

UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI



UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA Y APLICADAS INGENIERIA ELECTRICA

TESIS DE GRADO

**“DIAGNOSTICO DE LA OPERACIÓN EN CONDICIONES DE
FALLA DEL ALIMENTADOR N.1 DE LA SUBESTACION SAN
RAFAEL DE ELEPCOS.A.”.**

Tesis de grado previo a la obtención del título de Ingeniero Eléctrico en
SEP

AUTORES: MONTENEGRO PADILLA WALTER PATRICIO
CHICAIZA GANCHALA PATRICIA NATALI

DIRECTOR DE TESIS:ING. ERNESTO ABRIL

LATACUNGA-ECUADOR

MAYO – 2013

AUTORIA

Montenegro Padilla Walter Patricio y Chicaiza Ganchala Patricia Natali, declaramos bajo juramento que, el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o clasificación profesional.

La responsabilidad de esta tesis de grado nos corresponde exclusivamente, y el patrimonio intelectual de la misma a la Universidad Tecnica de Cotopaxi.

Walter Patricio Montenegro Padilla
C.I 0502959133

Patricia Natali Chicaiza Ganchala
C.I. 1804134987

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Técnica de Cotopaxi, institución que mantiene en los últimos tiempos un liderazgo en todo el país, pues permite que todos los ecuatorianos tengamos acceso a una educación de alto nivel.

A todas las autoridades, quienes han sabido proyectar con iniciativas importantes, diferentes especialidades que permiten elevar el nivel científico de nuestra Universidad y proyectar a las personas a alcanzar nuevos ideales

A sus eximios catedráticos que con bagajes de conocimientos, prestos estuvieron a compartir sus experiencias en el ínter aprendizaje.

Al Ing. Ernesto Abril, Dr. Marcelo Bautista quienes con su carisma supieron enrumbar el desarrollo del presente trabajo investigativo hasta su exitosa culminación.

WALTER PATRICIO MONTENEGRO PADILLA

DEDICATORIA

A Dios por ser él quien me ha iluminado desde el cielo despejando cualquier duda y regalándome sabiduría para poder terminar con éxito este proyecto.

A mis queridos padres Eduardo Montenegro – Piedad Padilla quienes con sus consejos supieron enrumbar mi camino hasta llegar al éxito en mi culminación profesional.

A mi hijo Leonel Sebastián Montenegro Reinoso quien es mi fuente de inspiración y mi motivo de seguir siempre adelante.

A mí querida esposa Alexandra Reinoso por su motivación y su apoyo incondicional.

WALTER PATRICIO MONTENEGRO PADILLA

AGRADECIMIENTO

Este proyecto es el resultado del esfuerzo de dos jóvenes estudiantes que nos enfocamos en un futuro próspero. Por esto agradezco a mi director de tesis, Ing. Ernesto Abril, a nuestro asesor de tesis Dr. Marcelo Bautista, a los Ing. Xavier Proaño, Vicente Quispe por su valiosa colaboración. A mis padres y hermanos quienes a lo largo de toda mi vida han apoyado y motivado mi formación académica, creyeron en mí en todo momento y no dudaron de mis habilidades. A mi compañero Patricio Montenegro por su gran aporte y su amistad. A la Empresa Eléctrica Cotopaxi por su colaboración para el desarrollo del mismo, a mis compañeros que de una u otra forma aportaron. Finalmente un eterno agradecimiento a esta prestigiosa universidad la cual abrió y abre sus puertas a jóvenes como yo, preparándonos para un futuro competitivo y formándonos como personas de bien.

PATRICIA NATALI

DEDICATORIA

La concepción de este proyecto está dedicada en primer lugar a DIOS por ser la luz que me ilumina todos mis días y por haberme regalado a las personas que más amo en mi vida.

A mis PADRES, Carlos, y Zoilita pilares fundamentales en mi vida. Sin ellos, jamás hubiese podido conseguir llegar a mi meta. Su tenacidad y lucha insaciable han hecho de ellos el gran ejemplo a seguir y destacar, no solo para mí, sino para mis hermanos.

A mi querido hermano Javier porque con sus palabras y consejos supo ser apoyo incondicional él ha sido, es y será un gran ejemplo a seguir, a mis hermanitas Anita, Daniela, en especial a mi hermanita Karla por su gran ayuda, a mi sobrinita Camilita y a familia en general.

Dedico con todo mí ser este proyecto a mi hija DIANA SALOME y a mi esposito, JULIO MIGUEL por haber sido el empuje de cada día, compañeros inseparables de cada jornada, que con su amor y paciencia supieron ser el principal motivo para alcanzar mi sueño. Ellos representaron gran esfuerzo y tesón en momentos de decline y cansancio. A ellos este proyecto, que sin ellos, no hubiese podido ser.

PATRICIA NATALI

RESUMEN

El presente trabajo investigativo, propone un estudio en condiciones de falla del alimentador (52SR8-L1), proyectando las posibles soluciones en la red, la misma que sale desde la subestación San Rafael denominado Brigada Patria- La Calera o Alimentador N.1 de la Empresa Eléctrica Cotopaxi S.A 2012

El estudio del mismo plantea ciertas recomendaciones para evitar los inconvenientes eléctricos existentes en el alimentador, por que debido a los cortes de energía de medio y bajo voltaje, los usuarios se encuentran insatisfechos con el servicio, el mismo que ocasiona pérdidas económicas a la empresa distribuidora y la población. Para realizar el presente trabajo se considerò un análisis de las condiciones actuales del alimentador, seguido por el levantamiento de datos de los tramos de la red a los cuales abastece el mismo. También se utiliza las técnicas como la encuesta empleadas a los ingenieros del departamento técnico de la ELEPCOS.A y a los usuarios (residenciales, comerciales, grandes clientes)

El planteamiento de soluciones, especialmente se sujeta a la minimización de las pérdidas ocasionadas por las fallas, y mejoramiento del servicio eléctrico. Los datos emitidos por en el estudio del mismo inducen a poner en consideración posibles soluciones tales como:

- Balance de cargas en las fases (A-B-C).
- Selección de los respectivos fusibles para la coordinación de protecciones fusible-fusible tipo T para las líneas y tipo ABB chance slofats (DUAL) para los transformadores.
- Operatividad del sistema en transferencia de carga

ABSTRACT

This present research proposed the study in the (52SR8-L1) fault conditions, projecting the possible solutions in the network, which departs from the substation San Rafael called Brigada - La Calera or feeder N1, Cotopaxi Electric Company S.A, 2011. Our examination poses certain recommendations to avoid the electrical problem existing in the feeder, owing to the fact that low and medium voltage power outages users are dissatisfied with the service, which causes economic losses to the company distribution and population. To perform this work is consider analyzing of the current conditions of the power supply unit, followed by the lifting of data of the sections of the network to which it supplies the same. As the survey techniques to the engineers of the Technical Department of the ELEPCOSA is also used. And the users (residential, commercial, large customers) solutions approach, especially attaches to the minimization of losses caused by faults and improvement of electrical service. Issued data by in the study of the induced to consider possible solutions such as:

- Balance loads in phases (a-b - C).
- Chose the respective fuse for the coordination of protection fusible-fusible type T for lines and type ABB slofast chance (DUAL) for transformers.
- Operation.

INTRODUCCION

La Empresa Eléctrica Provincial Cotopaxi S.A., se sitúa entre las mejores a nivel nacional y con reconocimientos a nivel internacional, debido a su excelente gestión administrativa, financiera, operativa y el deseo de sus colaboradores de mejorar día a día la calidad de servicio eléctrico a sus usuarios.

El presente estudio tiene como meta mejorar el sistema de electrificación mediante un análisis técnico del Alimentador N.1 de la Subestación San Rafael, debido; al crecimiento poblacional, las interrupciones que se presentan y el deterioro de los componentes del sistema eléctrico, inconvenientes que atraviesan los clientes por ese motivo se ha considerado realizar el Diagnóstico de la Operación en Condiciones de Falla.

La hipótesis para realizar la investigación fue la siguiente: ¿Será factible el Diagnóstico de la Operación en Condiciones de Falla del Alimentador N.1 (52SR8-11) de la Empresa Eléctrica Provincial Cotopaxi S.A.?

La investigación se realizó mediante una metodología fundamentada en una investigación de campo, descriptiva; que emplea las técnicas de recolección de información tales como: la encuesta, la percepción asociados con los métodos científicos, analíticos- medio sintético, dirigidas a un cierto grupo de clientes.

El documento inicia con una adecuada fundamentación teórica además se basa en los criterios generales de los sistemas eléctricos de distribución para el desarrollo del proyecto investigativo, seguido por la investigación de campo con el levantamiento y georeferenciación de datos, para posteriormente realizar el Diagnóstico de la Operación en Condiciones de Falla.

Para el balance de cargas se utilizó el paquete computacional CYMDIST, que sirve para determinar las corrientes máximas de cortocircuitos en los ramales del alimentador en función de las corrientes máximas se puede seleccionar y coordinar protecciones fusible –fusible, fusible – disyuntor etc, en el software CYTCC.

CAPITULO I

1.1 DESCRIPCION DEL AREA PROBLEMÁTICA SAN RAFAEL DE ELEPCOS.A.....	1
1.1.1 Introducción.....	1
1.1.2 Sistemas Eléctricos de Potencia.....	2
1.2 RESUMEN DEL ALIMENTADOR N.1 DE LA S/E SAN RAFAEL DE ELEPCOS.A.....	3
1.2.1 Fuentes de Suministro de la Energía Eléctrica.....	4
1.2.2 Sistema de Distribución Primario.....	4
1.2.3 Descripción del Sistema de ELEPCOS.A.....	4
1.2.4 Subestaciones Existentes en ELEPCOS.A.....	4
1.4 SITUACION ACTUAL DE LA S/E SAN RAFAEL DE ELEPCOS.A.....	5
1.4.1 Ubicación Topográfica de la S/E San Rafael.....	6
1.4.2 Inconvenientes de la S/E San Rafael.....	7
1.5 EQUIPOS ACTUALMENTE INSTALADOS EN LA S/E SAN RAFAEL.....	11
1.5.1 Alimentación Ambato 69KV.....	11
1.5.2 Alimentación Mulaló.....	11
1.5.3 Seccionadores Individuales.....	12
1.5.4 Etapa de Transformación.....	13
1.6 DESCRIPCION TECNICA DE LOS EQUIPOS DE LA S/E SAN RAFAEL.....	13
1.6.1 Elementos o Relés de Protección de la Línea denominada Brigada Patria - La Calera SRS1.....	14
1.7 CARGA TOTAL INSTALADA EN EL ALIMENTADOR.....	17
1.7.1 Resumen de Cortocircuito.....	18
1.8 DESCRIPCION DEL AREA PROBLEMÁTICA.....	19
1.9 TIPOS DE COORDINACION.....	19
1.9.1 Coordinación Reconector - Fusible.....	20
1.10 MODELACION DIGITAL.....	21
1.10.1 Descripción del Programa Computacional CYMDIST.....	21
1.10.2 Descripción del Programa Computacional CYMTCC.....	22

CAPITULO II

PRESENTACION, INTERPRETACION Y ANALISIS DE RESULTADOS	24
2.1 ASPECTOS GENERALES DE LA EMPRESA ELECTRICA PROVINCIAL COTOPAXI.....	24
2.1.1 Antecedentes Históricos.....	24
2.2 AREA DE CONCESION.....	26
2.2.1 Misión.....	27
2.2.2 Visión.....	27
2.2.3 Valores Institucionales.....	28
2.2.4 Principios Fundamentales.....	28
2.2.5 Principales Debilidades.....	28
2.2.6 Plan Estratégico.....	28
2.3 ANALISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS.....	30
2.3.1 Encuesta.....	30
2.3.2 Ficha de Encuesta.....	30
2.3.3 Índice de Crecimiento Poblacional sector Norte (Latacunga).....	30
2.3.4 Cálculo de la Demanda Global.....	31
2.4 ANALISIS DE RESULTADOS POR PREGUNTA.....	36

2.4.1 Tabulación de Datos de las Encuestas Realizadas a los Usuarios del Alimentador.....	36
2.5 VERIFICACION DE LA HIPOTESIS.....	50
2.6 COORDINACION DE PROTECCIONES.....	50
2.6.1 Selección de los Fusibles de los Alimentadores Del Transformador.....	51
2.6.2 Protección de la Troncal Principal.....	55
2.7 COORDINACION DE EQUIPOS DE PROTECCION.....	55
2.7.1 Generalidades.....	55
2.7.2 Defectos y Regímenes en los Alimentadores de Distribución.....	56
2.7.3 Tipos de Cortocircuitos.....	56
2.8 ESTUDIO DE COORDINACION.....	57
2.8.1 Criterios para Coordinar Equipos de Protección.....	58
2.9 COORDINACION DE PROTECCIONES.....	59
2.9.1 Coordinación Fusible - Fusible.....	59
2.9.2 Coordinación Fusible - Relé.....	64
2.10 CONFIGURACION ACTUAL DEL SISTEMA DE PROTECCIONES.....	64
2.11 UBICACIÓN DEL SISTEMA DE PROTECCIONES PROPUESTA.....	65
2.12 MODELACION DEL ALIMENTADOR.....	65
2.13 RECONFIGURACION DEL ALIMENTADOR.....	66

CAPITULO III

3.1 PROPUESTA FACTIBLE.....	69
3.2 JUSTIFICACION.....	69
3.3 OBJETIVOS.....	70
3.3.1 General.....	70
3.3.2 Específicos.....	70
3.4 MODELO DE LA RED.....	70
3.4.1 Estructura Topológica.....	70
3.4.2 Estructura Topológica del Alimentador.....	71
3.5 FUSIBLES EXISTENTES TIPO H-T PARA LA PROTECCION INST. EN EL ALIM.....	72
3.6 PROMEDIOS DE DEMANDAS MAXIMAS DEL ALIMENTADOR.....	73
3.7 DETERMINACION DE LA DEMANDA DEL ALIMENTADOR.....	74
3.8 BALANCE DE CARGAS EN TODO EL TRAYECTO DEL ALIMENTADOR.....	75
3.9 MIGRACION DEL ALIMENTADOR N.1 AL PROGRAMA CYMDIST.....	76
3.10 ANALISIS PROYECTADO DEL BALANCE DE CARGAS DEL ALIMENTADOR.....	77
3.10.1 Resultado del Balance de Cargas.....	79
3.11 COORDINACION DE PROTECCION PARA LOS RAMALES DEL ALIMENTADOR.....	79
3.11.1 Coordinación de Fusibles del Alimentador N.1 de la S/E San Rafael.....	80
3.12 CONDICIONES OPERATIVAS DEL DISYUNTOR.....	81
3.12.1 Disyuntor.....	81
3.12.2 Interruptores Magnéticos.....	81
3.12.3 Interruptores Térmicos.....	82
3.12.4 Interruptores Magneto- Térmicos.....	82
3.13 ANALISIS TECNICO - ECONOMICO EN EL USO DE RECONECTADORES.....	83
3.13.1 Costo de Inversión.....	84
3.13.2 Inversiones.....	85
3.13.3 Análisis Costo- Beneficio.....	87

3.13.4 Costo Anual de Pérdidas en el Sistema.....	88
3.14 CONCLUSIONES.....	89
3.15 RECOMENDACIONES.....	91
3.16 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	92

INDICE DE TABLAS

N.	CONTENIDO	PAGINA
1	Descripción de las Subestaciones Existentes en ELEPCO S.A.....	5
2	Condiciones Anormales del Alimentador SRS1.....	6
3	Datos técnicos de los relés (50-51).....	14
4	Datos técnicos de los relés (50 - 51n).....	15
5	Datos técnicos relé (27c).....	16
6	Datos técnicos relé (79).....	16
7	Datos técnicos de la carga total instalada en el Alimentador.....	17
8	Resumen de cortocircuitos.....	18
9	Demanda de la población para 20 años.....	33
10	Datos de potencias electrodomésticos (1992).....	34
11	Datos de potencias de electrodomésticos (2012).....	35
12	Datos técnicos de los Transformadores Monofásicos.....	52
13	Datos técnicos de los Transformadores Trifásicos.....	53
14	Valores de demanda y cargas utilizadas para la modelación.....	61
15	Resumen de demanda en carga utilizada para la modelación.....	62
16	Condiciones Anormales del Alimentador.....	63
17	Costo Anual de la Pérdidas Existentes.....	63
18	Fusibles Existentes en el Alimentador.....	66
19	Demandas Máximas del Alimentador.....	67
20	Presupuesto Referencial Tira Fusibles Tipo Dual.....	84
21	Presupuesto Referencial Tira Fusibles Tipo T y Barra.....	85
22	Presupuesto Referencial de Reclocer y Seccionadores.....	85
23	Presupuesto Total Alimentador N.1 San Rafael.....	86
24	Costo Anual de Pérdidas en el Sistema.....	87

INDICE DE GRAFICOS

N.	CONTENIDO	PAGINA
1	Ubicación topografica de la S/E San Rafael.....	6
2	Diagrama unifilar actualizado de la S/E San Rafael.....	9
3	Diseño físico de la S/E San Rafael.....	10
4	Relé (50-51) de la S/E.....	12
5	Coordinación fusible-fusible.....	20
6	Coordinación reconector fusible.....	21

7 Programa computacional CYMDIST.....	22
8 Área de concesión.....	27

INDICE DE CUADROS POR PREGUNTA

N.	CONTENIDO	PAGINA
1	Tabulación de la pregunta #1.....	38
2	Tabulación de la pregunta #2.....	39
3	Tabulación de la pregunta #3.....	40
4	Tabulación de la pregunta #4.....	41
5	Tabulación de la pregunta #5.....	42
6	Tabulación de la pregunta #6.....	43
7	Tabulación de la pregunta #7.....	44
8	Tabulación de la pregunta #1.....	45
9	Tabulación de la pregunta #2.....	46
10	Tabulación de la pregunta #3.....	47
11	Tabulación de la pregunta #4.....	48
12	Tabulación de la pregunta #5.....	49

INDICE DE GRAFICOS POR PREGUNTA

N.	CONTENIDO	PAGINA
1	Tabulación de la pregunta # 1.....	38
2	Tabulación de la pregunta # 2.....	39
3	Tabulación de la pregunta # 3.....	40
4	Tabulación de la pregunta # 4.....	41
5	Tabulación de la pregunta # 5.....	42
6	Tabulación de la pregunta # 6.....	43
7	Tabulación de la pregunta # 7.....	44
8	Tabulación de la pregunta # 2.....	45
9	Tabulación de la pregunta # 3.....	46
10	Tabulación de la pregunta # 4.....	47
11	Tabulación de la pregunta # 5.....	48
12	Tabulación de la pregunta # 6.....	49

INDICE DE ANEXOS

N.	CONTENIDO	ANEXO
1.2	Imagen del Alimentador N.1 de la Subestación San Rafel (Pag 3) Cap.I.....	I
1.6.1	Curvas del Relé (50-51), (Pag 14) Cap.I.....	II

1.10.2 Imagen del Programa Computacional CYMTCC(Pag 23)Cap.II.....	III
3.12.1 Coordinación Actual del Ramal I (Pag.78)CapIII.....	IV
3.11.1 Diagrama Unifilar del Esquema Eléctrico Actual (Pag..75).CAPIII.....	V
3.11.1 Diagrama Unifilar del Esquema Eléctrico Propuesto(Pag..75).CAPIII.....	VI

CAPITULO I

FUNDAMENTACION TEORICA

1.1 DESCRIPCION DEL AREA PROBLEMÁTICA DE LA S/E SAN RAFAEL DE ELEPCO.S.A.

1.1.1. Introducción

Los sistemas eléctricos de distribución de media tensión (12 - 13.8kV), normalmente son redes del tipo radiales. En ciertos casos existe la posibilidad de alimentar un tramo del alimentador desde distintos puntos a través de la operación abierto/cerrado de los desconectores e interruptores.

En muy pocos casos se operan redes enmalladas, dentro del segmento de la distribución, dada la complejidad de la operación y protección, además de su alto costo.

En el desarrollo de este trabajo se utilizarán las siguientes hipótesis:

Las redes consideradas corresponden a las de distribución en media tensión, es decir, sistemas de 12 - 13.8 KV nominales.

El énfasis se concentrará en las redes de distribución públicas o empresas y son operadas radialmente.

Algunos tramos de alimentadores pueden suministrarse, eléctricamente, desde más de un punto, manteniendo siempre la condición de radialidad en la operación de la red.

Si esta condición existe, la reconexión de un alimentador será siempre posible, sin considerar probabilidad de sobrecarga.

Los tipos de fallas simulados corresponden a los denominados activos, es decir requieren la operación de algún dispositivo de protección.

Un estudio de la demanda, nos permite determinar la carga que se ve afectada durante una interrupción en una forma más cercana a la realidad, para nuestro trabajo la modelación se realiza a demanda máxima, debido a que la curva de carga indica picos de demanda, es decir los usuarios que predominan son de tipo comercial, donde los elementos de la red están expuestos a una mayor probabilidad de enfrentar una falla.

1.1.2 *Sistemas Eléctricos de Potencia*

En el presente trabajo se muestra los principales aspectos característicos de la Empresa eléctrica de Cotopaxi tales como: Resumen del Alimentador en Estudio, Área de Concesión, Subestaciones, etc.; con la finalidad de conocer datos técnicos del sistema Eléctrico y su entorno.

1.2 RESUMEN DEL ALIMENTADOR N.1 DE LA S/E SAN RAFAEL DE ELEPCO S.A.

El alimentador primario seleccionado para la realización del presente estudio es el N1 (SRS1) de la subestación San Rafael de la Empresa Eléctrica Cotopaxi S.A., en el cuál el objetivo es analizar su confiabilidad en el estado actual.

Los datos utilizados se obtuvieron de los siguientes departamentos:

El Departamento de Proyectos, Inventarios y Avalúos de ELEPCO S.A., que tiene una base de datos en la cual se encuentran registros e información del alimentador como son las características de los equipos, configuración de las redes de distribución primaria, usuarios, etc.

Mediante el programa Autocad, se pueden visualizar todos los datos bajo una presentación gráfica de los recorridos de las redes con sus respectivos equipos, inclusive la parte geográfica de la zona en estudio.

El Departamento de Distribución, cuenta con los registros de desconexiones en los alimentadores primarios (fecha, duración, tipo, sector afectado) ocurridos durante los últimos dos años.

Una vez que se ha realizado la impresión del primario y establecido sus correspondientes zonas de seccionamiento, son la información de la longitud, calibres de conductores y capacidad de transformadores, se procedió a realizar la verificación de campo de la red primaria, que permitió tener una actualización del sistema de distribución en estudio

1.2.1 Fuentes de Suministro de Energía Eléctrica.

El sistema eléctrico de ELEPCO S.A. tiene fuentes propias de generación de energía, la cual está conformada por dos Centrales Hidráulicas, ubicadas en diferentes sectores de la provincia.

1.2.2 Sistema de Distribución Primario.

El sistema de distribución primario es exclusivamente de tipo radial, a un nivel de voltaje de 13.8kV.

1.2.3 Descripción del Sistema de ELEPCO S.A.

- El sistema de distribución tiene 28 alimentadores primarios.
- En resumen el sistema primario tiene 2700km de redes.
- El sistema de transformadores de distribución actualmente se compone de 4451 clasificados entre monofásicos y trifásicos, con la capacidad de 103,83MVA, con lo que se cubre las necesidades de energía a baja tensión de los usuarios.

1.2.4 Subestaciones existentes en ELEPCO S.A.

Las Subestaciones de distribución del sistema ELEPCO S.A. cuentan con 74,25 MVA de capacidad instalada y las Subestaciones de elevación en las centrales de generación cuentan con 15,62MVA.

En el presente estudio nos enfocaremos en la subestación San Rafael, con la siguiente descripción:

Tabla N1.- Descripción de las Subestaciones Existentes en ELEPCO

SUBESTACIÓN	VOLTAJE (kV)	CAPACIDAD (MVA)
S/E SAN RAFAEL	69/13,8	10/13
S/E SALCEDO	69/13.8	10/12.5
S/E EL CALVARIO 1	23/13.8	4/5,2
S/E LA COCHA	69/13,8	10/12,5
S/E LASSO	69/13.8	20
S/E MULALO	69/13.8	10/12.5
S/E SIGCHOS	4.16/13.8	5

FUENTE:POSTULANTES

RECOPIADO POR: POSTULANTES

1.4 SITUACIÓN ACTUAL DE LA S/E SAN RAFAEL DE ELEPCOS.A.

La Subestación San Rafael se encuentra ubicada en la provincia de Cotopaxi, Cantón Latacunga, sector urbanización las Fuentes, sur este de Latacunga, sus límites geográficos son.

Al norte la calle Río Pumacunchi, al sur conjuntos habitacionales, al oeste Avenida Río Cutuchi y al este la Calle Río Tigre. La llegada desde la subestación Mulaló a 69kV es por el oeste y la salida de los tres alimentadores lo realiza por el este.

