

T
621.319
ROD



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación

**"DISEÑO DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN PRIMARIO DE LA
SUBESTACIÓN "SALINAS" DE LA EMPRESA ELÉCTRICA
PENÍNSULA DE SANTA ELENA S.A. BASADO EN LA CALIDAD
DE SERVICIO."**

TÓPICO DE GRADUACIÓN

Previo a la obtención del Título de:

INGENIERO EN ELECTRICIDAD ESPECIALIZACIÓN

POTENCIA

Presentada por:

Francisco Xavier Rodríguez Velíz

Christian Alberto Solano Villao

Luis Xavier Solano Villao

GUAYAQUIL – ECUADOR



CIB-ESPOL



CIB-ESPOL

Año: 2007

AGRADECIMIENTO

A todas las personas que de uno u otro modo colaboraron en la realización de este trabajo y de manera muy especial a los señores: PHD. Cristóbal Mera, Ing. Tomás Chávez Rojas, Ing. Renato Rodríguez e Ing. Marco Rengifo por su invaluable ayuda.

DEDICATORIA

A Dios; mis Padres Angela y Luis, a mis Hermanos, a mis tíos Martha, Lucy y Joffre, a mi abuelita Piedad y a mis familiares quienes de una y otra forma me brindaron todo su apoyo para la finalización de mi carrera.

Luis

A Dios; mis Padres Angela y Luis quienes siempre han sido una inspiración, a mis Hermanos de los cuales estoy orgulloso, a mis padrinos Mercy y Joffre, y a mis familiares quienes siempre me brindaron todo su apoyo para alcanzar esta meta.

Christian

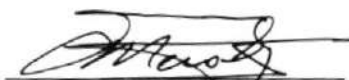
A Dios; a mi madre Ramona; a Ignacio, Renato y Sheyla, mis queridos hermanos y a mis tíos, Flora y José, quienes siempre me brindaron su apoyo incondicional y a quienes siempre llevo en mi corazón.

Francisco

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



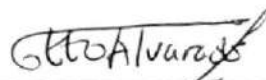
Ing. Holger Cevallos.
SUBDECANO DE LA FIEC
PRESIDENTE



Dr. Cristóbal Mera.
DIRECTOR DE TÓPICO



Ing. Jorge Flores.
MIEMBRO PRINCIPAL



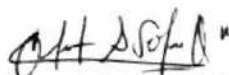
Ing. Otto Alvarado
MIEMBRO PRINCIPAL

DECLARACION EXPRESA

"La responsabilidad del contenido de este Tópico de Graduación, nos corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual del mismo a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL".



Luis Solano Villao



Christian Solano Villao



Francisco Rodriguez



RESUMEN

En el siguiente proyecto se presenta un análisis técnico de la subestación Salinas, perteneciente a la Empresa Eléctrica Península de Santa Elena (EMEPE), para el rediseño de su red primaria de distribución, tomando como principal parámetro la Calidad del Servicio.

Se procederá a realizar el cálculo de la caída de voltaje, balance de las alimentadoras, corrientes de cortocircuito y de índices de confiabilidad del sistema tal como se encuentra diseñado en el momento actual, para ello se obtendrá la información necesaria en la Empresa Eléctrica Península de Santa Elena y se realizará el levantamiento del sistema de distribución primario de cada una de las alimentadoras.

Se analizará el tiempo de duración y la frecuencia de las fallas ocurridas entre los años 2004 y 2006 con el objetivo de cuantificar los Índices de Calidad del servicio técnico, siguiendo lo establecido en la regulación N° 004/1 "CALIDAD DEL SERVICIO ELÉCTRICO DE DISTRIBUCIÓN" del CONELEC. Podrá ser posible de esta manera realizar una comparación entre los valores calculados de los Índices de Calidad de cada alimentadora, la subestación Salinas, y los establecidos en la norma del CONELEC .

Luego, se realizará el rediseño en base a parámetros de Confiabilidad y de Calidad que cumplan con la regulación y en el que se tomará en cuenta la configuración del sistema primario de distribución, tipo de conductores, distribución de carga y otros parámetros, haciendo especial énfasis en la mejora del sistema de protección. De esta manera se obtendrá una mejora en la calidad del servicio técnico expresada en una mayor confiabilidad del sistema, reduciéndose el tiempo pero en especial la frecuencia de las interrupciones y evitando que una proporción significativa de usuarios se quede sin servicio en caso de que se presente una falla.

