



Universidad
Técnica de
Cotopaxi

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA EN SISTEMAS ELÉCTRICOS DE POTENCIA

PROPUESTA TECNOLÓGICA

**“DESARROLLO DE UNA HERRAMIENTA INFORMÁTICA QUE PERMITA
REALIZAR ANÁLISIS DE CONFIABILIDAD DE REDES EN MEDIO VOLTAJE EN
SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN”**

Proyecto de Titulación presentado previo a la obtención del Título de Ingeniero Eléctrico en Sistemas Eléctricos de Potencia

Autores:

Chiliquinga Chanaluisa Jeison Andres

Shiguango Chimbo Fidel Giovanni

Tutor:

Ing. Edwin Marcelo Lema Guamán MSc.

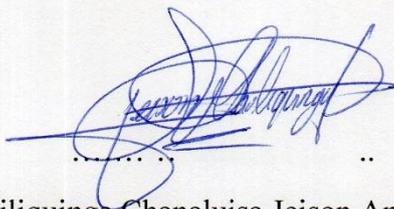
LATACUNGA- ECUADOR

2018

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Nosotros, CHILQUINGA CHANALUISA JEISON ANDRES Y SHIGUANGO CHIMBO FIDEL GIOVANNY, declaramos ser autores del presente proyecto de investigación; **“DESARROLLO DE UNA HERRAMIENTA INFORMÁTICA QUE PERMITA REALIZAR ANÁLISIS DE CONFIABILIDAD DE REDES EN MEDIO VOLTAJE EN SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN”**, siendo el **Ing. MSc. Edwin Lema** tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certificamos que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en la presente propuesta tecnológica, son de exclusiva responsabilidad.



Chiliquinga Chanaluisa Jeison Andres

C.I.:1500721715



Shiguango Chimbo Fidel Giovanni

C.I.:1501078727

AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor de la Propuesta Tecnológica sobre el tema:

“DESARROLLO DE UNA HERRAMIENTA INFORMÁTICA QUE PERMITA REALIZAR ANÁLISIS DE CONFIABILIDAD DE REDES EN MEDIO VOLTAJE EN SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN”, de Chilibuina Chanaluisa Jeison Andres y Shiguango Chimbo Fidel Giovanni, de la Carrera de Ingeniería Eléctrica, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes Científicos-Técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas de la Universidad de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación

Latacunga, julio de 2018

TUTOR:



Ing. Edwin Marcelo Lema Guamán MSC.

C.I. 0302264351

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas (CIYA) ; por cuanto, los postulantes: **Chiliquina Chanaluisa Jeison Andres y Shiguango Chimbo Fidel Giovanni**, con el título de Proyecto de Investigación: **“DESARROLLO DE UNA HERRAMIENTA INFORMÁTICA QUE PERMITA REALIZAR ANÁLISIS DE CONFIABILIDAD DE REDES EN MEDIO VOLTAJE EN SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN”**, han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación del Proyecto.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, julio de 2018

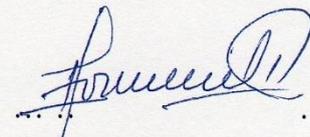
Para constancia firman:



Lector 1

MSC. Marco León

C.I 050230540-2



Lector 2.

PhD. Iliana González

C.I 175707065-9



Lector 3

MSC. Xavier Proaño

C.I 050265642-4

**CERTIFICADO DE IMPLEMENTACIÓN EMITIDO POR LA CARRERA DE
INGENIERÍA ELÉCTRICA**

Mediante el presente propongo a consideración que los estudiantes de Decimo ciclo **CHILQUINGA CHANALUISA JEISON ANDRES con C.I. 1500721715** y **SHIGUANGO CHIMBO FIDEL GIOVANNY con C.I. 1501078727**, realizó la propuesta Tecnológica en la UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI EN LA DIRECCIÓN DE LA CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA, con el tema **“DESARROLLO DE UNA HERRAMIENTA INFORMÁTICA QUE PERMITA REALIZAR ANÁLISIS DE CONFIABILIDAD DE REDES EN MEDIO VOLTAJE EN SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN”**, trabajo que se implementó y se dejó en completo funcionamiento.

Es todo cuanto puedo certificar, pudiendo hacer uso del mismo dentro de las leyes de la Republica y normas Internacionales.

Latacunga, julio del 2018

Atentamente:



PhD. Secundino Marreno
Director de la carrera de Ingeniería Eléctrica

CERTIFICADO DE IMPLEMENTACIÓN EMITIDO POR LA EEASA DZON



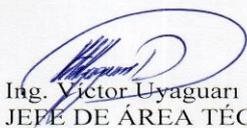
EMPRESA ELECTRICA AMBATO REGIONAL CENTRO NORTE S.A.

Trabajando con energía. !

AVAL DE IMPLEMENTACIÓN

En calidad de Jefe de Sección Técnica (E) de la Empresa Eléctrica Ambato (EEASA) del Departamento Zona Oriental Napo (DZON), apruebo la implementación de la propuesta tecnológica **“DESARROLLO DE UNA HERRAMIENTA INFORMÁTICA QUE PERMITA REALIZAR ANÁLISIS DE CONFIABILIDAD DE REDES EN MEDIO VOLTAJE EN SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN”** del cual se ha desarrollado el programa **“SISTEMA DE GESTION ENFOCADO A CONFIABILIDAD”**, que lo realizaron los señores Chilibungua Chanaluisa Jeison Andrés y Shiguango Chimbo Fidel Giovanni con números de cédula de ciudadanía 1500721715 y 1501078727 respectivamente.

Tena, 31 de Julio del 2018



Ing. Víctor Uyaguari
JEFE DE ÁREA TÉCNICA DZON



Ing. Nelson Muso
DIRECTOR DZON

Contactos. 062886038 062887567
Extensiones. 1653 y 1650

Av. 12 de Noviembre 11-29 y Espejo Casilla 18-01-446
Telf. (03) 2998600 Reparaciones: 136 Fax: (03) 2421265
www.eeasa.com.ec e-mail: presidencia@eeasa.com.ec



AGRADECIMIENTO

A mis padres Martha y Tarquino por haberme regalado lo único innato en mí: la vida, felicidad y mantener siempre su amor constante. Les agradezco por su apoyo moral, emocional y económico, por enseñarme a esforzarme y trabajar por lo que quiero. ¡Son grandes!

A mis hermanos por las aventuras, discusiones, risas, planes y compañerismo a lo largo de toda mi vida.

También agradezco a todos mis maestros quienes me guiaron, alentaron, corrigieron y acompañaron durante mi vida estudiantil, en especial los ingenieros Edwin Lema y Xavier Proaño.

A mis amigos que encontré desde el comienzo de mis estudios hasta el término de mi ingeniería. Amigos de la universidad gracias por aquellos momentos que compartimos juntos dentro y fuera del aula de clases.

De todo corazón agradezco a una persona muy especial en mi vida Jessica, quien con su presencia ha sido mi soporte, mi mejor amiga, mi consejera y mi apoyo para seguir adelante y no dejarme bajar los brazos en los momentos difíciles.

Jeison

AGRADECIMIENTO

Primeramente agradezco a Dios por permitirme vivir y tener una vida llena de experiencias gratas y lo más importante por darme salud. A mis padres, que con su apoyo y una fe inquebrantable, han permitido conseguir un objetivo más en la vida, También agradezco a mis hermanos por su apoyo incondicional que siempre estuvieron en las buenas y en las malas y siempre con sus consejos y apoyo emocional estuvieron ahí para poder sobrellevar los retos que implica el estudio. Agradezco también a la Universidad por abrirme sus puertas y acogerme, dándome así la oportunidad de perseguir la presente carrera. También agradezco a los docentes que me brindando los conocimientos y por darme la herramienta de la ciencia para afrontar la vida profesional. También agradezco de manera especial a mis Hermanos Rómulo y Klever como también a mi sobrino Jinson, por ser las personas con mayor influencia en mi vida universitaria ya que a su apoyo en muchas ocasiones pude salir de las malas, como también agradezco a mis amigos por permitirme tener gratas experiencias y más aún por apoyarme en el proceso de aprendizaje y convivencia en esta etapa de mi vida.

Por ultimo agradezco a Katherin Yessenia, aunque no pueda asegurar el porvenir, para las etapas superadas ha sido una persona muy importe para mi vida sentimental y emocional.

Fidel

DEDICATORIA

A Dios, por estar siempre a mi lado y permitirme llegar hasta este punto de mi vida.

A mi madre Martha, por darme la vida, por ser la persona más fuerte que yo conozco, por siempre luchar para hacer de mí una persona de bien, por ser siempre la motivación constante en mi vida pero más que nada por su amor incondicional

A mi padre Tarquino, por sus ejemplos de respeto, perseverancia y rectitud que lo caracterizan y que me han infundido siempre, por el valor que me ha mostrado para salir adelante.

A mis hermanos Cristian, Alex, Joel, José y Jhordan por lo que representan para mí y por estar siempre a mi lado. A mi primo Ivan por sus consejos y confiar en mí. A mis primas hermanas Naty, Nicol, Liseth y Kase. A mis amigos de vida Carlos C., David T., Fidel S., y Waleed S.

A toda mi familia por enseñarme que con la unión se pueden lograr grandes cosas.

Y sobre todo a Jessica quien a pesar de todo siempre estuvo conmigo incluso en los momentos más difíciles para brindarme su ayuda, apoyo y motivándome. Tu ayuda ha sido fundamental.

El logro es para ustedes porque admiro sus fortalezas y lo que han hecho de mí.

Jeison

DEDICATORIA

El presente trabajo va dedicado a todas las personas que tuvieron fe en mi capacidad de superarme, especialmente a mis Padres que con su infinito cariño y aprecio, siempre me fomentaron buenos valores para formarme como persona y más por su apoyo incondicional que me permitieron culminar la carrera satisfactoriamente, también dedico a mis hermanos, que parte de su esfuerzo puesto en mí, ven el resultado en el presente trabajo, también dedico de manera especial a mi Hermano y Padrino quien me dio sus mejores propósitos y ejemplo de superación a quien no podre en esta vida expresarle personalmente esa dedicatoria. Por ultimo dedico a Katherin Yessenia quien en este punto de mi vida es muy importante y me ha da un apoyo adicional para poder mantenerme siempre en superación.

Fidel

CONTENIDO

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN.....	iv
CERTIFICADO DE IMPLEMENTACIÓN EMITIDO POR LA CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA	v
CERTIFICADO DE IMPLEMENTACION EMITIDO POR LA EEASA DZON	vi
AGRADECIMIENTO	vii
DEDICATORIA.....	ix
RESUMEN	xix
ABSTRACT	xx
AVAL DE INGLES	xxi
1. INFORMACIÓN GENERAL	1
PROPUESTO POR:	1
TEMA APROBADO:.....	1
CARRERA:	1
DIRECTOR DEL PROYECTO DE TITULACIÓN:.....	1
EQUIPO DE TRABAJO:	1
LUGAR DE EJECUCIÓN:	2
TIEMPO DE DURACIÓN DEL PROYECTO:.....	2
FECHA DE ENTREGA:.....	2
LÍNEA Y SUBLÍNEA DE INVESTIGACIÓN	2
TIPO DE PROPUESTA TECNOLÓGICA:	2
2. DISEÑO INVESTIGATIVO DE LA PROPUESTA TECNOLÓGICA.....	3
2.1. Título de la propuesta tecnológica.....	3
2.2. Tipo de alcance	3
2.3. Área del conocimiento	3
2.4. Sinopsis de la propuesta tecnológica	3
2.5. Objeto de estudio y campo de acción	4
2.5.1. Objeto de estudio	4
2.5.2. Campo de acción	4
2.6. Situación problémica y problema	4
2.6.1. Situación problémica	4
2.6.2. Problema.....	4
2.7. Hipótesis	5

2.8.	Objetivos.....	5
2.8.1.	General.....	5
2.8.2.	Específicos.....	5
2.9.	Descripción de las actividades y tareas propuestas con los objetivos establecidos.....	6
3.	MARCO TEÓRICO	7
3.1.	Antecedentes de la investigación.....	7
3.2.	Sistemas de distribución	8
3.2.1.	Estructura de los sistemas de distribución.....	8
3.2.2.	Topología de las redes	9
3.2.3.	Dispositivos de conexión y desconexión eléctrica	9
3.2.4.	Interrupciones del sistema de distribución	10
3.2.5.	Identificación de las interrupciones.....	10
3.2.6.	Registro y Clasificación de las Interrupciones	11
3.2.7.	Interrupciones a ser Consideradas	11
3.3.	Confiabilidad en los sistemas de distribución.....	12
3.3.1.	Definiciones generales.....	12
3.3.2.	Parámetros de confiabilidad	13
3.3.3.	Índices de confiabilidad.....	14
3.3.4.	Registro e informes de fallos para determinación de índices	15
3.3.5.	Límites de los índices de confiabilidad.	16
3.3.6.	Métodos de análisis de la confiabilidad.....	16
3.4.	Informática.....	19
3.4.1.	Base de datos	19
3.4.2.	El lenguaje SQL	19
3.4.3.	SQL Server	19
3.4.4.	Visual Studio	20
3.4.5.	ArcGIS.....	20
3.4.6.	Map WinGIS	21
4.	METODOLOGÍAS	22
4.1.	Población y muestra.....	24
4.1.1.	Tipos de muestreo.....	24
4.1.2.	Técnicas e Instrumentos	26
4.1.3.	Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos	27
4.2.	Desarrollo de la herramienta informática SISGEC.....	30
4.2.1.	Elección del lenguaje de programación.....	30

4.2.2.	Interfaz gráfica de la herramienta informática	31
4.2.3.	Reportes de los índices de confiabilidad	36
5.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	38
5.1.	Discusión de resultados	38
5.1.1.	Análisis del alimentador Misahuallí usando SISGEC.....	38
5.1.2.	Análisis del alimentador Misahuallí usando CYME.....	39
5.1.3.	Comparación de resultados.....	43
5.1.4.	Calculo manual de los índices de confiabilidad	46
5.2.	Análisis económico.....	51
5.2.1.	Resultados del ENS mediante el uso de SISGEC.....	51
5.2.2.	Producto del valor del ENS por el CENS.....	52
5.2.3.	Análisis Técnico – Económico	52
6.	PRESUPUESTO Y ANÁLISIS DE IMPACTOS.....	53
6.1.	Presupuesto	53
6.2.	Análisis de impactos.....	54
7.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	56
7.1.	Conclusiones.....	56
7.2.	Recomendaciones	56
8.	BIBLIOGRAFÍA	58
9.	ANEXOS	62

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1. Descripción de actividades realizadas	6
Tabla 3.1. Límites de los índices de confiabilidad [13].....	16
Tabla 4.1. Variables independiente y dependiente.	22
Tabla 4.2. Datos informativos de la Subestación de distribución Tena [28].....	24
Tabla 4.3. Clasificación de los alimentadores [13].	25
Tabla 4.4. Clasificación de fallas [30].	28
Tabla 5.1. Reporte de índices de confiabilidad de CYME [34].	42
Tabla 5.2. Resultados de las herramientas informáticas CYME E SISGEC.	44
Tabla 5.3. Comparación de resultados de las diferentes herramientas informáticas.	45
Tabla 5.4. Datos de fallas en seccionadores.	47
Tabla 5.5. Comparación de resultados.....	49
Tabla 5.6. Costo de Energía No Suministrada.....	51
Tabla 6.1. Presupuesto de la herramienta informática.....	53
Tabla 6.2. Presupuesto de la herramienta informática.....	54

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3.1.	Diagrama de secuencia de estados.....	13
Figura 3.2.	Tiempos asociados al cálculo de los parámetros.	14
Figura 3.3.	Proceso de operación - falla - reparación – Operación [1].	18
Figura 3.4.	Capas que componen el ARCGIS [25].	21
Figura 4.1.	Diagrama de flujo de SISGEC.	23
Figura 4.2.	Subestación de Distribución Tena [28].	25
Figura 4.3.	Alimentador Misahuallí [28].	26
Figura 4.4.	Reporte de reclamo de servicio [29].	27
Figura 4.5.	Administrador de Base de Datos de la herramienta informática.	31
Figura 4.6.	Interfaz gráfica de acceso al sistema.	32
Figura 4.7.	Creación de diferentes tipos de usuarios.	33
Figura 4.8.	Menú principal de la herramienta informática SISGEC.	33
Figura 4.9.	Registro de interrupciones en SISGEC.	34
Figura 4.10.	Opciones de Consultas de la herramienta informática.	35
Figura 4.11.	Opciones de administrador de la herramienta informática.	35
Figura 4.12.	Accesos al sistema de la herramienta informática.	36
Figura 4.13.	Registro de información de fallos o interrupciones.	36
Figura 4.14.	Administrador de índices generales.	37
Figura 4.15.	Calculador de índices.	37
Figura 4.16.	Calculo de índices sectorizado.	38
Figura 5.1.	Índices de confiabilidad anual de SISGEC.	39
Figura 5.2.	Historial del registro de fallas en equipos [34].	40
Figura 5.3.	Parámetros del análisis de evaluación de la confiabilidad [34].	41
Figura 5.4.	Etiqueta de los reportes de índices [34].	42
Figura 5.5.	Tramo de alimentador Misahuallí	47
Figura 5.6.	Reporte de CYME de seccionador 12545.	49
Figura 5.7.	Reporte de CYME de seccionador 12820.	50
Figura 5.8.	Reporte de SISGEC de seccionador 12545.	50
Figura 5.9.	Reporte de SISGEC de seccionador 12820.	51

ÍNDICE DE ECUACIONES

Tiempo de falla (3.1)	13
Tiempo de reparo (3.2)	13
Frecuencia de falla (3.3)	14
Frecuencia Media de Interrupción por KVA instalado (3.4).....	14
Frecuencia media de Interrupcion por KVA instalado a nivel de alimentador (3.5).....	14
Tiempo Total de Interrupciones por KVA instalado (3.6)	15
Tiempo Total de Interrupciones por KVA instalado a nivel de alimentador (3.7).....	15
Probabilidad de operación (3.8)	15
Tiempo promedio de operación (3.9)	17
Tiempo promedio de reparación (3.10).....	17
Probabilidad de operación (3.11)	17
Frecuencia de un estado (3.12)	18
Operación en base a disponibilidad (3.13)	18
Operación en base a indisponibilidad (3.14)	18
Reparacion en base a indisponibilidad(3.15).....	18
Tiempo de reparacion (4.1)	22
Valor de perdida de carga (5.1)	52

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo I. Base de datos geográfico de la red de distribución de la EEASA.	62
Anexo II. Líneas de medio voltaje proyectado en ArcGIS de la EEASA de la DZON.....	62
Anexo III. Seccionadores de alimentador Misahuallí.	63
Anexo IV. Gestor de base de datos de SQL Server utilizada para almacenar y gestionar tablas de datos de SISGEC.	63
Anexo V. Cadena de conexión entre la herramienta informática y el gestor de base de datos.	64
Anexo VI. Reporte de índices de confiabilidad a nivel de alimentadores.	64
Anexo VII. Reporte de índices de confiabilidad en cada seccionador.	65
Anexo VIII. Reporte de interrupciones a nivel de alimentadores.	65
Anexo IX. Reporte de interrupciones a nivel de alimentadores dependiendo de la clase de interrupción.....	66
Anexo X. Reporte de interrupciones a nivel de alimentadores dependiendo de la causa de interrupción.....	66
Anexo XI. Reporte de interrupciones a nivel de subestación.	67
Anexo XII. Reporte de cantidad de fallas por transformador.	67
Anexo XIII. Reporte de cantidad de fallas por seccionador.	68
Anexo XIV. Índices de confiabilidad de SISGEC.	69
Anexo XV. Registro de fallas o interrupciones ingresadas a CYME.	71
Anexo XVI. Seccionadores pertenecientes al alimentador Misahuallí para el caso de estudio.	78
Anexo XVII. Registro de interrupciones en el alimentador en caso de estudio.	82

ACRÓNIMOS

Abreviatura	Significado
SISGEC	Sistema de Gestión enfocado a Confiabilidad
ARCONEL	Agencia de Regulación y Control de Electricidad
TTIK	Tiempo Total de Interrupciones por KVA instalado
FMIK	Frecuencia Media de Interrupciones por KVA instalado
ENS	Energía No Suministrada
AV	Alto Voltaje
CONELEC	Consejo Nacional de Electricidad
SGBD	Sistema de Gestión de Base de Datos
EEASA	Empresa Eléctrica Ambato S.A.
DZON	Dirección Zona Oriental Napo
CECON	Centro de Control
TIEPI	Tiempo de Interrupciones Equivalente de la Potencia Instalada
NIEPI	Número de Interrupciones Equivalente de la Potencia Instalada
CENS	Costo de Energía No Suministrada
VPC	Valor de Pérdida de Carga

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA APLICADA

TITULO: “DESARROLLO DE UNA HERRAMIENTA INFORMÁTICA QUE PERMITA REALIZAR ANÁLISIS DE CONFIABILIDAD DE REDES EN MEDIO VOLTAJE EN SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN”

Autores:

Jeison Andres Chilibingua Chanaluisa

Fidel Giovanni Shiguango Chimbo

RESUMEN

La herramienta informática de sistema de gestión enfocado a confiabilidad (SISGEC), permite realizar análisis de los índices de confiabilidad que establece el ARCONEL en la regulación vigente (CONELEC 007/01), como el TTIK, FMIK y ENS.

Para este propósito SISGEC, dispone de los recursos necesarios que permite registrar en una base de datos los eventos de fallas e interrupciones de la red y con un análisis posterior de los eventos mencionados poder determinar el estado del sistema eléctrico en cada punto de la red, como también a nivel de alimentador. Adicionalmente la aplicación posee un apartado especial con un sistema de información geográfico (GIS), donde se pueden proyectar geográficamente los componentes de la red de distribución como también la información de los índices previamente calculados para componente de la red proyectada, esto permite realizar un análisis más localizado, que provee información relevante al administrador con el cual puede planificar un posible mantenimiento en los puntos de la red donde los índices de confiabilidad estén fuera de los límites permitidos por la regulación.

La importancia de su desempeño en la ayuda del análisis de confiabilidad SISGEC brinda alternativas en las tomas de decisiones para planificaciones futuras.

Palabras Claves: Confiabilidad, indicadores de confiabilidad, regulación eléctrica, calidad de energía, mantenimiento.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

FACULTY OF SCIENCE AND APPLIED ENGINEERING

THEME: “DEVELOPMENT OF A COMPUTER TOOL THAT ALLOWS PERFORMING ANALYSIS OF NETWORKS REALIBILITY IN HALF VOLTAGE IN DISTRIBUTION SYSTEMS”

AUTHOR:

Jeison Andres Chilibuanga Chanaluisa

Fidel Giovanni Shiguango Chimbo

ABSTRACT

The computer tool of management system focused on reliability (SISGEC), allows performing reliability index analysis established by the ARCONEL in the current regulation. (CONELEC 007/01), as TTIK, FMIK and ENS. For this purpose, SISGEC has the necessary resources that allow registering in a database the failure events and network interruptions with a subsequent analysis of the mentioned events to be able to determine the state of the electrical system at each point of the network, as well as at the feeder level. Additionally, the application has a special section with a geographic information system (GIS), where the components of the distribution network can be projected geographically as well as the information of the indexes previously calculated for the projected network component, it allows a more localized analysis that provides relevant information to the administrator who can plan a possible maintenance in the points of the network where the reliability indices are outside the limits allowed by the regulation. The importance of its performance in the reliability analysis support SISGEC provides alternatives in decision making for future planning.

Keywords: Reliability, reliability indices, electrical regulation, energy quality, maintenance.

AVAL DE INGLES



Universidad
Técnica de
Cotopaxi

CENTRO DE IDIOMAS

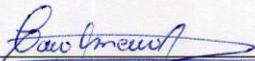
AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi, en forma legal **CERTIFICO** que: La traducción del resumen de tesis al Idioma Inglés presentado por los señores Egresados de la Carrera de **INGENIERÍA ELÉCTRICA** de la **FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS, CHILQUINGA CHANALUISA JEISON ANDRES Y SHIGUANGO CHIMBO FIDEL GIOVANNY**, cuyo título versa “**DESARROLLO DE UNA HERRAMIENTA INFORMÁTICA QUE PERMITA REALIZAR ANÁLISIS DE CONFIABILIDAD DE REDES EN MEDIO VOLTAJE EN SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN**”, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo al peticionario hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimaren conveniente.

Latacunga, **Julio del 2018**

Atentamente,


Lic. **Carolina Cisneros Mg.**
DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS
C.C. 0502766439



www.utc.edu.ec

Av. Simón Rodríguez s/n Barrio El Ejido /San Felipe. Tel: (03) 2252346 2252307 - 2252205

PROYECTO DE TITULACIÓN II

1. INFORMACIÓN GENERAL

PROPUESTO POR:

Chiliquinga Chanaluisa Jeison Andres

Shiguango Chimbo Fidel Giovanni

TEMA APROBADO:

“Desarrollo de una herramienta informática que permita realizar análisis de confiabilidad de redes en medio voltaje en sistemas de distribución”.

CARRERA:

Ingeniería Eléctrica en Sistemas Eléctricos de Potencia

DIRECTOR DEL PROYECTO DE TITULACIÓN:

Ing. Edwin Marcelo Lema Guamán MSc.

EQUIPO DE TRABAJO:

Tutor

Nombres:	Ing. Edwin Marcelo
Apellidos:	Lema Guamán
Nacionalidad:	ecuatoriana
Fecha de nacimiento:	06 de abril de 1988
Estado Civil:	Soltero
Numero de Cedula:	0302264351
E-mail:	edwin.lema@utc.edu.ec
Teléfono Celular:	0992748420

Estudiante 1:

Nombres:	Jeison Andres
Apellidos:	Chiliquinga Chanaluisa
Lugar y fecha de nacimiento:	Archidona 25 de noviembre de 1991.
Estado Civil:	Soltero
Numero de Cedula:	1500721715
Dirección:	Archidona, Barrio 13 de Abril
Teléfono:	0987083485
e-mail:	jeison.chiliquinga5@utc.edu.ec

Estudiante 2:

Nombres: Fidel Giovanni
Apellidos: Shiguango Chimbo
Lugar y fecha de nacimiento: Archidona 01 de enero de 1992.
Estado Civil: Soltero
Numero de Cedula: 1501078727
Dirección: Archidona, Wamani, vía Lotero - Coca
Teléfono: 0999820886
e-mail: fidel.shiguango7@utc.edu.ec

LUGAR DE EJECUCIÓN:

Provincia de Cotopaxi, Cantón Latacunga, Universidad Técnica de Cotopaxi

TIEMPO DE DURACIÓN DEL PROYECTO:

Octubre 2017

FECHA DE ENTREGA:

Agosto 2018

LÍNEA Y SUBLÍNEA DE INVESTIGACIÓN**Líneas de investigación:**

Energías Alternativas y renovables, Eficiencia Energética y Protección Ambiental.

Sublínea de investigación:

Explotación y Diseño de Sistemas Eléctricos.

TIPO DE PROPUESTA TECNOLÓGICA:

Herramienta informática

2. DISEÑO INVESTIGATIVO DE LA PROPUESTA TECNOLÓGICA

2.1. Título de la propuesta tecnológica

Sistema de Gestión Enfocado a Confiabilidad (SISGEC).

2.2. Tipo de alcance

- a) Productivo: La herramienta informática mediante el cálculo de los índices de confiabilidad permitirá al usuario verificar las zonas del sistema de distribución de energía eléctrica, en las cuales se produce mayor cantidad de fallas o interrupciones con relación a los diferentes factores y de esta manera se mejorará la planificación para mantenimiento en el sistema eléctrico, acortando el tiempo de trabajo en reparaciones y económicamente reduciendo el índice de energía no suministrada (ENS) al usuario.

2.3. Área del conocimiento

07 ingeniería, Industria y Construcción	071 ingeniería y Profesiones Afines	0713 electricidad y Energía
---	-------------------------------------	-----------------------------

2.4. Sinopsis de la propuesta tecnológica

El presente proyecto pretende implementar una herramienta informática con una interfaz amigable para el usuario, que permita almacenar sistemáticamente los registros de fallas que se producen en cada uno de los elementos de la red de distribución de medio voltaje. A través del ingreso de información recopilada de las interrupciones e históricos de fallas, permitirá detectar los bajos índices que presenta un alimentador, esto puede generar ideas para planificar un mantenimiento adecuado de las redes de distribución y de esta manera mantener el sistema eléctrico dentro de los estándares planteados en las regulaciones con respecto a los índices de calidad de servicio técnico.

Con la ayuda de la informática e información histórica sólida sobre las fallas y tiempo de interrupciones, se puede realizar cálculo de los índices de confiabilidad como son el TTIK (Tiempo Total de Interrupciones por KVA instalado), FMIK (Frecuencia Media de Interrupciones por KVA instalado) y ENS, la característica principal de este proyecto procura ser la interfaz gráfica y amigable desde donde el personal pueda gestionar toda la información requerida para su propósito. Con esto se logra puntualizar los índices geográficamente, permitiendo así tomar acciones respectivas de acuerdo a la ubicación de la mayor densidad de fallos, optimizando el tiempo y recursos en tomar decisiones correspondientes.

2.5. Objeto de estudio y campo de acción

2.5.1. Objeto de estudio

El objeto de estudio son los alimentadores en los cuales se producen las interrupciones o fallas.

2.5.2. Campo de acción

El campo de acción es la confiabilidad, la cual es analizada en la red de medio voltaje mediante los datos registrados de fallas producidas.

2.6. Situación problemática y problema

2.6.1. Situación problemática

Se ha estimado que en los alimentadores primarios de medio voltaje es donde mayor ocurrencia de fallas existe [1], en mucho de los casos dejando sin servicio de energía eléctrica a los usuarios y reduciendo así la calidad, continuidad y confiabilidad del servicio brindada por la empresa.

Los principales problemas que se presentan en las redes de distribución son por: condiciones climáticas, medio ambiente y falla humana. Estos factores afectan principalmente a las líneas de la red de distribución, puestas a tierra, pararrayos, aisladores, transformadores, postes y seccionadores, ocasionando la discontinuidad del servicio de energía eléctrica en el sector. Este tipo de problemas se han presentado en la mayoría de los alimentadores primarios de las empresas eléctricas, considerando los reportes de fallas obtenidos se ha determinado que los seccionadores son los dispositivos más afectados en el sistema debido a fallas tanto internas como externas del mismo, analizando también que las interrupciones que se presentan con mayor incidencia son de media y corta duración [2].