De esta subestación se derivan tres salidas de alimentadores.

Tabla N2.- Condiciones Anormales del Alimentador SRS1

Condiciones anormales	Fase	Conteo	Peor caso	%
Sobrecarga	A	32	I20702_MTA	282,42
	B	40	I20665_MTA	288,62
	C	21	I24212_MTA	283,84
Baja tensión	A	96	I24202_MTA	91,34
	B	1361	I20665_MTA	89,93
	C	68	I24202_MTA	91,28
Alta tensión	A	0	3521_MTA	100
	B	0	3521_MTA	100
	C	0	3521_MTA	100

FUENTE:CYMTCC

RECOPIADO POR: POSTULANTES

1.4.1 Ubicación Topográfica de la S/E San Rafael

Grafico N 1.- Ubicación topográfica de la S/E San Rafael



FUENTE: POSTULANTES

RECOPIADO POR: POSTULANTES

1.4.2 Inconvenientes de la S/E San Rafael

La salida de servicio de la Subestación San Rafael ubicada en la ciudad de Latacunga causa inconvenientes y molestias a sus usuarios, estos problemas son ocasionados por los siguientes factores:

El crecimiento de la red eléctrica en ELEPCO S.A. ha ocasionado cambios considerables en el funcionamiento de las Subestaciones, como un ejemplo claro se observa a la S/E San Rafael, la misma que presenta una sobrecarga en el transformador principal allí instalado.

Las unidades que más operan son las protecciones de fase tierra temporizadas (51N) e instantáneas (50N), por el mal estado del funcionamiento en el que se encuentran los transformadores de potencial y de corriente en los niveles de 69kV y 13,8kV respectivamente. Los mismos que no ayudan en el funcionamiento coordinado dentro del sistema de protecciones.

Patio de Maniobras:

La Subestación presenta una configuración de barra simple, a los cuales están conectados los terminales de alta del transformador y baja a la barra de 13,8kV.

La Subestación San Rafael dispone de un transformador de 10/13MVA del cual parten tres alimentadores con un nivel de voltaje de 13,8kV.

El transformador principal de la Subestación presenta una buena apariencia física y no se observa señales de deterioro, en el aspecto funcional se considera un buen estado según el programa de mantenimiento efectuado.

Los interruptores de los alimentadores así como también el del lado de baja del transformador principal pese a los programas de mantenimiento, tienen un nivel moderado de obsolescencia. Por el crecimiento de la carga y el incremento de las corrientes de cortocircuito y por ello es necesario que sean remplazados.

Los Transformadores de potencial y de corriente con el crecimiento de la carga y sus años en servicio presentan dificultades para un óptimo funcionamiento

DIAGRAMA UNIFILAR ACTUALIZADO DE LA S/E SAN RAFAEL

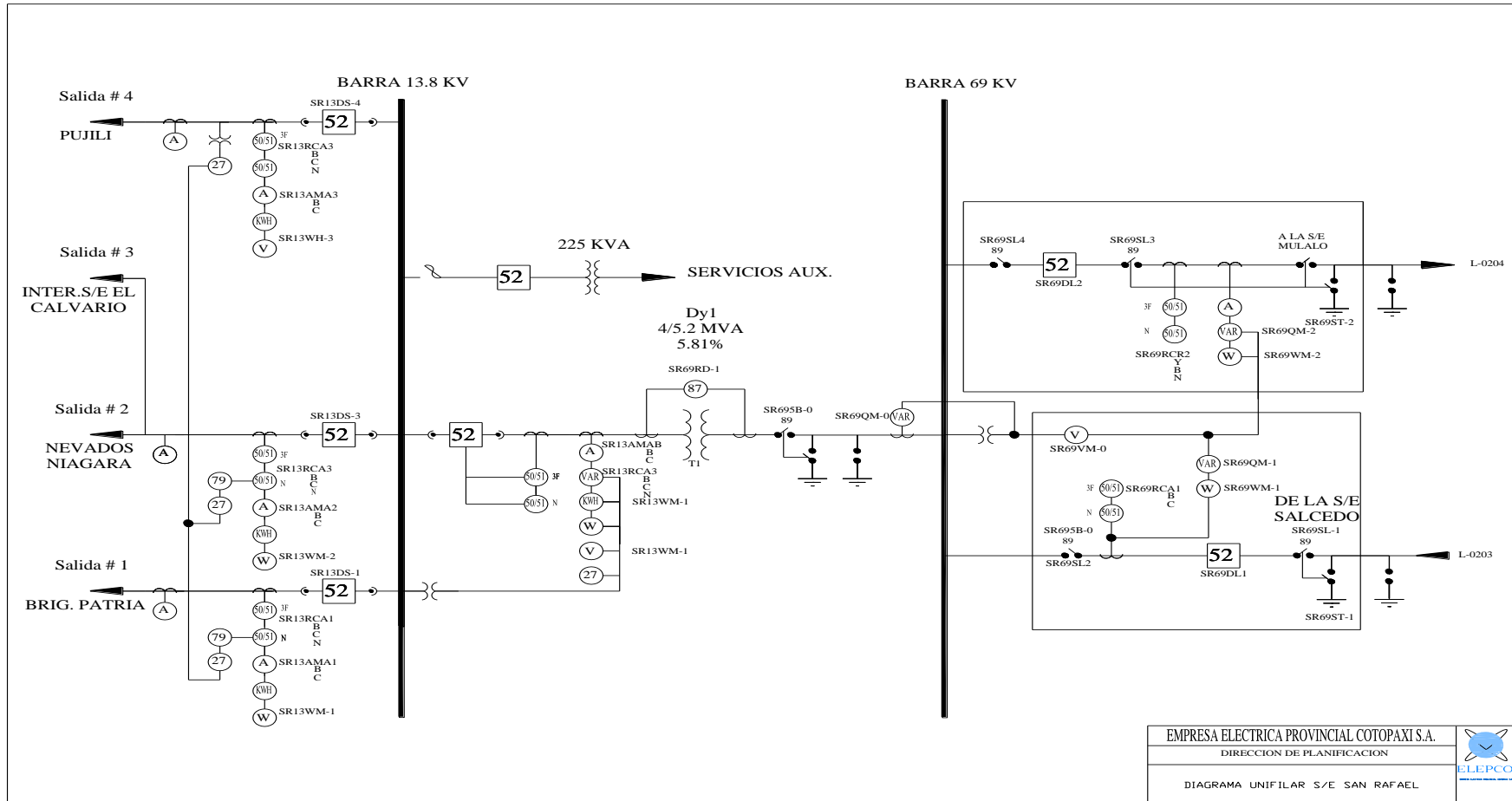


Grafico N 2.- Diagrama unifilar actualizado de la S/E San Rafael

DISEÑO FÍSICO DE LA SUBESTACION SAN RAFAEL

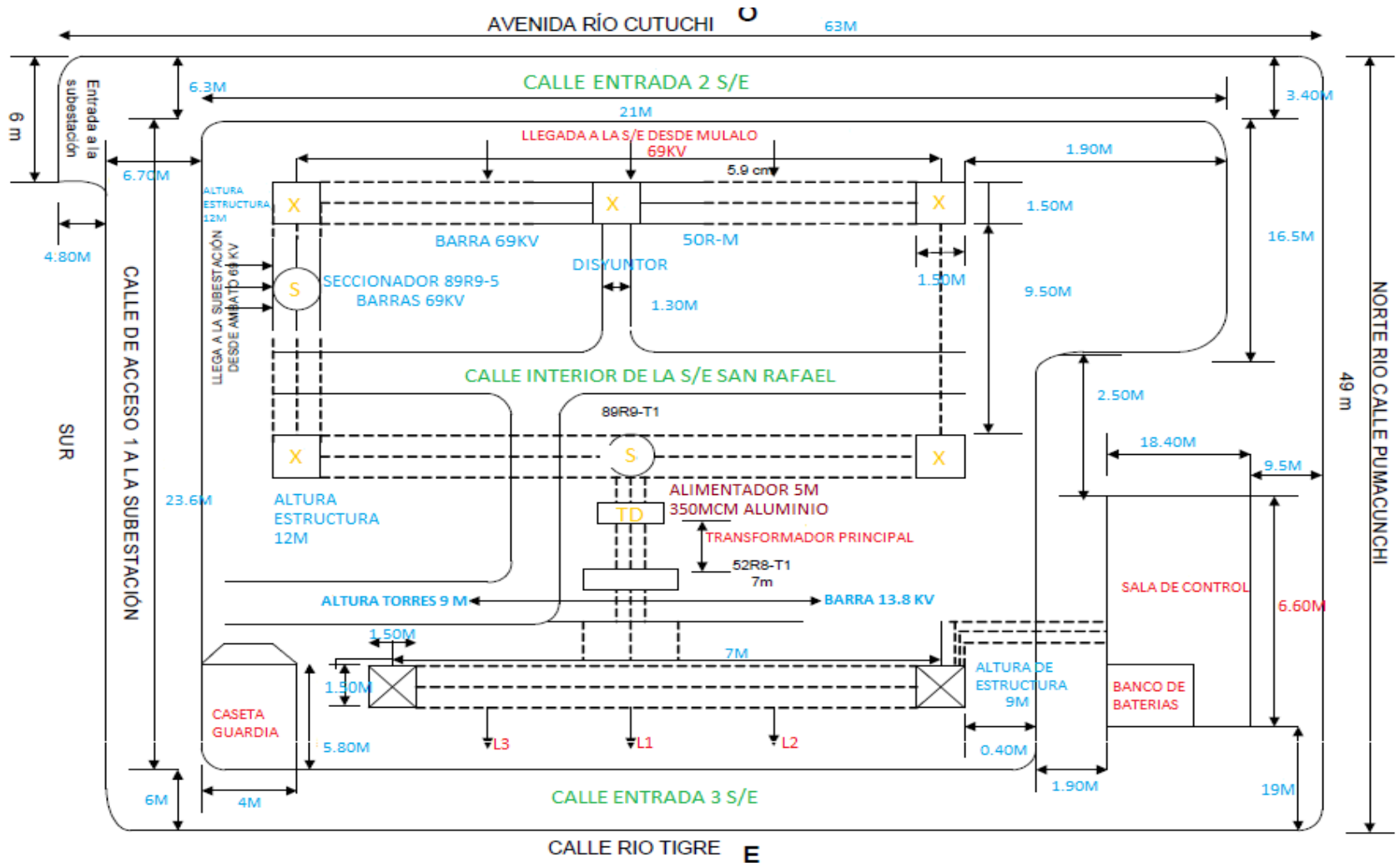


Gráfico N 3.- Diseño físico de la S/E San Rafael

1.5 EQUIPOS ACTUALMENTE INSTALADOS EN LA S/E SAN RAFAEL

1.5.1 Alimentación Ambato 69Kv.

En esta subestación se cuenta con dos alimentaciones

La Alimentación de la S/E de Ambato que se constituye de tres fases y el hilo de guarda que es de protección.

1.5.2 Alimentación de Mulaló

También cuenta con la alimentación de Mulaló la misma que está constituida por las tres fases y su debida protección, cada alimentador de la subestación posee 69KV.

Este alimentador en comparación a la otra alimentación Sur se diferencia en que todos los aparatos y máquinas mencionadas anteriormente en un solo equipo denominado GIS.

En este equipo se encuentra todo lo expuesto anteriormente como son: seccionadores, transformadores de corriente, además, este equipo cuenta con un sistema de apertura y cierre de interruptores a base de gas.

Así mismo está dotado de reóstatos para el calentamiento en el caso que la temperatura sea inferior a la que este calibrado este equipo.

1.5.3 Seccionadores Individuales

Este equipo tiene seccionador para cada una de las fases, con sus respectivos indicadores de abierto o cerrado, como también la placa de características para cada uno de ellos.

Las placas de características señalan el mecanismo de operación que tienen los seccionadores, como también el tipo de seccionador que se está utilizando, el voltaje al que se va a trabajar, la corriente nominal del seccionador, la tensión resistida del impulso de apertura o cierre, corriente corta de duración, y el número de series.

Cada lectura de cada fase que proporciona el amperímetro podemos notar que el sistema trifásico está desbalanceado porque la lectura varía en cada fase una con respecto a otra.

En el presente tablero podemos encontrar los relés (50 51) para cada fase y para el neutro, los cuales cuentan cada uno con sus respectivas reposiciones en caso de que se disparen los mismos, hay que tener en cuenta que al producirse una falla lo primero que hay que reponer son los relés.

Grafico N 4.-Rele (50-51) de la S/E



FUENTE: POSTULANTES

RECOPIADO POR: POSTULANTES

1.5.4 Etapa de transformación

Después de la etapa de alimentación las líneas pasan a la etapa de transformación la cual se lo realiza con un transformador.

Las líneas llegan al transformador a las entradas de alto voltaje para su debida transformación a medio voltaje de 13.8KV.

Este transformador es de tipo de enfriamiento por aceite, por aire a través de radiadores y aire forzado por medio de ventiladores.

1.6 DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE LOS EQUIPOS DE LA S/E SAN RAFAEL

- Tres pararrayos línea Ambato de 69Kv

- Tres pararrayos línea Mulaló de 69k

- Nueve pararrayos de las salidas de los alimentadores de 15kV.

- Banco de baterías 125v Dc.

- Cargador del banco de baterías de 40 A.

1.6.1 Elementos o relés de protección de la línea 1 denominada.

Tres relés para las tres fases (50-51).

Tabla N 3.- Datos técnicos de los relés (50-51).

Marca	CANADIAN GENERAL ELECTRIC
Model	Aw< IAC 53B4A
Type	IAC
VeryInverse Time	4-16 A
Cycles	60
InstantaneusUnit	20-80 A
Made in	Canada
Instructions	263 Parts
Bulletin	GEF 388/C

FUENTE: DEPARTAMENTO TECNICO ELEPCOS.A

RECOPIADO POR: POSTULANTES

Un Relé (50-51n).

Tabla N 4.- Datos técnicos de los relés (50-51n).

Marca	CANADIAN GENERAL ELECTRIC
Model	53B3A
Type	IAC
Type	5-2 A
Cycles	60
Instructions	263 partsbulletin CEF 3883C
InstantaneusUnit	10-40 A
Made in	Canadá

FUENTE: DEPARTAMENTO TECNICO ELEPCOS.A
RECOPIADO POR:POSTULANTES

Un Relé (27c)

Tabla N 5.- Datos técnicos relé (27c).

Marca	CANADIAN GENERAL ELECTRIC
Type	Model N.- HGA 11AS21
Volts	125 cyclesDc
Amp	3650 A
INST	PGE11265

FUENTE: DEPARTAMENTO TECNICO ELEPCOS.A
RECOPIADO POR: POSTULANTES

Un Relé (79)

Tabla N 6.- Datos técnicos relé (79).

Marca	CANADIAN GENERAL ELECTRIC
Type	Model NLR11A7A
Volts	125 cyclesDc
Reclosing Time	Cam setting x Step time
Total Reclosing Time	36 x Step time
Instructions	GEI-1303

FUENTE: DEPARTAMENTO TECNICO ELEPCOS.A
RECOPIADO POR: POSTULANTES

1.7CARGA TOTAL INSTALADA EN EL ALIMENTADOR

Dentro del estudio se realiza el levantamiento de información en transformadores de distribución los cuales constituyen la carga del alimentador para la modelación, es importante tener datos verdaderos, es decir obtener la cantidad exacta de transformadores instalados en el alimentador

Tabla N 7.-Datos técnicos de la carga total instalada en el alimentador.

Subestación: SRS1 :

Nombre de la red	Carga total		Carga total		Pérdidas totales		Pérdidas totales		Long. monofás.	Long. bifás.
	kVA	FP (%)	kW	FP (%)	kVA	FP (%)	kW	FP (%)	m	m
ALIM-SRS1	4558,22	96,86	4414,92	96,86	431,35	51,53	222,27	51,53	54289,85	917,55
Total	4558,22	96,86	4414,92	96,86	431,35	51,53	222,27	51,53	54289,85	917,55

Resumen

	Carga total		Carga total		Pérdidas totales		Pérdidas totales		Long. monofás.	Long. bifás.
	kVA	FP (%)	kW	FP (%)	kVA	FP (%)	kW	FP (%)	m	m
Total	4558,22	96,86	4414,92	96,86	431,35	51,53	222,27	51,53	54289,85	917,55

FUENTE: DEPARTAMENTO TECNICO ELEPCOS.A

RECOPIADO POR: POSTULANTES

1.8DESCRIPCIÓN DEL ÁREA PROBLEMÁTICA

En las últimas décadas, debido a su crecimiento, la red del sistema eléctrico de ELEPCO ha tenido cambios importantes en cuanto a su topología siendo el más importante el nuevo punto de conexión al Sistema Nacional Interconectado por la subestación Mulaló. Este cambio ha ocasionado una elevación de los niveles de cortocircuito en la red, por lo que el sistema requiere de un estudio en el sistema de protecciones para estar acorde a la situación actual.

1.9TIPOS DE COORDINACIÓN

1.9.1 Coordinación Fusible – Fusible

En este tipo de coordinación el fusible 2 que se encuentra más cercano a la falla se denomina protección principal y debe terminar su proceso de fundición antes que la de respaldo, y que el fusible 1 inicie su proceso de fusión.

Y de esta manera se cumple con uno de los criterios más importantes que es el de selectividad.

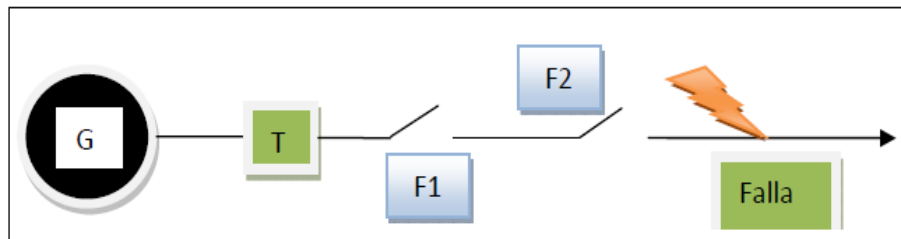
La coordinación fusible - fusible se logra mediante la selección adecuada del tipo de fusible y su capacidad de manera que el más cercano a la falla se funda antes que el de respaldo, aislando el área con problemas.

En la práctica, la coordinación de fusibles dicta que el tiempo máximo de despeje de falla de unfusible no debe exceder el 75% del tiempo mínimo de fusión del derespaldo, en el rango posible de corriente de cortocircuito.

Tomando en cuenta que cuando el fusible es de estaño se debe multiplicar por 1,5 la corriente nominal con sobrecarga que depende de los criterios del practicante que va a realizar dicha coordinación.

Como se muestra en lo siguiente:

Gráfico N5.- Coordinación fusible- fusible.



FUENTE: DR. ORLYS ERNESTO TORRES BREFFE (2010)

RECOPIADO POR: POSTULANTES

1.8.1 Coordinación Reconectador – Fusible

Un reconectador además que hacer que las líneas se reconecten luego de una desconexión tiene la obligación de hacer lo suficientemente rápido y eficaz como para que no se fundan los fusibles producto a las fallas transitorias. Para lograr esto, deben actuar con tiempo de respuesta antes de los fusibles, sino la avería provocara una falla permanente.

Pero si la es permanente, este reconectador debe permitir que fusible se funda y elimine la avería.

Para lograr esto el reconectador debe ser más lento que el fusible. "Donald G.Fink/H.WAYNE Beaty",2007.

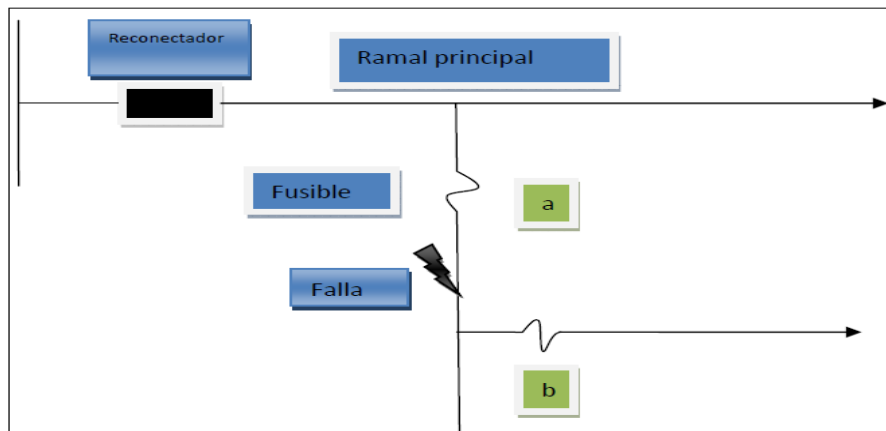
Para la coordinación del reconectador - fusible se pretende que una falla permanente en el ramal secundario sea liberada por el fusible que protege y una temporal sea liberada por el reconectador de cabecera.

A continuación se explica dicha coordinación mediante un ejemplo.

En el gráfico se presenta un diagrama unifilar muy sencillo para ejemplificar la correcta coordinación de protecciones que debe existir entre un fusible y el reconector de cabecera, tomando en cuenta dos situaciones diferentes a las cuales debe actuar o no un reconector, una falla temporal y una permanente que ocurren en el mismo lugar pero en diferentes ocasiones.

Como se muestra en lo siguiente:

Gráfico N 6.-Coordinación Reconector- Fusible.



FUENTE: DR. ORLYS ERNESTO TORRES BREFFE (2010)

RECOPIADO POR: POSTULANTES

1.10 MODELACION DIGITAL.

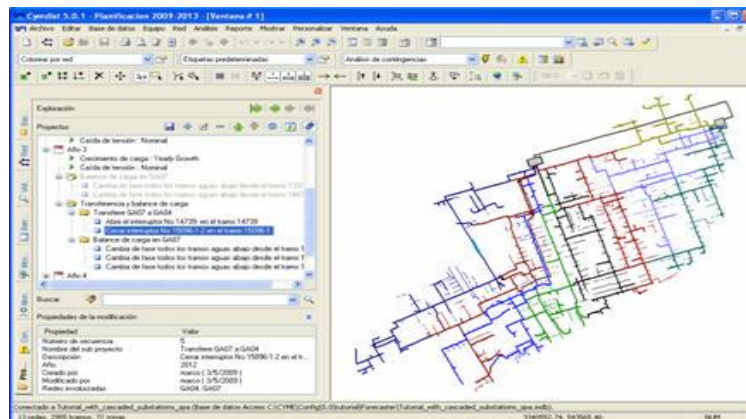
1.10.1 Descripción del Programa Computacional Cymdist

CYMDIST simula redes de distribución de energía eléctrica, facilitando así etapas de planificación, diseño y operación. Permite calcular caídas de tensión, flujos de carga y corrientes de cortocircuitos.

CYMDIST se emplea en este estudio para modelar el sistema de distribución primaria y redes de distribución secundaria; que determina el valor de pérdidas en la red y la demanda máxima para su respectiva evaluación.

La modelación consiste en ingresar el alimentador en forma de tramos, donde se puede agregar o quitar las cargas y equipos a los que conectan en extremo de fuente o en el extremo de carga.

Grafico N 7.-Programa computacional CYMDIST.



FUENTE: CYMDIST

RECOPIADO POR: POSTULANTES

1.10.2 Descripción del Programa Computacional Cymtcc

El objetivo de este programa es de coordinar los dispositivos de protección contra sobre corrientes de distribución de energía en residenciales, industriales, y comerciales.

De esta manera los usuarios pueden realizar:

Generar gráficas de curvas tiempo-corriente y los reportes de ajustes de cualquiera de los dispositivos contenidos en su extensa biblioteca.

Agregar nuevos dispositivos a la biblioteca o modificar las curvas o intervalos de los ajustes de los dispositivos existentes.

Graficar curvas en formularios logarítmicos en papel blanco. Exportar el diagrama unifilar o la gráfica de curvas a archivo para posterior inserción en reportes.

CAPITULO II

PRESENTACION, INTERPRETACION Y ANALISIS DE RESULTADOS.

2.1 ASPECTOS GENERALES DE LA EMPRESA ELÉCTRICA PROVINCIAL COTOPAXI S.A

2.1.1 Antecedentes Históricos

La Empresa Eléctrica Provincial Cotopaxi S.A asume por objeto social la Generación, Transmisión, Subtransmisión, Distribución y Comercialización de Energía eléctrica en su área de concesión, de conformidad con la ley de régimen del sector Eléctrico.

Para el cumplimiento de su objetivo, la compañía podrá ejecutar toda clase de actos y contratos civiles, industriales, mercantiles y demás relacionados con su actividad principal.

El Coronel, Justiniano Viteri Presidente del Concejo Municipal de Latacunga un domingo 11 de abril de 1909, inauguró en forma oficial el servicio de Alumbrado Eléctrico de esta ciudad, llamándose así los servicios Eléctricos Municipales, entidad de llevar a cargo la administración de la energía eléctrica producida por una pequeña planta hidráulica de 30KW, localizada en el barrio Miraflores.