Se realizará una evaluación económica de las alternativas para la mejora de la confiabilidad del sistema producto del rediseño, incluyendo aquellas que toman en cuenta tanto el cambio de un parámetro de manera individual, como las que incluyen un conjunto de parámetros. De esta forma, se hará una priorización de los métodos posibles para el incremento de la calidad del servicio en base a la evaluación económica de las alternativas de rediseño.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN	VI
ÍNDICE GENERAL	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS Y/O GRÁFICOS	XIV
ÍNDICE TABLAS	XVIII
ÍNDICE PLANOS	XXI
INTRODUCCIÓN	XXII
CAPITULO I	
DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO.....1	
1.1 Área de influencia.....	1
1.2 Subestación Salinas.....	2
1.3 Alimentadoras.....	8
1.3.1 Capacidad Térmica de los conductores de fase.....	12
1.3.2 Alimentadora RUBIRA.....	14
1.3.3 Alimentadora DOBRONSKY.....	15
1.3.4 Alimentadora BASES MILITARES.....	15
1.3.5 Alimentadora INTERCONEXIÓN.....	16
1.3.6 Alimentadora LAS DUNAS.....	18
1.4 Transformadores de distribución.....	24

1.5	Capacitores/reguladores de voltaje.....	25
1.6	Cargas.....	25
1.6.1	Curva de carga diaria de Alimentadoras.....	29

CAPITULO II

ANÁLISIS DEL SISTEMA ELÉCTRICO ACTUAL.....	35	
2.1	Cálculo de voltaje.....	35
2.1.1	Cálculo de voltaje de la alimentadora RUBIRA.....	38
2.1.2	Cálculo de voltaje del alimentador DOBRONSKY.....	40
2.1.3	Cálculo de voltaje del alimentador BASES MILITARES.....	42
2.1.4	Cálculo de voltaje del alimentador INTERCONEXIÓN.....	43
2.1.5	Cálculo de voltaje del alimentador LAS DUNAS.....	44
2.2	Balance en Alimentadoras.....	46
2.2.1	Balance de la alimentadora RUBIRA.....	47
2.2.2	Balance de la alimentadora DOBRONSKY.....	47
2.2.3	Balance de la alimentadora BASES MILITARES.....	48
2.2.4	Balance de la alimentadora INTERCONEXIÓN.....	48
2.2.5	Balance de la alimentadora LAS DUNAS.....	49
2.3	Sistemas de Protección.....	49
2.3.1	Coordinación de Protecciones.....	54
2.4	Cargas/Consumidores.....	57
2.4.1	Parámetros de densidad de la alimentadora RUBIRA.....	59

2.4.2	Parámetros de densidad de la alimentadora DOBRONSKY.....	61
2.4.3	Parámetros de densidad de la alimentadora BASES MILITARES.....	62
2.4.4	Parámetros de densidad de la alimentadora INTERCONEXIÓN.....	64
2.4.5	Parámetros de densidad de la alimentadora LAS DUNAS.....	65
2.4.6	Resumen de resultados obtenidos para los parámetros de carga de las alimentadoras.....	67
2.5	Información Estadística de las Interrupciones.....	73
2.5.1	Clasificación de las fallas por su duración.....	74
2.5.2	Clasificación de las fallas por su origen.....	76
2.5.3	Clasificación de las fallas por su causa.....	78
2.5.4	Clasificación de las fallas externas al sistema.....	81
2.6	Evaluación de la Confiabilidad.....	83
2.7	Estudio de Cortocircuito.....	86
2.7.1	Estudio de cortocircuito de la alimentadora RUBIRA.....	90
2.7.2	Estudio de cortocircuito de la alimentadora DOBRONSKY.....	94
2.7.3	Estudio de cortocircuito de la alimentadora BASES MILITARES.....	98
2.7.4	Estudio de cortocircuito de la alimentadora INTERCONEXIÓN.....	102