Los fallos eléctricos que se presentan en las redes de distribución de medio voltaje provocan que los índices de confiabilidad TTIK y FMIK disminuyan, además de los gastos económicos que estos generan en reparaciones.

2.6.2. Problema

La necesidad de contar con una herramienta informática que permita calcular automáticamente los índices de confiabilidad TTIK, FMIK y ENS y los puntos con más incidencia de fallas para brindar al operador una visión general con el propósito de planificar mantenimientos preventivos.

2.7. Hipótesis

La herramienta informática con los datos ingresados por el usuario va a ser capaz de calcular los índices de confiabilidad TTIK, FMIK y ENS e identificar los puntos de mayor incidencia de fallas en las redes de distribución de medio voltaje.

2.8. Objetivos

2.8.1. General

Desarrollar una herramienta informática la cual mediante el ingreso de información requerida permita realizar análisis de confiabilidad de redes de medio voltaje en sistemas de distribución.

2.8.2. Específicos

- ❖ Recopilar datos y bibliografías enfocadas al desarrollo de herramientas informáticas y sobre los índices de confiabilidad.
- ❖ Crear una base de datos editable con la información necesaria para el cálculo de los índices de confiabilidad.
- ❖ Desarrollar la herramienta informática con una interfaz interactiva para el personal técnico.
- ❖ Validar la herramienta informática mediante una simulación de cálculo.

2.9. Descripción de las actividades y tareas propuestas con los objetivos establecidos

Tabla 2.1. Descripción de actividades realizadas

Objetivo	Actividad	Resultados	Instrumentos
Recopilar datos y bibliografías enfocadas al desarrollo de herramientas informáticas y sobre índices de confiabilidad.	Búsqueda de información necesaria en navegadores web y en bibliotecas.	Recopilación de conceptos de diferentes fuentes bibliográficas.	Computador personal, libros, revistas científicas y sitios web.
Crear una base de datos con información necesaria para el cálculo de índices de confiabilidad.	Capacitación acerca de programas informáticos. Programar.	Creación de la base de datos y diseño de la interfaz de la herramienta informática.	Computador personal, sitios web, SQL y SQL Server.
Desarrollar la herramienta informática con una interfaz interactiva para el personal técnico.	Desarrollo de protocolos de enlaces con el Gis, enlaces con gestor de base de datos y obtención de datos necesarios para los cálculos.	Visualización del mapa del alimentador con los diferentes indicadores de confiabilidad.	Computador personal y programas informáticos: Visual Studio, Visual Basic y SQL Server.
Validar la herramienta informática mediante una simulación de cálculo.	Compilación de la herramienta informática. Calculo manual. Análisis en CYME.	Reportes generados por las herramientas informáticas SISGEC y CYME.	Computador personal y herramienta informática diseñada.

3. MARCO TEÓRICO

3.1. Antecedentes de la investigación

El estudio de la confiabilidad dentro del sistemas eléctricos de potencia es un aspecto muy importante ya que es el punto donde empieza el ciclo de la energía eléctrica, pero “la existencia de un sinnúmero de riesgos hace que las fallas e interrupciones en los sistemas eléctricos sean inevitables, y eliminarlos completamente demanda una inversión infinita, de modo que solo pueden limitarse sus efectos” [3]. Existen diversos métodos y técnicas de evaluación de confiabilidad, de las cuales se puede establecer un tipo de mantenimiento para el sistema de distribución “la metodología que se pretenda proponer entregara un soporte de decisión para evaluar y programar actividades de mantenimiento usando criterios de confiabilidad” [4] .

Para realizar un estudio de confiabilidad aceptable en los sistemas de distribución es necesario llevar un registro de datos bastante detallado ya que “la ideas es tratar de crear conciencia sobre la necesidad de disponer de un buen método de recolección de datos, y realizar así un buen estudio sobre el comportamiento actual, y un buen pronóstico sobre el comportamiento futuro de los sistemas eléctricos” [5].

Uno de los métodos más utilizados en el cálculo de índices de confiabilidad es el Modo de Falla y Efectos “debido a que es una técnica adecuada para modelar fallas que involucren la acción de los dispositivos de protección” [6]. El método de Cortes se centra en plantear combinaciones que son importantes para el objetivo y el método de Fallas hacen lo mismo con mayor eficiencia “pero con una estrategia Monte Carlo requiere uno de los dos métodos anteriores para probar sus combinaciones con mayor probabilidad de ocurrencia llevan a falla del sistema” [7] . El método de Cortes mínimos y el método de Zona-Rama “son dos métodos que representan una herramienta capaz de identificar los equipos que son parte de los esquemas de protección y dispositivos de interrupción y restauración de una red eléctrica” [1].

En los sistemas de distribución “los transformadores son los elementos que mayor cantidad de interrupciones registran. Las causas de estas interrupciones pueden ser desconexiones por mantenimiento y/o ampliaciones, rayo sobre el transformador, material A.V. (Alto Voltaje) defectuoso o por causas que involucren fallas en la red de baja tensión” [8]. Además “existen factores que inducen errores en el cálculo de los índices de confiabilidad, tales como datos incompletos acerca de las causas y tiempo de

falla, falta de información adicional como porcentaje de fallas monofásicas, bifásicas y trifásicas” [2].

3.2. Sistemas de distribución

Un sistema eléctrico es un conjunto de elementos y equipos que permite el enlace de energía eléctrica desde la fuente de generación primaria hasta el usuario final.

Dicho proceso se encuentra definido por tres grandes etapas:

- ❖ Generación
- ❖ Transmisión
- ❖ Distribución

Aproximadamente las 2/3 partes de la inversión total del sistema de potencia, están dedicados a la parte de distribución (Gigante invisible), lo que implica necesariamente un trabajo cuidadoso en el planeamiento, diseño y construcción y en la operación del sistema de distribución, lo que requiere manejar una información voluminosa y tomar numerosas decisiones, lo cual es una tarea compleja pero de gran importancia [9].

En conclusión, el sistema de distribución de energía eléctrica está formado por un conjunto de equipos y elementos que se encargan de enlazar el sistema de transmisión con el consumidor final de energía.

3.2.1. Estructura de los sistemas de distribución

Un sistema de distribución está conformado por elementos con funciones diferentes que permiten abastecer al usuario final un producto de calidad y confiable.

Desde el punto de vista de la ingeniería el sistema de distribución está conformado por: [10]

- ❖ Subestación de distribución: Se encarga de recibir la potencia de los circuitos de subtransmisión y de transformarla al voltaje de los alimentadores primarios.
- ❖ Alimentador primario: Son los circuitos que salen del sistema de distribución y llevan el flujo de potencia hasta los transformadores de distribución.
- ❖ Transformador de distribución: Reduce el voltaje del alimentador primario al voltaje de utilización del usuario.
- ❖ Secundarios y servicios: Distribuyen la energía del secundario del transformador de distribución a los usuarios o servicios.

3.2.2. Topología de las redes

Un sistema de distribución puede disponer de muchas soluciones, pero principalmente se enfoca de acuerdo a la densidad de carga y a la calidad de servicio.

A continuación, se da a conocer las diferentes topologías existentes en el sistema de distribución [11].

Primario radial: Consiste en crear un eje de distribución al que se lo denomina la parte troncal del alimentador, que puede estar impuesto por ciertas condiciones o que se diseña de forma automática.

Primario en anillo: Está constituido por dos circuitos primarios troncales, enlazados por un interruptor o seccionador normalmente abierto. En este sistema se prevé generalmente que toda la carga pueda ser alimentada desde un extremo, como puede ser cuando se presenta una avería en algún punto.

Primarios mallados: en este tipo de distribución los circuitos primarios se interconectan entre ellos formando una red en paralelo. De esta manera y por medio del uso de protección adecuada es posible evitar las interrupciones que provienen de líneas de subtransmisión y los transformadores de subestación.

3.2.3. Dispositivos de conexión y desconexión eléctrica

Se dará a conocer a los dispositivos encargados de la conexión y desconexión de los circuitos eléctricos además para la protección de los mismos.

A continuación, se explicaran los diferentes tipos de dispositivos eléctricos encargados de apertura y cierre de un circuito. [12]

Seccionador: Dispositivo que no está diseñado para cortar corriente alguna. Su misión es la de aislar o separar dos partes de un circuito, siempre y cuando la corriente a través del dispositivo haya cesado.

Interruptor: También denominado interruptor de carga, es un dispositivo diseñado para poder cerrar y abrir un circuito eléctrico por el que circula la corriente normal o nominal del mismo. Cuando en la posición de apertura cumple las especificaciones de seccionador, es decir, aísla o separa de forma visible, recibe el nombre de interruptor-seccionador.

Disyuntor: Dispositivo diseñado para cerrar y abrir un circuito eléctrico por el que circula una intensidad anormalmente elevada.

Transformadores de medida y de protección: Estos transformadores son los utilizados para reducir las magnitudes tensión e intensidad en un determinado punto a valores bajos, del orden de 100 V y de 5 A.

Relés: Dispositivos que dan las órdenes de apertura o cierre a los interruptores automáticos en función de los valores de las variables medidas a través de los transformadores de medida.

Cortacircuito fusible: Está constituido por la base portafusible y el cartucho fusible. Actúa abriendo el circuito en el que se inserta cuando por él circula una corriente muy elevada.

Interruptor automático magnetotérmico: Son dispositivos que integran en el mismo aparato la función de relé y la de interruptor propiamente dicha. Su denominación hace referencia a que actúa o bien en caso de sobrecarga cuando detecta una sobre-intensidad de pequeño valor, pero de larga duración.

3.2.4. Interrupciones del sistema de distribución

Las interrupciones del sistema de distribución reflejan la calidad del servicio técnico que se ofrece, este es evaluado sobre bases de frecuencia y duración total de la interrupción.

En la Subetapa 1 se efectúan controles en función a Índices Globales para el Distribuidor discriminando por empresa y por alimentador de Medio Voltaje.

En la Subetapa 2 los indicadores se calculan a nivel de consumidor, de forma tal de determinar la cantidad de interrupciones y duración total de cada una de ellas que afecten al consumidor. [13]

El período de control será anual, por tanto, los Distribuidores presentarán informes anuales al CONELEC (CONSEJO NACIONAL DE ELECTRICIDAD), especificando las interrupciones y los índices de control resultantes.

3.2.5. Identificación de las interrupciones

La información relacionada con cada una de las interrupciones que ocurran en la red eléctrica se identificara de la siguiente manera: [13]

- ❖ Fecha y hora 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.
- ❖ Identificación de la causa de cada interrupción.
- ❖ Relación de equipos que han quedado fuera de servicio por cada interrupción.
- ❖ Fecha y hora de finalización de cada interrupción.

3.2.6. Registro y Clasificación de las Interrupciones

En el registro, las interrupciones se pueden clasificar de acuerdo a los parámetros que se indican a continuación. [13]

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	Restricción de carga
Transmisor	Baja frecuencia
Generador	Otras

- ❖ Internas al sistema de distribución.

Programadas	No Programadas
-------------	----------------

c) Por su causa

- ❖ Programadas.

Mantenimiento	Maniobras
Ampliaciones	Otras

- ❖ No programadas (intempestivas, aleatorias o forzadas).

Climáticas	Terceros
Ambientales	Red de medio voltaje (MV)

d) Por el voltaje nominal

- ❖ Bajo voltaje
- ❖ Medio voltaje
- ❖ Alto voltaje

3.2.7. Interrupciones a ser Consideradas

Se consideran todas las interrupciones del sistema con duración mayor a tres minutos, incluyendo las de origen interno, debido a fallas en transmisión. En el caso que las

suspensiones generales del servicio sean producidas por la Empresa Distribuidora, los cuales si serán registrados. [13]

3.3. Confiabilidad en los sistemas de distribución

Con el objetivo de garantizar la confiabilidad en los sistemas eléctricos de potencia y brindar un producto de calidad a los usuarios, se ha diseñado herramientas y algoritmos matemáticos que permitan reducir las fallas en el servicio, uno de los métodos analíticos más conocido es el modelo matemático de Markov.

La principal función de un sistema eléctrico es abastecer a los usuarios de energía eléctrica, tan económica y confiablemente como sea posible y cumpliendo con las normativas vigentes. [14]

3.3.1. Definiciones generales

El objetivo nato acerca de la confiabilidad se basa en la habilidad que tiene un equipo de realizar una tarea específica sin sufrir daños.

A continuación, se presentan diversos conceptos relacionados para el estudio de la confiabilidad de sistemas de distribución.

Confiabilidad: Está relacionada con la continuidad en el servicio cumpliendo los requerimientos de calidad y seguridad. [15]

Calidad: Se refiere a la magnitud y forma de la onda eléctrica que se suministra a los usuarios. [15]

Confiabilidad de sistemas de distribución: Es la capacidad para abastecer de servicio de energía eléctrica con el número mínimo de interrupciones, como calidad de servicio técnico, comercial y producto. [16]

Falla y defecto: Es la incapacidad de un componente del sistema de desempeñar una función requerida; defecto es una imperfección en el estado del componente. [16]

Mantenimiento: Son actividades y procesos que van orientados a revisar o reparar un equipo o elemento con la finalidad de mantenerse disponible y listo para operar.

Reparación: Se refiere a toda actividad enfocada en el equipo o componente fuera de servicio para restablecer su estado.

3.3.2. Parámetros de confiabilidad

Para la evaluación de la confiabilidad, se requiere datos de cada uno de los componentes de la red de distribución y son: la tasa de falla y el tiempo de reparación como se nota en la Figura 3.1. Es posible realizar una estimación de fallas y los tiempos de reparación para todos los equipos que componen un sistema de distribución, a partir de datos estadísticos y de registros todas las suspensiones de servicio [6].

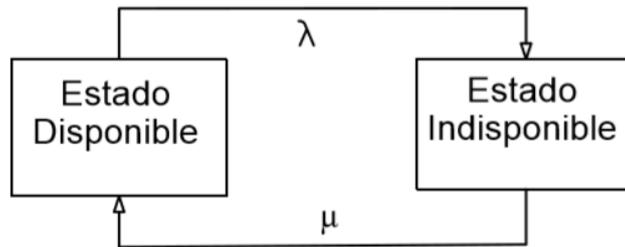


Figura 3.1. Diagrama de secuencia de estados.

La tasa de fallas (λ)

Es definida como (número de fallas en un período dado/ número de componentes expuestos a la falla) [14]. Además, se refiere a la cantidad de fallas de un componente del sistema en un periodo de observación (años) en que estuvo operando como se muestra en la siguiente ecuación. El inverso de la tasa de falla se le conoce como tiempo promedio entre fallas.

$$\text{Tasa de falla} = \frac{\text{número de fallas}}{\text{tiempo total de operación}} \quad (3.1)$$

La tasa de reparo (μ)

Es la cantidad de reparaciones de un componente del sistema en el periodo que estuvo siendo reparado [17]. El inverso de la tasa de reparo se le conoce como tiempo de reparo (r).

$$\text{Tasa de reparo} = \frac{\text{numero de reparos de un elemento}}{\text{tiempo total que el elemento estuvo fallado}} \quad (3.2)$$

Frecuencia de falla (f)

Es la cantidad de fallas de un componente del sistema en un periodo de observación (años) [18].

$$f = \frac{\text{Número de fallas}}{\text{Tiempo}} \quad (3.3)$$

En la Figura 3.2 se puede observar los tiempos en lo que se ven asociados para el cálculo de los parámetros de la confiabilidad, en donde T_O es el tiempo en el que el componente del sistema está en estado operativo y T_R es el tiempo en el que el componente del sistema está en estado de reparación.

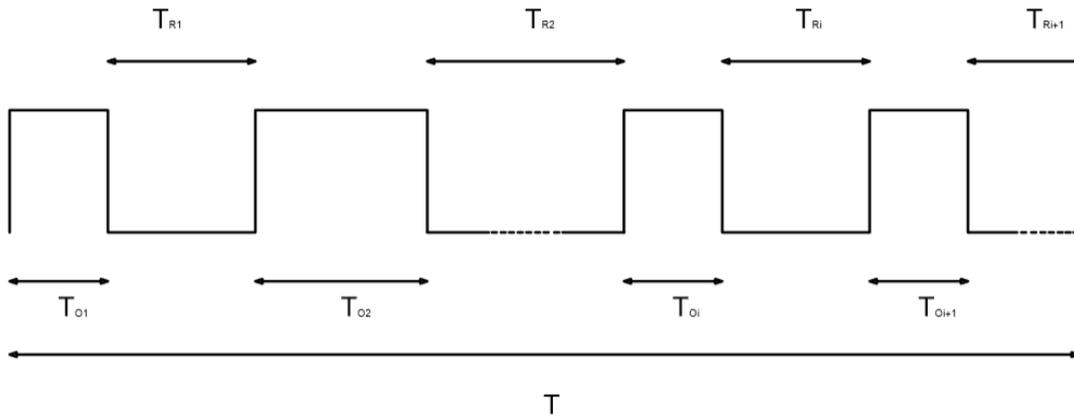


Figura 3.2. Tiempos asociados al cálculo de los parámetros.

3.3.3. Índices de confiabilidad

Los índices de confiabilidad utilizados en redes eléctricas pretenden cuantificar la calidad de servicio en los puntos de consumo, y en ocasiones para el sistema global [14].

Los índices de confiabilidad son una herramienta importante en el análisis de eventos y situaciones propias de los sistemas eléctricos. Es necesario cuantificar los índices de confiabilidad para tomar decisiones acertadas y sobre todo cuando se toman en cuenta con el fin de evaluar la gestión de operación y mantenimiento de los sistemas eléctricos [19].

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 [13].

$$FMIK_{Rd} = \frac{\sum_j kVAfS_i}{kVA_{inst}} \quad (3.4)$$

$$FMIK_{Aj} = \frac{\sum_j kVAfS_{iAj}}{kVA_{inst Aj}} \quad (3.5)$$

Tiempo Total de interrupciones por KVA nominal instalado (TTIK)

En un periodo determinado, representa el tiempo medio en que el kVA promedio no tuvo servicio [13].

$$TTIK_{Rd} = \frac{\sum_i kVAfs_i * Tfs_i}{kVA_{inst}} \quad (3.6)$$

$$TTIK_{Aj} = \frac{\sum_i^{Aj} kVAfs_{i Aj} * Tfs_{i Aj}}{kVA_{inst Aj}} \quad (3.7)$$

Donde:

FMIK: Frecuencia Media de Interrupción por kVA nominal instalado.

TTIK: Tiempo Total de interrupciones por kVA nominal instalado.

\sum_i : Sumatoria de todas las interrupciones de servicio “i” con duración.

\sum_i^{Aj} : Sumatoria de todas las interrupciones de servicio en el alimentador “Aj”.

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

kVA_{inst} : 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”

Energía No Suministrada (ENS) [2]

Muestra la cantidad de energía en kWh que no fue suministrada debido a las interrupciones o fallas, se mide en kWh/año.

$$ENS = \sum kVAfs * Tfs \quad (3.8)$$

3.3.4. Registro e informes de fallos para determinación de índices

El distribuidor entregara 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 medio voltaje [13].

A los efectos de control, el distribuidor entrega 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 medio voltaje tiene instalado.
- c) El valor de los índices obtenidos.

3.3.5. Límites de los índices de confiabilidad.

Los valores límites admisibles, para los índices de calidad del servicio técnico, aplicables durante la Subetapa 1 son los siguientes [13]:

Tabla 3.1. Límites de los índices de confiabilidad [13].

Índice	Límite FMIK	Límite TTIK
Red	4.0	8.0
Alimentador Urbano	5.0	10.0
Alimentador Rural	6.0	18.0

3.3.6. Métodos de análisis de la confiabilidad

Cuando se discute de la falta del servicio eléctrico, se puede relacionar con la continuidad del mismo, ya que para su cuantificación se realiza a través de las interrupciones existentes en dicho sistema.

Los métodos de evaluación definen los valores aceptables de fallas que pueden clasificarse como probabilístico y determinístico [20].

- a. Métodos probabilísticos: El método probabilístico que reconoce la naturaleza de las cargas y las salidas como por ejemplo: equipos de generación / transmisión. El método más conocido es el de Monte Carlo.
- b. Métodos determinísticos: El método determinístico que está basado en la examinación de un número de situaciones restrictivas escogidas de acuerdo al planificador y a la experiencia del operador.

Método de Markov

Con la metodología de Markov, se facilita la evaluación de confiabilidad de una ruta de distribución, desde la recopilación de información de los factores de confiabilidad hasta la evaluación de la ruta mediante la aplicación de algún algoritmo. Además, se obtiene la ventaja de proporcionar un análisis dinámico, es decir, se puede conocer el comportamiento de los elementos que conforman la ruta de distribución en cualquier

unidad de tiempo de operación; y junto con la medición cuantitativa de confiabilidad de cada nodo involucrado en la ruta [21].

El método de Markov es utilizado para describir sistemas con elementos que pueden encontrarse en un número finito de estados pero que además funcionen en un espacio continuo o disponible en el tiempo; es decir que si en una red eléctrica, sea transmisión o de distribución, llega a fallar un elemento, el mismo pueda ser restablecido, ya sea mediante reemplazo o reparación, de esta manera el sistema tiende a una operación normal y continua [1].

Técnica de frecuencia y duración

La técnica de Markov es adecuada para determinar la probabilidad de estado y disponibilidad, sin embargo, otros parámetros de confiabilidad tales como la frecuencia de encontrarse en un estado determinado y la duración promedio de residencia en dicho estado son más útiles que una simple probabilidad [1].

La técnica de frecuencia y duración, permite evaluar la frecuencia de encontrar cada estado y la duración media de encontrarse en cada estado.

La duración media de cada uno de los estados puede ser deducida mediante la relación entre la probabilidad de encontrarse en un estado y la frecuencia del estado.

En la Figura 3.3, se representa el proceso de operación – falla – reparación – operación de un componente. La frecuencia de este ciclo es $1/T$. la probabilidad de que un elemento este en operación está dada por la siguiente relación:

$$P(\text{op}) = \frac{m}{(m + 1)} \quad (3.9)$$

Donde:

$$m = \frac{1}{\lambda} = \text{tiempo promedio de operación} \quad (3.10)$$

$$r = \frac{1}{\mu} = \text{tiempo promedio de reparación} \quad (3.11)$$

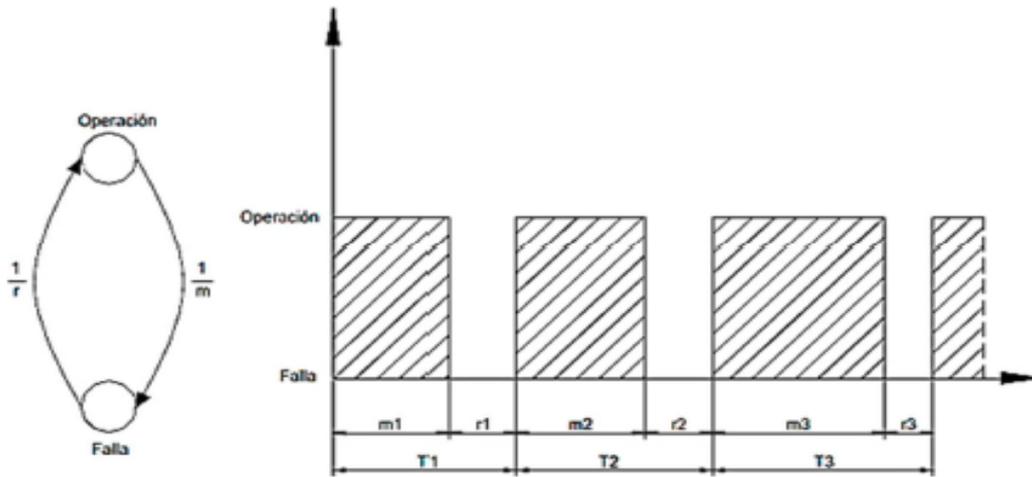


Figura 3.3. Proceso de operación - falla - reparación – Operación [1].

Como $T=m+r$, se tiene:

$$P(\text{op}) = \frac{m}{T} = \frac{1}{(\lambda T)} = \frac{f}{\lambda} \quad (3.12)$$

$$f = P(\text{op}) \times \lambda \quad (3.13)$$

De lo anterior se deduce que la frecuencia de un estado está dada por la probabilidad de encontrarse en el estado, por la tasa de partida desde dicho estado.

La duración media de cada uno de los estados, se puede deducir como la relación entre la probabilidad de encontrarse en un estado y la frecuencia del estado.

$$m = \frac{P(\text{op})}{f} = \frac{A}{f} \quad (3.14)$$

$$r = \frac{P(\text{falla})}{f} = \frac{U}{f} \quad (3.15)$$

Donde:

$A = P(\text{op})$: Disponibilidad o probabilidad de operación.

$U = P(\text{falla})$: Indisponibilidad o probabilidad de falla.

3.4. Informática

3.4.1. Base de datos

Es la representación integral de los conjuntos de entidades instancia correspondiente a las diferentes entidades tipo del sistema informático y de sus interrelaciones. Esta representación informática (o conjunto estructurado de datos) debe poder ser utilizada de forma compartida por muchos usuarios de distintos tipos [22].

3.4.1.1. Sistemas de Gestión de Base de Datos (SGBD).

Los SGBD relacionales están en plena transformación para adaptarse a tres tecnologías de éxito reciente, fuertemente relacionadas; la multimedia, la orientación a objetos (OO) e internet y la web. Actualmente, los SGBD se adaptan a este tipo de aplicación, incorporando, por ejemplo, herramientas como las siguientes: [22]

- a) La creación y el mantenimiento de réplicas, con un acierta elaboración de los datos.
- b) La consolidación de datos de orígenes diferentes.
- c) La creación de estructuras físicas que soporten eficientemente el análisis multidimensional.

3.4.2. El lenguaje SQL

El SQL es un lenguaje estándar ANSI/ISO de definición, manipulación y control de base de datos relacionales. Es un lenguaje declarativo: solo hay que indicar que se quiere hacer. El SQL es un lenguaje muy parecido al natural: concretamente se parece al inglés, y es muy expresivo, además es un lenguaje con el que se puede acceder a todos los sistemas relacionales comerciales [22].

3.4.3. SQL Server

SQL Server de Microsoft es un sistema gestor de base de datos relacionales que se usa desde en portátiles y ordenadores de sobremesa hasta en servidores corporativos, con una versión compatible. SQL Server proporciona servicios de réplica entre varias copias de SQL Server, así como con otros sistemas de base de datos. Sus servicios de análisis, una parte integral del sistema, incluye dispositivos de procesamiento en conexión analítico y recopilación de datos, además proporciona una gran colección de herramientas gráficas y que guían de los administradores de las bases de datos por tareas tales como establecer copias de seguridad regulares, réplicas de datos entre servidores y ajuste del rendimiento de una base de datos [23].

3.4.4. Visual Studio

Visual Studio es una plataforma de diseño, desarrollo, depuración e implantación en la cual podemos encontrar las herramientas de formularios Web, herramientas de formularios Windows, un gestor de errores, acceso a datos, herramientas de servicios Web XML y lenguaje múltiples de programación.

3.4.4.1. Visual Basic

Es un lenguaje de programación orientado a objetos creado por la Microsoft. Este lenguaje incorpora todas las herramientas necesarias para la creación de cualquier aplicación para Windows. Con este lenguaje se puede crear desde una simple calculadora hasta un procesador de texto de la talla de Word, o una hoja de cálculo como Excel, o bien, cualquier aplicación que se le ocurra al programador. Visual Basic es un lenguaje visual que se origina del lenguaje de programación Basic. La programación en Visual Basic se basa en un ambiente de desarrollo totalmente gráfico, que facilita la creación de interfaces gráficas, y en cierta medida, también la programación misma. Todos los programas que realicemos en Visual Basic serán por defecto, programas con todas las características de una aplicación típica de Windows [24].

3.4.5. ArcGIS

ArcGIS es un software de Sistema de Información Geográfica diseñado por la empresa californiana Environmental Systems Research Institute (ESRI) para trabajar a nivel multiusuario. Representa la evolución constante de estos productos, incorporando los avances tecnológicos experimentados en la última década en el área de la informática y telecomunicaciones para capturar, editar, analizar, diseñar, publicar en la web e imprimir información geográfica. Las aplicaciones que componen son ArcMap, ArcCatalog y ArcToolbox, empleando estas tres aplicaciones juntas se puede realizar cualquier tarea SIG (Sistema de Información Geográfica): creación, edición, análisis y representación de información geográfica [25].

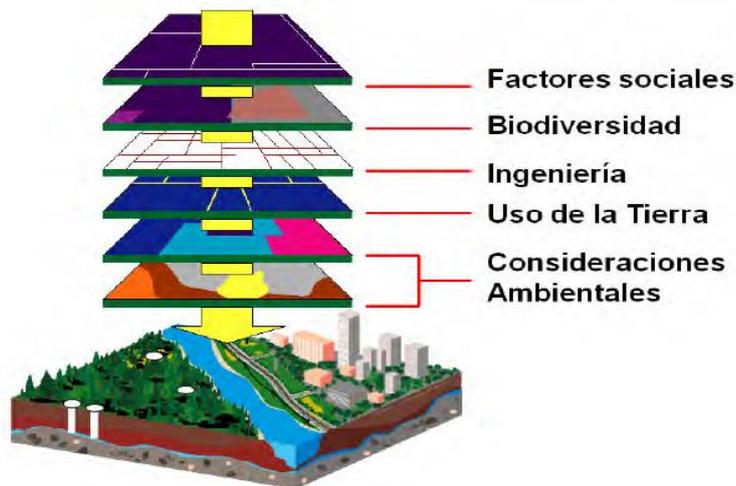


Figura 3.4. Capas que componen el ARCGIS [25].

3.4.5.1. Sistema de Información Geográfica

Es un conjunto de hardware, software, datos geográficos y personal capacitado, organizados para capturar, almacenar, consultar, analizar y presentar todo tipo de información que pueda tener una referencia geográfica [25].

3.4.6. Map WinGIS

Es un control ActiveX que puede ser utilizado por cualquier lenguaje de programación que soporte ActiveX. Este es el componente principal del núcleo. Está construido para ser un modelo de interfaz con todas las funcionalidades no solo con un visualizador de mapas. Esto implica acelerar la subida de imágenes y el despliegue de grillas, limitar la cantidad de dibujado que el usuario observa, e incluye una API para el acceso de bajo nivel a grillas, elementos, tablas y datos de imágenes [26].

3.4.6.1. Map WinGIS.ocx

El Map WinGIS.ocx es un componente ActiveX escrito en C++ y desarrollado por el proyecto MapWindowGis. Facilita el desarrollo de aplicaciones en varios lenguajes de programación (C#, VC++, VB6, VB.NET, VBA y Delphi). Está compuesta por una Interfaz de Programación de Aplicaciones (API) que permite el acceso a objetos, funciones, propiedades y métodos relativos a la visualización y manipulación básica de información geográfica en formato Shapefile, Grid y TIN [27].