El servicio que se brindaba era exclusivamente del alumbrado de domicilios y las calles centrales de la ciudad.

Al transcurrir los años y al incrementarse la utilización del servicio eléctrico fue necesario que en 1925 se inaugure otra central hidráulica de 300KW, en el río de Yanayacu.

El voltaje al cual se generaba era el mismo al que se distribuía y se consumía es decir 110/220V con la primera y luego con la segunda distribuía 2.400V.

Al ser excesiva la demanda eléctrica, se materializa el proyecto Illuchi a 10km, al oriente de la ciudad siendo así que en 1951 el alcalde de Latacunga Don Rafael Cajiao Enríquez inaugura la primera etapa de dos grupos Hidráulicos de 700KW cada uno. En la segunda etapa se instaló el tercer grupo, 1400KW, entrando en operación en 1955.

En 1967 entró en operación la Central Illuchi 2 con 1400KW, aprovechando caudales de Piscacocha, Salayambo. Con las nuevas centrales se cambió el sistema de distribución a 6.300V y el servicio se extendió a las zonas rurales.

El día 2 de mayo de 1975 el Instituto Ecuatoriano de Electrificación INECEL se hace cargo de la administración de la energía eléctrica de Cotopaxi y funda el Sistema Eléctrico de Latacunga (S.E.L). Sus primeras obras fueron reparación de las Centrales Hidroeléctricas y el revestimiento de 15Km del canal de Aducción.

En 1977 el (S.E.L) se interconecta al Sistema Nacional mediante la S/E San Rafael y a una línea de 69KV hasta la ciudad de Ambato. Con este suceso comienza a proporcionar la integración de los cantones Salcedo, Saquisilí y Pujili.

Ante el notario segundo del Cantón Latacunga el 25 de noviembre de 1983 se otorga la escritura pública de constitución de la compañía anónima denominada “EMPRESA ELECTRICA PROVINCIAL COTOPAXI S.A”.

El 1 de febrero de 1984 entra en funcionamiento la Empresa eléctrica Provincial Cotopaxi S.A, siendo sus accionistas INECEL y los Ilustres Municipios de Latacunga, Saquisilí, Salcedo, Pujili.

2.2 AREA DE CONCESION

La Empresa Eléctrica Provincial de Cotopaxi S.A. según sus estatutos está autorizada para proveer servicio de energía eléctrica en la Provincia de Cotopaxi.

Las instituciones que la antecedieron fueron los Servicios Eléctricos Municipales y luego el Sistema Eléctrico de Latacunga, pero durante la existencia de estas instituciones su infraestructura técnica era muy limitada y estaba muy alejada al cantón La Maná, el cual se encuentra en los confines occidentales, motivo por el cual La Empresa Eléctrica EMELGUR, extendió su influencia a este cantón y electrificó la Ciudad de La Maná y varios de sus recintos.

Por similares razones, la Empresa Eléctrica Ambato dió servicio en el extremo sur al sector de Cunchibamba.

Para la distribución y comercialización de la energía eléctrica, ELEPCO S.A., tiene la concesión de los cantones: Latacunga, Salcedo, Pujilí, Saquisilí, Sigchos, Pangua y parte de La Maná de la Provincia de Cotopaxi, con un área aproximada de 3.000 km. Las principales restricciones en la concesión del servicio, lo constituye la ciudad de La Maná y las parroquias de Palo Quemado y las Pampas del cantón Sigchos, que son servidas por las empresas EMELGUR y Santo Domingo respectivamente.

ELEPCO S.A., paulatinamente fue extendiendo sus redes eléctricas y actualmente ha llegado a rodear las instalaciones de EMELGUR en la Maná, impidiendo su avance y de igual manera a las otras dos empresas vecinas de Ambato y Quito.

Cabe mencionar que la concesión del cantón La Maná Se encuentra en trámites para la asignación de la totalidad de su área a la Empresa Eléctrica de Cotopaxi.

Gráfico N 8.- Área de concesión



FUENTE:POSTULANTES

RECOPIADO POR:POSTULANTES

2.2.1 Misión

La misión de la Empresa es proveer potencia y energía eléctrica en su área de concesión de la Provincia de Cotopaxi, en forma suficiente, confiable, continua y al precio justo, de tal manera que se tienda al desarrollo socio económico de la sociedad y de los sectores productivos de la provincia.

2.2.2 Visión

La Empresa Eléctrica Provincial Cotopaxi S.A, es líder en el sector eléctrico del país, garantiza un excelente servicio eléctrico durante las 24 horas diarias, además certifica la distribución de energía eléctrica en condiciones técnicas y económicas adecuadas, para atender las necesidades de sus clientes regulados y especiales, con sujeción al marco legal vigente buscando una rentabilidad que satisfaga a sus accionistas y colaboradores, a través de procesos de continua mejora.

2.2.3 Valores Institucionales

Los Valores Institucionales que la Empresa Eléctrica Provincial de Cotopaxi S.A. posee son los siguientes; calidad en el servicio, eficiencia, honestidad, responsabilidad social, disciplina, integración, respeto por el medio ambiente, trabajo en equipo, desarrollo del talento humano, liderazgo.

2.2.4 Principios Fundamentales

- Disponer de recursos humanos capacitados, motivados y comprometidos con los objetivos institucionales.
- Practicar una gestión gerencial moderna, dinámica, participativa, comprometida en el mejoramiento continuo.
- Disponer de un sistema eléctrico confiable, utilizando tecnología adecuada.
- Tener procesos automatizados e integrados.

2.2.5 Principales Debilidades

Inadecuada infraestructura eléctrica en determinados sectores del área de concesión

No disponer de una tarifa regulada que cubra los costos del servicio eléctrico.

Debido a la tarifa de la dignidad y compensaciones incumplidas

2.2.6 Plan Estratégico

En su plan estratégico a futuro ELEPCOS.A., se contemplan varios objetivos:

- a. Objetivos Estratégicos Financieros.

- Conseguir anualmente resultados positivos
- Disminuir los costos y gastos
- Reducir pérdidas de energías

b. Objetivos Estratégico de Clientes.

- Mejorar continuamente la calidad del servicio técnico en el suministro de energía en el área de concesión de la Empresa.
- Implementar planes de acercamiento y participación de la empresa con la comunidad.
- Fortalecer la imagen corporativa.
- Minimizar el impacto ambiental generado por la actividad empresarial.

c. Objetivos Estratégicos de Procesos

- Mejorar los procesos institucionales
- Cumplir el marco regulatorio
- Optimizar la infraestructura empresarial

d. Objetivos Estratégicos de Capital Intangibles.

- Impulsar permanentemente el cambio y la innovación
- Gestionar al personal bajo el enfoque de competencias
- Fortalecer la cultura empresarial
- Integrar los sistemas informáticos departamentales de excelencia.

2.3 ANALISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS.

El desarrollo de este proyecto de investigación se realiza mediante una metodología fundamentada en una investigación de campo, descriptiva, cuasi experimental, que emplea técnicas de recolección de información tales como: la encuesta y la percepción dirigidas a una población específica.

2.3.1 Encuesta

Mediante esta técnica de recopilación de datos, se ha formulado preguntas que permitieron obtener con mayor certeza información en beneficio de la ejecución de este proyecto.

2.3.2 Ficha de Encuesta

Esta técnica se aplicó, al Departamento Técnico de ELEPCOS.A, y a un cierto número de usuarios del alimentador SRS1, esta decisión se debe a que los usuarios por motivo de sus negocios, son los perjudicados por las interrupciones originadas, esto permitió obtener resultados más reales para el estudio.

2.3.3 Índice de crecimiento poblacional sector norte (Latacunga)

Se analiza este sector porque el alimentador en estudio se encuentra situado en el norte de la ciudad

Latacunga es considerado como el cantón con mayor número poblacional, esto es 143.979 según el último censo de población realizado el 25 de noviembre del 2001.

La presente descripción del crecimiento poblacional de este cantón se realizara con la finalidad de observar el tiempo de funcionamiento del transformador instalado dentro de la subestación en estudio como también para observar si la coordinación con la que se encuentra actualmente este alimentador es la adecuada.

2.3.4 *Cálculo de la Demanda Global*

En esta parte de nuestro proyecto realizaremos, los cálculos pertinentes para conocer la demanda global tanto de habitantes como también usuarios del alimentador en estudio. Tomando en cuenta datos reales emitidos por el INEC (Instituto Nacional Ecuatoriano de Censos), el mismo que nos ayudara para las proyecciones futuras.

HABITANTES URBANOS=	93575
HABITANTES RURALES=	255965
USUARIOS ALIMENTADOR=	1980
Total usuarios Cotopaxi	105000 =Total usuarios Cotopaxi
Habitantes urbano/rural	349540 = Habitantes Urb/Rur
Usuarios Alimentador N1	1980 = # usuarios Alim
Tasa referencial habitantes/usuarios	3,32 equivalente 3

Formula

$$\% \text{ urbano /rural} = \frac{(\# \text{ usuarios Alim} * \text{Habitantes Urb/Rur})}{\text{Total Usuarios Cotopaxi}}$$

$$\% \text{ total} = \frac{(1980 * 349540)}{105000}$$

$$\% \text{ total} = \frac{692089200}{105000}$$

$$\% \text{ total} = 6591,3$$

POTENCIA TOTAL

Formula

$$KVA\ total = Pw(urb) + Pw(rural)$$

$$KVA\ total = 879,5\ KVA + 2184\ KVA$$

$$KVA\ total = 30635\ KVA$$

ÍNDICE DE CRECIMIENTO URBANO

Formula

$$i = \frac{\#usuarios * \%total}{100}$$

$$i = \frac{6591,3 * 28,71\%}{100}$$

$$i = \frac{189,236}{100}$$

$$i = 1892.36 = 1,892.36$$

ÍNDICE DE CRECIMIENTO RURAL

Formula

$$i = \frac{\#usuarios * \%total}{100}$$

$$i = \frac{6591,3 * 71,39\%}{100}$$

$$i = \frac{470,55}{100}$$

$$i = 4705.5 = 4,705.5$$

Formula valor final

$$Vf = Vo(1 + i)^n$$

Dónde:

Vf = valor final

Vo = valor inicial

l = constante

i =tasa de crecimiento

n =año

FUENTE: ING ELEC ERNESTO ABRIL

RECOPIADO POR: POSTULANTES

$$Vf = Vo(1 + i)^n$$

Tabla N9.- Demanda de población para 20 años

POBLACION	5 años	10 años	15 años	20años
URBANO	2,099.58	2,329.49	2,584.57	2,867.60
RURAL	5,220.76	5,792.46	6,426.75	7,130.51

FUENTE: ING ELEC ERNESTO ABRIL

RECOPIADO POR: POSTULANTES

DEMANDA PROYECTADA 20 AÑOS URBANO RURAL

URBANO

RURAL

$$DMAX^{20} = \frac{DMAX}{Tasa Ref Urb} \quad DMAX^{20} = \frac{DMAX}{Tasa Ref Urb}$$

$$DMAX^{20} = \frac{2867.60}{3}$$

$$DMAX^{20} = 955.86$$

$$DMAX^{20} = \frac{7,130.51}{3}$$

$$DMAX^{20} = 2376.83$$

NUMERO DE USUARIOS PROYECTADO A 20 AÑOS

$$DMAX^{20} = DMAX^{20}_{urbano} + DMAX^{20}_{rural}$$

$$DMAX^{20} = 955.86 + 2376.83$$

$$DMAX^{20} = 3,332.69 \text{ usuarios}$$

TAZA DE CRECIMIENTO

$$V_f = V_o(1 + i)^n$$

$$(1 + i)^n = \frac{V_f}{V_o}$$

$$1 + i = \sqrt[n]{V_f/V_o}$$

$$i = \sqrt[n]{V_f/V_o} - 1$$

$$i = \sqrt[20]{3332.69/1980} - 1$$

$$i = \left(\frac{3332.69}{1980}\right)^{1/20} - 1$$

$$i = 0.0263 * 100$$

$$i = 2.63\% \text{ Usuarios}$$

CARGA INSTALADA POR USUARIO AÑO 1992

Tabla N 10.- Datos de potencias electrodomésticos (1992)

ELECTRODOMESTICO	CANTIDAD	CARGA INSTALADA
Radio	1	80w
Televisor	1	85w
Focos	4	400w
Refrigerador	0,3	746w
Licuada	0,5	550w
Ducha	0,3	3000w
Plancha	1	1000w
TOTAL		5,879 w

FUENTE: POSTULANTES

RECOPIADO POR: POSTULANTES

AÑO 2012

Tabla N 11.-Datos de potencias de electrodomésticos (2012)

ELECTRODOMESTICO	CANTIDAD	CARGA INSTALADA
Equipo de sonido	1	200w
Focos	6	120w
Televisión	3	540w
Refrigerador	1	746w
Licuadora	1	550w
Plancha	1	1000w
Aspiradora	1	1200w
Computador personal	2	1200w
Lavadora	1	2250w
TOTAL		7,881w

FUENTE: POSTULANTES

RECOPIADO POR:POSTULANTES

TAZA DE CRECIMIENTO GLOBAL

$$i = \sqrt[n]{Vf/Vo} - 1$$

$$i = \sqrt[20]{7,881/5,879} - 1$$

$$i = \left(\frac{7,881}{5,879}\right)^{1/20} - 1$$

$$i = 0.0147 * 100$$

$$i = 1.47\%$$

TAZA DE DEMANDA TOTAL

$$iDT = i1 + i2$$

$$iDT = 2.63\% + 1.47\%$$

$$iDT = 4.1\%$$

DEMANDA DEL TRANSFORMADOR DE LA SUBESTACION

$$DT = Do(1 + i)^n$$

$$DT = 4(1.041)^{20}$$

$$DT = 8.93$$

FUENTE: ING ELEC ERNESTO ABRIL

RECOPIADO POR:POSTULANTES

2.4 ANALISIS DE RESULTADOS POR PREGUNTA

2.4.1 Tabulación de datos de las encuestas realizadas a los usuarios del alimentador.

Para la recopilación de la información se aplicó la fórmula del muestreo con la cual se obtuvo el número de personas que serían encuestadas.

Cálculo de la muestra

Fórmula para el cálculo de la muestra

$$n = \frac{Z^2PQN}{Z^2PQ + Ne^2}$$

Símbolos para el cálculo de la muestra

n: Muestra

N: Población

Z: Nivel de Confianza

P: Probabilidad a favor

Q: Probabilidad en contra

e: Error

n: ?

N: 1890

Z: 95% = 1,96%

P: 50%

Q: 50%

e: 5%

Cálculo

$$n = \frac{(1.96)^2 (0.5) (0.5) (1890)}{(1.96)^2 (0.5) (0.5) + (1890) (0.05)^2}$$

$$n = 319.26$$

$$n = 319$$

La muestra para la Investigación del “**DIAGNOSTICO DE LA OPERACIÓN EN CONDICIONES DE FALLA DEL ALIMENTADOR N.1 DE LA SUBESTACIÓN SAN RAFAEL DE ELEPCOS.A**” será de 319 usuarios.

Tomando en cuenta que son 1980 usuarios en todo el tramo del alimentador N.1

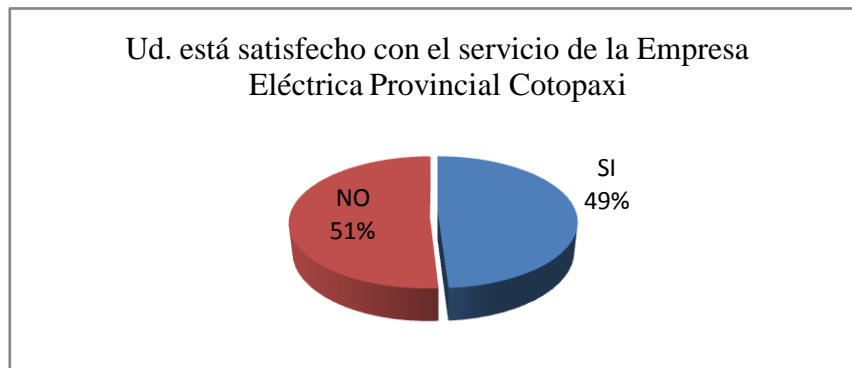
Encuesta realizada a clientes del alimentador N1

1. ¿Ud. está satisfecho con el servicio de la Empresa Eléctrica Provincial Cotopaxi?

Cuadro No. 1 Ud. está satisfecho con el servicio de la Empresa Eléctrica Provincial Cotopaxi

Respuesta	Frecuencia de la muestra	%
SI	163	51
NO	156	49

Gráfico No. 1 Ud. está satisfecho con el servicio de la Empresa Eléctrica Provincial Cotopaxi



FUENTE: TÉCNICA DE ENCUESTA, CLIENTES RESIDENCIALES, COMERCIALES E INDUSTRIALES.

ELABORADO POR: POSTULANTES

Análisis e Interpretación:

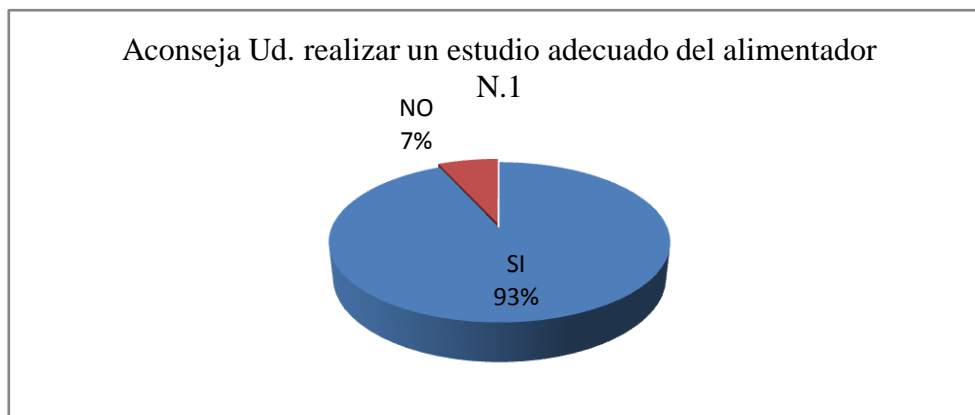
De la encuesta realizada se observa que el 49% de los encuestados respondieron que se encuentran satisfechos del servicio que les brinda la Empresa Eléctrica y el otro 51% indicó que no es muy bueno lo que nos permite darnos cuenta que más de la mitad de los usuarios se encuentran insatisfechos con este servicio recomendando un estudio para mejorar el mismo.

2. ¿Aconseja Ud. realizar un estudio adecuado del alimentador N.1, para de esta manera evitar los cortes de energía?

Cuadro No. 2Aconseja realizar un estudio adecuado del alimentador N1.

Respuesta	Frecuencia de la muestra	%
SI	297	93
NO	22	7
TOTAL	319	100

Gráfico No. 2Aconseja realizar un estudio adecuado del alimentador N.1.



FUENTE: TÉCNICA DE ENCUESTA, CLIENTES RESIDENCIALES, COMERCIALES E INDUSTRIALES.

ELABORADO POR: POSTULANTES

Análisis e Interpretación:

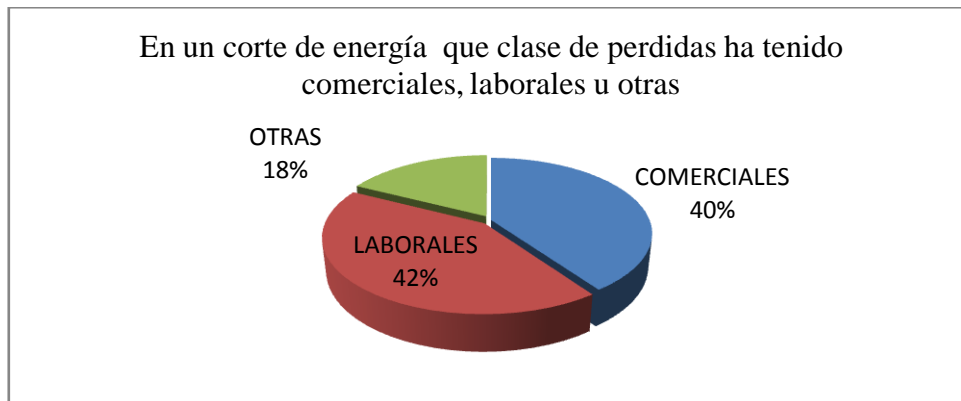
De la encuesta realizada se observa que el 93% de los encuestados aconsejan que sería bueno realizar un estudio al alimentador ya que de esta manera podrían conocer cuáles son las fallas que existen y evitar problemas, y el 7% que no le interesa y que solo desean un buen servicio.

3. ¿Ud. en un corte de energía que clase de pérdidas a tenido, comerciales, laborales u otras?

Cuadro No. 3 En un corte de energía que clase de pérdidas a tenido, comerciales, laborales u otras

Respuesta	Frecuencia de la muestra	%
COMERCIALES	128	40
LABORALES	135	42
OTRAS	56	18
TOTAL	319	100

Gráfico No. 3 En un corte de energía que clase de pérdidas ha tenido, comerciales, laborales



FUENTE:TÉCNICA DE ENCUESTA, CLIENTES RESIDENCIALES, COMERCIALES E INDUSTRIALES.
ELABORADO POR: POSTULANTES

Análisis e Interpretación:

De la encuesta realizada se observa que el 42% de los encuestados que corresponde a 135 personas han tenido pérdidas laborales, así como también un 40% respondió que han tenido daños comerciales debido a los cortes de energía, finalmente un 18% contestó que es muy perjudicial las pérdidas de energías siendo necesaria una solución pronta.

4. ¿Cómo gran cliente usted se siente afectado por los cortes de servicio?

(Plantación Ecuán- Roses)

Cuadro No. 4 Usted se siente afectado por los cortes de servicio

Respuesta	Frecuencia de la muestra	%
SI	319	100
NO	0	0
TOTAL	319	100

Gráfico No. 4 Usted se siente afectado por los cortes de servicio



FUENTE: TÉCNICA DE ENCUESTA, CLIENTES RESIDENCIALES, COMERCIALES E INDUSTRIALES.

ELABORADO POR: POSTULANTES

Análisis e Interpretación:

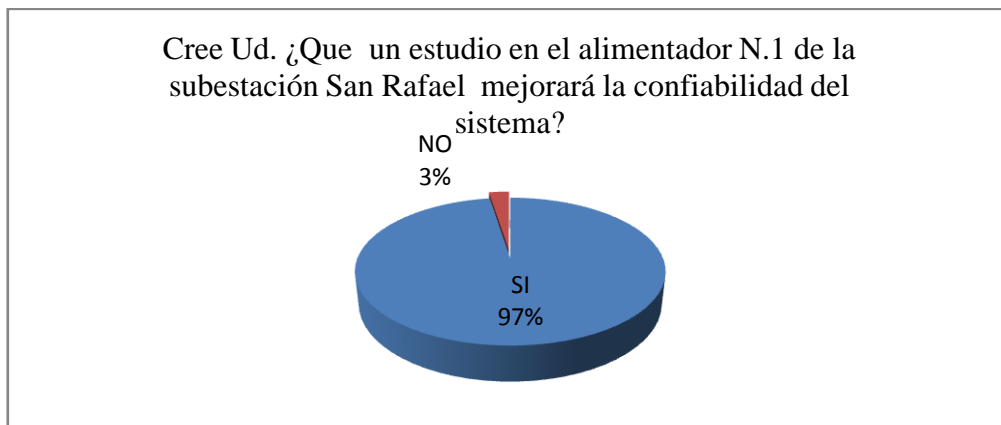
De la encuesta realizada se observa que el 100% de los encuestados respondieron que de una u otra forma se sienten muy afectados por los cortes de servicio de energía ya que como clientes comerciales existen pérdidas económicas y daños en las máquinas y electrodomésticos.

5. ¿Cree Ud. que un estudio en el alimentador N.1 de la subestación San Rafael mejorará la confiabilidad del sistema?

Cuadro No. 5 ¿Cree Ud. Que un estudio en el alimentador N.1 de la subestación San Rafael mejorará la confiabilidad del sistema?

Respuesta	Frecuencia de la muestra	%
SI	311	0.974
NO	8	0.025
TOTAL	319	1

Gráfico No.5 Cree Ud. ¿Que un estudio en el alimentador N.1 de la subestación San Rafael mejorará la confiabilidad del sistema?



FUENTE: TÉCNICA DE ENCUESTA, CLIENTES RESIDENCIALES, COMERCIALES E INDUSTRIALES.

ELABORADO POR: POSTULANTES

Análisis e Interpretación:

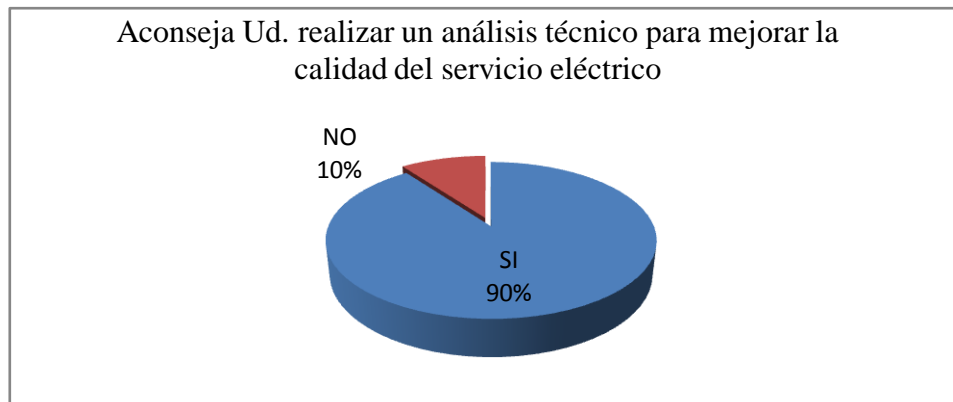
De la encuesta realizada se observa que un 97% de encuestados creen que un estudio detallado del alimentador N1 si ayudara a mejorar la confiabilidad del sistema pero el 3% respondió que la empresa eléctrica debería hacer más que un estudio una propuesta de mejoramiento del mismo.

6. ¿Aconseja Ud. realizar un análisis técnico para mejorar la calidad del servicio eléctrico?

Cuadro No. 6Aconseja Ud. realizar un análisis técnico para mejorar la calidad del servicio eléctrico

Respuesta	Frecuencia de la muestra	%
SI	287	90
NO	32	10
TOTAL	319	100

Gráfico No.6Aconseja Ud. realizar un análisis técnico para mejorar la calidad del servicio eléctrico



FUENTE: TÉCNICA DE ENCUESTA, CLIENTES RESIDENCIALES, COMERCIALES E INDUSTRIALES.

ELABORADO POR: POSTULANTES

Análisis e Interpretación:

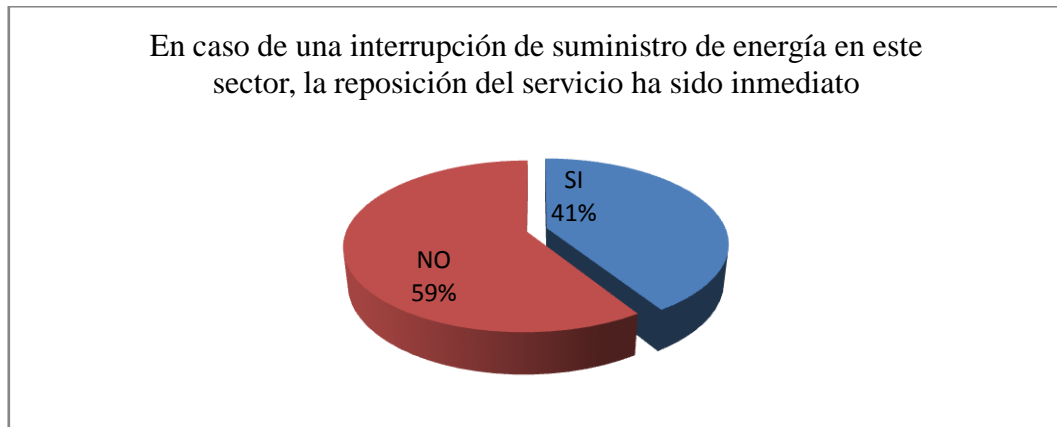
De la encuesta realizada se observa que un 90% de encuestados que pertenecen a 287 personas respondieron que la empresa debería encargarse en realizar un análisis técnico para mejorar la calidad del servicio, por otra parte el 10% cree que no es importante. Esta interrogante nos encamina a realizar este estudio.

7. ¿En caso de una interrupción de suministro de energía en este sector, la reposición del servicio ha sido inmediata?

Cuadro No. 7 ¿En caso de una interrupción de suministro de energía en este sector, la reposición del servicio ha sido inmediata?

Respuesta	Frecuencia de la muestra	%
SI	130	41
NO	189	59
TOTAL	319	100

Gráfico No. 7 ¿En caso de una interrupción de suministro de energía en este sector, la reposición del servicio ha sido inmediato?



FUENTE: TÉCNICA DE ENCUESTA, CLIENTES RESIDENCIALES, COMERCIALES E INDUSTRIALES.

ELABORADO POR: POSTULANTES

Análisis e Interpretación:

De 319 personas encuestadas el 59% que corresponde a 189 personas indicaron que no restablecen inmediatamente el servicio eléctrico mientras que la diferencia indica que sí.

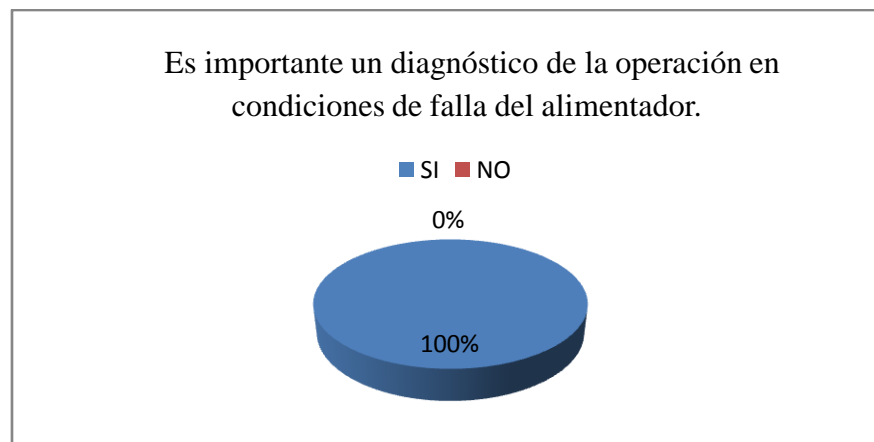
ENCUESTA REALIZADA A PROFESIONALES DE ELEPCO.S.A

1. ¿Cree Ud. Que es importante un diagnóstico de la operación en condiciones de falla del alimentador de la subestación San Rafael de ELEPCO.S.A?

Cuadro No. 1.- ¿Es importante un diagnóstico de la operación en condiciones de falla del alimentador?

Respuesta	Frecuencia de la muestra	%
SI	5	100
NO	0	0
TOTAL	5	100

Gráfico No. 1 Es importante un diagnóstico de la operación en condiciones de falla del alimentador.



FUENTE: TÉCNICA DE ENCUESTA, DIRECCIÓN TÉCNICA ELEPCO S.A

ELABORADO POR: POSTULANTES

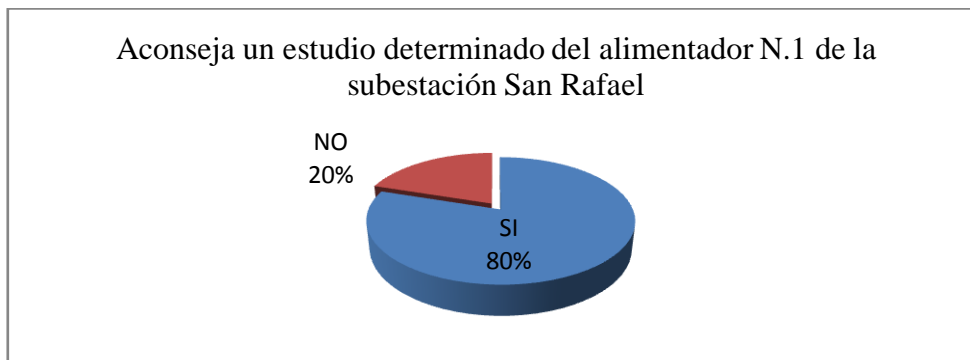
Análisis e Interpretación: De acuerdo a los resultados podemos manifestar que el 100% de los profesionales encuestados consideran que un diagnóstico de la operación en condiciones de falla del alimentador de la subestación San Rafael de ELEPCO.S.A es importante, puesto que este diagnóstico ayudaría a mejorar el servicio que brinda la empresa a sus consumidores.

2. ¿Aconseja Ud. realizar un estudio determinado del alimentador N1 de la subestación San Rafael?

Cuadro No. 2 Aconseja un estudio determinado del alimentador N1 de la subestación San Rafael

Respuesta	Frecuencia de la muestra	%
SI	4	80
NO	1	20
TOTAL	5	100

Gráfico No. 2 Aconseja un estudio determinado del alimentador N.1 de la subestación San Rafael



FUENTE: TÉCNICA DE ENCUESTA, DIRECCIÓN TÉCNICA ELEPCO S.A

ELABORADO POR: POSTULANTES

Análisis e Interpretación:

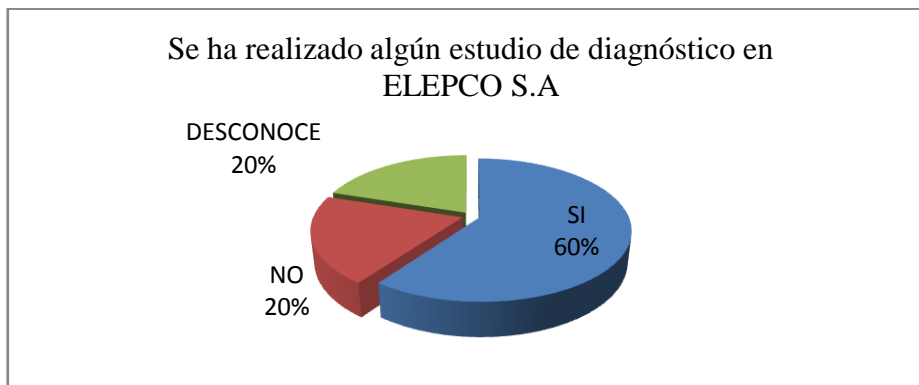
De acuerdo a los resultados podemos manifestar que el 20% de Ingenieros encuestados cree que no es necesario un estudio determinado del alimentador N.1 de la subestación San Rafael, mientras que el 80% aconsejan que se debería hacer un estudio minucioso del alimentador para de esta manera conocer las fallas que existen en el mismo.

3. ¿Conoce Ud. si se ha realizado algún estudio de diagnóstico de la operación de falla del alimentador de la subestación San Rafael?

Cuadro No. 3 Se ha realizado algún estudio de diagnóstico en ELEPCO S.A

Respuesta	Frecuencia de la muestra	%
SI	3	60
NO	1	20
DESCONOCE	1	20
TOTAL	5	100

Gráfico No. 3 Se ha realizado algún estudio de diagnóstico en ELEPCO S.A



FUENTE: TÉCNICA DE ENCUESTA, DIRECCIÓN TÉCNICA ELEPCO S.A
ELABORADO POR: POSTULANTES

Análisis e Interpretación:

De la encuesta realizada se observa que el 60% de los encuestados que corresponde a 3 Ingenieros respondieron que si se ha realizado un estudio del alimentador N.1 mientras que un 20% que pertenece a 1 profesional respondió que no se ha realizado ningún estudio durante el tiempo que él se encuentra trabajando en dicho lugar, finalmente el otro 20% de encuestados dijeron que desconocían.

4. ¿En el año 2011 ha tenido inconvenientes técnicos el alimentador N.1 de la subestación San Rafael?

Cuadro No. 4¿En el año 2011 ha tenido inconvenientes técnicos el alimentador N.1 de la subestación San Rafael?

Respuesta	Frecuencia de la muestra	%
SI	5	100
NO	0	0
TOTAL	5	100

Gráfico No. 4 En el año 2011 ha tenido inconvenientes técnicos el alimentador N.1 de la subestación San Rafael



FUENTE: TÉCNICA DE ENCUESTA, DIRECCIÓN TÉCNICA ELEPCO S.A

ELABORADO POR: POSTULANTES

Análisis e Interpretación:

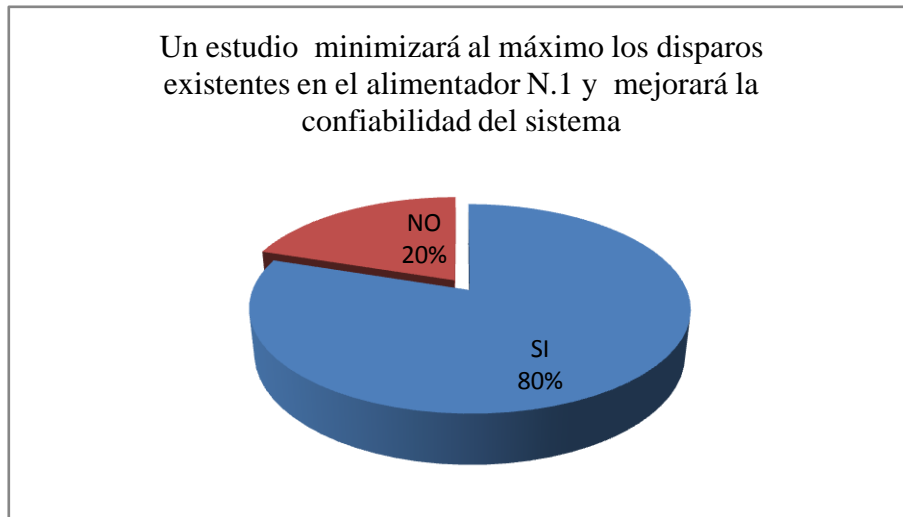
De la encuesta realizada se observa que el 100% de los encuestados que corresponde a 5 Ingenieros respondieron que en el año 2011 ha existido un sin número de inconvenientes técnicos en el alimentador N.1 y existen dificultades frecuentes en el mismo saliendo así de servicio todo este ramal.

5. ¿Cree Ud. Que con este estudio se minimizarán al máximo los disparos existentes en el alimentador N1 y se mejorará la confiabilidad del sistema?

Cuadro No. 5 Un estudio minimizará al máximo los disparos existentes en el alimentador N.1 y mejorará la confiabilidad del sistema

Respuesta	Frecuencia de la muestra	%
SI	4	80
NO	1	20
TOTAL	5	100

Gráfico No. 5 Un estudio minimizará al máximo los disparos existentes en el alimentador N.1 y mejorar la confiabilidad del sistema



FUENTE: TÉCNICA DE ENCUESTA, DIRECCIÓN TÉCNICA ELEPCO S.A

ELABORADO POR: POSTULANTES

Análisis e Interpretación:

De la encuesta realizada se observa que el 80% de los encuestados respondieron que un estudio minimizará al máximo los disparos existentes en el alimentador N1 y mejorará la confiabilidad del sistema pero por otra parte el 20% cree que no se necesita de solo un estudio también un minucioso mantenimiento en todos los equipos de esta forma ayudarían en la mejora del mismo.

2.5 VERIFICACION DE LA HIPOTESIS

Partiendo de la hipótesis planteada para la ejecución del proyecto, se puede constatar, que la empresa eléctrica en su gran mayoría no realizan mantenimiento del sistema eléctrico de distribución del alimentador, los usuarios manifiestan que se debe incrementar el centro de transformación, balancear las cargas del alimentador, restablecer inmediatamente el servicio de la energía eléctrica en caso de una interrupción.

Una vez interpretados y analizados los resultados obtenidos a través de las técnicas de investigación aplicadas, mismos que muestran un alto porcentaje de interés e importancia que tiene un diagnóstico de operación del alimentador para los usuarios, determinar que la interrogante:

¿Será factible el diagnóstico de la operación en condiciones de falla del alimentador N.1 de la subestación San Rafael de la Empresa Eléctrica Provincial Cotopaxi S.A?

Con el análisis de resultados anteriormente mencionados se concluye que la hipótesis es viable es decir el mejoramiento de selección y coordinación del sistema de protecciones del alimentador N.1 de la subestación San Rafael SRS1 de ELEPCOS.A., permitirá evitar pérdidas de energía, interrupciones masivas de servicio eléctrico y protección de equipos instalados en el alimentador, mejorando así la confiabilidad del sistema.

2.6 COORDINACION DE PROTECCIONES.

Debido a la mala selectividad, sensibilidad y velocidad de respuesta de los dispositivos de protección de la red de distribución ocurren una gran cantidad de interrupciones de servicio eléctrico. Por lo que se realizará un estudio del sistema de protecciones actual y se dará un diagnóstico de la misma, y se planteará una solución, en lo referente a la coordinación de protecciones.

En el siguiente gráfico podemos observar cómo está coordinado el primer ramal “RAMAL 1” en el que, los fusibles tipo K llegan hasta 100 k, por lo que no podrá tener una coordinación con el relé de la subestación, actuará primero los fusibles 65 K y 200 k.

2.6.1 Selección de los Fusibles de los Alimentadores del Transformador.

Para seleccionar de manera adecuada los fusibles de los transformadores tomaremos en cuenta los siguientes aspectos.

- El fusible debe permitir operar al transformador al 100%
- No debe actuar ante régimen normal (corrientes de Inrush, corrientes de carga fría).
- No debe sobrepasar el límite térmico del transformador.

Los fusibles que cumplen con estos requerimientos son los slowfast.

Mediante el uso de la herramienta CYMTCC, logramos determinar el fusible para las distintas potencias de los transformadores como se muestra a continuación.

Tabla N 12.-Datos técnicos de los Transformadores Monofásicos

TRANSFORMADORES MONOFASICOS	
POTENCIA (KVA)	FUSIBLE SLOWFAST (DUAL)
5	0.3
10	0.7
15	1
37.5	3.1
50	4.2

FUENTE: DEPARTAMENTO TECNICO ELEPCOS.A
RECOPIADO POR:POSTULANTES

Tabla N 13.-Datos técnicos de los Transformadores Trifásicos

TRANSFORMADORES TRIFASICOS	
POTENCIA (KVA)	FUSIBLE SLOWFAST (DUAL)
30	0.7
45	1
50	1.3
75	2.1
100	2.1
112.5	3.1
300	7.8
375	10.4

FUENTE: DEPARTAMENTO TECNICO ELEPCOS.A

RECOPIADO POR:POSTULANTES

Si se utiliza otro tipo de fusible no cumplen con los aspectos antes mencionados en este caso tipo H.

2.6.2 Protección de la Troncal Principal.

Para el sistema de protecciones propuesto tomaremos en cuenta que en la troncal principal no debe ir seccionadores fusibles, debido a que no se podrán coordinar con los fusibles de los ramales Ya que los niveles de cortocircuito son muy elevados, por tal motivo se pondrán seccionadores tipo barra para operación y manteniendo.

La troncal principal estará protegida por el relé del alimentador.

2.7 COORDINACION DE EQUIPOS DE PROTECCION.

2.7.1 Generalidades.

Las condiciones anormales que afectan a las redes de distribución son las fallas, debido al constante crecimiento de la población que requiere ser dotada de energía eléctrica y debido a que las redes dinámicas, estas presentan magnitudes de corriente elevadas que en la mayoría de casos pueden afectar gravemente a las instalaciones, como también salidas de servicio de una gran parte o la totalidad de la red. Por lo cual se avisto necesario disponer de un sistema de protecciones adecuadamente.

El objetivo fundamental de las protecciones eléctricas será proteger eficazmente al personal operativo y los elementos fundamentales del sistema eléctrico de potencia contra los defectos y averías que en ellos puedan presentarse.

Ph.D,M.Sc, Ing.TORRESOrlys
Ernesto.

2.7.2 Defectos y regímenes en los alimentadores de distribución.

Los regímenes normales y transitorios que pueden provocar las desconexiones de las protecciones, por los niveles que alcanzan las corrientes durante su ocurrencia son los conocidos como: la Corrientes Inrush que experimentan los transformadores de potencia y las corrientes de carga fría (Could Load Pickup).^{Ph.D,M.Sc, Ing.TORRESOrlys Ernesto.}

2.7.3Tipos de cortocircuito

Dentro de un sistema de distribución es necesario conocer los tipos de fallas que existen y la naturaleza y su causa. Conociendo esto es posible minimizar los efectos perjudiciales sobre el desempeño de la red. ^{McGraw- EDISON Company,Bulletin N : 71022.}

Los defectos o fallas que pueden ocurrir en las redes de distribución son las averías, pero estas se clasifican de diferentes formas:

- Según su origen.
- Según su frecuencia y respuesta a su desconexión.
- En cuanto al número de fases involucradas.

Según sus orígenes las fallas se clasifican en:

- Originadas externamente al sistema
- Originadas en el interior del sistema.

Según la forma en que responde a una desconexión se clasifican en:

- Permanentes.
- Transitorias

Las averías permanentes son aquellas que cuando se hace una desconexión y una reconexión, la avería permanece. Si se cae un poste y se unen dos cables, es un caso típico de una avería permanente. Si no se repara, la avería permanecerá.

Las averías transitorias son aquellas que al desconectar el circuito y volverlo a conectar, desaparecen. Las averías típicas transitorias son las de origen externo.

Más del 60% de las averías que ocurren en las redes son de carácter transitorio. Es decir, La mayoría de las veces, en caso de no existir re-conexión automática, cuando el operador hace una re-conexión de prueba la avería no existe.

Las ecuaciones para encontrar las magnitudes de corriente de falla para los tipos de cortocircuitos mencionados son los siguientes, ecuación.

$$\text{Falla trifásica} \quad I_{cc3} = \frac{V/\sqrt{3}}{Z_{cc}} \quad \text{Ec 1.1}$$

$$\text{Falla Bifásica} \quad I_{cc2} = \frac{V}{2 \cdot Z_{cc}} \quad \text{Ec 1.2}$$

$$\text{Falla Monofásica} \quad I_{cc1} = \frac{V\sqrt{3}}{Z_{cc}+Z_{In}} \quad \text{Ec 1.3}$$

2.8 ESTUDIO DE COORDINACION

El objetivo de un estudio de coordinación de protecciones es determinar las características, rangos y magnitudes de calibración de los equipos de protección que aseguren la mejor cantidad de carga interrumpida cuando los equipos de protección y seccionamiento aíslan una falla o sobrecarga en cualquier parte del sistema.

Un estudio de coordinación debe proveer protecciones contra diferentes condiciones anormales en la operación de un sistema de distribución.

2.8.1 Criterios para Coordinar Equipos de Protección

Para coordinar protecciones en un sistema de distribución primario, se debe considerar dos técnicas que se conoce como:

- Salvar los fusibles.
- No salvar los fusibles.

Para salvar el fusible el interruptor de la subestación de disparar mucho antes que el fusible se caliente excesivamente, es decir debe disparar primero que el fusible según la coordinación.

La desventaja de la técnica de salvar el fusible es que provoca pequeñas desconexiones a todo el circuito del alimentador para una avería en un ramal y algunos consumidores, como los que emplean equipos sensibles de comunicación y computación, no toleran esas pequeñas desconexiones.

No siempre el interruptor de la subestación puede ser más rápido que los fusibles más pequeños de la red, así que la técnica de salvar el fusible desde el punto de vista práctico no siempre o no en toda la red de distribución se puede lograr.

La otra técnica es lo contrario a la explicada. No salvar el fusible es la técnica más sencilla dado que simplemente las protecciones del alimentador de la subestación esperaran a que se quemara el fusible y luego desconectarán. Muchas veces esto incluso es casi imposible dado que hay que verificar que no se quemaran los cables o no se dañe el transformador de la subestación

2.9 COORDINACION DE PROTECCIONES

2.9.1 Coordinación Fusible-Fusible

Esta coordinación se realiza de la siguiente manera:

- Seleccionamos el transformador de mayor potencia aguas abajo del fusible a proteger en este caso es de 75 kva(1608) y escogemos el fusible slowfast adecuado (2.1) .

Luego con el tiempo máximo de limpieza del fusible slowfast y el criterio de que entre el tiempo máximo de limpieza del fusible protector y tiempo mínimo de fusión del fusible protector, existirá un 75 % de tiempo. Calculamos el fusible protector para este caso es el 15 T (ramal terciario).

Realizamos el mismo procedimiento para el siguiente fusible el cual es 40T ramal (secundario).

- Y por último el fusible del ramal primario será de 80 T

Coordinación de protecciones, Transformador 75 kVA, Conductor ACSR 2, fusible slowfast 2.1, Fusible 15T, Fusible 80T.

Es imperioso observar el conductor # 2 ACSR está por encima de todos los fusibles lo que nos quiere decir que los fusibles actuaran antes que la corriente de falla funda el cable.

El mismo procedimiento debe realizarse para el resto de ramales.

2.9.2 Coordinación Fusible – Relé

Una vez realizada la coordinación de todos los ramales se selecciona el fusible de mayor capacidad que es 80T y se graficará el cable de la troncal que es 3/0 ACSR.

2.10 CONFIGURACION ACTUAL DEL SISTEMA DE PROTECCIONES

El Alimentador en estudio (**SRS1**) está provisto inicialmente por un disyuntor cuyo funcionamiento depende del estado de los relés de protección de sobrecorriente de fases y de neutro asociados a este, cabe recalcar que los relés son con reenganche, pero por motivo que el centro de transformación de potencia es antiguo no se lo utiliza, además estos relés son de marca (ABB SPAJ – 140C).