4. METODOLOGÍAS

Se analizará el comportamiento de las variables categorizadas como dependientes e independientes denotadas en la Tabla 4.1., dentro de un sistema eléctrico en media tensión, dentro de las cuales están inmersas el correcto funcionamiento del sistema eléctrico. Analizando la relación existente entre las tasas de fallas y tiempo en reparación con los indicadores de confiabilidad como el FMIK y el TTIK.

Tabla 4.1. Variables independiente y dependiente.

Variable independiente			
Variable	Indicador	Unidad	Fórmula
Confiabilidad: Está relacionada con la continuidad en el servicio cumpliendo los requerimientos de calidad y seguridad [15].	Tasa de falla (λ)	$\frac{\text{Fallas}}{\text{Año}}$	$\lambda = \frac{\text{Número de fallas}}{\text{Tiempo de operación}}$
	Tiempo de reparación (r)	$\frac{\text{Hora}}{\text{Reparación}}$	$r = \frac{\text{Tiempo de falla}}{\text{Número de reparos}} \quad (4.1)$
Variable dependiente			
Variable	Definición	Unidad	Fórmula
Calidad de energía: Está directamente relacionada con el suministro de energía eléctrica brindada a los usuarios tomando en cuenta los parámetros eléctricos.	Frecuencia Media de Interrupciones por KVA instalado (FMIK).	%	$\text{FMIK} = \frac{\text{KVA fuera de servicio.}}{\text{KVA instalados}}$
	Tiempo Total de Interrupciones por KVA instalado (TTIK).	%	$\text{TTIK} = \frac{(\text{KVA} * \text{T}) \text{fuera de servicio}}{\text{KVA instalados}}$

Para un riguroso análisis sobre el estudio de índices de confiabilidad y diseño de una herramienta informática se realizó una minuciosa recopilación de información mediante una búsqueda bibliográfica, en libros, en revistas científicas, páginas web, centro de capacitaciones, manuales de manejo de software, regulaciones eléctricas, etc. Las cuales fueron de mucha importancia para brindar una solución al problema planteado.

Se detallan los datos históricos de los elementos de un alimentador que presentaron fallas o interrupciones para ser analizados y utilizados en el cálculo de los índices de confiabilidad y de esta manera puedan ser visualizados en una herramienta informática. Para realizar una demostración más relevante hay que realizar análisis con datos representativo, que reflejen la veracidad en cuanto a fallas que un alimentador o subestación de distribución sufre a lo largo de su tiempo de vida útil, para lo cual más adelante se determinara el alimentador de la subestación que va a ser analizado.

En la Figura 4.1., mediante un diagrama de flujo, se da a conocer el proceso que va a llegar a cabo la herramienta informática, en donde la creación de datos, levantamiento de información e ingreso de información van a ser de mucha importancia en el momento de actualizar la base de datos del programa, de esta manera calculara los índices de confiabilidad para posteriormente ser comparados con lo que establece la regulación ARCONEL 004/01 y finalmente con la generación de diferentes tipos de reportes.

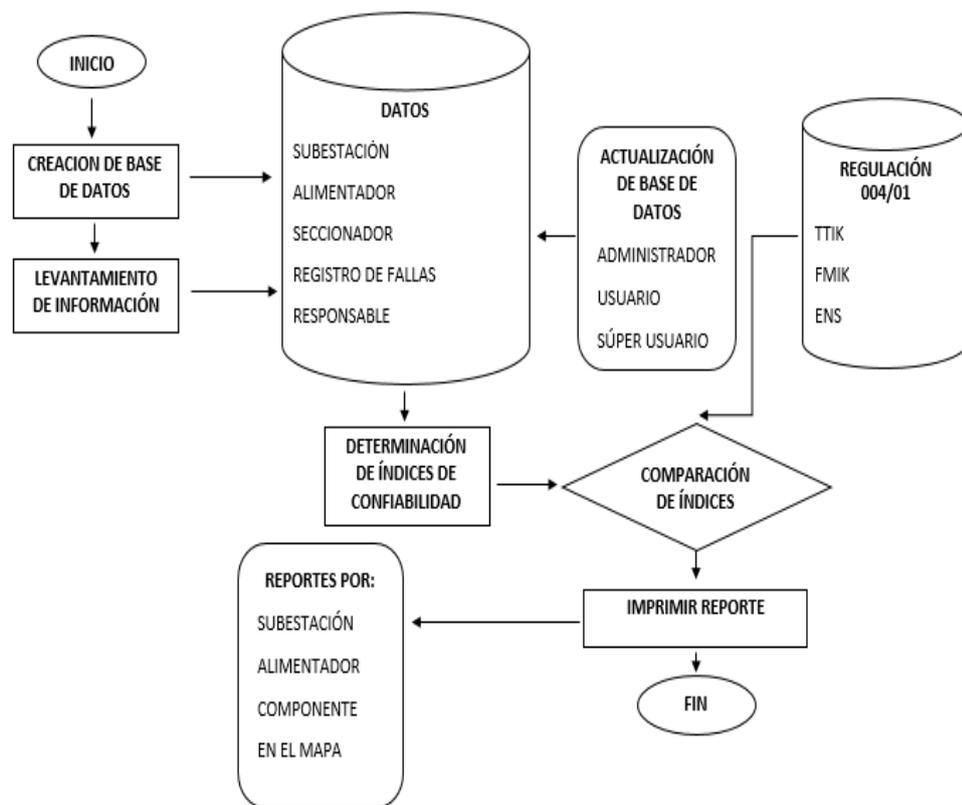


Figura 4.1. Diagrama de flujo de SISGEC.

4.1. Población y muestra

4.1.1. Tipos de muestreo

Para realizar un análisis minucioso de las diferentes interrupciones que se producen en un alimentador se ha tomado como referencia el registro de fallos del alimentador Misahuallí de la Subestación de distribución Tena, Dirección Zona Oriental Napo (DZON) de la Empresa Eléctrica Ambato S.A. (EEASA), observa en Anexo I, debido a que dicho alimentador según datos históricos es donde se producen la mayor cantidad de fallas y es uno de los alimentadores más antiguos de la subestación de distribución Tena con menos modificaciones de redes, para lo cual se va a realizar un tipo de muestro no probabilístico por cuotas ya que los procedimientos de selección de datos serán realizados de tal manera que los registros sean los más recientes posibles.

El tiempo que se tomara para el análisis de los índices de confiabilidad será de un año dando inicio del 1 de enero del 2017 y culminando el 31 de diciembre del 2017, tomando en cuenta todos los registros de fallas e interrupciones que se encuentren en dicho periodo de tiempo como se puede verificar en el Anexo XVII.

En la Tabla 4.2., se muestra la información de la subestación de distribución Tena con cada uno de sus alimentadores y datos representativos, en el cual se puede observar que el alimentador Misahuallí es el que más potencia instalada posee con 6250,5 kVA y una longitud de 338,5 km. En el Anexo II, se muestra la extensión del alimentador Misahuallí proyectado desde ArcGIS.

Según la clasificación de Consejo Nacional de Electrificación (CONELEC) y basándose en la topología de la red del alimentador Misahuallí se puede decir que dicho alimentador con relación a la potencia instalada y la longitud de la red es rural como se muestra en la Tabla 4.3.

Tabla 4.2. Datos informativos de la Subestación de distribución Tena [28].

Subestación de Distribución Tena de la DZON de la EEASA			
ID	Alimentador	Potencia Instalada (kVA)	Longitud (km)
0100140T01	Amazonas	2861,5	68,16
0100140T02	Arosemena Tola	5769,5	201,41
0100140T03	Paushiyacu	2587,5	16,79
0100140T04	Perimetral	1695	25,08
0100140T05	Misahuallí	6250,5	338,50

Tabla 4.3. Clasificación de los alimentadores [13].

Tipo de Alimentador	Carga (kVA/km)
Rural	< 50 kVA/km
Urbano	≥ 50 kVA/km

En la Figura 4.2., y 4.3., se muestra la ubicación de la subestación de distribución Tena con la extensión del alimentador Misahuallí.

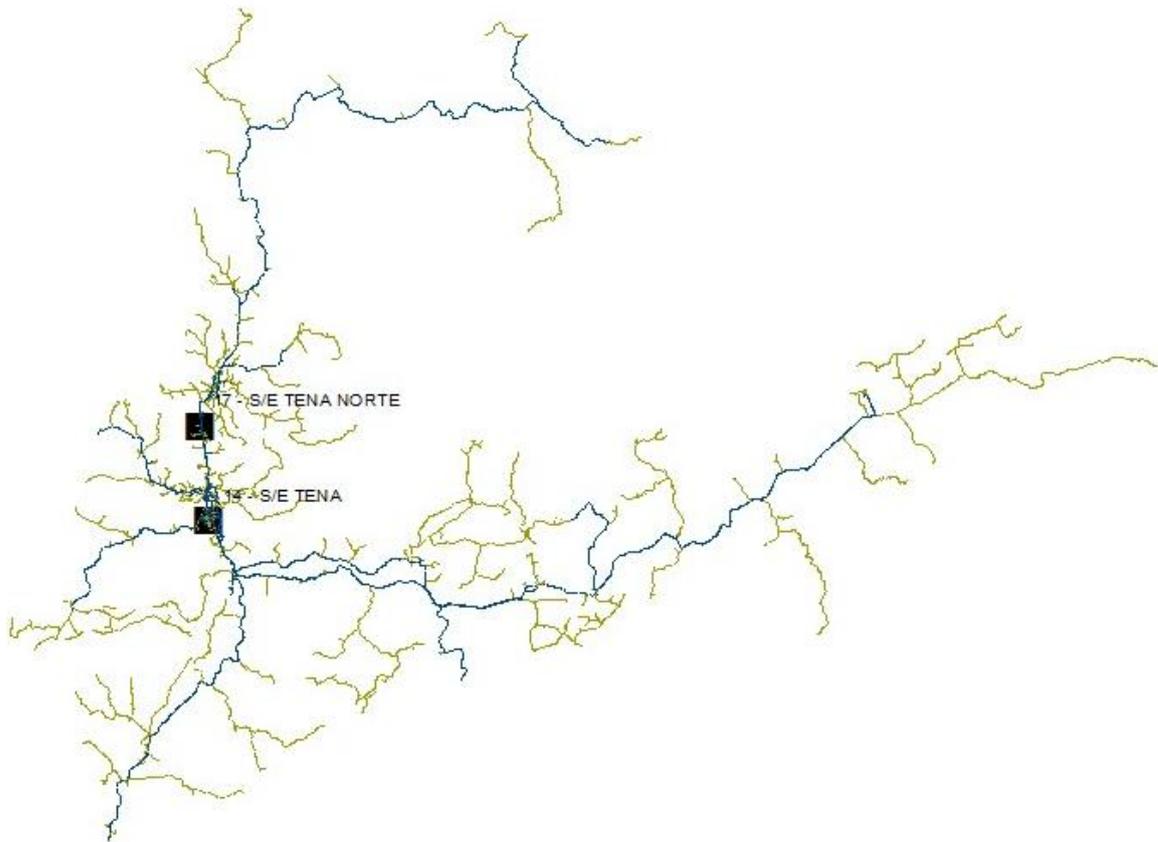


Figura 4.2. Subestación de Distribución Tena [28].

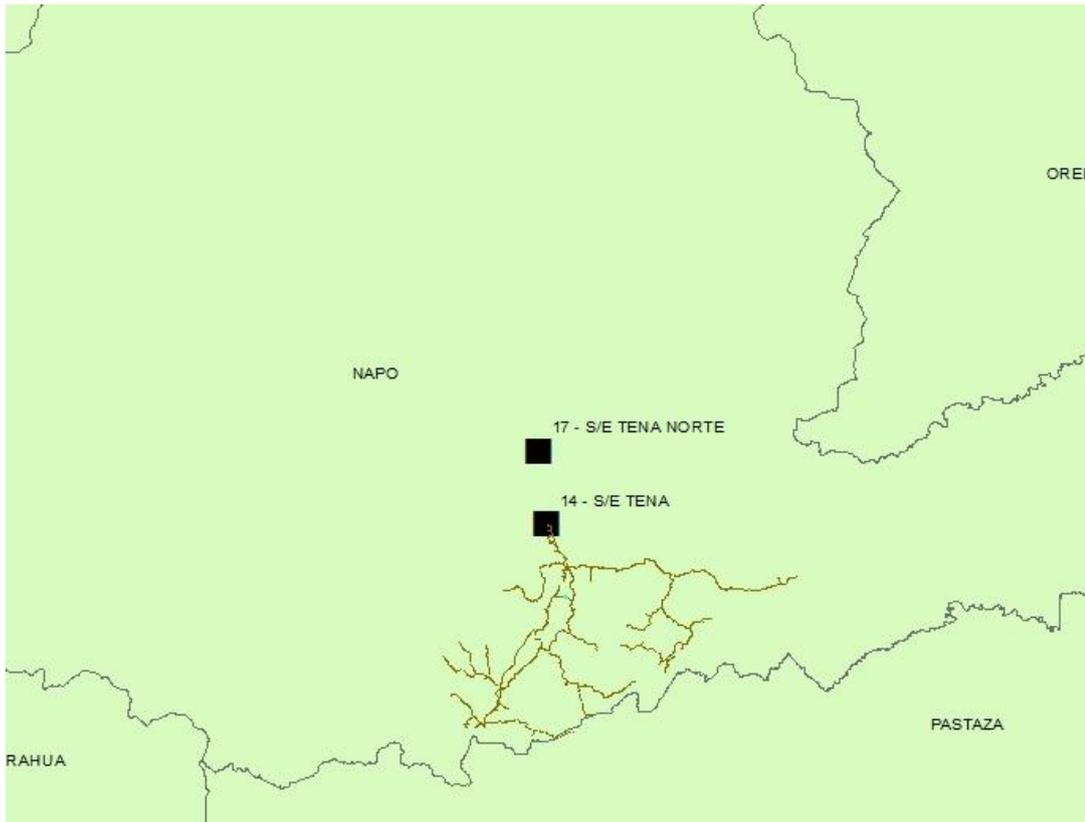


Figura 4.3. Alimentador Misahuallí [28].

4.1.2. Técnicas e Instrumentos

La recolección de información se llevó a cabo mediante la observación directa de todos los registros almacenados en físico que la Empresa Eléctrica Ambato disponía del alimentador y del periodo de análisis, la información que se encontró en los reportes de reclamos de servicios que el personal técnico realizaba, fue de mucha ayuda, ya que como se muestra en la Figura 4.4., dicho reporte presenta información necesaria para realizar un análisis de contenido exhaustivo de los diferentes fallos que se presentan en la red de distribución de energía eléctrica enfocándose en la red de medio voltaje, utilizando para esto una cámara fotográfica en la que se almacena digitalmente dichos reportes.

 EMPRESA ELECTRICA AMBATO R.C.N. S.A REPORTE DE RECLAMO DE SERVICIO		
INFORMACION		
Nº 4979	HORA: 08:40:00	FECHA: 26/01/2017
NOMBRE: BUSTAMANTE JOSE ARNULFO		PROCEDENCIA: TELEFONO
DIRECCION: SELVA ALEGRE DE HUAMBUNO		TELEFONO: 990342405
REFERENCIA: SELVA ALEGRE CACHA YACU DE HUAMBUNO TRES HERMANOS UNION BOLIBARENCE		
CANTON: TENA		PARROQUIA:
CUENTA: 470410		MEDIDOR Nº:
TIPO DE RECLAMO: SIN SERVICIO EL SECTOR	OBSERVACIONES: SIN ENERGIA TODO EL SECTOR	
RECIBIDO POR: R. LICUY		
ATENCION AL REPORTE		
FALLAS EN:	OTROS:	SITIO DE CONEXIÓN:
<input type="checkbox"/> SUBESTACION	<input type="checkbox"/> EN ORDEN	RECONECTADOR: _____
<input checked="" type="checkbox"/> RED PRIMARIA	<input type="checkbox"/> DIRECCION NO ENCONTRADA	TRAFIO Nº: _____ POTENCIA: _____
<input type="checkbox"/> TRANSFORMADOR	<input type="checkbox"/> NO HAY QUIEN INFORME	ALIMENTADOR: _____ MISAHUALLI
<input type="checkbox"/> RED SECUNDARIA	<input type="checkbox"/> CORTADO POR MORA	SECCIONADOR: 12615 POSTE Nº: _____
<input type="checkbox"/> ACOMETIDA	<input type="checkbox"/> REALIZADO POR OTRO GRUPO	UBICACIÓN: SELVA ALEGRE
<input type="checkbox"/> MEDIDOR	<input type="checkbox"/> FALLA INTERNA	CANTÓN: TENA
<input type="checkbox"/> LUMINARIA	<input type="checkbox"/> CONTRABANDO	PARROQUIA: AHUANO
<input type="checkbox"/> OTROS	<input type="checkbox"/> RED TELEFONICA	URBANO: _____ RURAL: <input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> -----	<input type="checkbox"/> RED TV CABLE	CAUSA DE LA FALLA: VEGETACION
<input type="checkbox"/> -----	<input type="checkbox"/> INSPECCION	
FALLA ENCONTRADA:		CODIGO FALLA: OTROS
FUSIBLE QUEMADO		INTERRUPCIÓN: SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
TRABAJO REALIZADO:	SE ABRE PUENTES EN EL CRUCE DEL RIO EN CASHAYACU SE HABILITA SELVA ALEGRE	
CÓDIGO TRABAJO: 1- CAMBIO DE FUSIBLES FN MT		
RESTAURACION DEL SERVICIO		
<input type="checkbox"/> DEFINITIVA	<input checked="" type="checkbox"/> PROVISIONAL	OBSERVACIONES/TRABAJO COMPLEMENTARIO A REALIZAR
<input type="checkbox"/> NO REALIZADA		
FECHA: 27/01/2017		
HORA DE LOCALIZACION: 15:00		
HORA DE CONCLUSION: 16:30		CORRIENTES DEL TRANSFORMADOR:
TIEMPO TRANSCURRIDO: _____		FASE 1: _____ FASE 2: _____ FASE 3: _____
REALIZADO POR		
GRUPO PERSONAL	SECCIÓN TÉCNICA	
	DARWIN QUILUMBA	
	DARWIN SALAZAR	RESPONSABLE DE GRUPO
		REVISADO POR
RECLAMO SISARD Nº 2017- 1723		INTERRUPCIÓN Nº: 520
CERRADO: <input checked="" type="checkbox"/>		

Figura 4.4. Reporte de reclamo de servicio [29].

4.1.3. Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos

A continuación, se analizan cada uno de los parámetros de los registros de fallas e interrupciones y la clasificación de las fallas según el CECON como se observa en la Tabla 4.4., los cuales van a ser tomados en cuenta en el diseño de la base de datos de la herramienta informática.

Tabla 4.4. Clasificación de fallas [30].

CLASIFICACIÓN DE FALLAS		
EXTERNAS AL SISTEMA	CONDICIONES CLIMÁTICAS	Descargas atmosféricas
		Lluvia
		Nieve o graniza
		Vientos fuertes
		Neblina
		Calos solares
	MEDIO AMBIENTE	Contaminación
		Vibración o choque mecánico
		Inundaciones
		Terremoto
		Materiales llevados por el viento
	TERCEROS	Animales
		Incendio
		Vegetación
		Daño o interferencia accidental
		Choque de vehículos o aeronaves
		Daño o interferencia accidental por terceros identificados
		Daño o interferencia accidental por terceros no identificados
FALLA HUMANA	Interferencia accidental	
	Errores de operación (maniobras indebidas)	
	Defectos, fallas o mantenimiento inadecuados	
	Circuitos incorrectamente identificados	
	Maniobras sin tensión, por seguridad	
	Característica restrictiva del equipamiento.	
INTERNO AL SISTEMA	Instalación o construcción deficiente	
	Equipamientos materiales y accesorios (deterioro del equipamiento)	
	Condiciones anormales de operación	
ACTORES DEL MEM	Falla en sistemas de alimentación externos a la empresa	
	Falla en equipamiento / instalaciones de distribución	
	Desconexión deliberada	
OTROS	No clasificados	
	No determinadas	

4.1.3.1. Parámetros de registros de información

La recolección de datos se realizó mediante el análisis de los reportes de servicio que el personal técnico de la DZON generaba cuando se producía un fallo o interrupción de servicio.

ID: Es el número con el cual va a ser registrada la falla o interrupción dentro de la base de datos.

Alimentador: Indica cual es la ubicación general de la falla o interrupción de servicio dentro del sistema de distribución eléctrica.

Duración de la interrupción: Es el tiempo total de interrupción del sistema, desde que se produce el fallo hasta que se despejó, dicho dato se encuentra en formato [h]:mm:ss.

KVA desconectados: Es la potencia en KVA que sale de servicio en la interrupción del sistema de distribución.

Clase de interrupción: Está regida de acuerdo a lo establecido en la regulación 004/01 en donde se pueden encontrar diferentes clases de interrupciones dependiendo del origen de la falla.

Causa de la interrupción: De acuerdo a la clase de interrupción, es referida al o la responsable del origen de la falla o interrupción del sistema de distribución.

Referencia de interrupción: Indica cual es el componente o equipo que salió de servicio en la interrupción del sistema (transformador, seccionador, etc.).

Código de referencia: Es el número designado por la empresa de cada componente o equipo que se encuentra en la base de datos el ArcGIS.

Número de poste: Muestra el lugar exacto del componente o equipo en el cual se produjo la falla.

Ubicación del sector: Representa el área geográfica en el cual se encuentra ubicado el componente o equipo, este dato es muy importante ya que de esta manera se podrá delimitar las zonas de fallas.

Fecha de interrupción: Indica la fecha en la cual el usuario reporto a la empresa que el servicio de energía eléctrica fue suspendido.

Fecha de registro: Muestra la fecha en la cual se registra que el servicio de energía eléctrica está funcionando normalmente es decir después de reparar la falla.

Hora de registro: Es el tiempo en el cual se da a conocer la interrupción del servicio, debido a distintos factores que generan fallas o interrupciones.

Hora de conclusión: Generalmente es el tiempo en el cual se reparó el sistema y se da a conocer a la empresa de esto.

Zona índice: Es un dato generado por el programa en base a las interrupciones producidas en un sector.

Observaciones: Explicación de acontecimiento generados por el personal técnico en el sitio de trabajo.

Responsable: Es el grupo o persona que se encarga de reparar dicha falla o pasar informe a la empresa.

4.1.3.2. Equipos del sistema de distribución

Son elementos del sistema de distribución los cuales van a ser tomados en cuenta como referencia en el cálculo de los índices de confiabilidad, dichos elementos pueden ser monofásicos o trifásicos dependiendo de la red a la cual estén conectadas, a continuación, se mostrarán los equipos para los cuales se determinarán los índices básicos de confiabilidad.

- a) Alimentador: Se considera el alimentador principal en este caso sería el Alimentador Misahuallí el cual va a mostrar los índices de confiabilidad del registro de todas las fallas que se encuentren dentro de la red aérea de medio voltaje.
- b) Seccionadores: Son dispositivos que se encuentran en la red de distribución eléctrica, separan un circuito de otro. Además, los índices de confiabilidad van a ser reflejados en cada uno de los seccionadores que se encuentren dentro del sistema, ya que los fusibles son los que más daños sufren cuando existen fallas. En el Anexo III, se muestran los seccionadores pertenecientes al alimentador Misahuallí.
- c) Fusible: Los índices de confiabilidad se calculan en cada uno de los fusibles, con la introducción de datos de fallos que ocurren en la red en los cuales el fusible actúa debido a su capacidad de interrupción.

4.2. Desarrollo de la herramienta informática SISGEC

4.2.1. Elección del lenguaje de programación

El lenguaje de programación Visual Basic.Net, brinda muchas cualidades muy importantes en el momento de la elección de un lenguaje ya que este es simple, moderno y orientado a objetos el cual es desarrollado por Microsoft para combinar el poder de .NET Framework y el tiempo de ejecución de lenguaje común con los beneficios de productividad [31]. Visual Basic.Net es

el lenguaje elegido para el diseño y desarrollo de la interfaz gráfica de la herramienta informática y análisis de los algoritmos de cálculo.

SQL es usado para la comunicación con una base de datos, es un lenguaje estándar para los sistemas de administración de las bases de datos relacionales, las sentencias SQL se utilizan para realizar tareas como actualizar o recuperar datos de una base de datos [32]. SQL es el lenguaje en el cual se gestiona la interfaz de la herramienta informática SISGEC y la base de datos creada, además de brindar protocolos de enlace con ArcGIS para actualizar la base de datos propia del programa como se muestra en la Figura 4.5., y el Anexo IV.

Microsoft SQL Server Management Studio presenta un entorno integrado para administrar su infraestructura de SQL Server además presenta una interfaz gráfica para configurar, supervisar y administrar instancias de SQL Server [33].

En el Anexo V, se puede observar la cadena de conexión entre la herramienta informática y el gestor de base de datos.

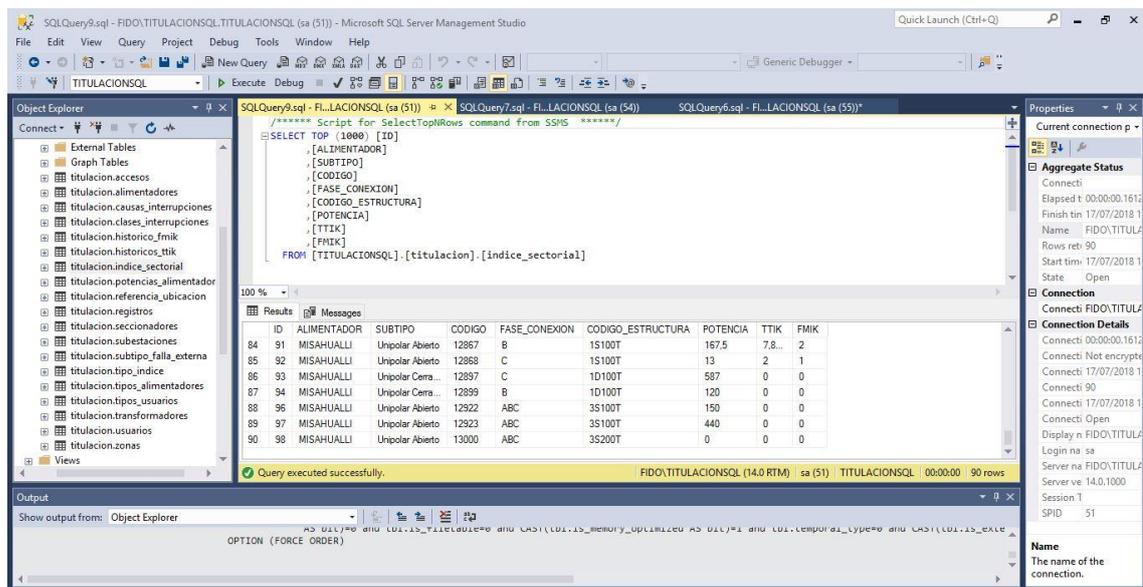


Figura 4.5. Administrador de Base de Datos de la herramienta informática.

4.2.2. Interfaz gráfica de la herramienta informática

La pantalla principal como se muestra en la Figura 4.6., se tiene la interfaz gráfica principal de la herramienta informática, donde existe un sistema de acceso con contraseña para los diferentes tipos de usuarios como son: súper usuario, administrador y operador los cuales cumplen las siguientes funciones.

- a) Súper usuario: Tiene acceso a toda la base de datos del sistema, con la capacidad de modificación, edición y control de toda la herramienta informática, es decir este tipo de usuario es el encargado de garantizar el funcionamiento del programa.
- b) Administrador: Se encarga de la gestión y administración de la base de datos y reportes que el programa genere, dándole acceso a modo lectura y edición de la herramienta informática.
- c) Operador: Tiene acceso a la herramienta informática en modo lectura, además este tipo de usuario es el encargado de subir los reportes generados a la base de datos del programa.

En la Figura 4.7., se muestra los diferentes tipos de usuarios que pueden acceder al sistema, ya sea en modo de lectura, edición o edición y lectura, además ahí se puede añadir, buscar o quitar usuario del programa.



Figura 4.6. Interfaz gráfica de acceso al sistema.

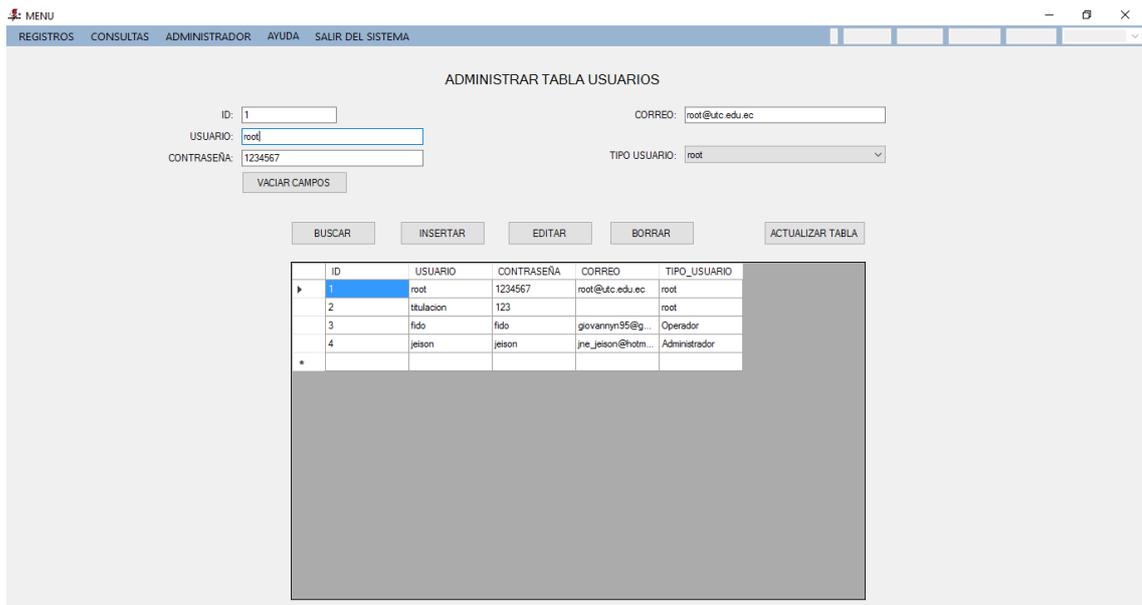


Figura 4.7. Creación de diferentes tipos de usuarios.

En la pantalla principal de la herramienta informática se puede acceder al menú principal, donde se tiene acceso a Registros, Consultas, Administrador, Accesos, Ayuda y Salir como se muestra en la Figura 4.8., se dará a conocer cuáles son las características de cada una de las opciones antes mencionadas.



Figura 4.8. Menú principal de la herramienta informática SISGEC.

- a) Registros: En este campo los operadores y administradores podrán ingresar el registro de los fallos producidos en el sistema actualizando de esta manera la base de datos que la herramienta informática tiene, los datos registrado en este campo serán registrado de acuerdo a los parámetros de ingreso como se muestra en la Figura 4.9.

- b) Consultas: Me permite visualizar los mapas que se encuentren en la base de datos de ArcGIS y acceder a las redes con la finalidad de general una base de datos propia en la cual se mostraran los índices de confiabilidad y se filtraran por capas los elementos que los usuarios necesiten, como se observa en la Figura 4.10.
- c) Administrador: Se muestra la base de datos en tabla de los alimentadores y subestaciones que se encuentren ingresadas al sistema, además muestra todos los accesos que los usuarios han hecho a la herramienta informática. En este campo se mostrará los resultados de los índices de confiabilidad con su respectivo reporte de cálculo como se muestra en la Figura 4.11.
- d) Accesos: Se tiene acceso a la base de datos con el propósito de modificar o añadir algún registro, a este campo solo pueden acceder el tipo de usuario administrador y súper usuario además se puede visualizar los usuarios que ingresaron al sistema como se observa en la Figura 4.12.
- e) Ayuda: Se encuentra el manual de manejo de la herramienta informática.

ID	ALIMENTADOR	DURACION_INTEI	KVA_DESCONNECT	CLASE_INTERRUI	CAUSA_INTERRUI	ELEMENTO_INTE	CODIGO_ELEMEN	NUMERO_POSTE	UBICACION	FECHA_REPORTE	FECHA_RESTAUFI	HORA_REPOR
1433	MISAHUALLI	26.3833332	25	EXTERNO AL SI...	Materiales llevad...	SECCIONADOR	12819	264059	MONDAÑA	1/12/2018	2/12/2018	14:59:00
1431	MISAHUALLI	6.58333349	15	EXTERNO AL SI...	Descargas atmos...	TRANSFORMAD...	285		CHICHICO RUMI	27/03/2018	27/03/2018	06:25:00
1430	MISAHUALLI	2.25	20	EXTERNO AL SI...	Descargas atmos...	SECCIONADOR	741		PONCELOMA	26/03/2018	26/03/2018	16:00:00
1429	MISAHUALLI	7.66666651	160	EXTERNO AL SI...	Descargas atmos...	SECCIONADOR	12810	263801	PALMERAS	21/03/2018	21/03/2018	08:00:00
1428	MISAHUALLI	4.5	3	EXTERNO AL SI...	Vegetación	TRANSFORMAD...	1595		PUNUNO	20/03/2018	20/03/2018	16:00:00
1425	MISAHUALLI	1.41666663	25	EXTERNO AL SI...	Descargas atmos...	SECCIONADOR	12819	264059	MONDAÑA	15/03/2018	15/03/2018	09:35:00
1426	MISAHUALLI	6	20	EXTERNO AL SI...	Materiales llevad...	SECCIONADOR	741		PONCELOMA	15/03/2018	15/03/2018	10:30:00
1427	MISAHUALLI	2.6	25	INTERNO AL SI...	Equipamientos m...	TRANSFORMAD...	1007		CHONTAPUNTA	15/03/2018	15/03/2018	09:35:00
1424	MISAHUALLI	9	50	EXTERNO AL SI...	Descargas atmos...	SECCIONADOR	271	265465	CAMPO COCHA	14/03/2018	14/03/2018	09:00:00
1423	MISAHUALLI	6.75	50	EXTERNO AL SI...	Vegetación	SECCIONADOR	12615	267644	SELVA ALEGRE	13/03/2018	13/03/2018	06:30:00

Figura 4.9. Registro de interrupciones en SISGEC.



Figura 4.10. Opciones de Consultas de la herramienta informática.

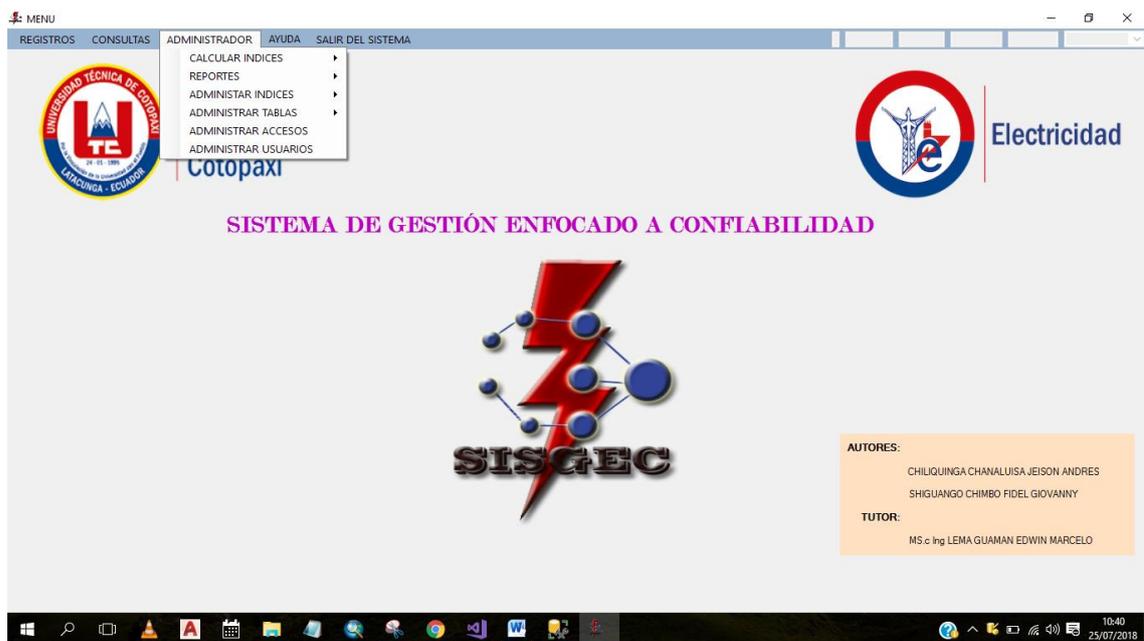


Figura 4.11. Opciones de administrador de la herramienta informática.

ACCESOS AL SISTEMA
El usuario administrador podrá realizar solo determinadas consultas

ID: FECHA INGRESO:

NOMBRE:

ID	NOMBRE	INGRESO	SALIDA	FECHA_INGRESO
47	fido	10:28:07		31/05/2018
48	fido	10:41:41		31/05/2018
49	root	03:21:26		6/06/2018
50	root	09:31:23		11/06/2018
51	root	09:33:47		11/06/2018
52	root	09:44:38		11/06/2018
53	root	09:52:23		11/06/2018
54	root	09:58:52		11/06/2018
55	root	10:00:09		11/06/2018
56	root	10:01:06		11/06/2018
57	root	10:02:36		11/06/2018
58	root	10:05:26		11/06/2018
59	root	10:07:24		11/06/2018
60	root	10:26:30		11/06/2018
61	root	10:26:45		11/06/2018
62	root	10:33:45		11/06/2018
63	root	10:54:38		13/06/2018
64	root	11:59:33		13/06/2018
65	root	01:55:19		14/06/2018

Figura 4.12. Accesos al sistema de la herramienta informática.

En la Figura 4.13., se puede observar cada uno de los parámetros de las fallas e interrupciones necesarios para el cálculo de los índices de confiabilidad. Además de crear un registro completo para usar la información en diversos campos.

ID	ALIMENTADOR	DURACION_INTEF	KVA_DESCONNECT	CLASE_INTERRUI	CAUSA_INTERRUI	ELEMENTO_INTE	CODIGO_ELEMAN	NUMERO_POSTE	UBICACION	FECHA_REPORTE	FECHA_RESTAUR	HORA_REPORTE
1233	MISAHUALLI	5.95	25	EXTERNO AL SI...	Inundaciones	SECCIONADOR	12807	263875	AHUANO	11/01/2017	11/01/2017	09:03:00
1234	MISAHUALLI	5.3	54	EXTERNO AL SI...	Vegetación	SECCIONADOR	843		PATAZYACU	16/01/2017	16/01/2017	09:42:00
1235	MISAHUALLI	9.65	95	EXTERNO AL SI...	Descargas atmos...	SECCIONADOR	769		PUNUNO	19/01/2017	19/01/2017	08:35:00
1236	MISAHUALLI	12.5	25	EXTERNO AL SI...	Materiales livrad...	SECCIONADOR	12819	264089	MONDAÑA	21/01/2017	21/01/2017	07:30:00
1237	MISAHUALLI	24.916666	10	INTERNO AL SI...	Condiciones anor...	TRANSFORMAD...	312		JATUN SACHA	24/01/2017	25/01/2017	11:00:00
1238	MISAHUALLI	3.5	20	EXTERNO AL SI...	Descargas atmos...	SECCIONADOR	741		PONCELOMA	25/01/2017	25/01/2017	07:30:00
1240	MISAHUALLI	5.5	160	EXTERNO AL SI...	Daño o interferen...	SECCIONADOR	12810	263801	PUNUNO	26/01/2017	26/01/2017	07:15:00
1241	MISAHUALLI	31.833334	50	EXTERNO AL SI...	Vegetación	SECCIONADOR	12615	267644	SELVA ALEGRE	26/01/2017	27/01/2017	08:40:00
1242	MISAHUALLI	21.75	50	EXTERNO AL SI...	Vegetación	SECCIONADOR	12615	267644	SELVA ALEGRE	27/01/2017	28/01/2017	18:00:00
1243	MISAHUALLI	16.1333332	95	EXTERNO AL SI...	Daño o interferen...	SECCIONADOR	769		PUNUNO	30/01/2017	31/01/2017	18:32:00
1246	MISAHUALLI	6.83333349	11	EXTERNO AL SI...	Daño o interferen...	SECCIONADOR	12846	265302	AHUANO	7/02/2017	7/02/2017	11:40:00
1250	MISAHUALLI	2	50	EXTERNO AL SI...	Daño o interferen...	SECCIONADOR	844	286272	SAN VICENTE	23/02/2017	23/02/2017	11:00:00
1251	MISAHUALLI	2.5333333	50	EXTERNO AL SI...	Descargas atmos...	SECCIONADOR	844	286272	SAN VICENTE	24/02/2017	24/02/2017	12:58:00
1252	MISAHUALLI	2.25	110	EXTERNO AL SI...	Descargas atmos...	SECCIONADOR	12620	286536	GARENO	28/02/2017	28/02/2017	11:30:00
1254	MISAHUALLI	1.33333337	20	EXTERNO AL SI...	Daño o interferen...	SECCIONADOR	741		PONCELOMA	4/03/2017	4/03/2017	17:40:00
1256	MISAHUALLI	4.55	110	EXTERNO AL SI...	Vegetación	SECCIONADOR	12620	286536	GARENO	7/03/2017	7/03/2017	11:00:00
1257	MISAHUALLI	7.5	50	EXTERNO AL SI...	Vegetación	SECCIONADOR	12615		DORADO HUAM.	8/03/2017	8/03/2017	07:10:00
1258	MISAHUALLI	2	30	EXTERNO AL SI...	Animales	SECCIONADOR	759		UMBUNI	12/03/2017	12/03/2017	14:00:00
1259	MISAHUALLI	4	160	EXTERNO AL SI...	Daño o interferen...	SECCIONADOR	12866		CHONTAPUNTA	13/03/2017	13/03/2017	13:00:00
1263	MISAHUALLI	6.1333333	50	EXTERNO AL SI...	Vegetación	SECCIONADOR	12615		DORADO HUAM.	18/03/2017	18/03/2017	06:50:00
1264	MISAHUALLI	26	160	EXTERNO AL SI...	Vegetación	SECCIONADOR	12866	265953	SAN ISIDRO	20/03/2017	21/03/2017	10:00:00
1265	MISAHUALLI	0.75	10	EXTERNO AL SI...	Daño o interferen...	SECCIONADOR	825		SHIWAHURCO	24/03/2017	24/03/2017	19:30:00
1267	MISAHUALLI	1.5	10	EXTERNO AL SI...	Daño o interferen...	SECCIONADOR	825		SHIWAHURCO	28/03/2017	28/03/2017	14:30:00
1268	MISAHUALLI	25.666666	50	EXTERNO AL SI...	Descargas atmos...	SECCIONADOR	12615		SELVA ALEGRE	29/03/2017	30/03/2017	12:20:00
1269	MISAHUALLI	3.33333325	10	INTERNO AL SI...	Equipamientos m...	SECCIONADOR	825		SHIWAHURCO	31/03/2017	31/03/2017	15:00:00
1270	MISAHUALLI	31.4666672	0	EXTERNO AL SI...	Descargas atmos...	SECCIONADOR	12808	263780	PATAZYACU	31/03/2017	1/04/2017	08:32:00
1271	MISAHUALLI	4.25	25	EXTERNO AL SI...	Descargas atmos...	SECCIONADOR	12819		GUACAMAYOS	3/04/2017	3/04/2017	13:15:00

Figura 4.13. Registro de información de fallos o interrupciones.

4.2.3. Reportes de los índices de confiabilidad

En la Figura 4.14., se puede observar el resultado de los índices de confiabilidad a nivel de alimentador y de subestación, además se puede generar reportes dependiendo el tiempo que el administrador lo requiera.

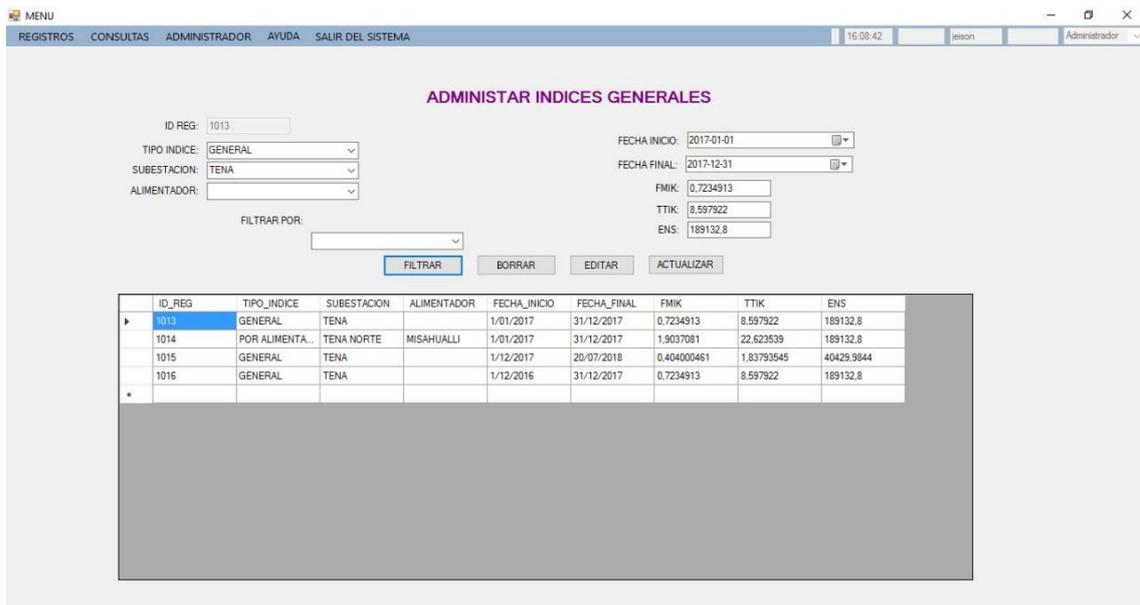


Figura 4.14. Administrador de índices generales.

En la Figura 4.15., se muestran los índices de confiabilidad TTIK, FMIK y ENS, además de la potencia desconectada, dependiendo del tiempo de estudio que se requiera.

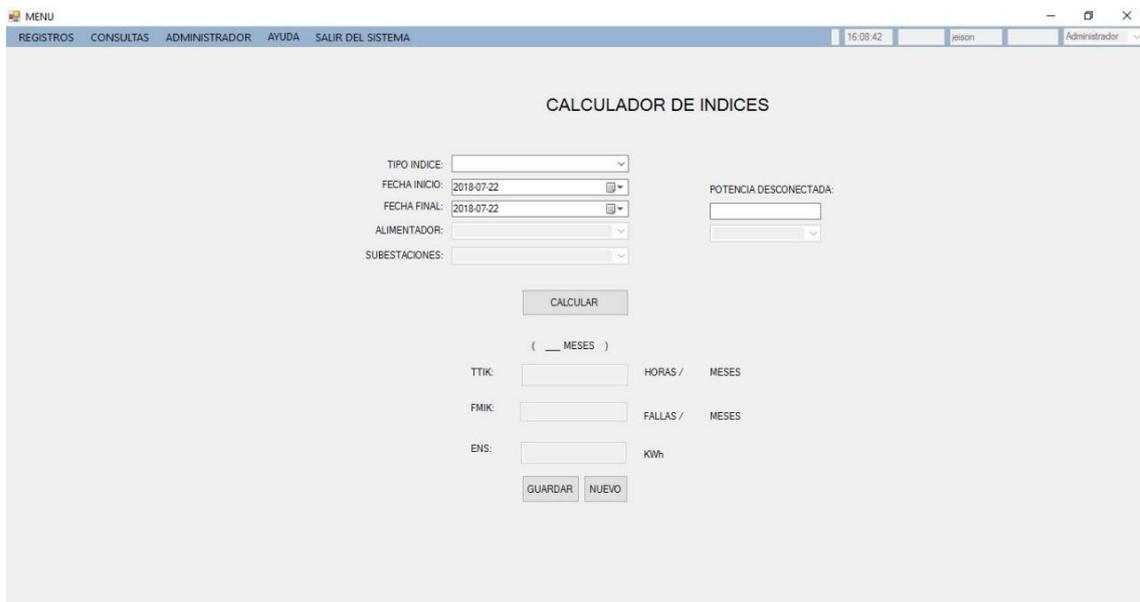


Figura 4.15. Calculador de índices.

En la Figura 4.16., se puede observar los índices a nivel de sector, es decir el cálculo en cada uno de los elementos (seccionadores) que se presentan en el sistema de distribución en medio voltaje. Además de visualizar dichos índices en el mapa generado por la herramienta informática.



Figura 4.16. Calculo de índices sectorizado.

En el Anexo VI, trata de un reporte con los índices de confiabilidad a nivel de alimentador en el cual se da a conocer los valores de TTIK, FMIK y ENS, además los resultados son interpretados mediante una gráfica.

Los índices de confiabilidad de cada uno de los seccionadores y transformadores existente en la red están dispuestos en el Anexo VII y XII. La potencia de cada uno de estos y el código de elemento ID, esto se puede observar en el Anexo XIII.

En los Anexos VIII, IX y X, se pueden observar los reportes a nivel de alimentador, en los cuales se tienen los KVA desconectados, número y duración de las interrupciones. Además nos dan a conocer cuáles fueron las clases y causas de fallas que más se produjeron en la red.

En el Anexo XI, muestra un reporte de interrupciones a nivel de Subestación de distribución, en el cual nos da a conocer los KVA desconectados, duración del total de interrupciones y número de interrupciones.

5. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. Discusión de resultados

5.1.1. Análisis del alimentador Misahuallí usando SISGEC

Como se mencionó anteriormente para el análisis de los índices de confiabilidad, se tomaron datos de registros de fallas de un año del alimentador Misahuallí de la subestación de distribución Tena, dicha subestación pertenece a la EEASA de la DZON. Para el análisis de los

índices de confiabilidad se utilizaron las fórmulas de TTIK, FMIK y ENS que se encuentran establecidas en la regulación (CONELEC 004/01) en la sección de calidad de servicio técnico.

En la Figura 5.1., se muestran los resultados de los índices que SISGEC generó a nivel de alimentador.

EN ESTE PARTADO PUEDE REALIZAR CALCULOS DE DETERMINADOS INDICES

TIPO INDICE: POR ALIMENTADORES

FECHA INICIO: 2017-01-01

FECHA FINAL: 2017-12-30

ALIMENTADOR: MISAHUALLI

SUBESTACIONES:

POTENCIA DESCONECTADA: 80272.40044593811

8360

CALCULAR

(11 MESES)

TTIK: 9,601961775829 HORAS / 11 MESES

FMIK: 1,399162679425 FALLAS / 11 MESES

ENS: 80272,40044593 kWh

GUARDAR NUEVO

Figura 5.1. Índices de confiabilidad anual de SISGEC.

En el Anexo XIV, se puede observar el reporte de la herramienta informática SISGEC, donde se puede observar los índices de confiabilidad de cada uno de los seccionadores que se encuentran dentro del alimentador Misahuallí.

5.1.2. Análisis del alimentador Misahuallí usando CYME

En este punto se analizarán los índices de confiabilidad dando énfasis a Tiempo de Interrupciones Equivalente de la Potencia Instalada (TIEPI) o TTIK y al Número de Interrupciones Equivalente de la Potencia Instalada (NIEPI) o FMIK, ya que esto se encuentran establecido en la regulación CONELEC 004/01 [13], donde indican los límites para estos índices a nivel de media tensión.

Para la validación de resultados obtenidos en la herramienta informática SISGEC, se utilizará la herramienta informática CYME, con el paquete informático CYMDIST, en el módulo RAM que se utiliza para la evaluación de la confiabilidad.

CYME es un proveedor de soluciones de ingeniería de sistemas de potencia de nivel mundial, dentro de CYME podemos encontrar el módulo de Evaluación predictiva e histórica de la confiabilidad del programa de análisis de redes, calcula los índices de confiabilidad del sistema global y de sus zonas de protección [34].

La información que CYMDIST necesita para el cálculo de los índices de confiabilidad se puede observar en la Figura 5.2.

	Fecha	Hora	Nombre de acontecimiento	Fase	Tipo de evento	Nombre de la causa	Duración	Excepción	Tiempo
1	16/7/2018	23:18:42	12613-1	A	Fusible	Acciones del cliente	1:00:00	<input type="checkbox"/>	

Figura 5.2. Historial del registro de fallas en equipos [34].

Para la configuración de los equipos en el análisis de fallas se ingresan los registros de fallas obtenidos de la recolección de datos que la empresa proporcionó, necesariamente los datos que el programa requiera para el análisis, como se muestra en el Anexo XV.

Hay que tener en cuenta la pestaña de Parámetros de Análisis de evaluación de confiabilidad, en el punto de distribución de fallas como se observa en la Figura 5.2. Como no se tiene información de este tipo se tomarán valores referenciales obtenidos de diversas fuentes [2], para lo cual se obtienen porcentajes de fallas trifásicas entre el 5 y 6%, monofásicas entre el 70 y 8% y el resto bifásica. Para lo cual tomaremos valores de 80% en fallas monofásica, 14% en fallas bifásicas y 6% en fallas trifásicas.

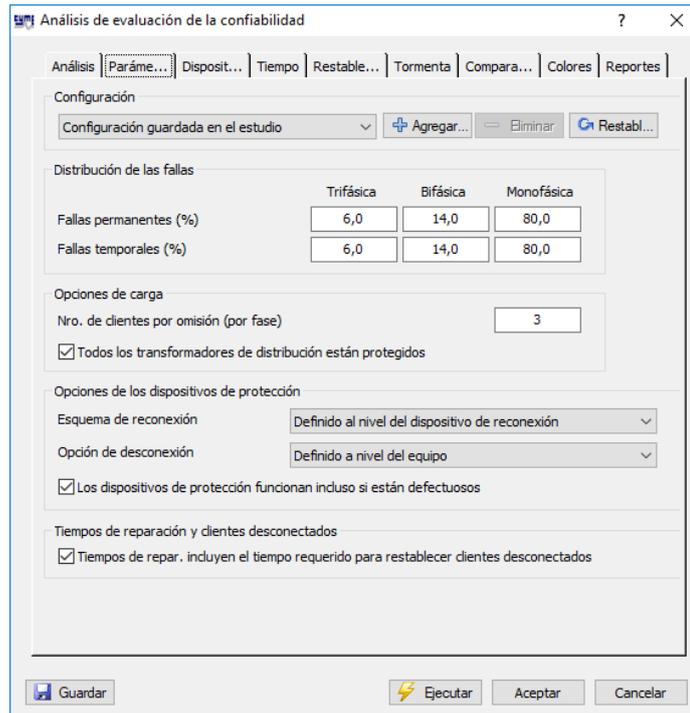


Figura 5.3. Parámetros del análisis de evaluación de la confiabilidad [34].

Para la configuración de duración máxima en el punto tiempo de Análisis de evaluación de confiabilidad será tomado según el valor de la regulación CONELEC 004/01 [13], la cual nos dice que en interrupciones momentáneas no será considerado los tiempos menores a 3 minutos.

Para el análisis de porcentaje de tormentas al año, en el punto de tormentas de Análisis de evaluación de confiabilidad, se tomó en cuenta el número de descargas atmosféricas del registro de fallos, las cuales son 51 fallas de un total de 161 fallas y se procedió a realizar una regla de tres dando como resultado 31,68% según los datos de los registros de fallos.

Para el cálculo de los resultados, en la opción de reportes se tomarán en cuenta únicamente los índices enfocados a redes en medio voltaje como son el TIEPI y NIEPI los cuales nos mostrarán valores de TTIK y FMIK respectivamente, además con los índices SAIFI y SAIDI se podrán obtener valores referenciales de TTIK y FMIK a nivel de alimentador. En la Figura 5.4., se muestran los índices a ser tomados en cuenta para la visualización de los reportes.

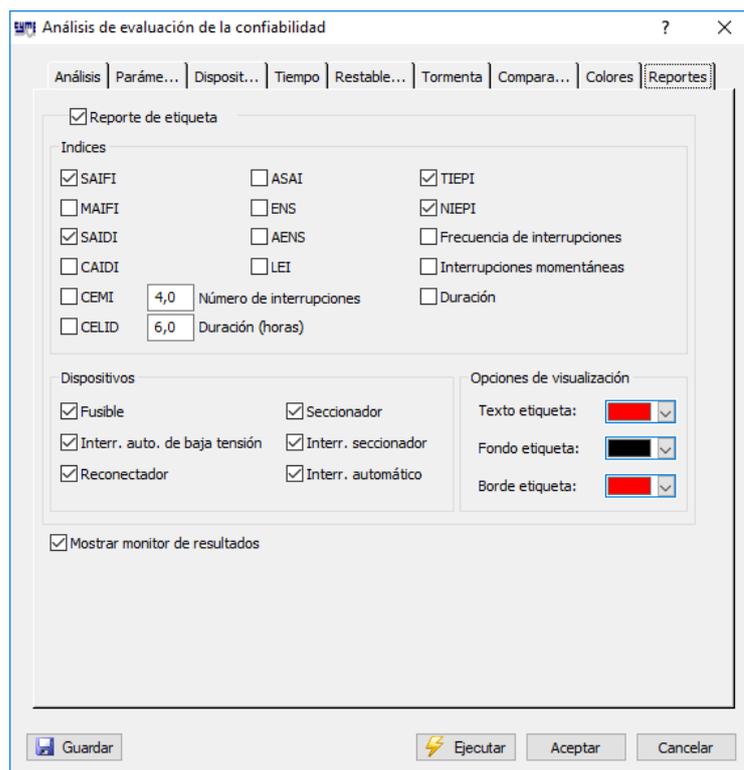


Figura 5.4. Etiqueta de los reportes de índices [34].

Para el resto de pestañas e información para el Análisis de evaluación de la confiabilidad se tomaron valores por defecto.

Se presentan en la Tabla 5.1., los resultados obtenidos de la simulación en CYMDIST, donde posteriormente se procederá a realizar el análisis en comparación con los resultados de la herramienta informática SISGEC.

Tabla 5.1. Reporte de índices de confiabilidad de CYME [34].

Nombre alim.	Código	Nro. equipo	NIEPI (inter/año)	TIEPI (h/año)
ALIM-0100140T05	Fuente	0100140T05-S1	1,915	20,559
ALIM-0100140T05	Fusible	12522	2	7,66667
ALIM-0100140T05	Fusible	12545	3	73,51667
ALIM-0100140T05	Fusible	12568	5	47,35
ALIM-0100140T05	Fusible	12571	4	87,5
ALIM-0100140T05	Fusible	12615	12	189,36667
ALIM-0100140T05	Fusible	12628	4	65,96667
ALIM-0100140T05	Fusible	12663_ARCG	1	0,9
ALIM-0100140T05	Fusible	12801_ARCG	5	47,35
ALIM-0100140T05	Fusible	12807	3	45,83333
ALIM-0100140T05	Fusible	12808	8	123,683
ALIM-0100140T05	Fusible	12810	14	324,65

Nombre alim.	Código	Nro. equipo	NIEPI (inter/año)	TIEPI (h/año)
ALIM-0100140T05	Fusible	12819	4	39,66667
ALIM-0100140T05	Fusible	12820	5	115,03333
ALIM-0100140T05	Fusible	12846	4	42,68333
ALIM-0100140T05	Fusible	12847	5	70,6
ALIM-0100140T05	Fusible	12848	4	42,68333
ALIM-0100140T05	Fusible	12858	1	1,01667
ALIM-0100140T05	Fusible	12865	4	39,66667
ALIM-0100140T05	Fusible	12866	2	30
ALIM-0100140T05	Fusible	12867	2	7,7
ALIM-0100140T05	Fusible	12868	1	2
ALIM-0100140T05	Fusible	12897	10	42,28333
ALIM-0100140T05	Fusible	257	1	18,75
ALIM-0100140T05	Fusible	261_ARCG	4	87,5
ALIM-0100140T05	Fusible	271_ARCG	5	69,68333
ALIM-0100140T05	Fusible	273870_ARCG	4	42,68333
ALIM-0100140T05	Fusible	275	1	24,5
ALIM-0100140T05	Fusible	277	1	100
ALIM-0100140T05	Fusible	280_ARCG	1	29,66667
ALIM-0100140T05	Fusible	289	2	7,7
ALIM-0100140T05	Fusible	296_ARCG	1	3,08333
ALIM-0100140T05	Fusible	661	3	22,11667
ALIM-0100140T05	Fusible	741	8	28,01667
ALIM-0100140T05	Fusible	759_ARCG	3	8,01667
ALIM-0100140T05	Fusible	769	3	27,53333
ALIM-0100140T05	Fusible	770	4	77,91667
ALIM-0100140T05	Fusible	817	3	63,83333
ALIM-0100140T05	Fusible	825_ARCG	4	8,25
ALIM-0100140T05	Fusible	843	11	181,76667
ALIM-0100140T05	Fusible	844_ARCG	10	42,28333

5.1.3. Comparación de resultados

La Frecuencia Media de Interrupciones por KVA instalados (FMIK) y el Tiempo Total de Interrupciones por KVA instalados (TTIK), son índices de confiabilidad que permiten mantener un criterio del estado en el que el sistema de distribución eléctrica se encuentra. Haciendo un análisis de una muestra de las fallas o interrupciones que afectan la continuidad del servicio eléctrico en un alimentador específico, se pudo determinar los resultados que la propuesta tecnológica SISGEC, tanto a nivel de alimentador como a nivel de cada seccionador mantienen sus índices fuera del rango de acuerdo a lo establecido en la Regulación 004/01. Para la validación de resultados obtenidos se utilizó la herramienta informática CYME utilizando el

paquete informático CYMDIST, en el módulo RAM que se utiliza para la evaluación de la confiabilidad.