Este primario de distribución posee seccionadores (tipo barra) que se encuentran a la cabecera del ramal, seccionadores tira fusibles y seccionadores con cámara de extinción para la protección de los transformadores, ramales del alimentador las tira fusibles son de tipo (k) y (H) de función rápida.

Con respecto a la información de las características de los seccionadores fusibles de los diferentes tramos del primario, al momento no se cuenta con una base de datos debido a que no existe coordinación entre los departamentos encargados de planificar, ejecutar, y reparar las secciones afectadas por alguna falla ocasionadas en los equipos de protección.

2.11 UBICACION DEL SISTEMA DE PROTECCIONES PROPUESTA.

Para la ubicación óptima de protecciones tendremos en cuenta los siguientes criterios.

Se realizará un diagrama del alimentador en el cual diferenciaremos tres tipos de ramales:

- Ramal primario
- Ramal secundario
- Ramal terciario

Esto debido a que al diferenciar estos tipos de ramales, las protecciones coordinarán de manera adecuada, como se muestra en las diferentes hojas de coordinación de protecciones.

2.12 MODELACION DEL ALIMENTADOR.

Para distribuir la carga en la modelación, se consideraron los valores de los consumos de energía anual asociado a cada uno de los transformadores existentes en el Alimentador primario, cada uno de estos valores es ingresado como carga concentrada. A estas cargas se asigna un valor de demanda para la modelación, basada en la demanda registrada en el alimentador.

Para la distribución de la demanda se considera el valor máximo de demanda medida en la cabecera del alimentador. En el siguiente cuadro se indican los valores de demanda y carga utilizados para la modelación.

Tabla N14. Valores de demanda y carga utilizados para la modelación

Subestación: SRS1 :

Nombre de la red	Carga total		Carga total		Pérdidas totales		Pérdidas totales		Long. monofás.	Long. bifás.
	kVA	FP (%)	kW	FP (%)	kVA	FP (%)	kW	FP (%)	m	m
ALIM-SRS1	4558,22	96,86	4414,92	96,86	431,35	51,53	222,27	51,53	54289,85	917,55
Total	4558,22	96,86	4414,92	96,86	431,35	51,53	222,27	51,53	54289,85	917,55

Resumen

	Carga total		Carga total		Pérdidas totales		Pérdidas totales		Long. monofás.	Long. bifás.
	kVA	FP (%)	kW	FP (%)	kVA	FP (%)	kW	FP (%)	m	m
Total	4558,22	96,86	4414,92	96,86	431,35	51,53	222,27	51,53	54289,85	917,55

FUENTE: DEPARTAMENTO TECNICO DE ELEPCOS.A.

RECOPIADO POR: POSTULANTES

2.13 RECONFIGURACION DEL ALIMENTADOR

La reconfiguración del alimentador consiste en mejorar la topología del sistema de distribución ante el crecimiento de la demanda, que permite mejorar el perfil de carga y reducir pérdidas.

La disposición de la red primaria es dependiente del crecimiento de la demanda, esta tiene relación directa con el incremento de los clientes en el área de cobertura del alimentador primario de distribución

La reconfiguración de su topología permite tener el trazado del alimentador primario cerca de los puntos de consumo, mejorar el nivel de tensión, reubicando los centros de transformación donde se tiene mayor densidad de carga, sin embargo hay que tener en cuenta las configuraciones posibles para no incrementar o disminuir la carga en forma desequilibrada en los respectivos tramos del alimentador.

Tabla N 15. Resumen de demanda y carga utilizados para la modelación

Resumen total	kW	kVAR	kVA	FP(%)
Fuentes (Potencia de equilibrio)	4414,92	1133,94	4558,22	96,86
Generadores	0	0	0	0
Producción total	4414,92	1133,94	4558,22	96,86
Carga leída (no regulada)	4192,69	815,92	4271,34	98,16
Carga utilizada (regulada)	4192,65	815,85	4271,29	98,16
Condensadores shunt (regulados)	0	0	0	0
Reactancias shunt(reguladas)	0	0	0	0
Motores	0	0	0	0
Cargas totales	4192,65	815,85	4271,29	98,16
Capacitancia del cable	0	2,59	2,59	0
Capacitancia de la línea	0	49	49	0
Capacitancia shunt total	0	51,58	51,58	0
Pérdidas en las líneas	118,46	138,52	182,26	64,99
Pérdidas en los cables	0	0	0	56,72
Pérdidas en los transformadores	103,81	231,16	253,4	40,97
Pérdidas totales	222,27	369,68	431,35	51,53

FUENTE: DEPARTAMENTO TECNICO DE ELEPCOS.A.

RECOPIADO POR: POSTULANTES

Tabla N.16 Condiciones Anormales del alimentador.

Condiciones anormales	Fase	Conteo	Peor caso	%
Sobrecarga	A	32	I20702_MTA	282,42
	B	40	I20665_MTA	288,62
	C	21	I24212_MTA	283,84
Baja tensión	A	96	I24202_MTA	91,34
	B	1361	I20665_MTA	89,93
	C	68	I24202_MTA	91,28
Alta tensión	A	0	3521_MTA	100
	B	0	3521_MTA	100
	C	0	3521_MTA	100

FUENTE: DEPARTAMENTO TECNICO DE ELEPCOS.A.

RECOPIADO POR: POSTULANTES

Tabla N17. Costo Anual de las Pérdidas del Sistema

Costo anual de las pérdidas del sistema	kW	MW-h/año	k\$/año
Pérdidas en las líneas	118,4591	1037,7017	31.1310
Pérdidas en los cables	0,0014	0,0126	0.0004
Pérdidas en los transformadores	103,8091	909,3676	27.2810
Pérdidas totales	222,2696	1947,0819	58.4125

FUENTE: DEPARTAMENTO TECNICO DE ELEPCOS.A.

RECOPIADO POR: POSTULANTES

CAPITULO III

3.1 PROPUESTA FACTIBLE

Utilizando los Paquetes Computacionales, Realizar el Diagnóstico de la Operación en Condiciones de Falla del Alimentador N.1 de la Subestación San Rafael

3.2 JUSTIFICACIÓN

La realización del presente estudio se la realizó por las fallas, interrupciones, sobrecargas en el centro de transformación ubicado en San Rafael y además por la necesidad que tiene la Empresa Eléctrica Provincial Cotopaxi S.A, en tener los datos reales del alimentador y tomar medidas de mejoramiento técnico en la calidad y confiabilidad del alimentador en este sector.

Con ayuda de formularios de encuestas y entrevistas realizados, este proyecto recoge toda la información de los clientes satisfechos e insatisfechos y los que conforman el Departamento Técnico de ELEPCS.A, los cuales permitieron obtener la información sobre el servicio de calidad y confiabilidad del presente sector en estudio.

3.3 OBJETIVOS

3.3.1 *General*

Proponer una posible solución sobre el Diagnóstico de la Operación en Condiciones de Falla de Alimentador N.1 (Brigada Patria – La Calera), de la Subestación San Rafael, para de esta manera suministrar una energía de calidad y confiabilidad para los usuarios existentes en la parte norte de la Ciudad de Latacunga.

3.3.2 *Específicos*

Plantear posibles soluciones en el alimentador, identificando alternativas de mejoramiento como; balance de cargas, selección de fusibles para una buena coordinación de protecciones, además la redistribución de centros de transformación y las líneas de distribución en el alimentador Brigada Patria – La Calera

Realizar un análisis en forma técnica de las redes de distribución utilizando el programa Computacional CYMDIST en base de la topología eléctrica de la red del alimentador Norte.

3.4 MODELO DE LA RED

3.4.1 Estructura topológica

Para realizar la evaluación de los parámetros de confiabilidad para el sistema y también para los consumidores, se modelará la red a través de una descripción topológica de tramos de alimentadores, separados por elementos de protección y/o maniobra.

Esto, dado que los consumidores conectados a un mismo tramo sufrirá idénticas consecuencias ante las diversas contingencias que tendrán lugar en la red. Esto significa que hay una correlación perfecta entre tramo (de alimentador) y consumidor.

Los tramos de alimentador se definen como conductores separados por algún tipo de elemento de protección y/o maniobra. Se incluirán en este modelo: disyuntores, seccionadores/fusibles y reconectores.

3.5 FUSIBLES EXISTENTES TIPO H-T PARA LA PROTECCION DE INSTALADAS EN ESTE ALIMENTADOR

Tabla N18.- Fusibles Existentes en el Alimentador

FUSIBLES EXISTENTES EN EL ALIMENTADOR		
POSTE	DIRECCION	FUSIBLE
78	Av. Cutuchi y Guayas	8H
83	Calle Cunuyacu y Esmeraldas	8T
120322	Calle Cunuyacu y Guayas	15T
85	Av. Cutuchi y Yanayacu	15T
23	Calle Yanayacu y Cunuyacu	10H
93	Calle Pastocalle y Langoa	20H
90	AvCutuchi y Calle Langoa Esquina	5H
159	Calle Pujilí y Toacaso	15H
195	Av. Cotopaxi	40H
165	Calle Tanicuchi y Salcedo	10T
248	Av. Marco Aurelio Subía	15H
106798	Av. Cotopaxi	12H
259	Calle Gatazo y Pangua	15T
295	Av. Cotopaxi	12H
120371	Av. Marco Aurelio Subía y Pasaje S/N	5H
110732	Av. Cotopaxi y Calle Paraguay	10T
126050	Av Cotopaxi	20H
126102	Calle Eloy Alfaro	6H
126049	Av. Cotopaxi Esquina Norte	10T
126424	Av. Cotopaxi y Buenos Aires	15H
111732	Calle Eloy Alfaro	15H
119452	Calle Eloy Alfaro	12T

129055	Calle Eloy Alfaro Norte	5H
126521	Calle Eloy Alfaro	7T
126520	Calle Eloy Alfaro	30T
119436	Calle Eloy Alfaro	20H
126607	Calle Simón Rodríguez	30T
543	Av. Iberoamericana	15T
457	Av. Iberoamericana	15T

FUENTE: POSTULANTES

RECOPIADO POR: POSTULANTES

3.6 PROMEDIO DE DEMANDAS MAXIMAS DEL ALIMENTADOR

Tabla N 19. Demandas Máximas del Alimentador

SUBESTACION SAN RAFAEL			
DEMANDAS MAXIMAS MENSUALES DEL ALIMENTADOR			
MESES	52R8-L1	52R8-L2	52R8-L3
ENERO	4	4,1	1,46
FEBRERO	3,8	4	1,5
MARZO	3,9	4,2	1,48
ABRIL	3,8	4,1	1,52
MAYO	3,8	4,2	1,5
JUNIO	3,9	4,2	1,9
JULIO	3,9	4	1,5
AGOSTO	4	4,1	1,54
SEPTIEMBRE	3,8	4	1,54
OCTUBRE	4,00	4,10	1,50
NOVIEMBRE	4	4,2	1,59
DICIEMBRE	4	4	1,59
MAX	4	4,2	1,9
MED	3,91	4,10	1,55
MIN	3,8	4	1,46

RESUMEN DE DEMANDAS MAXIMAS (KW)			
52R8-L1	4000	02/08/2011	19:30
52R8-L2	4200	06/05/2011	19:30
52R8-L3	1900	22/06/2011	19:30

FUENTE: ELEPCOS.A

RECOPIADO POR:POSTULANTES

3.7 DETERMINACION DE LA DEMANDA DEL ALIMENTADOR

Levantamiento de Datos y Georeferenciación del Alimentador Brigada Patria52R8-L1

Procedimiento

El presente trabajo realizado es con el fin de tener el inventario de cada uno de los elementos de la red eléctrica existentes en el alimentador N.1 de la subestación San Rafael; datos tales como: postes, estructuras, centros de transformación de distribución, fusibles, medidores, etc.

Con el fin de saber la situación actual en que se encuentra este alimentador en estudio para así poder mejorar la calidad y confiabilidad en este sector.

Luego que se obtuvo los datos requeridos se procedió a identificar las fases con su determinada secuencia a las que se encuentran conectadas.

En el recorrido de la georeferenciación, se recorrió la topología del alimentador como se pudo ver en los tramos indicados anteriormente, este trabajo se lo pudo realizar con la cartografía Provincial con la que cuenta la Empresa Eléctrica Provincial Cotopaxi.

En el recorrido realizado en el presente trabajo investigativo se puede observar los límites del alimentador en estudio:

Límites del alimentador #1 denominado Brigada Patria – La Calera con el código 52SR8-11 alimenta lo siguiente:

URBANIZACIONES: Los Nevados, Maldonado Toledo, Nueva Vida, Vertientes del Cotopaxi, La Calera, Zumbalica, Escalera Loma, Patután, Santo Domingo, Tennis Club, Brigada Patria Coliseo, San Felipe desde la avenida 5 de junio hacia el norte, Urbanización los Arupos, Federación de Barrios.

FABRICAS: Cervecería Andina, Granja de Don Diego, Motel el Castillo, ILREPSA, EXPLOCEN.

De esta manera se concluyó la totalidad del levantamiento del alimentador. La georeferenciación realizada se lo hizo con la ayuda de un GPS, el cual fue proporcionado gracias a la ayuda de la Dirección Técnica de ELEPCOS.A.

Tipos de Clientes (Cargas Principales)

En este alimentador se pudo encontrar cargas tanto como son: comerciales, industriales y residenciales, entre trifásicas, bifásicas y monofásicas.

3.8BALANCE DE LAS CARGAS EN TODO EL TRAYECTO DEL ALIMENTADOR BRIGADA PATRIA – LA CALERA52R8-L1

En el estudio de balance de cargas y coordinación de protecciones del alimentador, se hizo necesario realizar simulaciones, modelación digital en el programa CYMDIST, el mismo que permitió la optimización del alimentador.

Alternativas y Medidas de Mejoramiento en el Suministro de la Energía Eléctrica.

En el presente ítem se desarrolla la descripción de las distintas alternativas que fueron consideradas para el mejoramiento del suministro de la energía eléctrica a los usuarios, tomando en consideración, los estudios de campo, recopilación de

información existente, los criterios de orden ambiental y la aplicación de los principios de protección.

A continuación se presentan las principales alternativas consideradas a desarrollar en el presente estudio para el buen suministro de la energía eléctrica.

Balance de cargas

Selección de fusibles para la coordinación de protecciones

Uno de los beneficios que se logra en el balance de cargas en redes de medio voltaje son:

Mejorar el voltaje, minimizando las caídas de voltaje en cada fase a lo largo del alimentador.

Mejorar la capacidad de conducción de las líneas.

El beneficio de este análisis, puede ser realizado sin invertir capital económico en materiales, ya que no necesita la mano de obra del personal que trabaja en la Empresa Eléctrica para su respectivo cambio de fases en puntos recomendados.

3.9 MIGRACION DEL ALIMENTADOR N.1 AL PROGRAMA CYMDIST

Para el análisis del alimentador en estudio se necesitó parámetros propios de la red actual, esto se ejecutó mediante el empleo de la interfaz del programa AUTOCAD, el cual migra la información georeferenciada al programa de modelación digital (CYMDIST) de la red, lo cual sigue un procedimiento que se describe a continuación.

En el Anexo #2 se muestra el diagrama unifilar de la red de medio voltaje existente, utilizado para el balance de cargas, para sacar la corriente de cortocircuito en el

CYMDIST y para coordinar protecciones fusible – fusible en el CYMTCC a través de la corriente máxima de cortocircuito.

Migramos el diagrama unifilar del alimentador como mapa, del programa AUTOCAD al programa CYMDIST, para luego ir agregando la red eléctrica de distribución, dispositivos de protección, cargas y puntos de conexión con sus respectivos parámetros de todo el alimentador en estudio.

Después de haber dibujado el alimentador de medio voltaje, se procedió a ingresar datos importantes, tales como; la demanda máxima 4.4 MVA, factor de potencia 98,16%, el centro de transformación de potencia 13MVA, el voltaje nominal de 13.8KV, estos datos se obtuvo de la Subestación San Rafael, necesarios para realizar el análisis

3.10ANÁLISIS PROYECTADO DEL BALANCE DE CARGAS DEL ALIMENTADOR.

Para realizar un balance de cargas se tomó como referencia el análisis actual del alimentador con el fin de obtener resultados óptimos de la propuesta, para lo cual se ha visto necesario realizar cambios de tramos en diferentes puntos de la red.

Posteriormente se muestran los cuadros y gráficos de los resultados obtenidos en cada análisis de la red para su respectivo balance de cargas.

Análisis 1 para Balancear Cargas

En el tramo comprendido entre las calles Cutuchi y Guayas, en el poste número 78, se cambia la fase B a la fase A del ramal que va al transformador T 1064 con una carga instalada de 45 KVA

Análisis 2 para Balancear Cargas

En el tramo comprendido entre las calles Cunuyacu y Esmeraldas, en el poste número 83, se cambia la fase B a la fase A del ramal que va al transformador T 7138 con una carga instalada de 50 KVA.

Análisis 3 para Balancear Cargas

En el tramo comprendido entre las calles Yanayacu y Cutuchi, en el poste número 85, se cambia la fase B a la fase A del ramal que va al transformador T 1065 con una carga instalada de 10 KVA.

Análisis 4 para Balancear Cargas

En el tramo comprendido entre las calles Yanayacu y Cunuyacu, en el poste número 23, se cambia la fase B a la fase A del ramal que va al transformador T 1070 con una carga instalada de 45 KVA.

Análisis 5 para Balancear Cargas

En el tramo comprendido entre las calles Langoa y Cutuchi, en el poste número 90, se cambia la fase B a la fase A del ramal que va al transformador T 9155 con una carga instalada de 15 KVA.

Análisis 6 para Balancear Cargas

En el tramo comprendido entre las calles Pujilí y Toacaso, en el poste número 159, se cambia la fase B a la fase A del ramal que va al transformador T 159 con una carga instalada de 30 KVA.

Análisis 7 para Balancear Cargas

En el tramo comprendido entre las calles Tanicuchi y Salcedo, en el poste número 165, se cambia la fase B a la fase A del ramal que va al transformador T 1074 con una carga instalada de 75 KVA.

Análisis 8 para Balancear Cargas

En el tramo comprendido en la Av. Marco Aurelio Subía, en el poste número 248, se cambia la fase B a la fase A del ramal que va al transformador T 4372 con una carga instalada de 60 KVA.

Análisis 9 para Balancear Cargas

En el tramo comprendido entre las calles Gatazo y Pangua, en el poste número 259, se cambia la fase B a la fase A del ramal que va al transformador T 1077 con una carga instalada

Análisis 10 para Balancear Cargas

En el tramo comprendido entre la Av. Cotopaxi y Calle Paraguay, en el poste número 110732, se cambia la fase B a la fase A del ramal que va al transformador T 8297 con una carga instalada de 30 KVA

3.10.1 *Resultados de Balance de Cargas*

Con la interpretación realizada se consiguió disminuir la caída de voltaje como también el balance de cargas A, B y C pero, no se logró balancear las cargas al cien por ciento por la razón que las cargas instaladas en estos tramos no son estables.

3.11 DESARROLLO DE LA PROPUESTA

3.11.1 Esquema de Protecciones Propuestas

Localización Óptima De Protecciones

La ubicación actual de puntos de seccionamiento no ofrece condiciones favorables para la coordinación de protecciones, por lo cual se ha determinado retiros de seccionadores fusible, la instalación de otros nuevos y reubicación de los mismos.

Considerando las normas de distribución de energía referente al seccionamiento de alimentadores primarios y criterios de protecciones eléctricas, se ha propuesto un nuevo esquema de protecciones para el alimentador el cual se presenta en el diagrama.

Para la localización de las protecciones propuestas se tomaron en cuenta los siguientes criterios:

- Criterios enunciados en el capítulo 1.
- La ubicación de seccionadores fusibles cada 200 metros en la parte urbana.
- Corriente de corto circuito y carga del tramo a proteger.

Dentro de la nomenclatura utilizada para la designación de los tramos del alimentador al que corresponda dicha sección, precedido por un número que permita asociarlo a la subestación.

Los seccionadores fusibles están representados por el símbolo “S/F” precedido por su correspondiente número. En caso de tratarse de un seccionador fusible que se propone instalar, las letras “s/f” estarán precedidas por la letra “p” (propuesto) y su correspondiente numeración.

Los reclosos estarán ubicados en el plano con la letra “r” con su respectiva numeración y los seccionadores de igual manera están representados por la letra “S” y su numeración.

En la propuesta realizada se tiene estructurado dos planos del sistema de protecciones: el plano actual de ELEPCOS.A y el plano propuesto. En el plano actual de ELEPCOS.A, se encuentra especificado con la siguiente nomenclatura: los tramos de cada seccionador están propuestos con las siglas TM_ y la numeración correspondiente, los seccionadores de barra con las letras S/B y su numeración y además los seccionadores fusibles están siendo utilizados para la protección de los transformadores en medio voltaje con las letras S/F(T), y su código, ya que estos se encuentran instalados en postes aguas arriba que pueden confundirse con seccionadores de la red.

3.11 COORDINACION DE PROTECCIONES PARA LOS RAMALES DEL ALIMENTADOR

Para la respectiva coordinación de protecciones con fusibles se persigue alcanzar los siguientes objetivos:

- Coordinación aguas arriba desde el último fusible de cada tramo con la subestación San Rafael.

- Realizar la respectiva reubicación de fusibles.

- Selección oportuna de tipos de fusibles a utilizarse para proteger los transformadores y la red de distribución, para de esta manera tratar de evitar en lo posible la salida de servicio de todo el alimentador.

Para la realización de una adecuada selección de fusibles para protecciones de transformadores del alimentador en general, se lo realizó en el programa computacional CYMTCC el cual nos permite una adecuada selección tomando en

cuenta la capacidad de cada uno de los transformadores en este alimentador en estudio.

3.11.1 Coordinación de fusibles del Alimentador N.1 de la S/E San Rafael.

Esta coordinación se la realizó en el sector Las Fuentes, calle Cunuyacu y Cutuchi en el ramal ubicado entre los postes 77, 78 y 16 con sus respectivos fusibles; aquí se realizó la toma de carga en la hora pico del transformador T 1064 de 45KVA con una corriente máxima de 1345A.

Resultado:

En este ramal se cambiaría el fusible de 3. 1A para el transformador monofásico de 45KVA

Además se optaría en la selección de un fusible de 30T para protección de los ramales monofásicos.

3.12 ANALISIS DE LA COORDINACION DE FUSIBLES PROPUESTOS.

3.12.1 Coordinación Fusible – Fusible en los Ramales

Los fusibles que se han considerado son tipo T, de fusión lenta que permiten coordinar mayor número de fusibles conectados en serie.

Coordinación del primer tramo SLOFAST (DUAL), se escoge el fusible adecuado para el elemento a proteger, en este caso se escogió el centro de transformación de mayor capacidad, (45KVA código 1036), más cercano al fusible protector

considerando la selección del fusible para el centro de transformación en el lado de medio voltaje se escogió el fusible (Dual 2.1).

Luego de elegir el fusible Sofast, se procede a escoger el fusible protector S/Fp2 teniendo en consideración su corriente de carga, que en este caso es de 4,4 amperios, con una corriente de falla de 2103 amperios, por lo que se escogerá un fusible debido a que el fusible de esta capacidad el tiempo mínimo de fusión es de 0,024 segundos o 1,44 ciclos que tiene que ser mayor al 75% del tiempo máximo de limpieza del elemento protegido, en este caso el fusible slofast.

$$T_{mf} S/Fp2 = 0,012/0,75 = 0,016 \text{ segundos}$$

Es decir el tiempo mínimo de fusión del fusible S/Fp2 será mayor a 0,016 segundos que se encuentra entre el límite impuesto (Mayor al 75%)

Continuando con la coordinación le corresponde al fusible S/F1 ser el elemento protector y al S/F2p2 el elemento a ser protegido, este elemento protector va a operar bajo los siguientes parámetros con una corriente a plena carga de 7,7 amperios y con una corriente de cortocircuito de 2204 amperios por lo que se escogerá un fusible 80 T.

Debido a que al graficar la curva para este fusible y con los datos de corriente de falla, corriente de carga para un fusible de esta capacidad el tiempo mínimo de fusión es de 0,0865 segundos o 5,18 ciclos que tiene que ser mayor al 75% del tiempo máximo de limpieza del elemento protegido en este caso el fusible S/Fp2.

$$T_{mf} S/F1 = 0,0467/0,075 = 0,062 \text{ segundos}$$

Es decir el tiempo mínimo de fusión del fusible S/F1 será mayor a 0,062 segundos que se encuentra entre el límite impuesto (Mayor al 75%).

3.12.2 Coordinación Relé – Fusible

Para realizar la coordinación relé - fusible, se tomó en consideración el fusible de mayor capacidad de toda la red.

Conjuntamente tomaremos en cuenta del máximo tiempo de limpieza del fusible de mayor capacidad.