En la Tabla 5.2., se compararán los resultados obtenidos tanto de la herramienta informática CYME como de SISGEC, a nivel de alimentador y de seccionador.

Tabla 5.2. Resultados de las herramientas informáticas CYME E SISGEC.

CYME E SISGEC		Resultados CYME módulo RAM			Resultados SISGEC		
Nombre alim.	Código	Nro. equipo	NIEPI	TIEPI	Código	FMIK	TTIK
			(inter/año)	(h/año)		(inter/año)	(h/año)
Misahualí	Fuente	0100140T05	2,027	21,954	0100140T05	1,905	22,62
Misahualí	Fusible	12522	2	7,66667	12522	2	7,67
Misahualí	Fusible	12545	3	73,51667	12545	3	73,53
Misahualí	Fusible	8682	10	42,283	8682	10	42,2
Misahualí	Fusible	12571	4	87,5	12571	4	87,5
Misahualí	Fusible	12615	12	189,36667	12615	12	194,3667
Misahualí	Fusible	12620_ARCG	8	99,383	12620	8	99,25
Misahualí	Fusible	12628	4	65,96667	12628	4	65,88333
Misahualí	Fusible	12801_ARCG	5	47,35	12801	5	47,65
Misahualí	Fusible	12807	3	45,83333	12807	3	41,83333
Misahualí	Fusible	12808	4	65,96667	12808	4	65,96667
Misahualí	Fusible	12810	14	324,65	12810	14	325,1833
Misahualí	Fusible	12819	4	39,66667	12819	4	39,66666
Misahualí	Fusible	12820	5	115,03333	12820	5	115,1167
Misahualí	Fusible	12846	4	42,68333	12846	4	42,9
Misahualí	Fusible	12847	5	70,6	12847	5	70,8
Misahualí	Fusible	12848	4	42,68333	12848	4	42,9
Misahualí	Fusible	12858	1	1,01667	12858	1	1,083333
Misahualí	Fusible	12865	4	39,66667	12865	4	39,66666
Misahualí	Fusible	12866	2	30	12866	2	30
Misahualí	Fusible	12867	2	7,7	12867	2	7,816667
Misahualí	Fusible	12868	1	2	12868	1	2
Misahualí	Fusible	12897	10	42,28333	12897	10	42,4
Misahualí	Fusible	257	1	18,75	257	1	18,75
Misahualí	Fusible	261_ARCG	4	87,5	261	4	87,5
Misahualí	Fusible	273870_ARCG	4	42,68333	270	4	42,9
Misahualí	Fusible	271_ARCG	5	69,68333	271	5	69,9
Misahualí	Fusible	275	1	24,5	275	1	24,5
Misahualí	Fusible	277	1	100	277	1	100,0833
Misahualí	Fusible	280_ARCG	1	29,66667	280	1	29,63333
Misahualí	Fusible	289	2	7,7	289	2	7,816667
Misahualí	Fusible	296_ARCG	1	3,08333	296	1	3,133333

CYME E SISGEC		Resultados CYME módulo RAM			Resultados SISGEC		
Nombre alim.	Código	Nro. equipo	NIEPI	TIEPI	Código	FMIK	TTIK
			(inter/año)	(h/año)		(inter/año)	(h/año)
Misahualí	Fusible	661	3	12,11667	661	3	11,75
Misahualí	Fusible	741	8	28,01667	741	8	27,95
Misahualí	Fusible	759_ARCG	3	8,01667	759	3	8,083334
Misahualí	Fusible	769	3	27,53333	769	3	27,45
Misahualí	Fusible	770	4	77,91667	770	4	78,45
Misahualí	Fusible	817	3	63,83333	817	3	63,75
Misahualí	Fusible	825_ARCG	4	8,25	825	4	8,2
Misahualí	Fusible	843	11	181,76667	843	11	181,4
Misahualí	Fusible	844_ARCG	10	42,28333	844	10	42,4

Analizando los resultados obtenidos de las diferentes herramientas informática, se puede analizar que a nivel de alimentador de software CYME el resultado del NIEPI es 2,027 (interrupciones/año) en cuanto al FMIK del software SISGEC es 1,905 (interrupciones/año) dando como un margen de error de 6,0187%, en cuanto al TIEPI el resultado obtenido de CYME es de 21,954 (horas/año) y el TTIK obtenido de SISGEC es 22,62 (horas/año) con un margen de error de 2,944%, esto se da debido a los datos aleatorios de los transformadores en CYME.

En la Tabla 5.3., se indica el margen de error existente entre los resultados obtenidos de las herramientas informáticas CYME E SISGEC, en cada uno de los seccionadores donde se introdujo las fallas o interrupciones. Se puede observar que en el caso del NIEPI y TTIK el margen de error es casi nulo en la mayoría de los casos, y en los índices TIEPI y FMIK existe una variación de error casi nula.

Tabla 5.3. Comparación de resultados de las diferentes herramientas informáticas.

Nro. equipo	CYME	SISGEC	Error	CYME	SISGEC	Error
	NIEPI	FMIK		TIEPI	TTIK	
	(inter/año)	(inter/año)	(%)	(horas/año)	(horas/año)	(%)
12522	2	2	0	7,67	7,67	0,00
12545	3	3	-50	73,52	73,53	0,02
8682	10	10	0	42,28	42,20	0,20
12571	4	4	0	87,50	87,50	0,00
12615	12	12	0	189,37	194,37	2,64
12620_ARCG	8	8	0	99,38	99,25	0,13
12628	4	4	0	65,97	65,88	0,13

Nro. equipo	CYME	SISGEC	Error	CYME	SISGEC	Error
	NIEPI	FMIK		TIEPI	TTIK	
	(inter/año)	(inter/año)	(%)	(horas/año)	(horas/año)	(%)
12801_ARCG	5	5	0	47,35	47,65	0,63
12807	3	3	0	45,83	41,83	8,73
12808	4	4	0	65,97	65,97	0,00
12810	14	14	0	324,65	325,18	0,16
12819	4	4	0	39,67	39,67	0,00
12820	5	5	0	115,03	115,12	0,07
12846	4	4	0	42,68	42,90	0,51
12847	5	5	0	70,60	70,80	0,28
12848	4	4	0	42,68	42,90	0,51
12858	1	1	0	1,02	1,08	6,56
12865	4	4	0	39,67	39,67	0,00
12866	2	2	0	30,00	30,00	0,00
12867	2	2	0	7,70	7,82	1,52
12868	1	1	0	2,00	2,00	0,00
12897	10	10	0	42,28	42,40	0,28
257	1	1	0	18,75	18,75	0,00
261_ARCG	4	4	0	87,50	87,50	0,00
273870_ARCG	4	4	0	42,68	42,90	0,51
271_ARCG	5	5	0	69,68	69,90	0,31
275	1	1	0	24,50	24,50	0,00
277	1	1	0	100,00	100,08	0,08
280_ARCG	1	1	0	29,67	29,63	0,11
289	2	2	0	7,70	7,82	1,52
296_ARCG	1	1	0	3,08	3,13	1,62
661	3	3	0	12,12	11,75	3,03
741	8	8	0	28,02	27,95	0,24
759_ARCG	3	3	0	8,02	8,08	0,83
769	3	3	0	27,53	27,45	0,30
770	4	4	0	77,92	78,45	0,68
817	3	3	0	63,83	63,75	0,13
825_ARCG	4	4	0	8,25	8,20	0,61
843	11	11	0	181,77	181,40	0,20
844_ARCG	10	10	0	42,28	42,40	0,28

5.1.4. Cálculo manual de los índices de confiabilidad

Cálculo manual de los índices de confiabilidad de un tramo del alimentador Misahuallí como se muestra en la Figura 5.1., para posteriormente ser comparados con los resultados obtenidos de las herramientas informáticas CYME y SISGEC.

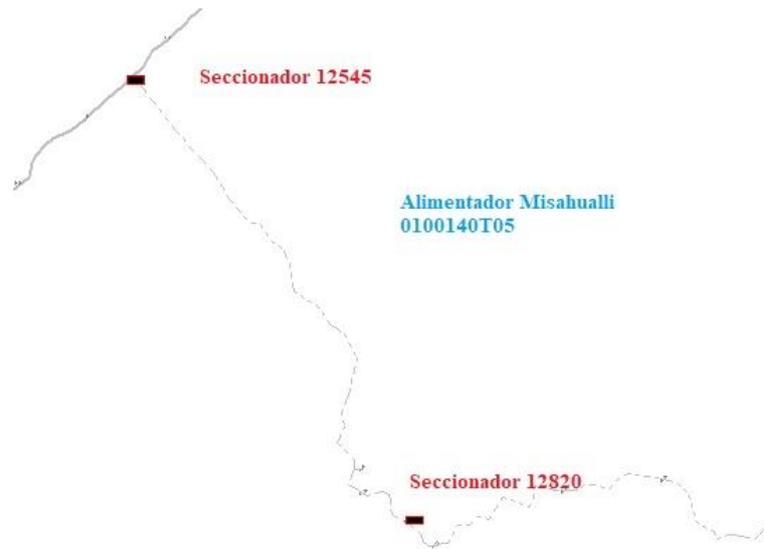


Figura 5.5. Tramo de alimentador Misahualli

En la tabla 5.4., se muestra los registros de duración de fallas de cada uno de los seccionadores seleccionados para el cálculo, además con la potencia existente en cada punto para el cálculo respectivo del ENS.

Tabla 5.4. Datos de fallas en seccionadores.

Seccionador	Tiempo Falla 1	Tiempo Falla 2	Tiempo Falla 3	kVA Desc.
12545	25,12	22,91	25,50	38
12820	11,50	30,08		25

Análisis para el seccionador 12545

Calculo del TTIK, FMIK y ENS utilizando las fórmulas establecida en la regulación [13].

Tiempo Total de Interrupción por KVA instalado.

$$TTIK = \frac{\sum \text{kVA fuera de servicio} * \text{Tiempo fuera de servicio}}{\text{kVA instalado}}$$

$$TTIK = \frac{(25,12 * 38\text{kVA}) + (22,91 * 38\text{kVA}) + (25,5 * 38\text{kVA})}{38\text{kVA}}$$

$$TTIK = 73,53 \left(\frac{\text{h}}{\text{año}} \right)$$

Frecuencia Media de Interrupción por KVA instalado.

$$FMIK = \frac{\sum \text{kVA fuera de servicio}}{\text{kVA instalados}}$$
$$FMIK = \frac{(38\text{kVA}) + (38\text{kVA}) + (38\text{kVA})}{38\text{kVA}}$$
$$FMIK = 3\left(\frac{\text{inter}}{\text{año}}\right)$$

Energía No Suministrada.

$$ENS = \text{kVA fuera de servicio} * TTIK$$
$$ENS = 38\text{kVA} * 73,53 \left(\frac{\text{h}}{\text{año}}\right)$$
$$ENS = 2794,14\text{kVA}\left(\frac{\text{h}}{\text{año}}\right)$$

Análisis para el seccionador 12820

Tiempo Total de Interrupción por KVA instalado.

$$TTIK = \frac{\sum \text{kVA fuera de servicio} * \text{Tiempo fuera de servicio}}{\text{kVA instalado}}$$
$$TTIK = \frac{[(11,5 * 25) + (30,08 * 25)]\text{kVA}}{25\text{kVA}} + \frac{[(25,12 + 22,91 + 25,5) * 38\text{kVA}]}{38\text{kVA}}$$
$$TTIK = 115,82 \left(\frac{\text{h}}{\text{año}}\right)$$

Frecuencia Media de Interrupción por KVA instalado.

$$FMIK = \frac{\sum \text{kVA fuera de servicio}}{\text{kVA instalados}}$$
$$FMIK = \frac{(25 + 25)\text{kVA}}{25\text{kVA}} + \frac{(38\text{kVA}) + (38\text{kVA}) + (38\text{kVA})}{38\text{kVA}}$$
$$FMIK = 5\left(\frac{\text{inter}}{\text{año}}\right)$$

Energía No Suministrada.

$$ENS = \text{kVA fuera de servicio} * TTIK$$
$$ENS = 25\text{kVA} * \left[\frac{(11,5 + 30,08) * 25\text{kVA}}{25\text{kVA}}\right] \left(\frac{\text{h}}{\text{año}}\right)$$

$$\text{ENS} = 1039,5 \text{kVA} \left(\frac{\text{h}}{\text{año}} \right)$$

Energía No Suministrada del tramo en estudio

$$\text{ENS} = (2794,14 + 1039,5) \text{ kVA (h/año)} = 3833.64 \text{ kVA (h/año)}$$

Como se puede observar en la Tabla 5.5., los resultados de los índices de confiabilidad utilizando dos métodos diferentes de comprobación, concuerdan en el mismo resultado con un margen de error muy despreciable.

Tabla 5.5. Comparación de resultados.

ANÁLISIS	TTIK (h/año)		FMIK (Int./año)		ENS [kVA(h/año)]	
	12545	12820	12545	12820	12545	12820
SISGEC	73,53	115,12	3	5	2795,27	3833,84
Cálculo matemático	73,53	115,82	3	5	2794,14	3833,64
CYME	73,517	115,03	3	5		

En la Figura 5.6., y 5.7., se puede observar los resultados de los índices de confiabilidad en cada uno de los seccionadores utilizando el programa de simulación CYME.

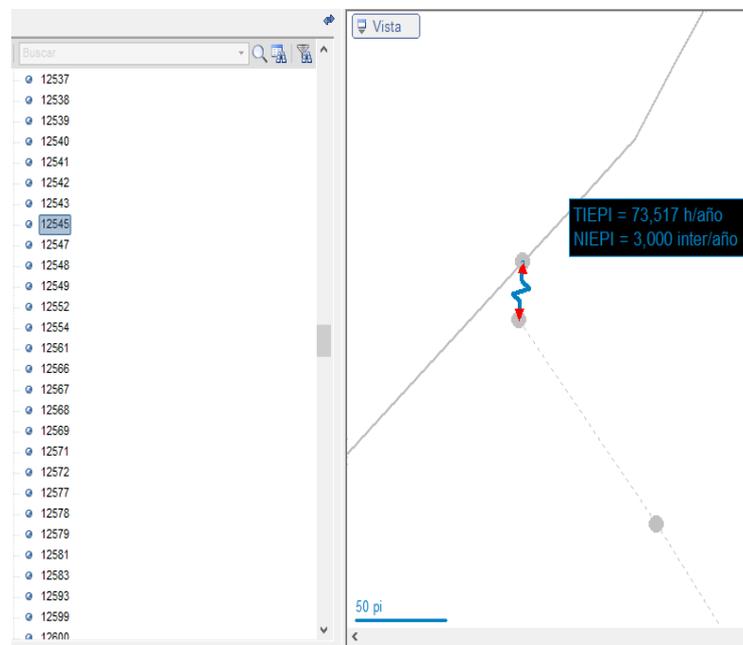


Figura 5.6. Reporte de CYME de seccionador 12545.

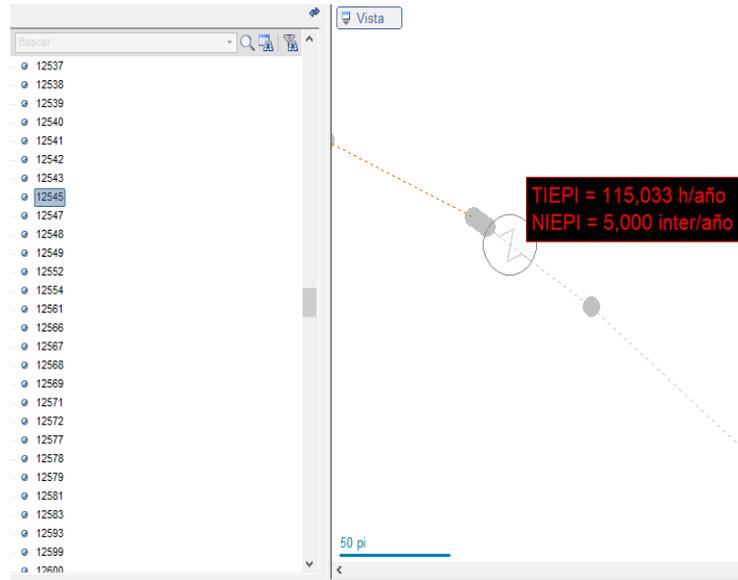


Figura 5.7. Reporte de CYME de seccionador 12820.

En la figura 5.8., se puede observar los resultados de los índices de confiabilidad usando la herramienta informática SISGEC.

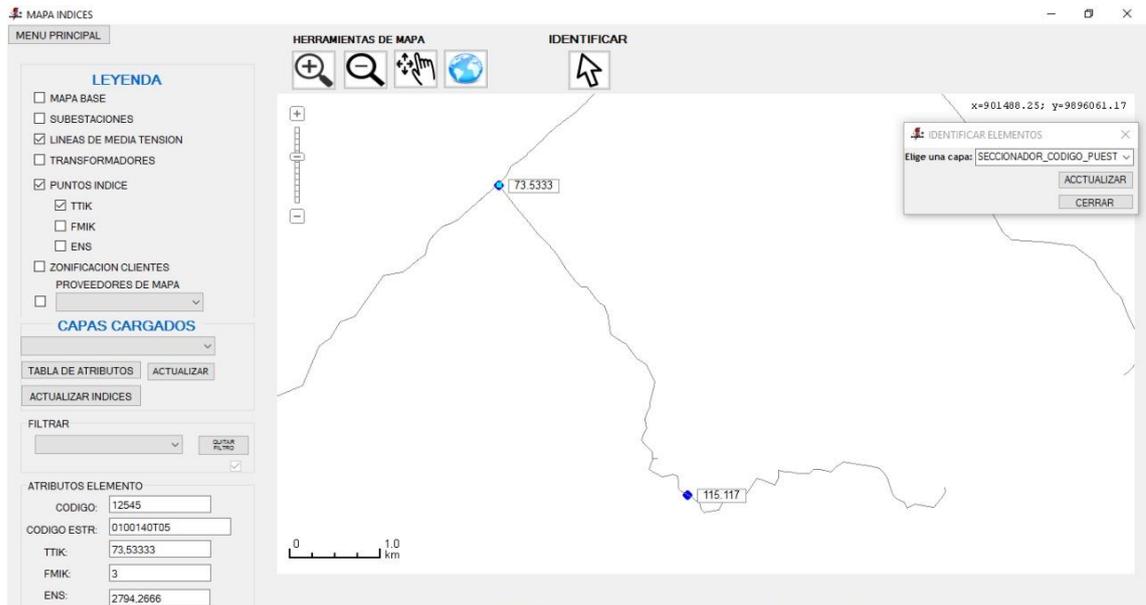


Figura 5.8. Reporte de SISGEC de seccionador 12545.

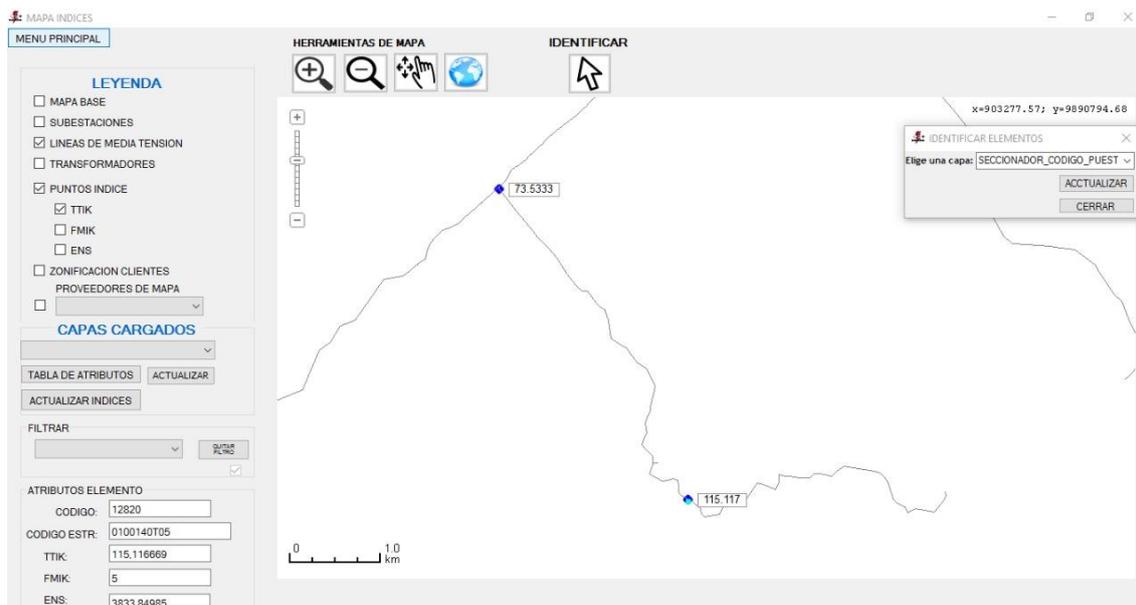


Figura 5.9. Reporte de SISGEC de seccionador 12820.

5.2. Análisis económico

Como se mencionó anteriormente, el índice de Energía No Suministrada será considerado un aspecto muy importante para el caso del factor económico y el costo de cada interrupción.

Se establecieron valores de Costo de Energía No Suministrada (CENS) a nivel nacional, como se observan en la Tabla 5.6.

El Valor de Perdida de Carga (VPC) [2] su unidad es el (\$/kWh), con relación al ENS nos permite llevar a cabo un análisis económico de las interrupciones o fallas producidas en el alimentador Misahuallí durante el periodo de análisis.

Tabla 5.6. Costo de Energía No Suministrada.

Tipo de Consumidor	CENS (ctvs./kWh)
Residencial	64,6
Comercial	179,1
Industrial	400,3
Otros	150,7

5.2.1. Resultados del ENS mediante el uso de SISGEC

En el Anexo 6, se puede observar el reporte generado por la herramienta informática, donde los indican que el valor del ENS es 189.132,80 kW/año.

Hay que tomar en cuenta que dicho análisis se hizo en las redes de media tensión, así que se tomó en cuenta la capacidad instalada para realizar el cálculo.

5.2.2. Producto del valor del ENS por el CENS.

En ArcGIS se pudo determinar que el alimentador Misahuallí tiene consumidores tipo residencial, para lo cual se tomara el valor del CENS de 64,6 (ctvs./kWh), en donde se procederá al cálculo del VPC multiplicando el ENS por el CENS dando como resultado:

$$VPC = ENS * CENS \quad (5.1)$$

Dando como resultado $VPC = 12217,9789 (\$/kWh)$ en un periodo de análisis de un año.

Hay que tener en cuenta que para este cálculo no se tomó en cuenta las multas que CONELEC impone a cada empresa distribuidora ya que estas sanciones son a nivel de todo el sistema no solo de un alimentador.

5.2.3. Análisis Técnico – Económico

Mediante el estudio de los índices de confiabilidad en sistemas de distribución de energía eléctrica, se puede plantear los siguientes casos que ayudan a mejorar los índices de confiabilidad y por ende la confiabilidad de la red [2].

Analizar y mejorar el funcionamiento del sistema

Mediante el uso de la herramienta informática SISGEC, permitirá al usuario identificar las zonas más problemática del sistema, visualizando en el mapa de SISGEC los índices de confiabilidad demasiado bajos, además comprobando en los reportes cuales son las principales causas de fallas que existen en la red. Permitiendo al operador tener un criterio de donde el sistema necesita mejorar la red, con el fin de generar beneficios económicos para la empresa distribuidora.

Herramienta para la expansión del sistema

SISGEC es una herramienta que permitirá crear una base de datos lo más completa posible, con reportes que los operadores o el personal técnico de la empresa ingresen al sistema. La herramienta informática genera diferentes tipos de reportes los cuales permitirán al usuario en la toma de decisiones escoger la mejor opción en relación a un análisis de costo-beneficio.

Planificar el mantenimiento

Para tener un criterio de mantenimiento SISGEC, permite al operador visualizar cada uno de los componentes del sistema, ya sea en el mapa y según el código ID de cada componente con el fin de analizar el comportamiento del sistema por sectores, de esta manera reducir los tiempo de mantenimientos y generando beneficios económicos para la empresa.

Satisfacer requerimientos regulatorios

SISGEC permite a la empresa distribuidora, analizar el desempeño constante del sistema de distribución, de esta forma disminuir el riesgo que existe por penalización establecida en la Regulación 004/01, por los bajos índices de confiabilidad.

6. PRESUPUESTO Y ANÁLISIS DE IMPACTOS

6.1. Presupuesto

La herramienta informática fue diseñada con programas informáticos con licencia para desarrolladores el cual no tiene costo.

Por ello la estimación del costo del SISGEC se lo va realizar en base a al tiempo invertido en el desarrollo como también la propiedad intelectual que se va a valorar de la siguiente manera:

Primeramente se tomara como referencia el sueldo de un profesional de esta ingeniería que ya está ejerciendo su profesión, que en este caso se ha estimado en 1800 USD/mes.

A continuación se detallan en la Tabla 6.1., la valoración de SISGEC

Tabla 6.1. Presupuesto de la herramienta informática.

Numero de desarrolladores	Duración del desarrollo (meses)	Sueldo de una profesión a fin (USD/mes)	Propiedad intelectual (USD)	Valoración de la herramienta (A*B*C + D) (USD)
2	3	1800	1000	11800

La valoración obtenida es una estimación del costo real de la herramienta, con una licencia de por vida de la aplicación, con beneficio a actualizaciones en el caso de darse. Cabe que recalcar que a la herramienta se le pueden añadir más funcionalidades ya que las opciones de desarrollo en este campo son amplias. Las ventajas o los beneficios están señaladas en el punto siguiente de análisis de impactos, los cuales que se obtendrá con la implementación de la aplicación. Es importante mencionar que el costo de la aplicación está sustentado en los beneficios que brinda, los cuales pueden ser retribuidos con paso del tiempo.

En la Tabla 6.2., se detallara el presupuesto de la herramienta informática en cuanto a análisis de gastos que conllevó realizar dicha herramienta, además de los informes y transporte necesarios para la investigación.

Tabla 6.2. Presupuesto de la herramienta informática.

Tipo	Categoría	Recursos	Descripción	Fuente financiera	Cant.	Monto (\$)
Recursos Disponibles	Infra-estructura	Equipo	Computador personal	Personal	2	
		Equipo	Cámara digital	Personal	1	
		Equipo	Teléfono celular	Personal	2	
Recursos necesarios	Gastos de trabajo de campo	Transporte	Para traslados	Personal	2	200
		Fotocopias	Reportes de la empresa e información necesaria	Personal	400	75
		Consultorías	Programación	Personal	2	200
		Servicios Tecnológicos	Instalación de Software	Personal	2	100
		Internet	Información y descarga de software	Personal	4	120
	Materiales	Papel	Hojas de impresión	Personal	1000	25
Imprevistos (10%)				Personal		72
Gastos Indirectos (20%)				Personal		144
Subtotal de Gastos Directos						720
Total						936

6.2. Análisis de impactos

Impacto práctico: La herramienta informática SISGEC permite tener una base de datos de todos los registros de fallas del sistema, facilitando así la administración, organización de datos y evitando la pérdida de información mediante una interfaz interactiva y practica para el personal técnico de la empresa, como también permite obtener los índices de confiabilidad TTIK y FMIK para redes de distribución en medio voltaje.

Impacto simbólico: SISGEC representa un software amigable con el personal técnico y administrativo que labora en la empresa, debido a su facilidad de uso.

Impacto tecnológico: Un conocimiento en el área de informática hacen posible que SISGEC, además de que presenta un análisis en cuanto a los índices de confiabilidad, se fácil uso en cuanto a la gestión de información como también la presentación de reportes en donde se pueden observar de una manera detallada la información que se desea generar.

El análisis de SISGEC con respecto al TTIK y FMIK, puede realizar en cada seccionador de la red de distribución, a nivel de alimentador como también a nivel de subestación si se tienen todos los datos para realizar este tipo de análisis, también puede dar reportes señalando cuales

son los seccionadores que superan los límites establecidos para los índices mencionados, además, de los registros se pueden crear reportes sobre cuáles son las fallas más recurrentes, que tipo de fallas son de mayor duración, como también la capacidad que desconecta cada tipo de falla además de ello muestra , información que es importante, brindando a los administradores alternativas en las tomas de decisiones para planificaciones futuras y en la toma de decisiones para realizar mantenimientos o alguna acción correctiva sobre la red.

Es importante mencionar que cada análisis realizado se puede ir almacenando en la base de datos para su posterior evaluación, teniendo almacenado un historio de índices podemos proyectar su evolución, y tener una mejor perspectiva sobre las acciones que se han tomado y realizar las correcciones del caso de ser necesarias.

El sistema de gestor de datos utilizado, nos permite almacenar y analizar grandes volúmenes de datos, esto ayuda a no tener limitación en la capacidad de almacenamiento y procesamiento, ya que se ha optimizado de tal manera que en el instante de un análisis sea muy eficiente cabe mencionar que el gestor utilizado permite acceder de manera local a los datos almacenados, de esta manera pudiendo interconectar a varios ordenadores a la vez y lo que es más importante poder acceder de diferentes lugares a la vez y gestionar los mismos datos.

Impacto ambiental: SISGEC no representa ningún tipo de impacto ambiental, ya que es una herramienta informática en la cual únicamente se van a gestionar datos.

Impacto ético: la herramienta informática permite mejorar la planeación de mantenimiento basándose en los índices cálculos, acortando así los tiempos de interrupciones y energía no suministrada al usuario.