Este debe estar debajo de la curva de operación del relé, asegurándose que los fusibles aguas abajo operen antes que actúe el relé, tomando en cuenta el mismo criterio de tiempos para coordinar fusible – fusible.

En el caso del Alimentador N.1 de la subestación San Rafael el fusible de mayor capacidad es el 80T, y el relé utilizado para la protección de las fases y el neutro es el SPAJ-140C, de marca ABB.

Para establecer el Tap se consideró un factor de sobrecarga del 20% con respecto a la corriente nominal ya que el alimentador no está trabajando a carga completa.

Para el alimentador en estudio la corriente a plena carga es de 234 amperios, considerando lo anterior se ha seleccionado el TAP de fases 1,22 debido a que: ^{Guías de} planificación de ELEPCO.S.A

$$TAP = \frac{I_{CARGA}}{RTC}$$

$$I_{CARGA} = 234 (A) \times 1.2$$

$$TAP = \frac{280.8}{120}$$

$$TAP = 2.34$$

La relación del transformador de corriente está dada 600/5 siendo igual a 120.

Hay que tomar en cuenta que el I_{TAP} estaba calibrado en 1

Una vez escogido el Tap de fases procederemos a seleccionar el dial o la palanca de tiempo del relé, para el relé 51 del alimentador se calibró con una palanca de tiempo de 0.8.

Este ajuste del DIAL se lo realiza tomando en consideración el ajuste de la curva de la plantilla de curvas de los fusibles de mayor amperaje. En este caso se ha seleccionado un DIAL de 0.8.

Tomando en cuenta la corriente de falla que es de 2459 A, la corriente a plena carga 234 amperios y el tiempo máximo de fusión del fusible S/F1 (80T) que es de 0,0493, el tiempo de despeje del relé será 0,065 segundos, pero con los ajustes de la palanca es de 0,0734 segundos o 4,4 ciclos dando un intervalo de tiempos aceptables para la coordinación de protecciones.

Dentro de la coordinación se toma en cuenta y se grafica la curva de capacidad térmica del cable (Fases), en este caso el calibre del cable es de 3/0ACSR, y se encuentra alejado con respecto a las corrientes de operación y falla, tanto del fusible como del relé.

Para la calibración del relé de falla a tierra 51N se procederá de igual manera que el 51 de protección de fases, considerando que para la protección del TAP se permitirá un desbalance del 30%, es así que se tiene.

(RTC) Puesta de Trabajo al lado Primario

$$TAP_{neutro} = \frac{I_{CARGA}}{RTC}$$

$$I_{CARGA} = 234 (A) \times 0.3(\text{desbalance})$$

$$TAP = \frac{70.2}{120}$$

$$TAP = 0.59$$

3.12. CONDICIONES OPERATIVAS DEL DISYUNTOR

3.12.1 *Disyuntor*

Dispositivo capaz de interrumpir o abrir un circuito eléctrico cuando la intensidad de la corriente eléctrica que por él circula excede de un determinado valor o, en el que se ha producido un cortocircuito, con el objetivo de no causar daños a los equipos eléctricos. A diferencia de los fusibles, que deben ser reemplazados tras un único uso, el disyuntor puede ser rearmado.

3.12.2 Interruptores Magnéticos

Son interruptores automáticos que reaccionan ante sobre intensidades de alto valor, cortándolas en tiempos lo suficientemente cortos como para no perjudicar ni a la red ni a los aparatos asociados a ella.

Para iniciar la desconexión se sirven del movimiento de un núcleo de hierro dentro de un campo magnético proporcional al valor de la intensidad que circula.

En cambio, para cualquier intensidad mayor de 4,75 A, provocaría la desconexión inmediata.

El límite inferior de la curva (unos 4 milisegundos), viene determinado por el tiempo que transcurre desde el instante de establecimiento de la intensidad, hasta la extinción del arco. Este tiempo marca la inercia mecánica y eléctrica propia de estos aparatos.

3.12.3 Interruptores Térmicos

Son interruptores automáticos que reaccionan ante sobre intensidades ligeramente superiores a la nominal, asegurando una desconexión en un tiempo lo suficientemente corto para no perjudicar ni a la red ni a los receptores asociados con él.

Para provocar la desconexión, aprovechan la deformación de una lámina bimetálica, que se curva en función del calor producido por la corriente al pasar a través de ella.

3.12.4 Interruptores Magneto – Térmicos

Generalmente, los interruptores automáticos combinan varios de los sistemas de protección descritos, en un solo aparato. Los más utilizados son los magneto-térmicos.

Poseen tres sistemas de desconexión: manual, térmico y magnético.

Cada uno puede actuar independientemente de los otros, estando formada su curva de disparo por la superposición de ambas características, magnética y térmica.

Mecánicamente, podemos decir que estos interruptores disponen de desconexión libre, es decir, que cuando se produce una desconexión, ya sea por sobrecarga o cortocircuito, el aparato desconecta aunque se sujete la manecilla de conexión.

Para los magneto-térmicos bipolares o tripolares, podemos decir también que cuando una fase es afectada en la desconexión, ésta se efectúa simultáneamente en todos los polos mediante transmisión interna, independiente de la pieza de unión entre manecillas.

3.13 ANALISIS TECNICO – ECONOMICO EN EL USO DE RECONECTADORES

Al proyectar la coordinación de Protecciones del Alimentador Primario mediante el uso de reconectores se debe tener en cuenta ciertos principios, con el fin de asegurar un servicio adecuado y continuo para la carga, pero no se debe considerar únicamente aspectos técnicos sino también económicos cuando las decisiones están basadas en ambos aspectos.

Los estudios económicos llevados a cabo por el planeador son una parte integral de la evaluación de un proyecto ya que una inversión puede tener un alto valor y sin embargo no ser preferible a otra que pueda generar mayores beneficios en relación con la inversión realizada.

En los siguientes puntos se va a evaluar los gastos en los que incurriría la empresa distribuidora al presentarse una falla de origen transitorio que podría ser despejada por un reconector.

Esto nos llevara a un análisis técnico costo- beneficio que nos permita definir la factibilidad del proyecto el presente análisis tiene como objetivo fundamental proporcionar una medida de los costos que conllevan la realización del proyecto.

3.13.1 Costo de Inversión

Para explicar la influencia de la ubicación óptima de reconectores en un alimentador, inicialmente se analizará el efecto de ubicar un primer equipo y determinar su beneficio, para luego, ir acondicionando uno a la vez y proceder a determinar los beneficios alcanzados.

Los costos de inversión de un proyecto no están en función directa de la demanda consumida, si no es un valor planificado por los ingenieros de las compañías distribuidoras incluyendo:

Costos de planeamiento o estudio, ejecutados por la empresa distribuidora; estos incluyen el estudio técnico – económico sobre la necesidad, factibilidad e impacto del proyecto.

Costos de ejecución, los cuales involucran: materiales, herramientas, mano de obra calificada y transporte, es decir en nuestro caso la instalación completa del Reconectador.

Nuestros costos de inversión tienen como principal objetivo mejorar el funcionamiento y reducir los costos de operación y mantenimiento mejorando la continuidad del servicio

Mediante un análisis, que determina la viabilidad económica de la ejecución o implementación de las mejoras en las redes que constituyen el alimentador en estudio, se pondrá de manifiesto el beneficio económico que se conseguirá debido a la reducción de la energía no suministrada

3.13.2 Inversiones

Tomando como referencia los precios unitarios de los elementos de redes de medio voltaje proporcionados por la EEASA, se presenta a continuación un análisis de las inversiones propuestas en este estudio.

Tabla N20. Presupuesto Referencial Tira Fusibles Tipo Dual.

PRESUPUESTO TIRAFUSIBLES TIPO DUAL "ALIMENTADOR N.1"				
ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
1	Tirafusible tipo dual 0.3 Amp.	17	2.52	42.84
2	Tirafusible tipo dual 0.6 Amp.	41	2.52	103.32
3	Tirafusible tipo dual 0.7 Amp.	9	2.52	22.68
4	Tirafusible tipo dual 1.0 Amp.	3	2.52	7.56
5	Tirafusible tipo dual 1.3 Amp.	29	2.52	73.08
6	Tirafusible tipo dual 1.4 Amp.	31	2.52	78.12
7	Tirafusible tipo dual 2.1 Amp.	16	2.53	40.48
8	Tirafusible tipo dual 3.1 Amp.	6	2.53	15.18
9	Mano de Obra	-	-	225
10	Otros (Transporte, Equipos)	-	-	120
TOTAL 728.26				

FUENTE: Software CYMTCC

RECOPIADO POR: Postulantes

Tabla N 20 Presupuesto Referencial Tira Fusibles Tipo T Y Barra

PRESUPUESTO TIRAFUSIBLES TIPO T "ALIMENTADOR N.1"				
ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
1	Tirafusible Tipo "T" 12 Amp	5	1.02	5.1
2	Tirafusible Tipo "T" 15 Amp	12	1.02	12.24
3	Tirafusible Tipo "T" 20 Amp	3	1.33	3.99
4	Tirafusible Tipo "T" 25 Amp	6	1.33	7.98
5	Tirafusible Tipo "T" 30 Amp	13	1.33	17.29
6	Tirafusible Tipo "T" 40 Amp	4	1.65	6.6
7	Tirafusible Tipo "T" 50 Amp	3	1.65	4.95
8	Tirafusible Tipo "T" 65 Amp	1	2.85	2.85
9	Tirafusible Tipo "T" 80 Amp	1	2.85	2.85
10	Portafusible Seccionador 200 A. 15Kv	16	125	2000
11	Seccionadores tipo Barra	6	112.7	676.20
12	Mano de Obra	-	-	540
13	Otros (Transporte, Equipos)	-	-	220
TOTAL 3500.05				

FUENTE: EEASA

RECOPIADO POR: Postulantes

Tabla N 22.Presupuesto Referencial De Reclocer Y Seccionalizadores

PRESUPUESTO RECLOCER Y SECCIONALIZADORES				
ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
1	Seccionalizador ABB Unipolar 15 - 38 KV	8	1500	12000
2	Reclocer ABB PCD200 electrónico	3	5000	15000
3	Mano de Obra	-	-	1110
4	Otros (Transporte, Equipos)	-	-	350
	Total			28460

FUENTE: EEASA

RECOPIADO POR: Postulantes

Tabla N 23. Presupuesto Total Alimentador N.1 San Rafael

PRESUPUESTO DEL ALIMENTADOR SRS1		
ITEM	DESCRIPCION	PRECIO
1	Presupuesto Tirafusibles Tipo Dual	728.26
2	Presupuesto Tirafusibles Tipo "T" y tipo Barra	3500.05
3	Presupuesto Reclocer y Seccionalizador	28460
	TOTAL	32688.31

FUENTE: EEASA

RECOPIADO POR: POSTULANTES

3.13.3Análisis Costo – Beneficio

El análisis costo – beneficio, nos permite definir la factibilidad de las alternativas planteadas o del proyecto a ser desarrollado.

Objetivo:

La técnica de Análisis Costo – Beneficio, tiene como objetivo fundamental proporcionar una medida de los costos en que se incurren en la realización de un

proyecto, y a su vez comprar dichos costos previstos con el beneficio esperado de la realización de dicho proyecto.

La utilidad de la presente técnica es la siguiente:

Para valorar la necesidad y oportunidad de acometer la realización del proyecto.

Para seleccionar la alternativa más beneficiosa para la realización del proyecto

Para estimar adecuadamente los recursos económicos necesarios en el plazo de realización del proyecto.

3.13.4 Costo Anual de Pérdidas en el Sistema

Tabla N 24. Costos Anuales de Perdidas en el Sistema.

Costo anual de las pérdidas del sistema	kW	MW-h/año	k\$/año
Pérdidas en las líneas	118,4591	1037,7017	31.1310
Pérdidas en los cables	0,0014	0,0126	0.0004
Pérdidas en los transformadores	103,8091	909,3676	27.2810
Pérdidas totales	222,2696	1947,0819	58.4125

FUENTE: SOFTWARE CYMTCC
RECOPIADO POR: POSTULANTES

3.14 CONCLUSIONES

El buen funcionamiento de un relé de protección está relacionado con los niveles de cortocircuitos de cada una de las barras y equipos a proteger.

La ventaja de utilizar relés digitales ayuda a corregir todos los factores que influyen en el buen funcionamiento del relé.

Es muy importante tener un esquema de protección de respaldo que se conecte en paralelo con la troncal principal, esto evita la indisponibilidad de la línea o equipo ante una falla o ante la ausencia de actuación de una protección principal.

Los valores de la calibración de un relé se pueden ajustar de acuerdo a los requerimientos que se necesiten y se puede cambiar con facilidad en caso de que sea necesario.

Los ajustes de coordinación de protecciones permiten condiciones transitorias, normales de operación

La utilización de nuevas tecnologías para la protección de sistemas eléctricos de potencia, resulta eficiente, porque en un solo dispositivo se tiene incorporado diferentes funciones inclusive con un solo relé se puede proteger toda una subestación.

Las curvas tiempo – corriente de los relés utilizados en esta coordinación, se coordinan de tal forma que al simular una falla trifásica o monofásica en las barras del sistema, estos relés vayan actuando selectivamente, dentro de sus zonas de protección, respetando un margen de coordinación de 0.2 a 0.5 segundos, con lo cual

se garantiza que el nuevo sistema de protecciones presta la confiabilidad necesaria para una correcta operación del sistema eléctrico como sugiere la Norma Americana ANSI/IEE Std 242-2001.

Debido al inminente crecimiento de la demanda de energía eléctrica los sistemas de potencia se hacen cada vez más fuertes, dando lugar a condiciones de operación inseguras y a la presencia de diferentes problemas en el sistema; uno de ellos son las grandes corrientes de cortocircuito que se presentan al ocurrir una falla de cualquier tipo en el sistema

Debido a la cercanía entre seccionadores fusibles dispuestos en serie y la poca diferencia de carga en algunos consecutivos, cuya distancia resulta desfavorable para una buena coordinación se propone la reubicación de los seccionadores fusibles, la instalación de reclocer y seccionadores tipo barra para el mejoramiento del suministro eléctrico.

3.15 RECOMENDACIONES

Con la ejecución de este proyecto ELEPCOS.A. Tendrá un elevado beneficio e impacto social con los usuarios, debido al mejoramiento del suministro de la energía eléctrica por lo que no se debe escatimar en la inversión del mismo por ser una empresa distribuidora sin fines de lucro.

Si a futuro se requiere incrementar más carga o rediseñar el sistema eléctrico de distribución, se deberá realizar nuevamente los estudios planteados para el efecto, pues el presente proyecto sería ineficaz.

Se recomienda la creación de un departamento de protecciones, el cual se encargue de realizar estudios sistemáticos de la red para mantener un eficiente sistema de protecciones.

Se recomienda realizar la instalación y calibración de los nuevos dispositivos de protección, con el personal calificado para realizar estos trabajos con el fin de evitar contratiempos ocasionados por malas conexiones.

Es necesario realizar periódicamente el mantenimiento del nuevo sistema de protecciones, para verificar que se encuentra operando normalmente dentro de lo programado.

3.16 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Bibliografía Citada

- ✚ ELEPCOS.A., Guías de Diseño
- ✚ CYME INTERNATIONAL T&D, Cymdist 4.7, Power Engineering Software Solutions, Manual de Referencia 2007.
- ✚ EEASA, Guías de Diseño, ISO 9001:2000

Bibliografía Consultada

- ✚ ENRIQUEZ, Gilberto, Protección de Sistemas Eléctricos Industriales y Comerciales, Editorial Limusa, 2005
- ✚ TORRES, Orlys E. Protección de Sistemas Eléctricos de Distribución, Conferencia Selección de fusibles y su Coordinación, 2010.
- ✚ BRAND, Luis J. Protecciones de Sistemas Eléctricos, Santiago de Chile, (Quito 1976).
- ✚ VLADIMIRO, Miranda Phd. IEE, Fellow. Planificación de Sistemas Eléctricos de Distribución 2006.
- ✚ MSC. FRÍAS FRANCISCO. Protecciones Eléctricas en sistemas Industriales.
- ✚ GARCÍA JULIO. “Confiabilidad del Sistema De Coordinación de Protecciones.

Bibliografía Virtual

[http://es.wikipedia.org/wiki/IngenierElectric.](http://es.wikipedia.org/wiki/IngenierElectric)

<httpwww.matmor.comdescripcion.html>

<httpsas.editorialcep.commuestraelectricistas.pdf>

<www.electricosinter.comcms..manual-para-linieros.doc>

http://www.uclm.es/area/ing_rural/Instalaciones/Protecciones.pdf

http://utp.edu.com/planeamiento/prod_aca/tesis/confiabilidad%20distribucion.pdf

ANEXOS

**TRANSFORMADORES INSTALADOS CON SERVICIO EN EL ALIMENTADOR
SAN RAFAEL**

Etiqueta	Voltaje	Potencia (kva)	No.Transf.	Propiedad	Tipo
TRT-3V37	13800	0	1793	EEC	TRIFASICO
TRT-1V25	7960	25	4248	EEC	MONOFASICO
TRT-3V25	13800	25	<Null>	EEC	TRIFASICO
TRT-1V37	7960	37	8867	EEC	MONOFASICO
TRT-3V25	13800	25	9152	EEC	TRIFASICO
TRT-1V50	7960	50	6206	EEC	MONOFASICO
TRT-3V30	13800	375	PRIVADO	EEC	TRIFASICO
TRT-3V45	13800	45	1314	EEC	TRIFASICO
TRT-3V45	13800	45	8901	EEC	TRIFASICO
TRT-1V25	7960	25	1117	EEC	MONOFASICO
TRT-3V45	13800	45	8882	EEC	TRIFASICO
TRT-3V125	13800	125	7051	EEC	TRIFASICO
TRT-3V30	13800	30	1110	EEC	TRIFASICO
TRT-1V15	7960	15	8920	EEC	MONOFASICO
TRT-1V5	13800	5	<Null>	EEC	MONOFASICO
TRT-1V37	13800	375	1377	EEC	MONOFASICO
TRT-1V37	13800	375	4307	EEC	MONOFASICO
TRT-1V25	7960	25	6856	EEC	MONOFASICO
TRT-3V50	13800	50	1125	EEC	TRIFASICO
TRT-1V25	13800	25	<Null>	EEC	MONOFASICO
TRT-3V25	7960	25	8881	EEC	MONOFASICO
TRT-3V50	13800	50	6297	EEC	TRIFASICO
TRT-1V10	7960	10	2520	PARTICULAR	MONOFASICO
TRT-3V25	13800	25	2509	EEC	TRIFASICO
TRT-1V15	7960	15	5049	EEC	MONOFASICO
TRT-3V30	13800	30	4406	PARTICULAR	TRIFASICO

TRT-1V25	7960	25	1149	EEC	MONOFASICO
TRT-1V15	7960	15	7590	EEC	MONOFASICO
TRT-3V50	13800	50	7988	PARTICULAR	TRIFASICO
TRT-1V10	7960	10	1255	EEC	MONOFASICO
TRT-3V100	13800	100	9224	EEC	TRIFASICO
TRT-1V10	7960	10	1236	EEC	MONOFASICO
TRT-1V5	7960	5	7409	EEC	MONOFASICO
TRT-1V15	7960	15	5761	EEC	MONOFASICO
TRT-1V37,5	7960	37,5	6048	EEC	MONOFASICO
TRT-3V75	13800	75	6210	EEC	TRIFASICO
TRT-1V25	7960	25	613	EEC	MONOFASICO
TRT-3V45	13800	45	<Null>	EEC	TRIFASICO
TRT-3V75	13800	75	6111	EEC	TRIFASICO
TRT-1V5	7960	5	<Null>	PARTICULAR	MONOFASICO
TRT-1V10	7960	10	619	EEC	MONOFASICO
TRT-1V10	7960	10	693	EEC	MONOFASICO
TRT-1V25	7960	25	8427	EEC	MONOFASICO
TRT-1V10	7960	10	6106	EEC	MONOFASICO
TRT-1V15	7960	15	636	EEC	MONOFASICO
TRT-1V10	7960	10	8421	EEC	MONOFASICO
TRT-1V10	7960	10	8438	EEC	MONOFASICO
TRT-3V45	13800	45	1069	EEC	TRIFASICO
TRT-3V100	13800	100	7672	EEC	TRIFASICO
TRT-3V30	13800	30	8003	EEC	TRIFASICO
TRT-3V50	13800	50	6182	EEC	TRIFASICO
TRT-1V10	7960	10	7232	EEC	MONOFASICO
TRT-1V5	7960	5	8120	EEC	MONOFASICO
TRT-3V45	13800	45	1080	EEC	TRIFASICO
TRT-1V37	7960	375	5302	EEC	MONOFASICO

TRT-1V10	7960	10	<Null>	PARTICULAR	MONOFASICO
TRT-1V10	7960	10	<Null>	EEC	MONOFASICO
TRT-1V10	7960	10	5780	EEC	MONOFASICO
TRT-3V30	13800	30	1886	EEC	TRIFASICO
TRT-3V45	13800	45	8885	EEN	TRIFASICO
TRT-3V30	13800	30	6226	EEC	TRIFASICO
TRT-3V60	13800	60	1105	EEC	TRIFASICO
TRT-3V30	13800	30	8887	EEC	TRIFASICO
TRT-1V5	13800	5	7638	EEC	MONOFASICO
TRT-3V30	13800	30	7267	EEC	TRIFASICO
TRT-1V37,5	13800	375	9114	EEC	MONOFASICO
TRT-1V25	7960	15	8023	EEC	MONOFASICO
TRT-1V15	7960	25	6177	EEC	MONOFASICO
TRT-1V37	7960	375	<Null>	EEC	MONOFASICO
TRT-1V25	7960	25	6871	EEC	MONOFASICO
TRT-1V10	7960	10	7547	EEC	MONOFASICO
TRT-1V37	7960	375	1128	EEC	MONOFASICO
TRT-1V25	13800	25	1124	EEC	MONOFASICO
TRT-1V25	13800	25	7963	EEC	MONOFASICO
TRT-1V10	7960	10	5489	EEC	MONOFASICO
TRT-3V75	13800	75	1133	PARTICULAR	TRIFASICO
TRT-3V75	13800	750	1144	PARTICULAR	TRIFASICO
TRT-1V15	7960	15	7592	EEC	MONOFASICO
TRT-3V75	13800	75	4384	EEC	TRIFASICO
TRT-1V5	7960	5	8981	EEC	MONOFASICO
TRT-3V50	13800	50	6354	EEC	TRIFASICO
TRT-3V50	13800	50	1099	EEC	TRIFASICO
TRT-1V25	7960	25	610	EEC	MONOFASICO
TRT-1V25	7960	25	1155	EEC	MONOFASICO

TRT-3V45	13800	45	615	EEC	TRIFASICO
TRT-3V30	13800	30	<Null>	PARTICULAR	TRIFASICO
TRT-3V45	13800	45	622	EEC	TRIFASICO
TRT-1V25	7960	25	2057	EEC	MONOFASICO
TRT-1V5	7960	5	5972	EEC	MONOFASICO
TRT-1V25	7960	25	7981	EEC	MONOFASICO
TRT-3V50	13800	50	7161	EEC	TRIFASICO
TRT-1V10	7960	10	6552	EEC	MONOFASICO
TRT-1V37,5	7960	37,5	837	PARTICULAR	MONOFASICO
TRT-1V37,5	7960	37,5	8815	PARTICULAR	MONOFASICO
TRT-1V15	7960	15	8978	EEC	MONOFASICO
TRT-1V10	7960	10	8419	EEC	MONOFASICO
TRT-3V45	13800	45	1063	EEC	TRIFASICO
TRT-1V10	13800	10	1065	EEC	MONOFASICO
TRT-3V25	13800	25	<Null>	EEC	TRIFASICO
TRT-3V15	13800	15	87	PARTICULAR	TRIFASICO
TRT-3V30	13800	30	6814	EEC	TRIFASICO
TRT-3V100	13800	100	5562	EEC	TRIFASICO
TRT-1V38	7960	375	1072	EEC	MONOFASICO
TRT-1V37,5	7960	375	6393	EEC	MONOFASICO
TRT-1V15	7960	15	7849	EEC	MONOFASICO
TRT-1V10	7960	10	8238	EEC	MONOFASICO
TRT-1V25	7960	25	6109	EEC	MONOFASICO
TRT-1V37,5	7960	375	6119	EEC	MONOFASICO
TRT-1V37,5	7960	375	8511	EEC	MONOFASICO
TRT-1V25	7960	25	8344	EEC	MONOFASICO
TRT-1V25	7960	25	6857	EEC	MONOFASICO
TRT-1V10	7960	10	1114	EEC	MONOFASICO
TRT-1V37,5	13800	375	1088	EEC	MONOFASICO