Impacto epistemológico: Abre campo a una nueva visión de administración y gestión de base de datos con el objetivo de mejorar la confiabilidad de los sistemas, y facilitar al usuario el uso de herramientas informáticas creando una interfaz amigable y de acuerdo al tipo de usuario.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. Conclusiones

Se recopiló información necesaria enfocada al desarrollo de la herramienta informática como también sobre índices de confiabilidad que fueron necesarios para abordar el proyecto.

Se creó una base de datos editable que nos permite almacenar sistemáticamente los reportes de fallos para los análisis de índices de confiabilidad, como también la información relevante sobre los componentes de las redes de media tensión como seccionadores, transformadores y subestaciones.

Se desarrolló una herramienta informática con una interfaz gráfica interactiva y con una usabilidad relativamente fácil para el personal técnico, que permite ingresar datos, calcular índices de confiabilidad y crear reportes sobre los análisis del sistema de media tensión, siendo estos los atributos más destacables de la herramienta.

La herramienta informática desarrollada tiene un porcentaje de error bajo con respecto a los valores obtenidos en CYME como también con los valores calculados manualmente con lo cual se pudo comprobar que los valores que la herramienta genera se encuentra dentro de los rangos aceptables.

Para el caso base estudiado, se pudo determinar que hay puntos en la red donde los índices de confiabilidad están fuera de los límites estipulados en la regulación CONELEC 004/01, como también que las causas que mayor interrupción del servicio producen son las descargas atmosféricas.

Los reportes de análisis de índices de confiabilidad que la herramienta genera, muestran información relevante, brindando a los administradores alternativas en las tomas de decisiones para planificaciones futuras.

7.2. Recomendaciones

Se recomienda que la búsqueda bibliográfica para el uso de las diferentes herramientas informáticas sea actualizada ya que cada una de estas empresas actualiza constantemente su diseño y forma de uso, en cuanto a la búsqueda de información es recomendable usar estudios anteriores que faciliten la información que se va a necesitar en la elaboración de la propuesta tecnológica.

Es recomendable que se escoja una muestra para el análisis de un alimentador, la base de datos debe contener la suficiente información para los diferentes cálculos y esta debe estar ingresada

de manera correcta, además en la base de datos es recomendable que cada una de las fallas o interrupciones ingresadas sean asignadas su propio identificador ya que, con esto la herramienta va a reconocer para realizar los análisis.

La herramienta informática creada, aún se encuentra en etapa de desarrollo, esto quiere decir que se pueden añadir funcionalidades, que puedan dar mayor valor agregado a dicha herramienta en los análisis de confiabilidad en sistemas de distribución.

Se recomienda verificar que la herramienta informática CYME contenga el mismo identificador que ArcGIS, ya que se realizara el ingreso de fallas a cada uno de los seccionadores, es necesario que los parámetros de cálculo de CYME sean adaptados a las condiciones en las que se encuentran de cada uno de los alimentadores, para obtener un análisis más exacto se recomienda visualizar los dispositivos que se encuentran añadidos en el campo de cálculo de CYME.

8. BIBLIOGRAFÍA

- [1] C. Franco Martínez, Comparación de los métodos de cortes mínimos y de zona-rama para la evaluación de la confiabilidad en redes de distribución radiales, Instituto Politécnico Nacional de México, Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, 2014.
- [2] J. L. Zaruma Villamarin y D. A. Blacio Loaiza, Análisis de confiabilidad de sistemas de distribución de la Empresa Eléctrica Regional CENTROSUR S.A., Universidad de Cuenca, Facultad de Ingeniería, 2012.
- [3] C. A. Fernández Ramírez y , Metodología de evaluación de confiabilidad para estudios de planeamiento del sistemas de transmisión colombiano, Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Minas, 2014.
- [4] R. E. Arancibia Órdenes, Plan de mantenimiento basado en criterios de confiabilidad para una empresa de distribución eléctrica, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, 2008.
- [5] S. Ramírez Castaño, Análisis de datos de falla, Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, 2014.
- [6] M. Coronel Garcés, Evaluación de Confiabilidad y Ubicación Óptima de Reconectores en Sistemas Eléctricos de Distribución, Escuela Superior Politécnica del Litoral, Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación, 2015.
- [7] O. A. Vargas Flota, Confiabilidad de redes eléctricas aplicada a un área de transmisión interconectada, Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ingeniería, 2012.
- [8] M. A. Escudero Astudillo y J. L. Rojas Espinoza, Diagnóstico y evaluación de confiabilidad del alimentador #122 para la empresa eléctrica Azogues C.A. usando el método de simulación de Monte Carlo, Universidad Politécnica Salesiana, Facultad de Ingenierías, 2011.
- [9] S. Ramirez Castaño, Redes de Distribución de Energía, Manizales: UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, 2004.
- [10] J. D. Juárez Cervantes, Sistemas de distribución de energía eléctrica, Primera edición ed., 1995: Universidad Autónoma Metropolitana, México.
- [11] A. Naranjo, PROYECTO DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICO, Caracas: EQUINOCCIO , 2006.
- [12] F. Barrero González, Sistemas de energía eléctrica, Madrid: THOMSON, 2004.
- [13] CONSEJO NACIONAL DE ELECTRICIDAD, «REGULACIÓN No. CONELEC - 004/01,» CONELEC, Quito, 2004.

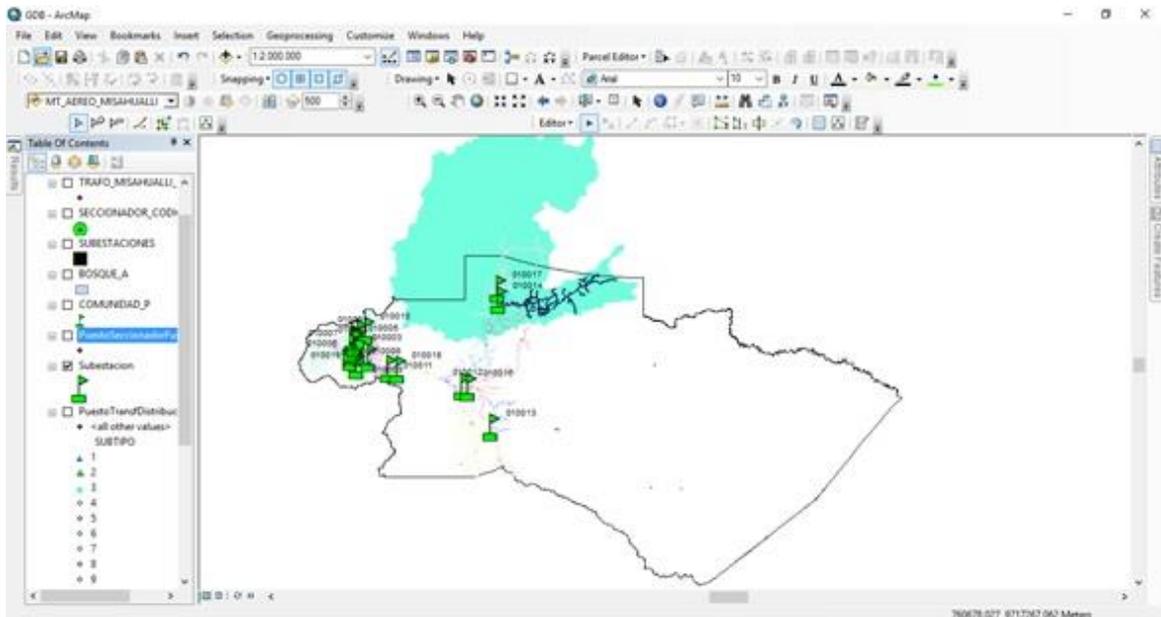
- [14] R. Baeza, J. Rodríguez y J. Hernández, «UBICACIÓN CONFIABLE ÓPTIMA DE RECURSOS EN UNA RED DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA,» *Theoria*, Vols. %1 de %212:55-63, n° 9, pp. 2-3, 2003.
- [15] C. Zapata , CONFIABILIDAD DE SISTEMAS ELÉCTRICOS DE POTENCIA, Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira, 2011.
- [16] L. A. Chusin Cayo y B. S. Escobar Guanoluisa, ANÁLISIS DE CONFIABILIDAD DE SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA CON PENETRACIÓN DE GENERACIÓN DISTRIBUIDA, Quito: ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL, 2015.
- [17] D. F. Mayorga Muñoz , ANÁLISIS DE CONFIABILIDAD DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DEL AREA RURAL (SAN GIL-SANTANDER) UTILIZANDO SIMULACIÓN MONTECARLO SECUENCIAL, Universidad de la Salle Colombia, Facultad de Ingeniería, 2014.
- [18] M. C. Alvarez, A. Wilson y E. Coppes, ANÁLISIS DE HERRAMIENTAS PARA EL ESTUDIO DE LA CONFIABILIDAD DE UN SISTEMA ELÉCTRICO DE POTENCIA, Montevideo: Universidad de la Republica Oriental de Uruguay, 2002.
- [19] G. A. Gómez Ramírez , «Evolution and Trends of Indexes of Reliability in Electrical Systems of Power,» *Tecnología en Marcha*, vol. 29, n° 2, p. 11, 2016.
- [20] L. Sayas, E. Jané y A. Coronel , «Impacto de los Equipos de Seccionamiento, Protección e Indicadores de Falla en los Índices de Confiabilidad en Sistemas Eléctricos de Distribución,» *CIDEL Argentina*, vol. 1, n° 1, p. 2, 2014.
- [21] M. G. Cedillo Campos, A. Bueno Solano y J. L. De la Riva Canizalez, «Confiabilidad en redes de distribución urbana de mercancías: Un enfoque Markoviano,» *ResearchGate*, vol. 1, n° 1, pp. 8-9, 2014.
- [22] R. Camps Paré, L. A. Casillas Santillán, D. Costal Costa, M. G. Ginestá, C. M. Escofet y O. Pérez Mora, Sotware Libre, Barcelona: Universitat Oberta de Catalunya, 2005.
- [23] A. Silberschatz, H. Korth y S. Sudarshan, FUNDAMENTOS DE BASE DE DATOS, Cuarta ed., Madrid: Concepción Fernández Madrid, 2002.
- [24] Grupo Experto BUCARELLY, VISUAL BASIC 6.0 Orientado a Base de Datos, DCLC (Distribución del conocimiento libre de costo), 2005-2006.
- [25] R. Puente Tuesta, J. Rengifo Trigozo y N. Bravo Morales, ArcGIS BASIC 10, Tingo María-Perú: Universidad Nacional Agraria de la Selva, 2011.
- [26] A. Mauttone y M. Urquhart, Interfaz para herramienta de planificación de recorridos para transporte público, Montevideo: Universidad de la República de Montevideo-Uruguay, 2009.

- [27] M. Garrido, A. León Méndez y M. Gómez Crespo, «Sistema de información geografía de la plataforma modular integrada de recursos hidráulicos,» *ResearchGate*, vol. XXX, n° 2, p. 5, 2009.
- [28] Empresa Eléctrica Ambato S.A., «Base de datos de ArcGIS,» ArcGIS, Tena, 2018.
- [29] Empresa Eléctrica Ambato S.A., «Reporte de reclamo de servicio,» EEASA, Tena, 2018.
- [30] Centro de Control de Carga , «Reporte de interrupciones,» CECON, Tena, 2017.
- [31] Tutorialspoint, «Tutorialspoint SIMPLYEASYLEARNING,» VB.Net programming language reference, 1 Enero 2015. [En línea]. Available: <https://www.tutorialspoint.com/vb.net/>. [Último acceso: 1 Julio 2018].
- [32] QuinSteet Enterprise, «SQLCourse.com,» SQLCourse, 2018. [En línea]. Available: <http://www.sqlcourse.com/>. [Último acceso: 5 Julio 2018].
- [33] Microsoft, «docs.microsoft,» SQL Server 2017, 30 Agosto 2017. [En línea]. Available: <https://docs.microsoft.com/en-us/sql/ssms/tutorials/tutorial-sql-server-management-studio?view=sql-server-2017>. [Último acceso: 10 Julio 2018].
- [34] CYME Internacional, «CYME Soluciones y software para sistemas eléctricos de potencia,» EATON Powering Business Worldwide, Noviembre 2014. [En línea]. Available: <http://www.cyme.com/es/software/cymdistram/>. [Último acceso: 25 Junio 2018].
- [35] CONELEC, «Sesión de Directorio,» Regulación 025/11, Quito, 2011.

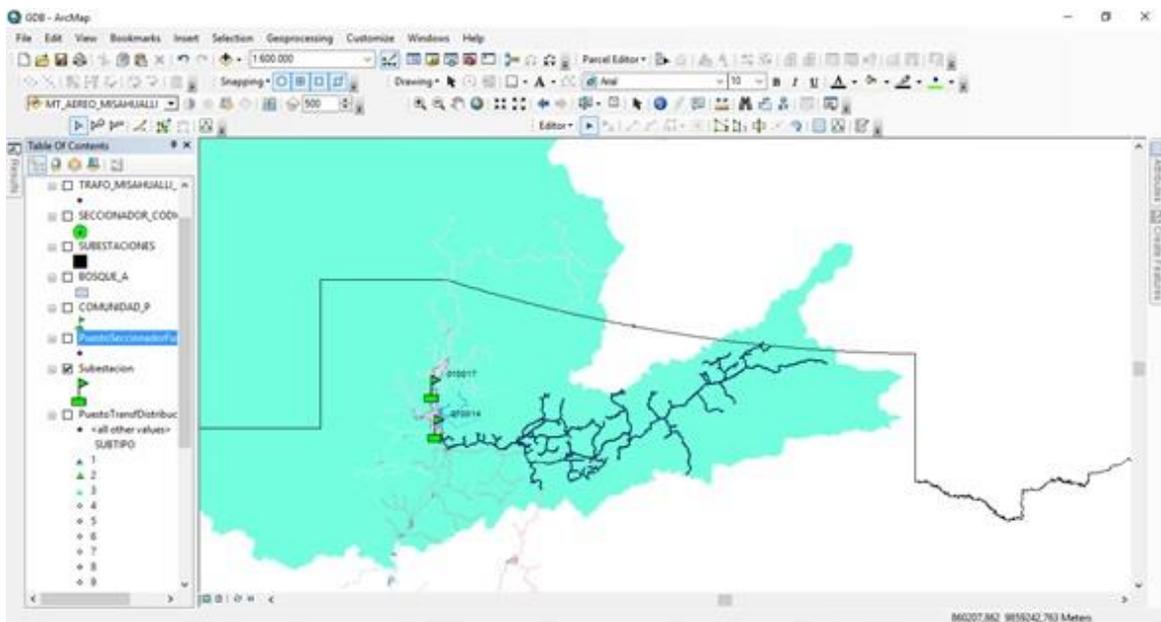
ANEXOS

9. ANEXOS

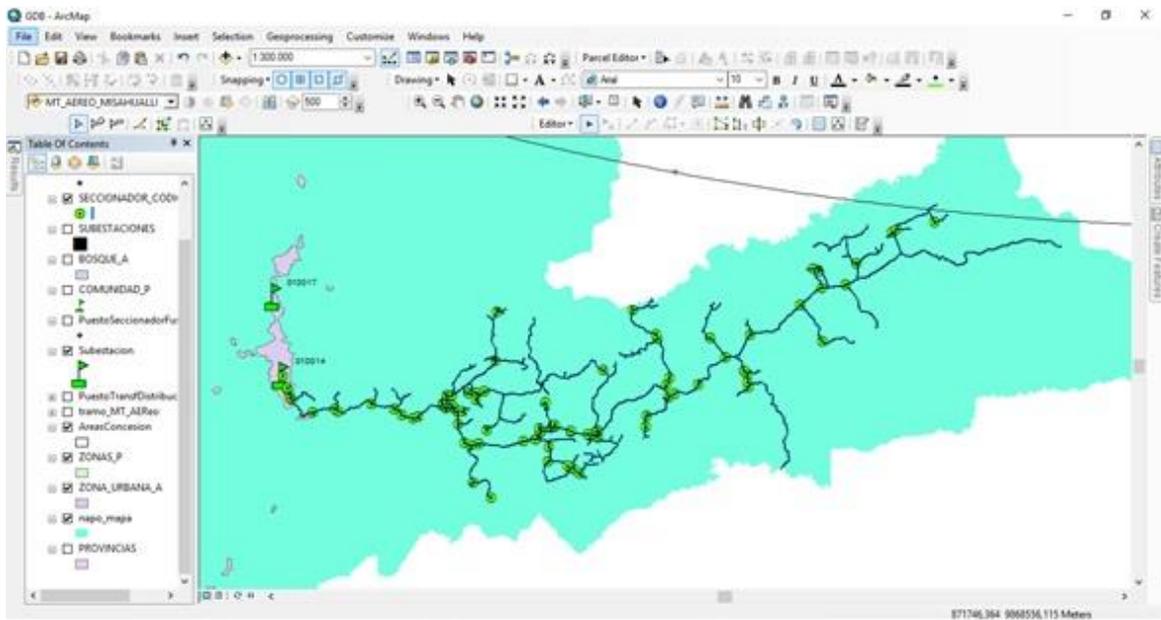
Anexo I. Base de datos geográfico de la red de distribución de la EEASA.



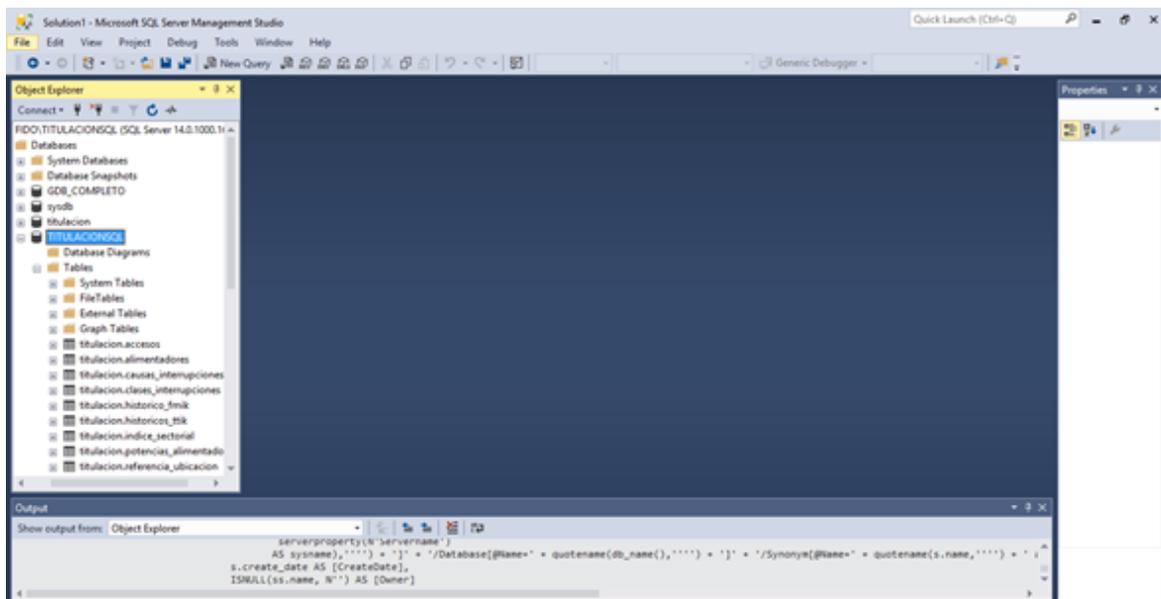
Anexo II. Líneas de medio voltaje proyectado en ArcGIS de la EEASA de la DZON.



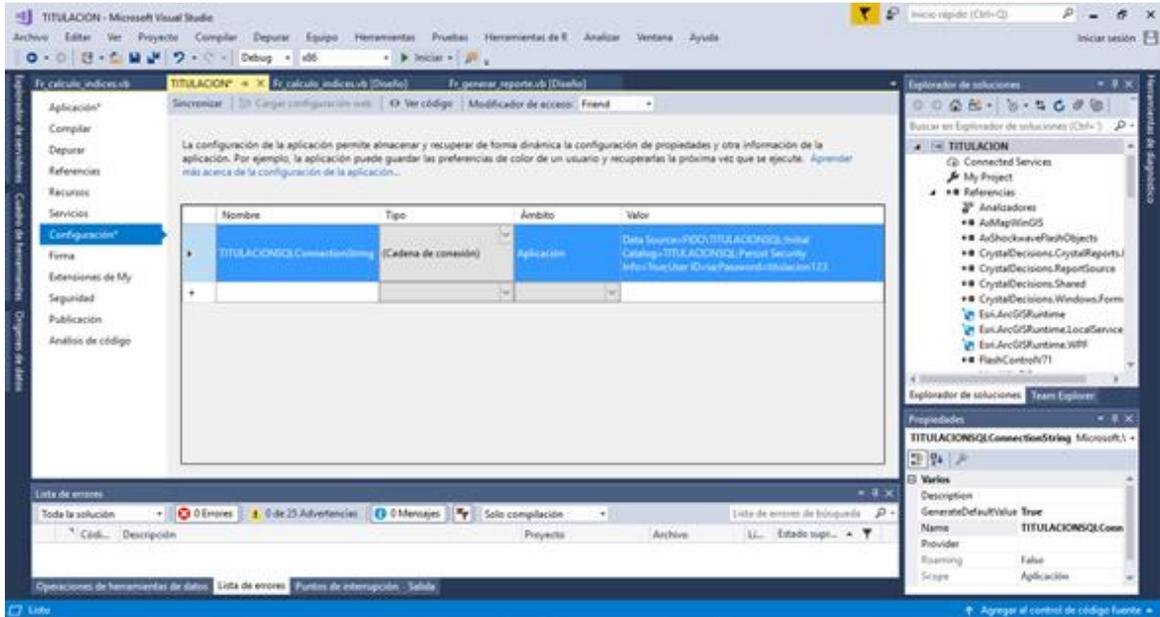
Anexo III. Seccionadores de alimentador Misahuallí.



Anexo IV. Gestor de base de datos de SQL Server utilizada para almacenar y gestionar tablas de datos de SISGEC.



Anexo V. Cadena de conexión entre la herramienta informática y el gestor de base de datos.



Anexo VI. Reporte de índices de confiabilidad a nivel de alimentadores.



REPORTE DE INDICES DE CONFIABILIDAD



REPORTE DE INDICES DE CONFIABILIDAD A NIVEL DE ALIMENTADORES

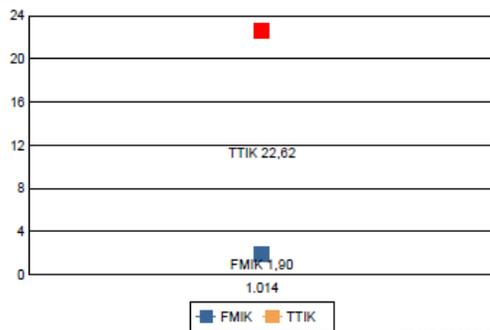
ALIMENTADOR: MISAHUALLI

FECHA DE REPORTE: DESDE 22/07/2016 HASTA 22/07/2018

ID_REG	ALIMENTADOR	FECHA_INICIO	FECHA_FINAL	FMIK	TTIK	ENS
1014	MISAHUALLI	1/01/2017	31/12/2017	1,90	22,62	189.132,80

* Los índices marcados en color ROJO superan los límites de confiabilidad regulados.

GRAFICO TTIK Y FMIK PARA CADA REGISTRO



ENERGIA NO SUPLIDA



Anexo VII. Reporte de índices de confiabilidad en cada seccionador.

 REPORTE DE INDICES DE CONFIABILIDAD						
REPORTE DE INDICES DE CONFIABILIDAD EN CADA SECCIONADOR						
ALIMENTADOR: MISAHUALLI						
ID	ALIMENTADOR	CODIGO	POTENCIA	FMIK	TTIK	ENS
64	MISAHUALLI	12615	50,00	6,00	120,98	8.022,85
45	MISAHUALLI	843	54,00	2,00	54,97	4.841,95
13	MISAHUALLI	271	50,00	2,00	27,50	653,50
25	MISAHUALLI	298	10,00	2,00	26,25	262,50
82	MISAHUALLI	12820	175,00	2,00	26,00	130,00
56	MISAHUALLI	12545	5,00	2,00	26,00	130,00
79	MISAHUALLI	12808	0,00	1,00	24,98	3.222,85
68	MISAHUALLI	12628	129,00	1,00	24,98	3.222,85
14	MISAHUALLI	275	60,00	1,00	23,92	1.435,00
66	MISAHUALLI	12620	110,00	1,00	20,50	2.255,00
77	MISAHUALLI	12801	10,00	1,00	18,50	203,50
12	MISAHUALLI	270	20,00	1,00	18,50	203,50
85	MISAHUALLI	12846	11,00	1,00	18,50	203,50
86	MISAHUALLI	12847	35,00	1,00	18,50	203,50
87	MISAHUALLI	12848	10,00	1,00	18,50	203,50
80	MISAHUALLI	12810	160,00	4,00	16,13	2.581,33
34	MISAHUALLI	741	20,00	4,00	15,92	318,33
89	MISAHUALLI	12865	25,00	3,00	15,58	2.429,58
81	MISAHUALLI	12819	25,00	2,00	8,50	1.232,50

Anexo VIII. Reporte de interrupciones a nivel de alimentadores.

 REPORTE DE INDICES DE CONFIABILIDAD			
REPORTE DE INTERRUPCIONES A NIVEL DE ALIMENTADORES			
FECHA DE REVISION: DESDE 22/07/2016 HASTA 22/07/2018			
ALIMENTADOR	KVA_DESCONECTADO	DURACION_TOTAL	N° INTERRUPCIONES
AMAZONAS	50,00	357,29	1
MISAHUALLI	24.675,00	2.016,87	157

Anexo IX. Reporte de interrupciones a nivel de alimentadores dependiendo de la clase de interrupción.



REPORTE DE INDICES DE CONFIABILIDAD



REPORTE DE INTERRUPCIONES A NIVEL DE ALIMENTADORES

ALIMENTADOR: MISAHUALLI
 FECHA DE REVISION: DESDE 22/07/2016 HASTA 22/07/2018

CLASE_INTERRUPCION	KVA_DESCONECTADO	DURACION_TOTAL	N° INTERRUPCIONES
EXTERNO AL SISTEMA	23.434,00	1.780,75	133
FALLA HUMANA	10,00	4,83	1
INTERNO AL SISTEMA	946,00	195,37	18
OTROS	285,00	35,92	5

Anexo X. Reporte de interrupciones a nivel de alimentadores dependiendo de la causa de interrupción.



REPORTE DE INDICES DE CONFIABILIDAD



REPORTE DE INTERRUPCIONES A NIVEL DE ALIMENTADORES

ALIMENTADOR: MISAHUALLI
 FECHA DE REVISION: DESDE 23/07/2016 HASTA 23/07/2018

CAUSA_INTERRUPCION	KVA_DESCONECTADO	DURACION_TOTAL	INTERRUPCIONES
Descargas atmosféricas	5.988,00	483,33	51
Vegetación	15.675,00	897,38	51
Daño o interferencia accidental	1.178,00	316,10	22
Equipamientos materiales y accesorios (deterioro del equipar	911,00	167,22	16
No clasificados	285,00	35,92	5
Materiales llevados por el viento	249,00	70,40	5
Animales	319,00	7,58	3
Condiciones anormales de operación	35,00	28,15	2
Errores de operación (maniobras indebidas)	10,00	4,83	1
Inundaciones	25,00	5,95	1

Anexo XI. Reporte de interrupciones a nivel de subestación.



REPORTE DE INDICES DE CONFIABILIDAD



REPORTE DE INTERRUPCIONES A NIVEL DE SUBESTACION

FECHA DE REVISION: DESDE 22/07/2016 HASTA 22/07/2018

SUBESTACION	KVA_DESCONECTADO	DURACION_TOTAL	N° INTERRUPCIONES
TENA	24.725,00	2.374,15	158

Anexo XII. Reporte de cantidad de fallas por transformador.



REPORTE DE INDICES DE CONFIABILIDAD



REPORTE DE CANTIDAD DE FALLAS POR TRASFORMADOR

ALIMENTADOR: MISAHUALLI

FECHA ANALISIS: DESDE 22/07/2016 HASTA 22/07/2018

CODIGO_ELEMENTO	ALIMENTADOR	KVA_DESCONECTADO	INTERRUPCIONES	DURACION_TOTAL
285	MISAHUALLI	15,00	1	6,58
312	MISAHUALLI	10,00	1	24,92
560	MISAHUALLI	10,00	1	4,83
1007	MISAHUALLI	25,00	1	2,60
1319	MISAHUALLI	30,00	1	2,25
1595	MISAHUALLI	3,00	1	4,50
25560	MISAHUALLI	25,00	1	3,23

Anexo XIII. Reporte de cantidad de fallas por seccionador.



REPORTE DE INDICES DE CONFIABILIDAD



REPORTE DE CANTIDAD DE FALLAS POR SECCIONADOR

ALIMENTADOR: MISAHUALLI

FECHA ANALISIS: DESDE 20/07/2016 HASTA 20/07/2018

CODIGO_ELEMENTO	ALIMENTADOR	KVA_DESCONECTADO	DURACION_TOTAL	INTERRUPCIONES
261	MISAHUALLI	100,00	87,50	4
271	MISAHUALLI	100,00	36,00	2
275	MISAHUALLI	120,00	48,42	2
296	MISAHUALLI	105,00	10,38	3
298	MISAHUALLI	20,00	26,25	2
661	MISAHUALLI	15,00	11,75	3
741	MISAHUALLI	240,00	43,87	12
759	MISAHUALLI	90,00	8,08	3
769	MISAHUALLI	285,00	27,45	3
770	MISAHUALLI	3.200,00	78,45	4
817	MISAHUALLI	150,00	71,42	5
825	MISAHUALLI	40,00	8,20	4
843	MISAHUALLI	432,00	145,50	8
844	MISAHUALLI	500,00	42,40	10
12522	MISAHUALLI	114,00	15,02	3
12545	MISAHUALLI	20,00	74,03	4
12615	MISAHUALLI	600,00	200,13	12
12620	MISAHUALLI	990,00	119,75	9
12628	MISAHUALLI	645,00	90,87	5
12807	MISAHUALLI	50,00	12,20	2
12808	MISAHUALLI	0,00	85,80	4
12810	MISAHUALLI	2.720,00	338,18	17
12819	MISAHUALLI	125,00	41,08	5
12820	MISAHUALLI	350,00	41,58	2
12846	MISAHUALLI	55,00	61,40	5
12866	MISAHUALLI	320,00	30,00	2
12867	MISAHUALLI	335,00	7,82	2

Anexo XIV. Índices de confiabilidad de SISGEC.



REPORTE DE INDICES DE CONFIABILIDAD



REPORTE DE INDICES DE CONFIABILIDAD EN CADA SECCIONADOR

ALIMENTADOR: MISAHUALLI

ID	ALIMENTADOR	CODIGO	POTENCIA	FMIK	TTIK	ENS
249	MISAHUALLI	12810	0,00	14,00	325,18	0,00
238	MISAHUALLI	12615	38,00	12,00	194,37	13.381,32
221	MISAHUALLI	843	10,00	11,00	181,40	9.654,12
248	MISAHUALLI	12808	25,00	8,00	151,68	10.643,95
251	MISAHUALLI	12820	25,00	5,00	115,12	3.833,85
197	MISAHUALLI	277	25,00	1,00	100,08	2.502,08
240	MISAHUALLI	12620	45,00	8,00	99,25	4.466,25
236	MISAHUALLI	12571	10,00	4,00	87,50	5.250,00
189	MISAHUALLI	261	60,00	4,00	87,50	5.250,00
214	MISAHUALLI	770	95,00	4,00	78,45	7.452,75
232	MISAHUALLI	12545	38,00	3,00	73,53	2.794,27
255	MISAHUALLI	12847	11,00	5,00	70,80	15.901,05
194	MISAHUALLI	271	20,00	5,00	69,90	16.134,15
241	MISAHUALLI	12628	129,00	4,00	65,88	8.498,95
218	MISAHUALLI	817	11,00	3,00	63,75	701,25
246	MISAHUALLI	12801	30,00	5,00	47,65	15.736,65
256	MISAHUALLI	12848	35,00	4,00	42,90	15.594,15
254	MISAHUALLI	12846	363,50	4,00	42,90	15.594,15
193	MISAHUALLI	270	5,00	4,00	42,90	15.594,15
222	MISAHUALLI	844	54,00	10,00	42,40	2.289,60
229	MISAHUALLI	8682	0,00	10,00	42,40	2.289,60
262	MISAHUALLI	12897	13,00	10,00	42,40	2.289,60
247	MISAHUALLI	12807	10,00	3,00	41,83	418,33
250	MISAHUALLI	12819	160,00	4,00	39,67	6.346,67
258	MISAHUALLI	12865	105,00	4,00	39,67	6.346,67
259	MISAHUALLI	12866	25,00	2,00	30,00	750,00
199	MISAHUALLI	280	10,00	1,00	29,63	296,33
211	MISAHUALLI	741	67,50	8,00	27,95	1.886,63
213	MISAHUALLI	769	30,00	3,00	27,45	823,50
195	MISAHUALLI	275	15,00	1,00	24,50	367,50

ID	ALIMENTADOR	CODIGO	POTENCIA	FMIK	TTIK	ENS
186	MISAHUALLI	257	62,50	1,00	18,75	1.171,88
206	MISAHUALLI	661	35,00	3,00	11,75	411,25
219	MISAHUALLI	825	30,00	4,00	8,20	246,00
212	MISAHUALLI	759	20,00	3,00	8,08	161,67
201	MISAHUALLI	289	45,00	2,00	7,82	1.250,67
260	MISAHUALLI	12867	160,00	2,00	7,82	1.250,67
231	MISAHUALLI	12522	10,00	2,00	7,67	76,67
202	MISAHUALLI	296	40,00	1,00	3,13	125,33
261	MISAHUALLI	12868	167,50	1,00	2,00	335,00
257	MISAHUALLI	12858	10,00	1,00	1,08	10,83

* Los índices marcados en color ROJO superan los límites de confiabilidad regulados.

Anexo XV. Registro de fallas o interrupciones ingresadas a CYME.

ALIMENTADOR	DURACION INT.	KVA DES.	CAUSA_INTERRUPCION	ELEMENTO INTERRUPCION	CODIGO ELEMENTO	FECHA REPORTE	HORA REPORTE
MISAHUALLÍ	5,95	25	Inundaciones	SECCIONADOR	12807	11/1/2017	09:03:00
MISAHUALLÍ	5,3	54	Vegetación	SECCIONADOR	843	16/1/2017	09:42:00
MISAHUALLÍ	9,65	95	Descargas atmosféricas	SECCIONADOR	769	19/1/2017	08:35:00
MISAHUALLÍ	12,5	25	Materiales llevados por el viento	SECCIONADOR	12819	21/1/2017	07:30:00
MISAHUALLÍ	24,91667	10	Condiciones anormales de operación	TRANSFORMADOR	312	24/1/2017	11:00:00
MISAHUALLÍ	3,5	20	Descargas atmosféricas	SECCIONADOR	741	25/1/2017	07:30:00
MISAHUALLÍ	5,5	160	Daño o interferencia accidental	SECCIONADOR	12810	26/1/2017	07:15:00
MISAHUALLÍ	31,83333	50	Vegetación	SECCIONADOR	12615	26/1/2017	08:40:00
MISAHUALLÍ	21,75	50	Vegetación	SECCIONADOR	12615	27/1/2017	18:00:00
MISAHUALLÍ	16,13333	95	Daño o interferencia accidental	SECCIONADOR	769	30/1/2017	18:32:00
MISAHUALLÍ	2,366667	105	Daño o interferencia accidental	SECCIONADOR	12663	6/2/2017	08:08:00
MISAHUALLÍ	6,833333	11	Daño o interferencia accidental	SECCIONADOR	12846	7/2/2017	11:40:00
MISAHUALLÍ	2	50	Daño o interferencia accidental	SECCIONADOR	844	23/2/2017	11:00:00
MISAHUALLÍ	2,533333	50	Descargas atmosféricas	SECCIONADOR	844	24/2/2017	12:58:00
MISAHUALLÍ	2,25	110	Descargas atmosféricas	SECCIONADOR	12620	28/2/2017	11:30:00
MISAHUALLÍ	1,333333	20	Daño o interferencia accidental	SECCIONADOR	741	4/3/2017	17:40:00
MISAHUALLÍ	4,55	110	Vegetación	SECCIONADOR	12620	7/3/2017	11:00:00
MISAHUALLÍ	7,5	50	Vegetación	SECCIONADOR	12615	8/3/2017	07:10:00
MISAHUALLÍ	2	30	Animales	SECCIONADOR	759	12/3/2017	14:00:00
MISAHUALLÍ	4	160	Daño o interferencia accidental	SECCIONADOR	12866	13/3/2017	13:00:00
MISAHUALLÍ	4,716667	346	Daño o interferencia accidental	SECCIONADOR	12601	13/3/2017	11:17:00
MISAHUALLÍ	6,133333	50	Vegetación	SECCIONADOR	12615	18/3/2017	08:50:00
MISAHUALLÍ	26	160	Vegetación	SECCIONADOR	12866	20/3/2017	10:00:00
MISAHUALLÍ	0,75	10	Daño o interferencia accidental	SECCIONADOR	825	24/3/2017	19:30:00

ALIMENTADOR	DURACION INT.	KVA DES.	CAUSA_INTERRUPCION	ELEMENTO INTERRUPCION	CODIGO ELEMENTO	FECHA REPORTE	HORA REPORTE
MISAHUALLÍ	1,5	10	Daño o interferencia accidental	SECCIONADOR	825	28/3/2017	14:30:00
MISAHUALLÍ	25,66667	50	Descargas atmosféricas	SECCIONADOR	12615	29/3/2017	12:20:00
MISAHUALLÍ	3,333333	10	Equipamientos materiales y accesorios	SECCIONADOR	825	31/3/2017	15:00:00
MISAHUALLÍ	31,46667	0	Descargas atmosféricas	SECCIONADOR	12808	31/3/2017	08:32:00
MISAHUALLÍ	4,25	25	Descargas atmosféricas	SECCIONADOR	12819	3/4/2017	13:15:00
MISAHUALLÍ	11,5	25	Descargas atmosféricas	SECCIONADOR	12820	5/4/2017	09:00:00
MISAHUALLÍ	3,316667	20	Vegetación	SECCIONADOR	741	6/4/2017	11:11:00
MISAHUALLÍ	17,25	25	Descargas atmosféricas	SECCIONADOR	261	9/4/2017	18:00:00
MISAHUALLÍ	45	54	Descargas atmosféricas	SECCIONADOR	843	12/4/2017	14:00:00
MISAHUALLÍ	7,933333	54	Descargas atmosféricas	SECCIONADOR	843	17/4/2017	08:04:00
MISAHUALLÍ	1,183333	5180	Vegetación	SECCIONADOR	777	19/4/2017	14:24:00
MISAHUALLÍ	7,666667	54	Equipamientos materiales y accesorios	SECCIONADOR	843	22/4/2017	09:00:00
MISAHUALLÍ	18,5	160	Vegetación	SECCIONADOR	12810	26/4/2017	18:00:00
MISAHUALLÍ	1,666667	20	Vegetación	SECCIONADOR	741	30/4/2017	14:10:00
MISAHUALLÍ	21,95	800	Descargas atmosféricas	SECCIONADOR	770	30/4/2017	18:18:00
MISAHUALLÍ	24,5	800	Descargas atmosféricas	SECCIONADOR	770	4/5/2017	12:00:00
MISAHUALLÍ	2,25	167,5	Vegetación	SECCIONADOR	12867	10/5/2017	13:45:00
MISAHUALLÍ	5,566667	167,5	Vegetación	SECCIONADOR	12867	11/5/2017	07:56:00
MISAHUALLÍ	4,25	50	Daño o interferencia accidental	SECCIONADOR	844	12/5/2017	13:15:00
MISAHUALLÍ	6,166667	5	Vegetación	SECCIONADOR	661	14/5/2017	10:40:00
MISAHUALLÍ	24,5	60	Descargas atmosféricas	SECCIONADOR	275	15/5/2017	15:30:00
MISAHUALLÍ	29,5	800	Descargas atmosféricas	SECCIONADOR	770	21/5/2017	06:30:00
MISAHUALLÍ	1,666667	95	Descargas atmosféricas	SECCIONADOR	769	25/5/2017	13:20:00
MISAHUALLÍ	3,583333	160	Animales	SECCIONADOR	12810	28/5/2017	10:15:00
MISAHUALLÍ	6,633333	160	Descargas atmosféricas	SECCIONADOR	12810	5/6/2017	06:52:00

ALIMENTADOR	DURACION INT.	KVA DES.	CAUSA_INTERRUPCION	ELEMENTO INTERRUPCION	CODIGO ELEMENTO	FECHA REPORTE	HORA REPORTE
MISAHUALLÍ	18,66667	25	Vegetación	SECCIONADOR	12819	12/6/2017	17:20:00
MISAHUALLÍ	41,61666	54	Vegetación	SECCIONADOR	843	12/6/2017	18:08:00
MISAHUALLÍ	24,98333	160	Vegetación	SECCIONADOR	12810	13/6/2017	17:31:00
MISAHUALLÍ	30,08333	25	Vegetación	SECCIONADOR	12820	4/7/2017	12:25:00
MISAHUALLÍ	5,033333	110	Vegetación	SECCIONADOR	12620	6/7/2017	12:28:00
MISAHUALLÍ	6,5	54	No clasificados	SECCIONADOR	843	7/7/2017	07:30:00
MISAHUALLÍ	45,33333	110	Vegetación	SECCIONADOR	12620	7/7/2017	15:00:00
MISAHUALLÍ	28,9	110	Vegetación	SECCIONADOR	12620	10/7/2017	11:36:00
MISAHUALLÍ	1,5	54	Descargas atmosféricas	SECCIONADOR	843	14/7/2017	16:00:00
MISAHUALLÍ	1,533333	50	Descargas atmosféricas	SECCIONADOR	844	16/7/2017	08:48:00
MISAHUALLÍ	4	38	Vegetación	SECCIONADOR	12522	21/7/2017	10:00:00
MISAHUALLÍ	54,25	30	Vegetación	SECCIONADOR	817	25/7/2017	09:15:00
MISAHUALLÍ	8,5	25	Vegetación	SECCIONADOR	261	28/7/2017	07:00:00
MISAHUALLÍ	3,383333	20	Vegetación	SECCIONADOR	741	29/7/2017	13:27:00
MISAHUALLÍ	24,16667	160	Vegetación	SECCIONADOR	12810	30/7/2017	18:20:00
MISAHUALLÍ	53,75	25	Vegetación	SECCIONADOR	261	30/7/2017	08:00:00
MISAHUALLÍ	3,666667	38	Vegetación	SECCIONADOR	12522	1/8/2017	12:05:00
MISAHUALLÍ	2,616667	10	Vegetación	SECCIONADOR	825	5/8/2017	07:43:00
MISAHUALLÍ	3,133333	35	Vegetación	SECCIONADOR	296	5/8/2017	08:32:00
MISAHUALLÍ	6,8	160	Vegetación	SECCIONADOR	12810	5/8/2017	08:45:00
MISAHUALLÍ	3,5	110	Equipamientos materiales y accesorios	SECCIONADOR	12620	6/8/2017	18:00:00
MISAHUALLÍ	17,06667	11	Vegetación	SECCIONADOR	12846	8/8/2017	20:56:00
MISAHUALLÍ	27	50	Daño o interferencia accidental	SECCIONADOR	271	10/8/2017	07:00:00
MISAHUALLÍ	5,333333	30	Descargas atmosféricas	SECCIONADOR	817	12/8/2017	11:00:00
MISAHUALLÍ	12,83333	50	Vegetación	SECCIONADOR	844	16/8/2017	08:25:00

ALIMENTADOR	DURACION INT.	KVA DES.	CAUSA_INTERRUPCION	ELEMENTO INTERRUPCION	CODIGO ELEMENTO	FECHA REPORTE	HORA REPORTE
MISAHUALLÍ	3	110	Daño o interferencia accidental	SECCIONADOR	12620	17/8/2017	17:00:00
MISAHUALLÍ	18,83333	160	Equipamientos materiales y accesorios	SECCIONADOR	12810	18/8/2017	16:00:00
MISAHUALLÍ	9,75	20	Descargas atmosféricas	SECCIONADOR	741	19/8/2017	08:45:00
MISAHUALLÍ	16,75	11	Daño o interferencia accidental	SECCIONADOR	12846	19/8/2017	18:15:00
MISAHUALLÍ	2,666667	50	Descargas atmosféricas	SECCIONADOR	844	25/8/2017	09:20:00
MISAHUALLÍ	4,75	10	Descargas atmosféricas	SECCIONADOR	12801	25/8/2017	08:45:00
MISAHUALLÍ	8,5	129	Vegetación	SECCIONADOR	12628	25/8/2017	08:30:00
MISAHUALLÍ	5,5	50	Vegetación	SECCIONADOR	844	26/8/2017	11:20:00
MISAHUALLÍ	29,76667	160	Daño o interferencia accidental	SECCIONADOR	12810	26/8/2017	08:14:00
MISAHUALLÍ	47,25	129	Vegetación	SECCIONADOR	12628	29/8/2017	17:45:00
MISAHUALLÍ	2,416667	5	Descargas atmosféricas	SECCIONADOR	661	9/9/2017	07:20:00
MISAHUALLÍ	4,25	25	Vegetación	SECCIONADOR	12819	13/9/2017	09:30:00
MISAHUALLÍ	26,16667	0	Vegetación	SECCIONADOR	12808	25/9/2017	11:20:00
MISAHUALLÍ	2	129	Animales	SECCIONADOR	12628	26/9/2017	10:00:00
MISAHUALLÍ	8	25	Descargas atmosféricas	SECCIONADOR	261	28/9/2017	06:30:00
MISAHUALLÍ	6	160	Descargas atmosféricas	SECCIONADOR	12810	2/10/2017	07:00:00
MISAHUALLÍ	2,5	800	Descargas atmosféricas	SECCIONADOR	770	4/10/2017	13:00:00
MISAHUALLÍ	146,4	160	Vegetación	SECCIONADOR	12810	4/10/2017	12:51:00
MISAHUALLÍ	21,08333	160	Vegetación	SECCIONADOR	12810	11/10/2017	17:55:00
MISAHUALLÍ	3,5	20	Descargas atmosféricas	SECCIONADOR	741	12/10/2017	08:30:00
MISAHUALLÍ	1,5	20	Descargas atmosféricas	SECCIONADOR	741	13/10/2017	16:00:00
MISAHUALLÍ	2,25	11	Daño o interferencia accidental	SECCIONADOR	12846	13/10/2017	15:45:00
MISAHUALLÍ	4,166667	30	Vegetación	SECCIONADOR	817	13/10/2017	15:30:00
MISAHUALLÍ	5,166667	0	Descargas atmosféricas	SECCIONADOR	12808	13/10/2017	09:50:00
MISAHUALLÍ	6,25	25	Equipamientos materiales y accesorios	SECCIONADOR	12807	13/10/2017	10:15:00

ALIMENTADOR	DURACION INT.	KVA DES.	CAUSA_INTERRUPCION	ELEMENTO INTERRUPCION	CODIGO ELEMENTO	FECHA REPORTE	HORA REPORTE
MISAHUALLÍ	3,166667	5	Daño o interferencia accidental	SECCIONADOR	661	14/10/2017	08:00:00
MISAHUALLÍ	6,683333	110	Daño o interferencia accidental	SECCIONADOR	12620	14/10/2017	09:04:00
MISAHUALLÍ	27,9	35	Daño o interferencia accidental	SECCIONADOR	12847	14/10/2017	08:26:00
MISAHUALLÍ	100,0833	10	Daño o interferencia accidental	SECCIONADOR	277	16/10/2017	15:15:00
MISAHUALLÍ	29,63333	100	Descargas atmosféricas	SECCIONADOR	280	17/10/2017	08:52:00
MISAHUALLÍ	1,083333	105	Descargas atmosféricas	SECCIONADOR	12858	18/10/2017	09:15:00
MISAHUALLÍ	2,333333	50	Descargas atmosféricas	SECCIONADOR	844	18/10/2017	09:25:00
MISAHUALLÍ	4,75	50	Vegetación	SECCIONADOR	844	22/10/2017	13:15:00
MISAHUALLÍ	4	50	Daño o interferencia accidental	SECCIONADOR	844	29/10/2017	10:00:00
MISAHUALLÍ	8,133333	129	Descargas atmosféricas	SECCIONADOR	12628	5/11/2017	08:32:00
MISAHUALLÍ	4,583333	30	Vegetación	SECCIONADOR	759	8/11/2017	16:00:00
MISAHUALLÍ	5,166667	50	Daño o interferencia accidental	SECCIONADOR	12615	9/11/2017	06:50:00
MISAHUALLÍ	18,75	133	Vegetación	SECCIONADOR	257	15/11/2017	19:45:00
MISAHUALLÍ	2	13	Descargas atmosféricas	SECCIONADOR	12868	16/11/2017	17:00:00
MISAHUALLÍ	25,11667	38	Daño o interferencia accidental	SECCIONADOR	12545	21/11/2017	11:50:00
MISAHUALLÍ	9,8	160	Descargas atmosféricas	SECCIONADOR	12810	23/11/2017	06:42:00
MISAHUALLÍ	23	0	Descargas atmosféricas	SECCIONADOR	12808	27/11/2017	15:30:00
MISAHUALLÍ	6,083333	50	Descargas atmosféricas	SECCIONADOR	12615	28/11/2017	06:25:00
MISAHUALLÍ	22,91667	38	Daño o interferencia accidental	SECCIONADOR	12545	29/11/2017	14:35:00
MISAHUALLÍ	24,35	50	Descargas atmosféricas	SECCIONADOR	12615	4/12/2017	12:39:00
MISAHUALLÍ	1,5	30	Descargas atmosféricas	SECCIONADOR	759	8/12/2017	15:30:00
MISAHUALLÍ	3,133333	160	Equipamientos materiales y accesorios	SECCIONADOR	12810	26/12/2017	08:17:00
MISAHUALLÍ	25,5	38	Vegetación	SECCIONADOR	12545	28/12/2017	15:00:00
MISAHUALLÍ	3	15	Materiales llevados por el viento	SECCIONADOR	285	1/1/2018	12:00:00
MISAHUALLÍ	5,666667	5	Descargas atmosféricas	SECCIONADOR	267	4/1/2018	08:20:00

ALIMENTADOR	DURACION INT.	KVA DES.	CAUSA_INTERRUPCION	ELEMENTO INTERRUPCION	CODIGO ELEMENTO	FECHA REPORTE	HORA REPORTE
MISAHUALLÍ	29,98333	54	Equipamientos materiales y accesorios	SECCIONADOR	843	4/1/2018	11:06:00
MISAHUALLÍ	1,5	30	Equipamientos materiales y accesorios	SECCIONADOR	817	11/1/2018	18:00:00
MISAHUALLÍ	6,166667	30	No clasificados	SECCIONADOR	817	12/1/2018	15:10:00
MISAHUALLÍ	3,5	20	Descargas atmosféricas	SECCIONADOR	741	16/1/2018	07:30:00
MISAHUALLÍ	0,3	10	Descargas atmosféricas	SECCIONADOR	826	17/1/2018	17:45:00
MISAHUALLÍ	24,98333	129	Materiales llevados por el viento	SECCIONADOR	12628	18/1/2018	14:22:00
MISAHUALLÍ	4,583333	35	Equipamientos materiales y accesorios	SECCIONADOR	296	19/1/2018	09:10:00
MISAHUALLÍ	2,666667	35	Equipamientos materiales y accesorios	SECCIONADOR	296	20/1/2018	08:40:00
MISAHUALLÍ	4,666667	10	Equipamientos materiales y accesorios	SECCIONADOR	298	21/1/2018	10:10:00
MISAHUALLÍ	2,983333	7051	Vegetación	SECCIONADOR	694	26/1/2018	11:13:00
MISAHUALLÍ	7,35	38	Equipamientos materiales y accesorios	SECCIONADOR	12522	26/1/2018	10:51:00
MISAHUALLÍ	2,5	160	No clasificados	SECCIONADOR	12810	3/2/2018	21:00:00
MISAHUALLÍ	23,91667	60	Materiales llevados por el viento	SECCIONADOR	275	7/2/2018	15:00:00
MISAHUALLÍ	4,75	50	Descargas atmosféricas	SECCIONADOR	12615	19/2/2018	06:45:00
MISAHUALLÍ	2,25	30	No clasificados	TRANSFORMADOR	1319	19/2/2018	11:00:00
MISAHUALLÍ	2,833333	160	Descargas atmosféricas	SECCIONADOR	12810	22/2/2018	08:00:00
MISAHUALLÍ	20,5	110	Equipamientos materiales y accesorios	SECCIONADOR	12620	23/2/2018	16:00:00
MISAHUALLÍ	3,233333	25	Condiciones anormales de operación	TRANSFORMADOR	25560	27/2/2018	16:16:00
MISAHUALLÍ	4,833333	10	Errores de operación (maniobras indebidas)	TRANSFORMADOR	560	27/2/2018	07:40:00
MISAHUALLÍ	0,5	38	Equipamientos materiales y accesorios	SECCIONADOR	12545	28/2/2018	13:30:00
MISAHUALLÍ	10	50	Vegetación	SECCIONADOR	12615	6/3/2018	06:30:00
MISAHUALLÍ	21,58333	10	Vegetación	SECCIONADOR	298	9/3/2018	20:05:00
MISAHUALLÍ	50,15	50	Equipamientos materiales y accesorios	SECCIONADOR	12615	9/3/2018	08:45:00
MISAHUALLÍ	4,166667	20	Vegetación	SECCIONADOR	741	12/3/2018	07:20:00
MISAHUALLÍ	7,083333	169	Descargas atmosféricas	SECCIONADOR	12821	12/3/2018	07:55:00

ALIMENTADOR	DURACION INT.	KVA DES.	CAUSA_INTERRUPCION	ELEMENTO INTERRUPCION	CODIGO ELEMENTO	FECHA REPORTE	HORA REPORTE
MISAHUALLÍ	18,5	11	No clasificados	SECCIONADOR	12846	12/3/2018	16:40:00
MISAHUALLÍ	6,75	50	Vegetación	SECCIONADOR	12615	13/3/2018	06:30:00
MISAHUALLÍ	9	50	Descargas atmosféricas	SECCIONADOR	271	14/3/2018	09:00:00
MISAHUALLÍ	1,416667	25	Descargas atmosféricas	SECCIONADOR	12819	15/3/2018	09:35:00
MISAHUALLÍ	6	20	Materiales llevados por el viento	SECCIONADOR	741	15/3/2018	10:30:00
MISAHUALLÍ	2,6	25	Equipamientos materiales y accesorios	TRANSFORMADOR	1007	15/3/2018	09:35:00
MISAHUALLÍ	4,5	3	Vegetación	TRANSFORMADOR	1595	20/3/2018	16:00:00
MISAHUALLÍ	7,666667	160	Descargas atmosféricas	SECCIONADOR	12810	21/3/2018	08:00:00
MISAHUALLÍ	2,25	20	Descargas atmosféricas	SECCIONADOR	741	26/3/2018	16:00:00
MISAHUALLÍ	6,583333	15	Descargas atmosféricas	TRANSFORMADOR	285	27/3/2018	06:25:00
MISAHUALLÍ	26,38333	25	Materiales llevados por el viento	SECCIONADOR	12819	1/12/2018	14:59:00

Anexo XVI.Seccionadores pertenecientes al alimentador Misahualí para el caso de estudio.

Obj_id	Alimentador	Subtipo	Código	Fase_conexion	Código_estructura	Potencia	Código_secuencia
1	Misahualí	Unipolar Abierto	216	B	1S100T	25	104
2	Misahualí	Unipolar Abierto	251	B	1S100T	15	303
3	Misahualí	Unipolar Abierto	255	B	1S100T	62,5	3051021
4	Misahualí	Unipolar Abierto	257	B	1S100T	133	30501
5	Misahualí	Unipolar Abierto	258	B	1S100T	42,5	3052
6	Misahualí	Unipolar Abierto	259	C	1S100T	60	304
7	Misahualí	Unipolar Abierto	261	C	1S100T	25	306
8	Misahualí	Unipolar Abierto	262	A	1S100T	739,5	307
9	Misahualí	Unipolar Abierto	263	B	1S100T	37,5	305
10	Misahualí	Unipolar Abierto	267	A	1S100T	5	312
11	Misahualí	Unipolar Abierto	270	B	1S100T	20	40101
12	Misahualí	Unipolar Abierto	271	B	1S100T	50	40104
13	Misahualí	Unipolar Abierto	275	A	1S100T	60	404
14	Misahualí	Unipolar Abierto	276	A	1S100T	25	405
15	Misahualí	Unipolar Abierto	277	A	1S100T	10	4061
16	Misahualí	Unipolar Abierto	279	A	1S100T	10	408
17	Misahualí	Unipolar Abierto	280	B	1S100T	100	409
18	Misahualí	Unipolar Abierto con Dispositivo Rompe Arco	282	B	1E100T	50	414
19	Misahualí	Unipolar Abierto	289	B	1S100T	40	4161
20	Misahualí	Unipolar Abierto	296	A	1S100T	35	50301
21	Misahualí	Unipolar Abierto	298	A	1S100T	10	5031
22	Misahualí	Unipolar Abierto	641	ABC	3S100T	5	413
23	Misahualí	Unipolar Abierto	647	B	1S100T	35	308

Obj_id	Alimentador	Subtipo	Código	Fase_conexion	Código_estructura	Potencia	Código_secuencia
24	Misahualí	Unipolar Abierto	661	A	1S100T	5	504
25	Misahualí	Unipolar Cerrado	694	A	1D100T	7051	106
26	Misahualí	Unipolar Abierto	695	ABC	3S100T	7001	2
27	Misahualí	Unipolar Abierto	696	ABC	3S100T	140	3
28	Misahualí	Unipolar Abierto	738	A	1S100T	67,5	503
29	Misahualí	Unipolar Abierto	741	B	1S100T	20	110
30	Misahualí	Unipolar Abierto	759	B	1S100T	30	109
31	Misahualí	Unipolar Abierto	769	B	1S100T	95	3021
32	Misahualí	Unipolar Abierto	770	A	1S100T	800	411
33	Misahualí	Unipolar Abierto	780	ABC	3S100T	35	4
34	Misahualí	Unipolar Cerrado	783	A	1D100T	25	406
35	Misahualí	Unipolar Cerrado	791	B	1D100T	11	30510202
36	Misahualí	Unipolar Cerrado	817	B	1D100T	30	107
37	Misahualí	Unipolar Abierto	825	B	1S100T	10	105
38	Misahualí	Unipolar Abierto	826	C	1S100T	10	5061
39	Misahualí	Unipolar Abierto con Dispositivo Rompe Arco	843	C	1E100T	54	415101
40	Misahualí	Unipolar Abierto con Dispositivo Rompe Arco	844	ABC	3E100T	50	309
41	Misahualí	Unipolar Cerrado	848	ABC	3D100T	0	402
42	Misahualí	Unipolar Cerrado	849	B	1D100T	30	305103
43	Misahualí	Unipolar Abierto	851	ABC	3S100T	30	4071
44	Misahualí	Unipolar Abierto	852	ABC	3S100T	50	407
45	Misahualí	Unipolar Abierto	868	B	1S100T	40	412
46	Misahualí	Unipolar Abierto	998	C	1S100T	0	506
47	Misahualí	Unipolar Abierto con Dispositivo Rompe Arco	8682	ABC	3E200T	100	3091

Obj_id	Alimentador	Subtipo	Código	Fase_conexion	Código_estructura	Potencia	Código_secuencia
48	Misahualí	Unipolar Abierto con Dispositivo Rompe Arco	12520	ABC	3E200T	10	108
49	Misahualí	Unipolar Abierto	12522	B	1S100T	38	3053
50	Misahualí	Unipolar Cerrado	12545	C	1D100T	38	505
51	Misahualí	Unipolar Abierto con Dispositivo Rompe Arco	12552	C	1E100T	35	4131
52	Misahualí	Unipolar Abierto con Dispositivo Rompe Arco	12568	B	1E100T	25	401031
53	Misahualí	Unipolar Abierto	12569	A	1S100T	10	4051
54	Misahualí	Unipolar Abierto	12571	C	1S100T	33	3061
55	Misahualí	Unipolar Cerrado	12608	B	1D100T	38	305102
56	Misahualí	Unipolar Cerrado	12615	C	1D100T	50	415101
57	Misahualí	Unipolar Abierto con Dispositivo Rompe Arco	12618	A	1E100T	45	301
58	Misahualí	Unipolar Cerrado	12620	A	1D100T	110	50302
59	Misahualí	Unipolar Cerrado	12628	C	1D100T	129	4151
60	Misahualí	Unipolar Cerrado	12634	ABC	3D100T	85	103
61	Misahualí	Unipolar Abierto	12650	ABC	3S100T	75	5
62	Misahualí	Unipolar Abierto	12662	ABC	3S100T	55	101
63	Misahualí	Unipolar Abierto con Dispositivo Rompe Arco	12681	B	1E100T	349	30510201
64	Misahualí	Unipolar Abierto con Dispositivo Rompe Arco	12801	B	1E200T	10	40103
65	Misahualí	Unipolar Abierto con Dispositivo Rompe Arco	12807	B	1E100T	25	4091
66	Misahualí	Unipolar Abierto con Dispositivo Rompe Arco	12808	C	1E100T	0	4152
67	Misahualí	Unipolar Abierto con Dispositivo Rompe Arco	12810	B	1E100T	160	305101
68	Misahualí	Unipolar Abierto con Dispositivo	12819	C	1E100T	25	5101

Obj_id	Alimentador	Subtipo	Código	Fase_conexion	Código_estructura	Potencia	Código_secuencia
69	Misahualí	Unipolar Abierto con Dispositivo Rompe Arco	12820	C	1E100T	25	5051
70	Misahualí	Unipolar Abierto con Dispositivo Rompe Arco	12821	C	1E100T	169	510
71	Misahualí	Unipolar Abierto	12841	C	1S100T	363,5	415
72	Misahualí	Unipolar Abierto con Dispositivo Rompe Arco	12846	B	1E200T	11	401
73	Misahualí	Unipolar Abierto con Dispositivo Rompe Arco	12847	B	1E200T	35	40102
74	Misahualí	Unipolar Abierto con Dispositivo Rompe Arco	12848	B	1E200T	10	40105
75	Misahualí	Unipolar Abierto con Dispositivo Rompe Arco	12858	C	1E100T	105	311
76	Misahualí	Unipolar Abierto con Dispositivo Rompe Arco	12865	C	1E100T	25	510101
77	Misahualí	Unipolar Abierto	12866	A	1S100T	160	501
78	Misahualí	Unipolar Abierto	12867	B	1S100T	167,5	416
79	Misahualí	Unipolar Abierto	12868	C	1S100T	13	502
80	Misahualí	Unipolar Cerrado	12897	C	1D100T	587	30901
81	Misahualí	Unipolar Cerrado	12899	B	1D100T	120	3051
82	Misahualí	Unipolar Abierto	12922	ABC	3S100T	150	302
83	Misahualí	Unipolar Abierto	12923	ABC	3S100T	440	30201
84	Misahualí	Unipolar Abierto	13000	ABC	3S200T	0	507

Anexo XVII. Registro de interrupciones en el alimentador en caso de estudio.