TRT-3V45	13800	45	8884	EEC	TRIFASICO
TRT-3V30	13800	30	1103	EEC	TRIFASICO
TRT-1V15	13800	15	8013	EEC	MONOFASICO
TRT-1V25	13800	25	5521	EEC	MONOFASICO
TRT-1V37	13800	375	5401	EEC	MONOFASICO
TRT-1V15	13800	15	8660	EEC	MONOFASICO
TRT-3V300	13800	300	7046	EEC	TRIFASICO
TRT-1V10	13800	10	603	EEC	MONOFASICO
TRT-1V37	7960	375	5308	EEC	MONOFASICO
TRT-1V25	13800	25	5965	EEC	MONOFASICO
TRT-1V37	7960	375	7027	EEC	MONOFASICO
TRT-3V300	7960	100	598	EEC	TRIFASICO
TRT-1V10	7960	10	1140	PARTICULAR	MONOFASICO
TRT-3V30	13800	30	1142	EEC	TRIFASICO
TRT-1V15	7960	15	7584	EEC	MONOFASICO
TRT-1V15	7960	15	1150	EEC	MONOFASICO
TRT-1V25	7960	25	7050	EEC	MONOFASICO
TRT-1V25	7960	25	7962	EEC	MONOFASICO
TRT-1V5	7960	5	<Null>	EEC	MONOFASICO
TRT-1V15	7960	15	7193	EEC	MONOFASICO
TRT-3V125	13800	125	<Null>	EEC	TRIFASICO
TRT-1V15	7960	15	7589	EEC	MONOFASICO
TRT-3V30	13800	0	<Null>	EEC	TRIFASICO
TRT-1V10	7960	10	5374	EEC	MONOFASICO
TRT-3V75	13800	75	1719	EEC	TRIFASICO
TRT-3V30	13800	30	8362	PARTICULAR	TRIFASICO
TRT-3V50	13800	45	<Null>	PARTICULAR	TRIFASICO
TRT-3V75	13800	75	8354	PARTICULAR	TRIFASICO
TRT-1V25	7960	25	621	EEC	MONOFASICO

TRT-3V30	13800	30	8985	PARTICULAR	TRIFASICO
TRT-1V10	7960	10	9081	PARTICULAR	MONOFASICO
TRT-1V5	7960	5	655	EEC	MONOFASICO
TRT-1V5	7960	5	8180	EEC	MONOFASICO
TRT-1V15	7960	15	635	EEC	MONOFASICO
TRT-1V5	7960	5	8437	EEC	MONOFASICO
TRT-1V10	7960	10	8429	EEC	MONOFASICO
TRT-1V15	7960	15	887	EEC	MONOFASICO
TRT-3V50	13800	50	7138	EEC	TRIFASICO
TRT-3V30	13800	30	1068	EEC	TRIFASICO
TRT-3V45	13800	45	1070	EEC	TRIFASICO
TRT-3V75	13800	75	1074	EEC	TRIFASICO
TRT-1V15	7960	15	9155	EEC	MONOFASICO
TRT-3V125	13800	125	5589	EEC	TRIFASICO
TRT-1V10	7960	10	4373	EEC	MONOFASICO
TRT-1V25	7960	25	5773	EEC	MONOFASICO
TRT-1V15	7960	15	1079	EEC	MONOFASICO
TRT-3V125	13800	125	679	EEC	TRIFASICO
TRT-3V50	13800	45	596	EEC	TRIFASICO
TRT-1V37.5	7960	375	5999	EEC	MONOFASICO
TRT-1V37.5	7960	375	SIN CODIGO	EEC	MONOFASICO
TRT-1V25	7960	25	4289	EEC	MONOFASICO
TRT-1V10	7960	10	8942	EEC	MONOFASICO
TRT-1V15	7960	15	8869	EEC	MONOFASICO
TRT-1V50	7960	50	8941	EEC	MONOFASICO
TRT-1V15	7960	15	1118	EEC	MONOFASICO
TRT-1V10	7960	10	608	EEC	MONOFASICO
TRT-1V25	7960	25	6033	EEC	MONOFASICO
TRT-1V37.5	7960	375	6092	EEC	MONOFASICO

TRT-1V25	7960	25	6032	EEC	MONOFASICO
TRT-1V50	7960	50	5099	EEC	MONOFASICO
TRT-3V30	13800	30	8136	EEC	TRIFASICO
TRT-1V25	7960	25	6879	EEC	MONOFASICO
TRT-3V15	13800	15	1196	EEC	TRIFASICO
TRT-3V45	13800	45	1108	EEC	TRIFASICO
TRT-1V5	13800	5	8186	EEC	MONOFASICO
TRT-1V10	7960	10	1121	EEC	MONOFASICO
TRT-3V50	13800	50	6122	EEC	TRIFASICO
TRT-3V100	13800	100	9181	EEC	TRIFASICO
TRT-1V37	13800	375	4395	EEC	MONOFASICO
TRT-1V25	13800	25	1127	EEC	MONOFASICO
TRT-3V30	13800	30	7779	EEC	TRIFASICO
TRT-3V50	13800	50	6822	EEC	TRIFASICO
<Null>	13800	<Null>	<Null>	EEC	TRIFASICO
TRT-3V75	13800	75	<Null>	EEC	TRIFASICO
TRT-3V30	13800	30	4404	EEC	TRIFASICO
TRT-1V15	7960	15	7591	EEC	MONOFASICO
TRT-1V5	7960	5	7404	EEC	MONOFASICO
TRT-1V15	7960	15	4387	EEC	MONOFASICO
TRT-1V25	7960	25	4392	EEC	MONOFASICO
TRT-1V10	7960	10	7869	EEC	MONOFASICO
TRT-3V125	13800	125	<Null>	EEC	TRIFASICO
TRT-1V5	7960	5	<Null>	EEC	MONOFASICO
TRT-3V100	13800	100	1102	EEC	TRIFASICO
TRT-1V25	7960	25	6897	EEC	MONOFASICO
TRT-1V5	7960	5	<Null>	EEC	MONOFASICO
TRT-3V45	13800	45	612	EEC	TRIFASICO
TRT-1V25	7960	25	624	EEC	MONOFASICO

TRT-1V5	7960	5	653	EEC	MONOFASICO
TRT-1V10	7960	10	8439	EEC	MONOFASICO
TRT-1V25	7960	25	8418	EEC	MONOFASICO
TRT-1V10	7960	10	4294	EEC	MONOFASICO
TRT-1V25	7960	25	4292	EEC	MONOFASICO
TRT-1V15	7960	15	412	EEC	MONOFASICO
TRT-3V75	13800	75	576	PARTICULAR	TRIFASICO
TRT-1V15	7960	15	8425	EEC	MONOFASICO
TRT-1V10	7960	10	9148	PARTICULAR	MONOFASICO
<Null>	13800	75	5922	EEC	TRIFASICO
TRT-3V45	13800	45	1064	EEC	TRIFASICO
TRT-3V37	13800	375	4272	EEC	TRIFASICO
TRT-1V15	7960	5	86	PARTICULAR	MONOFASICO
TRT-1V25	7960	25	SIN CODIGO	EEC	MONOFASICO
TRT-1V15	7960	15	6091	EEC	MONOFASICO
TRT-1V37.5	7960	375	SIN CODIGO	EEC	MONOFASICO
TRT-3V30	13800	30	4310	EEC	TRIFASICO
TRT-1V37,5	13800	375	1091	EEC	MONOFASICO
TRT-3V30	13800	30	8888	EEC	TRIFASICO
TRT-3V45	13800	45	8883	EEC	TRIFASICO
TRT-3V50	13800	50	8890	EEC	TRIFASICO
TRT-1V10	13800	10	1109	EEC	MONOFASICO
TRT-1V15	13800	15	6900	EEC	MONOFASICO
TRT-1V15	7960	15	1111	EEC	MONOFASICO
TRT-1V10	7960	10	9165	EEC	MONOFASICO
TRT-1V15	13800	15	6034	EEC	MONOFASICO
TRT-1V25	7960	25	5295	EEC	MONOFASICO
TRT-1V15	7960	15	6930	EEC	MONOFASICO
TRT-1V10	7960	10	1122	EEC	MONOFASICO

TRT-3V30	13800	30	9229	EEC	TRIFASICO
TRT-3V100	13800	100	4398	PARTICULAR	TRIFASICO
TRT-1V25	7960	25	1119	EEC	MONOFASICO
TRT-1V15	7960	15	8664	PARTICULAR	MONOFASICO
TRT-1V25	7960	25	1162	EEC	MONOFASICO
TRT-1V25	7960	25	1296	EEC	MONOFASICO
TRT-1V5	7960	5	9163	EEC	MONOFASICO
TRT-1V10	7960	10	650	EEC	MONOFASICO
TRT-3V50	13800	50	1098	EEC	TRIFASICO
TRT-1V5	7960	5	6447	EEC	MONOFASICO
TRT-1V15	7960	15	6205	EEC	MONOFASICO
TRT-1V15	7960	15	1256	EEC	MONOFASICO
TRT-1V5	7960	5	617	PARTICULAR	MONOFASICO
TRT-3V45	13800	45	4290	PARTICULAR	TRIFASICO
TRT-1V25	7960	25	618	EEC	MONOFASICO
TRT-1V15	7960	15	626	EEC	MONOFASICO
TRT-1V15	7960	15	5275	EEC	MONOFASICO
TRT-1V10	7960	10	620	EEC	MONOFASICO
TRT-1V5	7960	5	8179	EEC	MONOFASICO
TRT-1V10	7960	10	8546	EEC	MONOFASICO
TRT-3V45	13800	45	652	EEC	TRIFASICO
TRT-1V10	7960	10	8446	EEC	MONOFASICO
TRT-3V30	13800	30	7698	PARTICULAR	TRIFASICO
TRT-1V10	7960	10	644	PARTICULAR	MONOFASICO
TRT-1V10	7960	10	640	EEC	MONOFASICO
TRT-1V15	7960	15	6472	EEC	MONOFASICO
TRT-1V10	7960	10	639	EEC	MONOFASICO
TRT-1V15	7960	15	5411	EEC	MONOFASICO
TRT-1V25	7960	25	<Null>	EEC	MONOFASICO

TRT-3V75	13800	75	4371	EEC	TRIFASICO
TRT-3V75	13800	75	1078	EEC	TRIFASICO
TRT-3V75	13800	75	50	EEC	TRIFASICO
TRT-1V25	7960	25	5605	EEC	MONOFASICO
TRT-1V50	7960	50	8940	EEC	MONOFASICO
TRT-1V25	7960	25	6107	EEC	MONOFASICO
TRT-3V30	13800	30	7486	EEC	TRIFASICO
TRT-3V100	13800	100	<Null>	EEC	TRIFASICO
TRT-3V30	13800	30	8889	EEC	TRIFASICO
TRT-3V45	13800	45	8886	EEC	TRIFASICO
TRT-3V25	13800	25	-	EEC	TRIFASICO
TRT-1V25	13800	25	5105	EEC	MONOFASICO
TRT-3V50	13800	50	8879	EEC	TRIFASICO
TRT-1V37	7960	375	1161	EEC	MONOFASICO
TRT-1V25	13800	25	5964	EEC	MONOFASICO
TRT-3V75	13800	75	136	EEC	TRIFASICO
TRT-3V30	13800	30	1129	EEC	TRIFASICO
TRT-3V75	13800	75	<Null>	EEC	TRIFASICO
TRT-1V10	7960	10	1137	EEC	MONOFASICO
TRT-1V15	7960	15	1139	EEC	MONOFASICO
TRT-3V30	13800	30	1853	EEC	TRIFASICO
TRT-1V10	7960	10	1135	EEC	MONOFASICO
TRT-1V15	7960	15	1143	EEC	MONOFASICO
TRT-1V37,5	7960	375	6015	PARTICULAR	MONOFASICO
TRT-1V10	7960	10	8988	EEC	MONOFASICO
TRT-3V112,5	13800	112,5	4407	EEC	TRIFASICO
TRT-1V15	7960	15	1160	EEC	MONOFASICO
TRT-1V25	7960	25	8345	EEC	MONOFASICO
TRT-1V10	7960	10	246	EEC	MONOFASICO

TRT-1V5	7960	5	8992	EEC	MONOFASICO
TRT-1V10	7960	10	4293	EEC	MONOFASICO
TRT-1V5	7960	5	143718	EEC	MONOFASICO
TRT-1V37,5	7960	37,5	5021	EEC	MONOFASICO
TRT-1V15	7960	15	634	EEC	MONOFASICO
TRT-3V60	13800	60	4372	EEC	TRIFASICO
TRT-3V30	13800	375	6632	EEC	TRIFASICO
TRT-3V30	13800	30	159	EEC	TRIFASICO
TRT-3V75	13800	75	1077	EEC	TRIFASICO
TRT-1V25	7960	30	76	EEC	MONOFASICO
TRT-3V100	13800	100	7674	EEC	TRIFASICO
TRT-3V30	13800	30	8297	EEC	TRIFASICO
TRT-1V37	7960	37	8235	EEC	MONOFASICO
TRT-1V25	7960	25	5775	EEC	MONOFASICO
TRT-3V45	13800	45	680	EEC	TRIFASICO
TRT-1V37,5	13800	375	1090	EEC	MONOFASICO
TRT-1V25	13800	25	4377	EEC	MONOFASICO
TRT-1V25	7960	25	<Null>	EEC	MONOFASICO
TRT-1V10	13800	10	7531	EEC	MONOFASICO
TRT-1V37	13800	375	1089	EEC	MONOFASICO
TRT-1V37	13800	375	6346	EEC	MONOFASICO
TRT-3V15	13800	15	<Null>	EEC	TRIFASICO
TRT-1V15	7960	15	4304	EEC	MONOFASICO
TRT-1V37	7960	375	7993	EEC	MONOFASICO
TRT-1V37	7960	375	5300	EEC	MONOFASICO
TRT-1V25	7960	25	5963	EEC	MONOFASICO
TRT-1V25	7960	25	1107	EEC	MONOFASICO
TRT-1V50	13800	50	5101	EEC	MONOFASICO
TRT-3V100	13800	100	594	EEC	TRIFASICO

TRT-3V50	13800	50	593	EEC	TRIFASICO
TRT-3V75	13800	75	9166	EEC	TRIFASICO
TRT-3V100	13800	100	1881	EEC	TRIFASICO
TRT-1V25	7960	25	1120	EEC	MONOFASICO
TRT-3V30	13800	30	1165	PARTICULAR	TRIFASICO
TRT-3V30	13800	30	4405	EEC	TRIFASICO
TRT-1V15	7960	15	7433	EEC	MONOFASICO
TRT-1V10	7960	10	1092	EEC	MONOFASICO
TRT-1V10	7960	10	1096	EEC	MONOFASICO
TRT-1V10	7960	10	1101	EEC	MONOFASICO
TRT-3V30	13800	30	<Null>	EEC	TRIFASICO
TRT-1V37,5	7960	37,5	5904	EEC	MONOFASICO
TRT-1V37	7960	37,5	7022	EEC	MONOFASICO
TRT-1V15	7960	15	5752	PARTICULAR	MONOFASICO
TRT-1V5	7960	5	646	EEC	MONOFASICO
TRT-1V15	7960	15	8980	EEC	MONOFASICO
TRT-1V5	7960	5	8991	EEC	MONOFASICO
TRT-1V10	7960	10	8843	PARTICULAR	MONOFASICO
TRT-1V10	7960	10	647	EEC	MONOFASICO
TRT-1V10	7960	10	633	EEC	MONOFASICO
TRT-1V10	7960	10	625	EEC	MONOFASICO
TRT-1V10	7960	10	8420	EEC	MONOFASICO
TRT-1V10	7960	10	8444	EEC	MONOFASICO
TRT-1V10	7960	10	8987	EEC	MONOFASICO
<Null>	13800	30	8938	EEC	TRIFASICO
TRT-3V25	13800	25	<Null>	EEC	TRIFASICO
TRT-1V37	7960	375	7624	EEC	MONOFASICO
TRT-1V37.5	7960	375	SIN CODIGO	EEC	MONOFASICO
TRT-1V25	7960	25	5771	EEC	MONOFASICO

TRT-1V25	7960	25	6108	EEC	MONOFASICO
TRT-3V25	13800	25	<Null>	EEC	TRIFASICO
TRT-1V25	7960	25	SIN CODIGO	EEC	MONOFASICO
TRT-1V37	13800	375	1087	EEC	MONOFASICO
TRT-1V10	7960	10	9164	EEC	MONOFASICO
TRT-1V37	13800	375	6500	EEC	MONOFASICO
TRT-1V15	7960	15	7222	EEC	MONOFASICO
TRT-3V30	13800	30	4375	EEC	TRIFASICO
TRT-3V30	13800	30	8819	EEC	TRIFASICO
TRT-3V60	13800	60	1084	EEC	TRIFASICO
TRT-3V30	13800	375	8311	EEC	TRIFASICO
TRT-3V30	13800	30	8834	EEC	TRIFASICO
TRT-1V25	13800	25	5961	EEC	MONOFASICO
TRT-1V15	7960	15	7523	EEC	MONOFASICO
TRT-1V15	7960	15	1136	EEC	MONOFASICO
TRT-1V10	7960	10	6129	PARTICULAR	MONOFASICO
TRT-1V5	7960	5	1138	EEC	MONOFASICO
TRT-3V50	13800	50	4399	PARTICULAR	TRIFASICO
TRT-1V15	7960	15	8236	PARTICULAR	MONOFASICO
TRT-1V15	7960	15	7585	EEC	MONOFASICO
TRT1V25	7960	25	1164	EEC	MONOFASICO
TRT-1V50	7960	50	5573	EEC	MONOFASICO
TRT-1V10	7960	10	4389	EEC	MONOFASICO
TRT-1V25	7960	25	786	EEC	MONOFASICO
TRT-1V10	7960	10	1094	EEC	MONOFASICO
TRT-3V45	13800	45	9145	EEC	TRIFASICO
TRT-1V5	7960	5	4376	EEC	MONOFASICO
TRT-3V100	13800	100	1095	EEC	TRIFASICO
TRT-3V125	13800	15	8934	EEC	TRIFASICO

TRT-3V50	13800	50	<Null>	EEC	TRIFASICO
TRT-1V10	7960	10	8858	EEC	MONOFASICO
TRT-1V10	7960	10	7365	EEC	MONOFASICO
TRT-3V45	13800	45	5320	EEC	TRIFASICO
TRT-1V5	7960	5	9299	PARTICULAR	MONOFASICO
TRT-1V5	7960	5	646	EEC	MONOFASICO
TRT-3V75	13800	75	575	PARTICULAR	TRIFASICO
TRT-1V10	7960	10	6414	EEC	MONOFASICO
<Null>	13800	30	<Null>	EEC	TRIFASICO
<Null>	13800	25	4462	EEC	TRIFASICO
TRT-1V15	7960	15	8901	EEC	MONOFASICO
TRT-3V50	13800	50	8816	EEC	TRIFASICO
TRT-3V50	13800	50	7268	EEC	TRIFASICO
TRT-3V50	13800	50	6025	EEC	TRIFASICO
TRT-1V10	7960	10	640	EEC	MONOFASICO
TRT-3V75	13800	75	9133	EEC	TRIFASICO
TRT-3V25	13800	25	<Null>	EEC	MONOFASICO
TRT-1V10	7960	10	<Null>	EEC	MONOFASICO

Tabla N2.- Transformadores instalados con servicio en el alimentador San Rafael

FUENTE: POSTULANTES

RECOPIADO POR: POSTULANTES

Reporte de la carga de los alimentadores

Subestación: SRS1 :

Nombre de la red	Carga total		Carga total		Pérdidas totales		Pérdidas totales		Long. monofás.	Long. bifás.	Long. trifás.
	kVA	FP (%)	kW	FP (%)	kVA	FP (%)	kW	FP (%)	m	m	m
ALIM-SRS1	4558,22	96,86	4414,92	96,86	431,35	51,53	222,27	51,53	54289,85	917,55	62327,04
Total	4558,22	96,86	4414,92	96,86	431,35	51,53	222,27	51,53	54289,85	917,55	62327,04

Resumen

	Carga total		Carga total		Pérdidas totales		Pérdidas totales		Long. monofás.	Long. bifás.	Long. trifás.
	kVA	FP (%)	kW	FP (%)	kVA	FP (%)	kW	FP (%)	m	m	m
Total	4558,22	96,86	4414,92	96,86	431,35	51,53	222,27	51,53	54289,85	917,55	62327,04

Flujo de carga - Reporte sumario

Parámetros del estudio	
Nombre del estudio	SRS1.xst
Fecha	Fri May 10 2013
Tiempo	16h42m06s
Método de cálculo	Caída de tensión - Desequilibrada
Precisión	0.01 %
Factores de carga	Global (P=100.00%, Q=100.00%)
Factores de motor	Como definido
Factores de generador	Como definido
Condensadores shunt	On
Modelo de carga de sensibilidad	Por tipo (DEFAULT)

Resumen total	kW	kVAR	kVA	FP(%)
Fuentes (Potencia de equilibrio)	4414,92	1133,94	4558,22	96,86
Generadores	0	0	0	0
Producción total	4414,92	1133,94	4558,22	96,86
Carga leída (no regulada)	4192,69	815,92	4271,34	98,16
Carga utilizada (regulada)	4192,65	815,85	4271,29	98,16
Condensadores shunt (regulados)	0	0	0	0
Reactancias shunt(reguladas)	0	0	0	0
Motores	0	0	0	0
Cargas totales	4192,65	815,85	4271,29	98,16
Capacitancia del cable	0	2,59	2,59	0
Capacitancia de la línea	0	49	49	0
Capacitancia shunt total	0	51,58	51,58	0
Pérdidas en las líneas	118,46	138,52	182,26	64,99
Pérdidas en los cables	0	0	0	56,72
Pérdidas en los transformadores	103,81	231,16	253,4	40,97
Pérdidas totales	222,27	369,68	431,35	51,53

Condiciones anormales	Fase	Conteo	Peor caso	%
Sobrecarga	A	32	I20702_MTA	282,42
	B	40	I20665_MTA	288,62
	C	21	I24212_MTA	283,84
Baja tensión	A	96	I24202_MTA	91,34
	B	1361	I20665_MTA	89,93
	C	68	I24202_MTA	91,28
Alta tensión	A	0	3521_MTA	100
	B	0	3521_MTA	100
	C	0	3521_MTA	100

Costo anual de las pérdidas del sistema	kW	MW-h/año	k\$/año
Pérdidas en las líneas	118,4591	1037,7017	31.1310
Pérdidas en los cables	0,0014	0,0126	0.0004
Pérdidas en los transformadores	103,8091	909,3676	27.2810
Pérdidas totales	222,2696	1947,0819	58.4125

Etiqueta	Voltaje	Potencia (kva)	No.Transf.	Propiedad	
TRT-3V37	13800	0	1793	EEC	TRIFASICO
TRT-1V25	7960	25	4248	EEC	MONOFASICO
TRT-3V25	13800	25 <Null>		EEC	TRIFASICO
TRT-1V37	7960	37	8867	EEC	MONOFASICO
TRT-3V25	13800	25	9152	EEC	TRIFASICO
TRT-1V50	7960	50	6206	EEC	MONOFASICO
TRT-3V30	13800	375	PRIVADO	EEC	TRIFASICO
TRT-3V45	13800	45	1314	EEC	TRIFASICO
TRT-3V45	13800	45	8901	EEC	TRIFASICO
TRT-1V25	7960	25	1117	EEC	MONOFASICO
TRT-3V45	13800	45	8882	EEC	TRIFASICO
TRT-3V125	13800	125	7051	EEC	TRIFASICO
TRT-3V30	13800	30	1110	EEC	TRIFASICO
TRT-1V15	7960	15	8920	EEC	MONOFASICO
TRT-1V5	13800	5 <Null>		EEC	MONOFASICO
TRT-1V37	13800	375	1377	EEC	MONOFASICO
TRT-1V37	13800	375	4307	EEC	MONOFASICO
TRT-1V25	7960	25	6856	EEC	MONOFASICO
TRT-3V50	13800	50	1125	EEC	TRIFASICO
TRT-1V25	13800	25 <Null>		EEC	MONOFASICO
TRT-3V25	7960	25	8881	EEC	MONOFASICO
TRT-3V50	13800	50	6297	EEC	TRIFASICO
TRT-1V10	7960	10	2520	PARTICULAR	MONOFASICO
TRT-3V25	13800	25	2509	EEC	TRIFASICO
TRT-1V15	7960	15	5049	EEC	MONOFASICO
TRT-3V30	13800	30	4406	PARTICULAR	TRIFASICO
TRT-1V25	7960	25	1149	EEC	MONOFASICO
TRT-1V15	7960	15	7590	EEC	MONOFASICO
TRT-3V50	13800	50	7988	PARTICULAR	TRIFASICO
TRT-1V10	7960	10	1255	EEC	MONOFASICO
TRT-3V100	13800	100	9224	EEC	TRIFASICO
TRT-1V10	7960	10	1236	EEC	MONOFASICO
TRT-1V5	7960	5	7409	EEC	MONOFASICO
TRT-1V15	7960	15	5761	EEC	MONOFASICO
TRT-1V37,5	7960	37,5	6048	EEC	MONOFASICO
TRT-3V75	13800	75	6210	EEC	TRIFASICO
TRT-1V25	7960	25	613	EEC	MONOFASICO
TRT-3V45	13800	45 <Null>		EEC	TRIFASICO
TRT-3V75	13800	75	6111	EEC	TRIFASICO
TRT-1V5	7960	5 <Null>		PARTICULAR	MONOFASICO
TRT-1V10	7960	10	619	EEC	MONOFASICO
TRT-1V10	7960	10	693	EEC	MONOFASICO
TRT-1V25	7960	25	8427	EEC	MONOFASICO
TRT-1V10	7960	10	6106	EEC	MONOFASICO
TRT-1V15	7960	15	636	EEC	MONOFASICO
TRT-1V10	7960	10	8421	EEC	MONOFASICO
TRT-1V10	7960	10	8438	EEC	MONOFASICO
TRT-3V45	13800	45	1069	EEC	TRIFASICO
TRT-3V100	13800	100	7672	EEC	TRIFASICO

TRT-3V30	13800	30	8003 EEC	TRIFASICO
TRT-3V50	13800	50	6182 EEC	TRIFASICO
TRT-1V10	7960	10	7232 EEC	MONOFASICO
TRT-1V5	7960	5	8120 EEC	MONOFASICO
TRT-3V45	13800	45	1080 EEC	TRIFASICO
TRT-1V37	7960	375	5302 EEC	MONOFASICO
TRT-1V10	7960	10 <Null>	PARTICULAR	MONOFASICO
TRT-1V10	7960	10 <Null>	EEC	MONOFASICO
TRT-1V10	7960	10	5780 EEC	MONOFASICO
TRT-3V30	13800	30	1886 EEC	TRIFASICO
TRT-3V45	13800	45	8885 EEN	TRIFASICO
TRT-3V30	13800	30	6226 EEC	TRIFASICO
TRT-3V60	13800	60	1105 EEC	TRIFASICO
TRT-3V30	13800	30	8887 EEC	TRIFASICO
TRT-1V5	13800	5	7638 EEC	MONOFASICO
TRT-3V30	13800	30	7267 EEC	TRIFASICO
TRT-1V37,5	13800	375	9114 EEC	MONOFASICO
TRT-1V25	7960	15	8023 EEC	MONOFASICO
TRT-1V15	7960	25	6177 EEC	MONOFASICO
TRT-1V37	7960	375 <Null>	EEC	MONOFASICO
TRT-1V25	7960	25	6871 EEC	MONOFASICO
TRT-1V10	7960	10	7547 EEC	MONOFASICO
TRT-1V37	7960	375	1128 EEC	MONOFASICO
TRT-1V25	13800	25	1124 EEC	MONOFASICO
TRT-1V25	13800	25	7963 EEC	MONOFASICO
TRT-1V10	7960	10	5489 EEC	MONOFASICO
TRT-3V75	13800	75	1133 PARTICULAR	TRIFASICO
TRT-3V75	13800	750	1144 PARTICULAR	TRIFASICO
TRT-1V15	7960	15	7592 EEC	MONOFASICO
TRT-3V75	13800	75	4384 EEC	TRIFASICO
TRT-1V5	7960	5	8981 EEC	MONOFASICO
TRT-3V50	13800	50	6354 EEC	TRIFASICO
TRT-3V50	13800	50	1099 EEC	TRIFASICO
TRT-1V25	7960	25	610 EEC	MONOFASICO
TRT-1V25	7960	25	1155 EEC	MONOFASICO
TRT-3V45	13800	45	615 EEC	TRIFASICO
TRT-3V30	13800	30 <Null>	PARTICULAR	TRIFASICO
TRT-3V45	13800	45	622 EEC	TRIFASICO
TRT-1V25	7960	25	2057 EEC	MONOFASICO
TRT-1V5	7960	5	5972 EEC	MONOFASICO
TRT-1V25	7960	25	7981 EEC	MONOFASICO
TRT-3V50	13800	50	7161 EEC	TRIFASICO
TRT-1V10	7960	10	6552 EEC	MONOFASICO
TRT-1V37,5	7960	37,5	837 PARTICULAR	MONOFASICO
TRT-1V37,5	7960	37,5	8815 PARTICULAR	MONOFASICO
TRT-1V15	7960	15	8978 EEC	MONOFASICO
TRT-1V10	7960	10	8419 EEC	MONOFASICO
TRT-3V45	13800	45	1063 EEC	TRIFASICO
TRT-1V10	13800	10	1065 EEC	MONOFASICO
TRT-3V25	13800	25 <Null>	EEC	TRIFASICO

TRT-3V15	13800	15	87 PARTICULAR	TRIFASICO
TRT-3V30	13800	30	6814 EEC	TRIFASICO
TRT-3V100	13800	100	5562 EEC	TRIFASICO
TRT-1V38	7960	375	1072 EEC	MONOFASICO
TRT-1V37.5	7960	375	6393 EEC	MONOFASICO
TRT-1V15	7960	15	7849 EEC	MONOFASICO
TRT-1V10	7960	10	8238 EEC	MONOFASICO
TRT-1V25	7960	25	6109 EEC	MONOFASICO
TRT-1V37.5	7960	375	6119 EEC	MONOFASICO
TRT-1V37.5	7960	375	8511 EEC	MONOFASICO
TRT-1V25	7960	25	8344 EEC	MONOFASICO
TRT-1V25	7960	25	6857 EEC	MONOFASICO
TRT-1V10	7960	10	1114 EEC	MONOFASICO
TRT-1V37,5	13800	375	1088 EEC	MONOFASICO
TRT-3V45	13800	45	8884 EEC	TRIFASICO
TRT-3V30	13800	30	1103 EEC	TRIFASICO
TRT-1V15	13800	15	8013 EEC	MONOFASICO
TRT-1V25	13800	25	5521 EEC	MONOFASICO
TRT-1V37	13800	375	5401 EEC	MONOFASICO
TRT-1V15	13800	15	8660 EEC	MONOFASICO
TRT-3V300	13800	300	7046 EEC	TRIFASICO
TRT-1V10	13800	10	603 EEC	MONOFASICO
TRT-1V37	7960	375	5308 EEC	MONOFASICO
TRT-1V25	13800	25	5965 EEC	MONOFASICO
TRT-1V37	7960	375	7027 EEC	MONOFASICO
TRT-3V300	7960	100	598 EEC	TRIFASICO
TRT-1V10	7960	10	1140 PARTICULAR	MONOFASICO
TRT-3V30	13800	30	1142 EEC	TRIFASICO
TRT-1V15	7960	15	7584 EEC	MONOFASICO
TRT-1V15	7960	15	1150 EEC	MONOFASICO
TRT-1V25	7960	25	7050 EEC	MONOFASICO
TRT-1V25	7960	25	7962 EEC	MONOFASICO
TRT-1V5	7960	5 <Null>	EEC	MONOFASICO
TRT-1V15	7960	15	7193 EEC	MONOFASICO
TRT-3V125	13800	125 <Null>	EEC	TRIFASICO
TRT-1V15	7960	15	7589 EEC	MONOFASICO
TRT-3V30	13800	0 <Null>	EEC	TRIFASICO
TRT-1V10	7960	10	5374 EEC	MONOFASICO
TRT-3V75	13800	75	1719 EEC	TRIFASICO
TRT-3V30	13800	30	8362 PARTICULAR	TRIFASICO
TRT-3V50	13800	45 <Null>	PARTICULAR	TRIFASICO
TRT-3V75	13800	75	8354 PARTICULAR	TRIFASICO
TRT-1V25	7960	25	621 EEC	MONOFASICO
TRT-3V30	13800	30	8985 PARTICULAR	TRIFASICO
TRT-1V10	7960	10	9081 PARTICULAR	MONOFASICO
TRT-1V5	7960	5	655 EEC	MONOFASICO
TRT-1V5	7960	5	8180 EEC	MONOFASICO
TRT-1V15	7960	15	635 EEC	MONOFASICO
TRT-1V5	7960	5	8437 EEC	MONOFASICO
TRT-1V10	7960	10	8429 EEC	MONOFASICO

TRT-1V15	7960	15	887 EEC	MONOFASICO
TRT-3V50	13800	50	7138 EEC	TRIFASICO
TRT-3V30	13800	30	1068 EEC	TRIFASICO
TRT-3V45	13800	45	1070 EEC	TRIFASICO
TRT-3V75	13800	75	1074 EEC	TRIFASICO
TRT-1V15	7960	15	9155 EEC	MONOFASICO
TRT-3V125	13800	125	5589 EEC	TRIFASICO
TRT-1V10	7960	10	4373 EEC	MONOFASICO
TRT-1V25	7960	25	5773 EEC	MONOFASICO
TRT-1V15	7960	15	1079 EEC	MONOFASICO
TRT-3V125	13800	125	679 EEC	TRIFASICO
TRT-3V50	13800	45	596 EEC	TRIFASICO
TRT-1V37.5	7960	375	5999 EEC	MONOFASICO
TRT-1V37.5	7960	375 SIN CODIGO	EEC	MONOFASICO
TRT-1V25	7960	25	4289 EEC	MONOFASICO
TRT-1V10	7960	10	8942 EEC	MONOFASICO
TRT-1V15	7960	15	8869 EEC	MONOFASICO
TRT-1V50	7960	50	8941 EEC	MONOFASICO
TRT-1V15	7960	15	1118 EEC	MONOFASICO
TRT-1V10	7960	10	608 EEC	MONOFASICO
TRT-1V25	7960	25	6033 EEC	MONOFASICO
TRT-1V37.5	7960	375	6092 EEC	MONOFASICO
TRT-1V25	7960	25	6032 EEC	MONOFASICO
TRT-1V50	7960	50	5099 EEC	MONOFASICO
TRT-3V30	13800	30	8136 EEC	TRIFASICO
TRT-1V25	7960	25	6879 EEC	MONOFASICO
TRT-3V15	13800	15	1196 EEC	TRIFASICO
TRT-3V45	13800	45	1108 EEC	TRIFASICO
TRT-1V5	13800	5	8186 EEC	MONOFASICO
TRT-1V10	7960	10	1121 EEC	MONOFASICO
TRT-3V50	13800	50	6122 EEC	TRIFASICO
TRT-3V100	13800	100	9181 EEC	TRIFASICO
TRT-1V37	13800	375	4395 EEC	MONOFASICO
TRT-1V25	13800	25	1127 EEC	MONOFASICO
TRT-3V30	13800	30	7779 EEC	TRIFASICO
TRT-3V50	13800	50	6822 EEC	TRIFASICO
<Null>	13800 <Null>	<Null>	EEC	TRIFASICO
TRT-3V75	13800	75 <Null>	EEC	TRIFASICO
TRT-3V30	13800	30	4404 EEC	TRIFASICO
TRT-1V15	7960	15	7591 EEC	MONOFASICO
TRT-1V5	7960	5	7404 EEC	MONOFASICO
TRT-1V15	7960	15	4387 EEC	MONOFASICO
TRT-1V25	7960	25	4392 EEC	MONOFASICO
TRT-1V10	7960	10	7869 EEC	MONOFASICO
TRT-3V125	13800	125 <Null>	EEC	TRIFASICO
TRT-1V5	7960	5 <Null>	EEC	MONOFASICO
TRT-3V100	13800	100	1102 EEC	TRIFASICO
TRT-1V25	7960	25	6897 EEC	MONOFASICO
TRT-1V5	7960	5 <Null>	EEC	MONOFASICO
TRT-3V45	13800	45	612 EEC	TRIFASICO

TRT-1V25	7960	25	624 EEC	MONOFASICO
TRT-1V5	7960	5	653 EEC	MONOFASICO
TRT-1V10	7960	10	8439 EEC	MONOFASICO
TRT-1V25	7960	25	8418 EEC	MONOFASICO
TRT-1V10	7960	10	4294 EEC	MONOFASICO
TRT-1V25	7960	25	4292 EEC	MONOFASICO
TRT-1V15	7960	15	412 EEC	MONOFASICO
TRT-3V75	13800	75	576 PARTICULAR	TRIFASICO
TRT-1V15	7960	15	8425 EEC	MONOFASICO
TRT-1V10	7960	10	9148 PARTICULAR	MONOFASICO
<Null>	13800	75	5922 EEC	TRIFASICO
TRT-3V45	13800	45	1064 EEC	TRIFASICO
TRT-3V37	13800	375	4272 EEC	TRIFASICO
TRT-1V15	7960	5	86 PARTICULAR	MONOFASICO
TRT-1V25	7960	25 SIN CODIGO	EEC	MONOFASICO
TRT-1V15	7960	15	6091 EEC	MONOFASICO
TRT-1V37.5	7960	375 SIN CODIGO	EEC	MONOFASICO
TRT-3V30	13800	30	4310 EEC	TRIFASICO
TRT-1V37,5	13800	375	1091 EEC	MONOFASICO
TRT-3V30	13800	30	8888 EEC	TRIFASICO
TRT-3V45	13800	45	8883 EEC	TRIFASICO
TRT-3V50	13800	50	8890 EEC	TRIFASICO
TRT-1V10	13800	10	1109 EEC	MONOFASICO
TRT-1V15	13800	15	6900 EEC	MONOFASICO
TRT-1V15	7960	15	1111 EEC	MONOFASICO
TRT-1V10	7960	10	9165 EEC	MONOFASICO
TRT-1V15	13800	15	6034 EEC	MONOFASICO
TRT-1V25	7960	25	5295 EEC	MONOFASICO
TRT-1V15	7960	15	6930 EEC	MONOFASICO
TRT-1V10	7960	10	1122 EEC	MONOFASICO
TRT-3V30	13800	30	9229 EEC	TRIFASICO
TRT-3V100	13800	100	4398 PARTICULAR	TRIFASICO
TRT-1V25	7960	25	1119 EEC	MONOFASICO
TRT-1V15	7960	15	8664 PARTICULAR	MONOFASICO
TRT-1V25	7960	25	1162 EEC	MONOFASICO
TRT-1V25	7960	25	1296 EEC	MONOFASICO
TRT-1V5	7960	5	9163 EEC	MONOFASICO
TRT-1V10	7960	10	650 EEC	MONOFASICO
TRT-3V50	13800	50	1098 EEC	TRIFASICO
TRT-1V5	7960	5	6447 EEC	MONOFASICO
TRT-1V15	7960	15	6205 EEC	MONOFASICO
TRT-1V15	7960	15	1256 EEC	MONOFASICO
TRT-1V5	7960	5	617 PARTICULAR	MONOFASICO
TRT-3V45	13800	45	4290 PARTICULAR	TRIFASICO
TRT-1V25	7960	25	618 EEC	MONOFASICO
TRT-1V15	7960	15	626 EEC	MONOFASICO
TRT-1V15	7960	15	5275 EEC	MONOFASICO
TRT-1V10	7960	10	620 EEC	MONOFASICO
TRT-1V5	7960	5	8179 EEC	MONOFASICO
TRT-1V10	7960	10	8546 EEC	MONOFASICO

TRT-3V45	13800	45	652 EEC	TRIFASICO
TRT-1V10	7960	10	8446 EEC	MONOFASICO
TRT-3V30	13800	30	7698 PARTICULAR	TRIFASICO
TRT-1V10	7960	10	644 PARTICULAR	MONOFASICO
TRT-1V10	7960	10	640 EEC	MONOFASICO
TRT-1V15	7960	15	6472 EEC	MONOFASICO
TRT-1V10	7960	10	639 EEC	MONOFASICO
TRT-1V15	7960	15	5411 EEC	MONOFASICO
TRT-1V25	7960	25 <Null>	EEC	MONOFASICO
TRT-3V75	13800	75	4371 EEC	TRIFASICO
TRT-3V75	13800	75	1078 EEC	TRIFASICO
TRT-3V75	13800	75	50 EEC	TRIFASICO
TRT-1V25	7960	25	5605 EEC	MONOFASICO
TRT-1V50	7960	50	8940 EEC	MONOFASICO
TRT-1V25	7960	25	6107 EEC	MONOFASICO
TRT-3V30	13800	30	7486 EEC	TRIFASICO
TRT-3V100	13800	100 <Null>	EEC	TRIFASICO
TRT-3V30	13800	30	8889 EEC	TRIFASICO
TRT-3V45	13800	45	8886 EEC	TRIFASICO
TRT-3V25	13800	25 -	EEC	TRIFASICO
TRT-1V25	13800	25	5105 EEC	MONOFASICO
TRT-3V50	13800	50	8879 EEC	TRIFASICO
TRT-1V37	7960	375	1161 EEC	MONOFASICO
TRT-1V25	13800	25	5964 EEC	MONOFASICO
TRT-3V75	13800	75	136 EEC	TRIFASICO
TRT-3V30	13800	30	1129 EEC	TRIFASICO
TRT-3V75	13800	75 <Null>	EEC	TRIFASICO
TRT-1V10	7960	10	1137 EEC	MONOFASICO
TRT-1V15	7960	15	1139 EEC	MONOFASICO
TRT-3V30	13800	30	1853 EEC	TRIFASICO
TRT-1V10	7960	10	1135 EEC	MONOFASICO
TRT-1V15	7960	15	1143 EEC	MONOFASICO
TRT-1V37,5	7960	375	6015 PARTICULAR	MONOFASICO
TRT-1V10	7960	10	8988 EEC	MONOFASICO
TRT-3V112,5	13800	112,5	4407 EEC	TRIFASICO
TRT-1V15	7960	15	1160 EEC	MONOFASICO
TRT-1V25	7960	25	8345 EEC	MONOFASICO
TRT-1V10	7960	10	246 EEC	MONOFASICO
TRT-1V5	7960	5	8992 EEC	MONOFASICO
TRT-1V10	7960	10	4293 EEC	MONOFASICO
TRT-1V5	7960	5	143718 EEC	MONOFASICO
TRT-1V37,5	7960	37,5	5021 EEC	MONOFASICO
TRT-1V15	7960	15	634 EEC	MONOFASICO
TRT-3V60	13800	60	4372 EEC	TRIFASICO
TRT-3V30	13800	375	6632 EEC	TRIFASICO
TRT-3V30	13800	30	159 EEC	TRIFASICO
TRT-3V75	13800	75	1077 EEC	TRIFASICO
TRT-1V25	7960	30	76 EEC	MONOFASICO
TRT-3V100	13800	100	7674 EEC	TRIFASICO
TRT-3V30	13800	30	8297 EEC	TRIFASICO

TRT-1V37	7960	37	8235	EEC	MONOFASICO
TRT-1V25	7960	25	5775	EEC	MONOFASICO
TRT-3V45	13800	45	680	EEC	TRIFASICO
TRT-1V37,5	13800	375	1090	EEC	MONOFASICO
TRT-1V25	13800	25	4377	EEC	MONOFASICO
TRT-1V25	7960	25 <Null>		EEC	MONOFASICO
TRT-1V10	13800	10	7531	EEC	MONOFASICO
TRT-1V37	13800	375	1089	EEC	MONOFASICO
TRT-1V37	13800	375	6346	EEC	MONOFASICO
TRT-3V15	13800	15 <Null>		EEC	TRIFASICO
TRT-1V15	7960	15	4304	EEC	MONOFASICO
TRT-1V37	7960	375	7993	EEC	MONOFASICO
TRT-1V37	7960	375	5300	EEC	MONOFASICO
TRT-1V25	7960	25	5963	EEC	MONOFASICO
TRT-1V25	7960	25	1107	EEC	MONOFASICO
TRT-1V50	13800	50	5101	EEC	MONOFASICO
TRT-3V100	13800	100	594	EEC	TRIFASICO
TRT-3V50	13800	50	593	EEC	TRIFASICO
TRT-3V75	13800	75	9166	EEC	TRIFASICO
TRT-3V100	13800	100	1881	EEC	TRIFASICO
TRT-1V25	7960	25	1120	EEC	MONOFASICO
TRT-3V30	13800	30	1165	PARTICULAR	TRIFASICO
TRT-3V30	13800	30	4405	EEC	TRIFASICO
TRT-1V15	7960	15	7433	EEC	MONOFASICO
TRT-1V10	7960	10	1092	EEC	MONOFASICO
TRT-1V10	7960	10	1096	EEC	MONOFASICO
TRT-1V10	7960	10	1101	EEC	MONOFASICO
TRT-3V30	13800	30 <Null>		EEC	TRIFASICO
TRT-1V37,5	7960	37,5	5904	EEC	MONOFASICO
TRT-1V37	7960	37,5	7022	EEC	MONOFASICO
TRT-1V15	7960	15	5752	PARTICULAR	MONOFASICO
TRT-1V5	7960	5	646	EEC	MONOFASICO
TRT-1V15	7960	15	8980	EEC	MONOFASICO
TRT-1V5	7960	5	8991	EEC	MONOFASICO
TRT-1V10	7960	10	8843	PARTICULAR	MONOFASICO
TRT-1V10	7960	10	647	EEC	MONOFASICO
TRT-1V10	7960	10	633	EEC	MONOFASICO
TRT-1V10	7960	10	625	EEC	MONOFASICO
TRT-1V10	7960	10	8420	EEC	MONOFASICO
TRT-1V10	7960	10	8444	EEC	MONOFASICO
TRT-1V10	7960	10	8987	EEC	MONOFASICO
<Null>	13800	30	8938	EEC	TRIFASICO
TRT-3V25	13800	25 <Null>		EEC	TRIFASICO
TRT-1V37	7960	375	7624	EEC	MONOFASICO
TRT-1V37,5	7960	375 SIN CODIGO		EEC	MONOFASICO
TRT-1V25	7960	25	5771	EEC	MONOFASICO
TRT-1V25	7960	25	6108	EEC	MONOFASICO
TRT-3V25	13800	25 <Null>		EEC	TRIFASICO
TRT-1V25	7960	25 SIN CODIGO		EEC	MONOFASICO
TRT-1V37	13800	375	1087	EEC	MONOFASICO

TRT-1V10	7960	10	9164 EEC	MONOFASICO
TRT-1V37	13800	375	6500 EEC	MONOFASICO
TRT-1V15	7960	15	7222 EEC	MONOFASICO
TRT-3V30	13800	30	4375 EEC	TRIFASICO
TRT-3V30	13800	30	8819 EEC	TRIFASICO
TRT-3V60	13800	60	1084 EEC	TRIFASICO
TRT-3V30	13800	375	8311 EEC	TRIFASICO
TRT-3V30	13800	30	8834 EEC	TRIFASICO
TRT-1V25	13800	25	5961 EEC	MONOFASICO
TRT-1V15	7960	15	7523 EEC	MONOFASICO
TRT-1V15	7960	15	1136 EEC	MONOFASICO
TRT-1V10	7960	10	6129 PARTICULAR	MONOFASICO
TRT-1V5	7960	5	1138 EEC	MONOFASICO
TRT-3V50	13800	50	4399 PARTICULAR	TRIFASICO
TRT-1V15	7960	15	8236 PARTICULAR	MONOFASICO
TRT-1V15	7960	15	7585 EEC	MONOFASICO
TRT1V25	7960	25	1164 EEC	MONOFASICO
TRT-1V50	7960	50	5573 EEC	MONOFASICO
TRT-1V10	7960	10	4389 EEC	MONOFASICO
TRT-1V25	7960	25	786 EEC	MONOFASICO
TRT-1V10	7960	10	1094 EEC	MONOFASICO
TRT-3V45	13800	45	9145 EEC	TRIFASICO
TRT-1V5	7960	5	4376 EEC	MONOFASICO
TRT-3V100	13800	100	1095 EEC	TRIFASICO
TRT-3V125	13800	15	8934 EEC	TRIFASICO
TRT-3V50	13800	50 <Null>	EEC	TRIFASICO
TRT-1V10	7960	10	8858 EEC	MONOFASICO
TRT-1V10	7960	10	7365 EEC	MONOFASICO
TRT-3V45	13800	45	5320 EEC	TRIFASICO
TRT-1V5	7960	5	9299 PARTICULAR	MONOFASICO
TRT-1V5	7960	5	646 EEC	MONOFASICO
TRT-3V75	13800	75	575 PARTICULAR	TRIFASICO
TRT-1V10	7960	10	6414 EEC	MONOFASICO
<Null>	13800	30 <Null>	EEC	TRIFASICO
<Null>	13800	25	4462 EEC	TRIFASICO
TRT-1V15	7960	15	8901 EEC	MONOFASICO
TRT-3V50	13800	50	8816 EEC	TRIFASICO
TRT-3V50	13800	50	7268 EEC	TRIFASICO
TRT-3V50	13800	50	6025 EEC	TRIFASICO
TRT-1V10	7960	10	640 EEC	MONOFASICO
TRT-3V75	13800	75	9133 EEC	TRIFASICO
TRT-3V25	13800	25 <Null>	EEC	MONOFASICO
TRT-1V10	7960	10 <Null>	EEC	MONOFASICO