Alimentador	duración int.	kva des.	Clase interrupción	Causa interrupción	Elemento interrupción	Código elemento	Ubicación	Fecha reporte	Fecha restauración	Hora reporte	Hora restauración
Misahualí	5,95	25	Externo al sistema	Inundaciones	seccionador	12807	Ahuano	11/01/2017	11/01/2017	09:03	15:00
Misahualí	5,3	54	Externo al sistema	Vegetación	seccionador	843	Patazyacu	16/01/2017	16/01/2017	09:42	15:00
Misahualí	9,65	95	Externo al sistema	Descargas atmosféricas	seccionador	769	Pununo	19/01/2017	19/01/2017	08:35	18:14
Misahualí	12,5	25	Externo al sistema	Materiales llevados por el viento	seccionador	12819	Mondaña	21/01/2017	21/01/2017	07:30	20:00
Misahualí	24,91667	10	interno al sistema	Condiciones anormales de operación	transformador	312	Jatun Sacha	24/01/2017	25/01/2017	11:00	11:55
Misahualí	3,5	20	Externo al sistema	Descargas atmosféricas	seccionador	741	Ponceloma	25/01/2017	25/01/2017	07:30	11:00
Misahualí	5,5	160	Externo al sistema	Daño o interferencia accidental	seccionador	12810	Pununo	26/01/2017	26/01/2017	07:15	12:45
Misahualí	31,83333	50	Externo al sistema	Vegetación	seccionador	12615	Selva Alegre	26/01/2017	27/01/2017	08:40	16:30
Misahualí	21,75	50	Externo al sistema	Vegetación	seccionador	12615	Selva Alegre	27/01/2017	28/01/2017	18:00	15:45
Misahualí	16,13333	95	Externo al sistema	Daño o interferencia accidental generada por el personal	seccionador	769	Pununo	30/01/2017	31/01/2017	18:32	10:40
Misahualí	6,833333	11	Externo al sistema	Daño o interferencia accidental generada por el personal	seccionador	12846	Ahuano	7/02/2017	7/02/2017	11:40	18:30

Alimentador	duración int.	kva des.	Clase interrupción	Causa interrupción	Elemento interrupción	Código elemento	Ubicación	Fecha reporte	Fecha restauracion	Hora reporte	Hora restauracion
Misahuallí	2	50	Externo al sistema	Daño o interferencia accidental	seccionador	844	San Vicente	23/02/2017	23/02/2017	11:00	13:00
Misahuallí	2,533333	50	Externo al sistema	Descargas atmosféricas	seccionador	844	San Vicente	24/02/2017	24/02/2017	12:58	15:30
Misahuallí	2,25	110	Externo al sistema	Descargas atmosféricas	seccionador	12620	Gareno	28/02/2017	28/02/2017	11:30	13:45
Misahuallí	1,333333	20	Externo al sistema	Daño o interferencia accidental	seccionador	741	Ponceloma	4/03/2017	4/03/2017	17:40	19:00
Misahuallí	4,55	110	Externo al sistema	Vegetación	seccionador	12620	Gareno	7/03/2017	7/03/2017	11:00	15:33
Misahuallí	7,5	50	Externo al sistema	Vegetación	seccionador	12615	Dorado Huambuno	8/03/2017	8/03/2017	07:10	14:40
Misahuallí	2	30	Externo al sistema	Animales	seccionador	759	Umbuni	12/03/2017	12/03/2017	14:00	16:00
Misahuallí	4	160	Externo al sistema	Daño o interferencia accidental	seccionador	12866	Chontapunta	13/03/2017	13/03/2017	13:00	17:00
Misahuallí	6,133333	50	Externo al sistema	Vegetación	seccionador	12615	Dorado Huambuno	18/03/2017	18/03/2017	08:50	14:58
Misahuallí	26	160	Externo al sistema	Vegetación	seccionador	12866	San Isidro	20/03/2017	21/03/2017	10:00	12:00
Misahuallí	0,75	10	Externo al sistema	Daño o interferencia accidental	seccionador	825	Shiwahurco	24/03/2017	24/03/2017	19:30	20:15
Misahuallí	1,5	10	Externo al sistema	Daño o interferencia accidental	seccionador	825	Shiwahurco	28/03/2017	28/03/2017	14:30	16:00
Misahuallí	25,66667	50	Externo al sistema	Descargas atmosféricas	seccionador	12615	Selva Alegre	29/03/2017	30/03/2017	12:20	14:00
Misahuallí	3,333333	10	Interno al sistema	equipamientos materiales	seccionador	825	Shiwahurco	31/03/2017	31/03/2017	15:00	18:20
Misahuallí	31,46667	0	Externo al sistema	Descargas atmosféricas	seccionador	12808	Patazyacu	31/03/2017	1/04/2017	08:32	16:00

Alimentador	duración int.	kva des.	Clase interrupción	Causa interrupción	Elemento interrupción	Código elemento	Ubicación	Fecha reporte	Fecha restauracion	Hora reporte	Hora restauracion
Misahuallí	4,25	25	Externo al sistema	Descargas atmosféricas	seccionador	12819	Guacamayos	3/04/2017	3/04/2017	13:15	17:30
Misahuallí	11,5	25	Externo al sistema	Descargas atmosféricas	seccionador	12820	Jatun Urco	5/04/2017	5/04/2017	09:00	20:30
Misahuallí	3,316667	20	Externo al sistema	Vegetación	seccionador	741	Ponceloma	6/04/2017	6/04/2017	11:11	14:30
Misahuallí	17,25	25	Externo al sistema	Descargas atmosféricas	seccionador	261	Misahuallí	9/04/2017	10/04/2017	18:00	11:15
Misahuallí	45	54	Externo al sistema	Descargas atmosféricas	seccionador	843	Patazyacu	12/04/2017	14/04/2017	14:00	11:00
Misahuallí	7,933333	54	Externo al sistema	Descargas atmosféricas	seccionador	843	Patazyacu	17/04/2017	17/04/2017	08:04	16:00
Misahuallí	1,183333	5180	Externo al sistema	Vegetación	seccionador	777	Colonia Bolivar	19/04/2017	19/04/2017	14:24	15:35
Misahuallí	7,666667	54	Interno al sistema	equipamientos materiales y accesorios (deterioro del equipamiento)	seccionador	843	Dorado Huambuno	22/04/2017	22/04/2017	09:00	16:40
Misahuallí	18,5	160	Externo al sistema	Vegetación	seccionador	12810	Pununo	26/04/2017	27/04/2017	18:00	12:30
Misahuallí	1,666667	20	Externo al sistema	Vegetación	seccionador	741	Ponceloma	30/04/2017	30/04/2017	14:10	15:50
Misahuallí	21,95	800	Externo al sistema	Descargas atmosféricas	seccionador	770	Ahuano	30/04/2017	1/05/2017	18:18	16:15
Misahuallí	24,5	800	Externo al sistema	Descargas atmosféricas	seccionador	770	Ahuano	4/05/2017	5/05/2017	12:00	12:30
Misahuallí	2,25	167,5	Externo al sistema	Vegetación	seccionador	12867	El Carmen	10/05/2017	10/05/2017	13:45	16:00
Misahuallí	5,566667	167,5	Externo al sistema	Vegetación	seccionador	12867	El Carmen	11/05/2017	11/05/2017	07:56	13:30
Misahuallí	4,25	50	Externo al sistema	Daño o interferencia accidental	seccionador	844	Puni Bocana	12/05/2017	12/05/2017	13:15	17:30
Misahuallí	6,166667	5	Externo al sistema	Vegetación	seccionador	661	San Pedro de Sumino	14/05/2017	14/05/2017	10:40	16:50

Alimentador	duración int.	kva des.	Clase interrupción	Causa interrupción	Elemento interrupción	Código elemento	Ubicación	Fecha reporte	Fecha restauracion	Hora reporte	Hora restauracion
Misahuallí	24,5	60	Externo al sistema	Descargas atmosféricas	seccionador	275	Ahuano	15/05/2017	16/05/2017	15:30	16:00
Misahuallí	29,5	800	Externo al sistema	Descargas atmosféricas	seccionador	770	Ahuano	21/05/2017	22/05/2017	06:30	12:00
Misahuallí	1,666667	95	Externo al sistema	Descargas atmosféricas	seccionador	769	Misahuallí	25/05/2017	25/05/2017	13:20	15:00
Misahuallí	3,583333	160	Externo al sistema	Animales	seccionador	12810	Pununo	28/05/2017	28/05/2017	10:15	13:50
Misahuallí	6,633333	160	Externo al sistema	Descargas atmosféricas	seccionador	12810	Pununo	5/06/2017	5/06/2017	06:52	13:30
Misahuallí	18,66667	25	Externo al sistema	Vegetación	seccionador	12819	Yuralpa	12/06/2017	13/06/2017	17:20	12:00
Misahuallí	41,61666	54	Externo al sistema	Vegetación	seccionador	843	Dorado Huambuno	12/06/2017	14/06/2017	18:08	11:45
Misahuallí	24,98333	160	Externo al sistema	Vegetación	seccionador	12810	Pununo	13/06/2017	14/06/2017	17:31	18:30
Misahuallí	30,08333	25	Externo al sistema	Vegetación	seccionador	12820	Jatun Urco	4/07/2017	5/07/2017	12:25	18:30
Misahuallí	5,033333	110	Externo al sistema	Vegetación	seccionador	12620	Gareno	6/07/2017	6/07/2017	12:28	17:30
Misahuallí	6,5	54	otros	no clasificados	seccionador	843	paztayacu	7/07/2017	7/07/2017	07:30	14:00
Misahuallí	45,33333	110	Externo al sistema	Vegetación	seccionador	12620	Gareno	7/07/2017	9/07/2017	15:00	12:20
Misahuallí	28,9	110	Externo al sistema	Vegetación	seccionador	12620	Coni Pare	10/07/2017	11/07/2017	11:36	16:30
Misahuallí	1,5	54	Externo al sistema	Descargas atmosféricas	seccionador	843	Patazyacu	14/07/2017	14/07/2017	16:00	17:30
Misahuallí	1,533333	50	Externo al sistema	Descargas atmosféricas	seccionador	844	San Vicente	16/07/2017	16/07/2017	08:48	10:20
Misahuallí	4	38	Externo al sistema	Vegetación	seccionador	12522	Tres Hermanos	21/07/2017	21/07/2017	10:00	14:00
Misahuallí	54,25	30	Externo al sistema	Vegetación	seccionador	817	Shinkipino	25/07/2017	27/07/2017	09:15	15:30
Misahuallí	8,5	25	Externo al sistema	Vegetación	seccionador	261	Misahuallí	28/07/2017	28/07/2017	07:00	15:30
Misahuallí	3,383333	20	Externo al sistema	Vegetación	seccionador	741	Misahuallí	29/07/2017	29/07/2017	13:27	16:50
Misahuallí	24,16667	30	Externo al sistema	Vegetación	seccionador	12810	Palmeras	30/07/2017	31/07/2017	18:20	18:30

Alimentador	duración int.	kva des.	Clase interrupción	Causa interrupción	Elemento interrupción	Código elemento	Ubicación	Fecha reporte	Fecha restauracion	Hora reporte	Hora restauracion
Misahuallí	53,75	25	Externo al sistema	Vegetación	seccionador	261	Shiripuno	30/07/2017	1/08/2017	08:00	13:45
Misahuallí	3,666667	38	Externo al sistema	Vegetación	seccionador	12522	Tres Hermanos	1/08/2017	1/08/2017	12:05	15:45
Misahuallí	2,616667	10	Externo al sistema	Vegetación	seccionador	825	Shiwahurco	5/08/2017	5/08/2017	07:43	10:20
Misahuallí	3,133333	35	Externo al sistema	Vegetación	seccionador	296	Yuralpa	5/08/2017	5/08/2017	08:32	11:40
Misahuallí	6,8	30	Externo al sistema	Vegetación	seccionador	12810	Palmeras	5/08/2017	5/08/2017	08:45	15:33
Misahuallí	3,5	110	Interno al sistema	equipamientos materiales y accesorios (deterioro del equipamiento)	seccionador	12620	Gareno	6/08/2017	6/08/2017	18:00	21:30
Misahuallí	17,066667	11	Externo al sistema	Vegetación	seccionador	12846	Ahuano	8/08/2017	9/08/2017	20:56	14:00
Misahuallí	27	50	Externo al sistema	Daño o interferencia accidental	seccionador	271	Campo Cocha	10/08/2017	11/08/2017	07:00	10:00
Misahuallí	5,333333	30	Externo al sistema	Descargas atmosféricas	seccionador	817	Misahuallí	12/08/2017	12/08/2017	11:00	16:20
Misahuallí	12,83333	50	Externo al sistema	Vegetación	seccionador	844	San Vicente de apayacu	16/08/2017	16/08/2017	08:25	21:15
Misahuallí	3	110	Externo al sistema	Daño o interferencia accidental	seccionador	12620	Gareno	17/08/2017	17/08/2017	17:00	20:00
Misahuallí	18,83333	30	Interno al sistema	equipamientos materiales y accesorios (deterioro del equipamiento)	seccionador	12810	Gareno	18/08/2017	19/08/2017	16:00	10:50
Misahuallí	9,75	20	Externo al sistema	Descargas atmosféricas	seccionador	741	Machacu yacu	19/08/2017	19/08/2017	08:45	18:30
Misahuallí	16,75	11	Externo al sistema	Daño o interferencia	seccionador	12846	Campo Cocha	19/08/2017	20/08/2017	18:15	11:00

Alimentador	duración int.	kva des.	Clase interrupción	Causa interrupción	Elemento interrupción	Código elemento	Ubicación	Fecha reporte	Fecha restauracion	Hora reporte	Hora restauracion
Misahuallí	2,666667	50	Externo al sistema	Descargas atmosféricas	seccionador	844	Puni Bocana	25/08/2017	25/08/2017	09:20	12:00
Misahuallí	4,75	10	Externo al sistema	Descargas atmosféricas	seccionador	12801	Campo Cocha	25/08/2017	25/08/2017	08:45	13:30
Misahuallí	8,5	129	Externo al sistema	Vegetación	seccionador	12628	Campana Cocha	25/08/2017	25/08/2017	08:30	17:00
Misahuallí	5,5	50	Externo al sistema	Vegetación	seccionador	844	Puni Bocana	26/08/2017	26/08/2017	11:20	16:50
Misahuallí	29,76667	30	Externo al sistema	Daño o interferencia accidental	seccionador	12810	Tres Hermanos	26/08/2017	27/08/2017	08:14	14:00
Misahuallí	47,25	129	Externo al sistema	Vegetación	seccionador	12628	Campana Cocha	29/08/2017	31/08/2017	17:45	17:00
Misahuallí	2,416667	5	Externo al sistema	Descargas atmosféricas	seccionador	661	San Pedro de Sumino	9/09/2017	9/09/2017	07:20	09:45
Misahuallí	4,25	25	Externo al sistema	Vegetación	seccionador	12819	Mondaña	13/09/2017	13/09/2017	09:30	13:45
Misahuallí	26,16667	0	Externo al sistema	Vegetación	seccionador	12808	Nuevo Mundo	25/09/2017	26/09/2017	11:20	13:30
Misahuallí	2	129	Externo al sistema	Animales	seccionador	12628	Dorado Huambuno	26/09/2017	26/09/2017	10:00	12:00
Misahuallí	8	25	Externo al sistema	Descargas atmosféricas	seccionador	261	Misahuallí	28/09/2017	28/09/2017	06:30	14:30
Misahuallí	6	30	Externo al sistema	Descargas atmosféricas	seccionador	12810	Palmeras	2/10/2017	2/10/2017	07:00	13:00
Misahuallí	2,5	800	Externo al sistema	Descargas atmosféricas	seccionador	770	Ahuano	4/10/2017	4/10/2017	13:00	15:30
Misahuallí	146,4	30	Externo al sistema	Vegetación	seccionador	12810	Palmeras	4/10/2017	10/10/2017	12:51	15:15
Misahuallí	21,08333	30	Externo al sistema	Vegetación	seccionador	12810	Pununo	11/10/2017	12/10/2017	17:55	15:00
Misahuallí	3,5	20	Externo al sistema	Descargas atmosféricas	seccionador	741	Ponceloma	12/10/2017	12/10/2017	08:30	12:00
Misahuallí	1,5	20	Externo al sistema	Descargas atmosféricas	seccionador	741	Ponceloma	13/10/2017	13/10/2017	16:00	17:30

Alimentador	duración int.	kva des.	Clase interrupción	Causa interrupción	Elemento interrupción	Código elemento	Ubicación	Fecha reporte	Fecha restauracion	Hora reporte	Hora restauracion
Misahualí	2,25	11	Externo al sistema	Daño o interferencia accidental	seccionador	12846	Campo Cocha	13/10/2017	13/10/2017	15:45	18:00
Misahualí	4,166667	30	Externo al sistema	Vegetación	seccionador	817	Cuyaloma	13/10/2017	13/10/2017	15:30	19:40
Misahualí	5,166667	0	Externo al sistema	Descargas atmosféricas	seccionador	12808	Nuevo Mundo	13/10/2017	13/10/2017	09:50	15:00
Misahualí	6,25	25	Interno al sistema	equipamientos materiales y accesorios (deterioro del equipamiento)	seccionador	12807	Isla Guadalupana	13/10/2017	13/10/2017	10:15	16:30
Misahualí	3,166667	5	Externo al sistema	Daño o interferencia accidental	seccionador	661	San Pedro de Sumino	14/10/2017	14/10/2017	08:00	11:10
Misahualí	6,683333	110	Externo al sistema	Daño o interferencia accidental	seccionador	12620	Gareno	14/10/2017	14/10/2017	09:04	15:45
Misahualí	27,9	35	Externo al sistema	Daño o interferencia accidental	seccionador	12847	Cristal	14/10/2017	15/10/2017	08:26	12:20
Misahualí	100,0833	10	Externo al sistema	Daño o interferencia accidental	seccionador	277	Colonia Bolivar	16/10/2017	20/10/2017	15:15	19:20
Misahualí	29,63333	100	Externo al sistema	Descargas atmosféricas	seccionador	280	Ahuano	17/10/2017	18/10/2017	08:52	14:30
Misahualí	1,083333	105	Externo al sistema	Descargas atmosféricas	seccionador	12858	Santa Rosa Alta	18/10/2017	18/10/2017	09:15	10:20
Misahualí	2,333333	50	Externo al sistema	Descargas atmosféricas	seccionador	844	San Vicente	18/10/2017	18/10/2017	09:25	11:45
Misahualí	4,75	50	Externo al sistema	Vegetación	seccionador	844	San Vicente	22/10/2017	22/10/2017	13:15	18:00
Misahualí	4	50	Externo al sistema	Daño	seccionador	844	San Vicente	29/10/2017	29/10/2017	10:00	14:00
Misahualí	8,133333	129	Externo al sistema	Descargas at.	seccionador	12628	Dorado	5/11/2017	5/11/2017	08:32	16:40

Alimentador	duración int.	kva des.	Clase interrupción	Causa interrupción	Elemento interrupción	Código elemento	Ubicación	Fecha reporte	Fecha restauracion	Hora reporte	Hora restauracion
Misahuallí	4,583333	30	Externo al sistema	Vegetación	seccionador	759	Umbuni	8/11/2017	8/11/2017	16:00	20:35
Misahuallí	5,166667	50	Externo al sistema	Daño o interferencia accidental	seccionador	12615	Patazyacu	9/11/2017	9/11/2017	06:50	12:00
Misahuallí	18,75	133	Externo al sistema	Vegetación	seccionador	257	Pununo	15/11/2017	16/11/2017	19:45	14:30
Misahuallí	2	13	Externo al sistema	Descargas atmosféricas	seccionador	12868	Santa Rosa Alta	16/11/2017	16/11/2017	17:00	19:00
Misahuallí	25,11667	38	Externo al sistema	Daño o interferencia accidental	seccionador	12545	Hatun Urcu	21/11/2017	22/11/2017	11:50	12:57
Misahuallí	9,8	30	Externo al sistema	Descargas atmosféricas	seccionador	12810	Pununo	23/11/2017	23/11/2017	06:42	16:30
Misahuallí	23	0	Externo al sistema	Descargas atmosféricas	seccionador	12808	Patazyacu	27/11/2017	28/11/2017	15:30	14:30
Misahuallí	6,083333	50	Externo al sistema	Descargas atmosféricas	seccionador	12615	Selva Alegre	28/11/2017	28/11/2017	06:25	12:30
Misahuallí	22,91667	38	Externo al sistema	Daño o interferencia accidental	seccionador	12545	Hatun Urcu	29/11/2017	30/11/2017	14:35	13:30
Misahuallí	24,35	50	Externo al sistema	Descargas atmosféricas	seccionador	12615	Cashayacu	4/12/2017	5/12/2017	12:39	13:00
Misahuallí	1,5	30	Externo al sistema	Descargas atmosféricas	seccionador	759	Umbuni	8/12/2017	8/12/2017	15:30	17:00
Misahuallí	3,133333	30	Interno al sistema	equipamientos materiales y accesorios (deterioro del equipamiento)	seccionador	12810	San Miguel de Palmeras	26/12/2017	26/12/2017	08:17	11:25
Misahuallí	25,5	38	Externo al sistema	Vegetación	seccionador	12545	Jatun Urco	28/12/2017	29/12/2017	15:00	16:30
Misahuallí	3	15	Externo al sistema	Materiales llevados por el viento	seccionador	285	La Florida	1/01/2018	1/01/2018	12:00	15:00

Alimentador	duración int.	kva des.	Clase interrupción	Causa interrupción	Elemento interrupción	Código elemento	Ubicación	Fecha reporte	Fecha restauracion	Hora reporte	Hora restauracion
Misahuallí	5,666667	5	Externo al sistema	Descargas atmosféricas	seccionador	267	Ahuano	4/01/2018	4/01/2018	08:20	14:00
Misahuallí	29,98333	54	Interno al sistema	equipamientos materiales y accesorios (deterioro del equipamiento)	seccionador	843	Dorado Huambuno	4/01/2018	5/01/2018	11:06	17:05
Misahuallí	1,5	30	Interno al sistema	equipamientos materiales y accesorios (deterioro del equipamiento)	seccionador	817	Santa Elena	11/01/2018	11/01/2018	18:00	19:30
Misahuallí	6,166667	30	otros	no clasificados	seccionador	817	Misahuallí	12/01/2018	12/01/2018	15:10	21:20
Misahuallí	3,5	20	Externo al sistema	Descargas atmosféricas	seccionador	741	Ponceloma	16/01/2018	16/01/2018	07:30	11:00
Misahuallí	0,3	10	Externo al sistema	Descargas atmosféricas	seccionador	826	San Cristobal	17/01/2018	17/01/2018	17:45	18:03
Misahuallí	24,98333	129	Externo al sistema	Materiales llevados por el viento	seccionador	12628	Dorado Huambuno	18/01/2018	19/01/2018	14:22	15:21
Misahuallí	4,583333	35	Interno al sistema	equipamientos materiales y accesorios (deterioro del equipamiento)	seccionador	296	Yuralpa	19/01/2018	19/01/2018	09:10	13:45
Misahuallí	2,666667	35	Interno al sistema	equipamientos materiales y accesorios (deterioro del equipamiento)	seccionador	296	Yuralpa	20/01/2018	20/01/2018	08:40	11:20
Misahuallí	4,666667	10	Interno al sistema	equipamientos materiales	seccionador	298	Sumino	21/01/2018	21/01/2018	10:10	14:50

Alimentador	duración int.	kva des.	Clase interrupción	Causa interrupción	Elemento interrupción	Código elemento	Ubicación	Fecha reporte	Fecha restauracion	Hora reporte	Hora restauracion
Misahuallí	2,983333	7051	Externo al sistema	Vegetación	seccionador	694	Puerto Napo	26/01/2018	26/01/2018	11:13	14:12
Misahuallí	7,35	38	Interno al sistema	equipamientos materiales y accesorios (deterioro del equipamiento)	seccionador	12522	Palmeras	26/01/2018	26/01/2018	10:51	18:12
Misahuallí	2,5	30	otros	no clasificados	seccionador	12810	Palmeras	3/02/2018	3/02/2018	21:00	23:30
Misahuallí	23,91667	60	Externo al sistema	Materiales llevados por el viento	seccionador	275	Zancudo	7/02/2018	8/02/2018	15:00	14:55
Misahuallí	4,75	50	Externo al sistema	Descargas atmosféricas	seccionador	12615	Dorado Huambuno	19/02/2018	19/02/2018	06:45	11:30
Misahuallí	2,25	30	otros	no clasificados	transformador	1319	Misahuallí	19/02/2018	19/02/2018	11:00	13:15
Misahuallí	2,833333	30	Externo al sistema	Descargas atmosféricas	seccionador	12810	Palmeras	22/02/2018	22/02/2018	08:00	10:50
Misahuallí	20,5	110	Interno al sistema	equipamientos materiales y accesorios (deterioro del equipamiento)	seccionador	12620	Gareno	23/02/2018	24/02/2018	16:00	12:30
Misahuallí	3,233333	25	Interno al sistema	Condiciones anormales de operación	transformador	25560	Los Rios	27/02/2018	27/02/2018	16:16	19:30
Misahuallí	4,833333	10	falla humana	errores de operación (maniobras indebidas)	transformador	560	Yuralpa	27/02/2018	27/02/2018	07:40	12:30
Misahuallí	0,5	38	Interno al sistema	equipamientos materiales	seccionador	12545	Hatun Urcu	28/02/2018	28/02/2018	13:30	14:00
Misahuallí	10	50	Externo al sistema	Vegetación	seccionador	12615	Casha Yacu	6/03/2018	6/03/2018	06:30	16:30

Alimentador	duración int.	kva des.	Clase interrupción	Causa interrupción	Elemento interrupción	Código elemento	Ubicación	Fecha reporte	Fecha restauracion	Hora reporte	Hora restauracion
Misahuallí	21,58333	10	Externo al sistema	Vegetación	seccionador	298	Barrio Central	9/03/2018	10/03/2018	20:05	17:40
Misahuallí	50,15	50	Interno al sistema	equipamientos materiales	seccionador	12615	Selva Alegre	9/03/2018	11/03/2018	08:45	10:54
Misahuallí	4,166667	20	Externo al sistema	Vegetación	seccionador	741	Ponceloma	12/03/2018	12/03/2018	07:20	11:30
Misahuallí	7,083333	169	Externo al sistema	Descargas atmosféricas	seccionador	12821	Yuralpa	12/03/2018	12/03/2018	07:55	15:00
Misahuallí	18,5	11	otros	no clasificados	seccionador	12846	Ahuano	12/03/2018	13/03/2018	16:40	11:10
Misahuallí	6,75	50	Externo al sistema	Vegetación	seccionador	12615	Selva Alegre	13/03/2018	13/03/2018	06:30	13:15
Misahuallí	9	50	Externo al sistema	Descargas atmosféricas	seccionador	271	Campo Cocha	14/03/2018	14/03/2018	09:00	18:00
Misahuallí	1,416667	25	Externo al sistema	Descargas atmosféricas	seccionador	12819	Mondaña	15/03/2018	15/03/2018	09:35	11:00
Misahuallí	6	20	Externo al sistema	Materiales llevados por el viento	seccionador	741	Ponceloma	15/03/2018	15/03/2018	10:30	16:30
Misahuallí	2,6	25	Interno al sistema	equipamientos materiales	transformador	1007	Chontapunta	15/03/2018	15/03/2018	09:35	12:11
Misahuallí	4,5	3	Externo al sistema	Vegetación	transformador	1595	Pununo	20/03/2018	20/03/2018	16:00	20:30
Misahuallí	7,666667	30	Externo al sistema	Descargas atmosféricas	seccionador	12810	Palmeras	21/03/2018	21/03/2018	08:00	15:40
Misahuallí	2,25	20	Externo al sistema	Descargas atmosféricas	seccionador	741	Ponceloma	26/03/2018	26/03/2018	16:00	18:15
Misahuallí	6,583333	15	Externo al sistema	Descargas atmosféricas	transformador	285	Chichicho Rumi	27/03/2018	27/03/2018	06:25	13:00
Misahuallí	26,38333	25	Externo al sistema	Materiales llevados por el viento	seccionador	12819	Modaña	1/12/2018	2/12/2018	14:59	17:22