2.7.5 Estudio de cortocircuito de la alimentadora LAS DUNAS...106

2.8 Reglamento Vigente de la Calidad.....110

2.8.1 Aspectos de calidad.....110

2.8.2 Definición de las etapas de aplicación.....111

2.8.3 Parámetros de calidad.....116

CAPITULO III

REDISEÑO DEL SISTEMA ELÉCTRICO DE DISTRIBUCIÓN DE LA SUBESTACIÓN SALINAS.....121

3.1 Determinación de Parámetros de Diseño.....121

3.1.1 Tasa de falla de los transformadores.....122

3.1.2 Tasa de falla de las alimentadoras.....125

3.1.3 Falla de los equipos de protección.....127

3.1.4 Tiempo de restauración.....129

3.2 Rediseño de la topología del Sistema de Media Tensión basado en la calidad del servicio.....130

3.2.1 Cálculo indicadores de confiabilidad del sistema.....131

3.3 Rediseño del Sistema de Protecciones basado en la calidad del servicio.....134

3.3.1 CASO 1: rediseño utilizando reconectores y fusibles en las derivaciones de las alimentadoras.....134



3.3.2	CASO 2: rediseño utilizando seccionadores reconectadores y fusibles en las derivaciones de las alimentadoras.....	137
3.3.3	CASO 3: rediseño utilizando seccionadores, reconectadores, fusibles en las derivaciones de las alimentadoras y equipos de transferencia de carga con retorno manual.....	138
3.3.4	CASO 4: rediseño utilizando seccionadores, reconectadores, fusibles en las derivaciones de las alimentadoras y equipos de transferencia de carga con retorno automático.....	143
3.4	Presentación de Resultados.....	146
3.4.1	Presentación de resultados de los índices de confiabilidad.....	146
3.4.2	Presentación de resultados de las variables económicas.....	148
3.5	Análisis de los Resultados.....	152
3.5.1	Análisis desde el punto de vista de la confiabilidad.....	152
3.5.2	Análisis del costo de inversiones para la mejora de la confiabilidad del sistema.....	163
3.5.3	Coordinación de los elementos de protección para el caso seleccionado.....	169

CONCLUSIONES.....177

RECOMENDACIONES.....181

ANEXOS

BIBLIOGRAFÍA

ÍNDICE DE FIGURAS Y/O GRÁFICOS

	Pág.	
Figura 1.1	Área de Influencia de la Subestación Salinas	4
Figura 1.2	Configuración Trifásica 1	10
Figura 1.3	Configuración Trifásica 2	10
Figura 1.4	Configuración Trifásica 3	11
Figura 1.5	Configuración de las Derivaciones Bifásicas	11
Figura 1.6	Configuración de las Derivaciones Monofásicas	12
Figura 1.7	Diagrama del Troncal principal 3Ø Alimentador RUBIRA	19
Figura 1.8	Diagrama del Troncal principal 3Ø Alimentador DOBRONSKY	20
Figura 1.9	Diagrama del Troncal principal 3Ø Alimentador B. MILITARE	21
Figura 1.10	Diagrama del Troncal principal 3Ø Alimentador INTERCONEXION	22
Figura 1.11	Diagrama del Troncal principal 3Ø Alimentador DUNAS	23
Figura 1.12	Curva de Carga Diaria de la Subestación Salinas	28
Figura 1.13	Energía consumida por Alimentadoras	29
Figura 1.14	Curva de Carga Diaria de la Alimentadora RUBIRA	30
Figura 1.15	Curva de Carga Diaria de la Alimentadora DOBRONSKY	31
Figura 1.16	Curva de Carga Diaria de la Alimentadora B. MILITARES	32

Figura 1.17	Curva de Carga Diaria de la Alimentadora INTERCONEXIÓN	33
Figura 1.18	Curva de Carga Diaria de la Alimentadora DUNAS	34
Figura 2.1	Configuración del Sistema de Distribución Primario	36
Figura 2.2	Perfil de Voltaje del troncal principal Alimentador RUBIRA	40
Figura 2.3	Perfil de Voltaje del troncal principal Alimentador DOBRONSKY	41
Figura 2.4	Perfil de Voltaje del troncal principal Alimentador B. MILITARES	43
Figura 2.5	Perfil de Voltaje del troncal principal Alimentador INTERCONEXIÓN	44
Figura 2.6	Perfil de Voltaje del troncal principal Alimentador DUNAS	45
Figura 2.7	Curvas Tiempo – Corriente para coordinación Fusibles 100 y 200 A.	55
Figura 2.8	Clasificación de las Fallas por su Duración	76
Figura 2.9	Clasificación de las Fallas por su Origen	78
Figura 2.10	Clasificación de las Fallas por su Causa	81
Figura 2.11	Clasificación de las Fallas Externas	83
Figura 2.12	Tiempo Medio de Interrupción	85
Figura 2.13	Frecuencia Media de Interrupción	86
Figura 2.14	Impedancia de Secuencia Positiva y Negativa para cada componente del circuito	88

Figura 2.15	Circuito de Secuencia Cero para la conexión $\Delta - Y$	89
Figura 2.16	Impedancia de Secuencia Cero para cada componente del circuito	89
Figura 2.17	Perfil de Corriente de Cortocircuito para troncal principal del Alimentador RUBIRA	91
Figura 2.18	Perfil de Depresión de Voltaje para troncal principal del Alimentador RUBIRA	93
Figura 2.19	Perfil de Corriente de Cortocircuito para troncal principal del Alimentador DOBRONSKY	95
Figura 2.20	Perfil de Voltaje al inicio del Alimentador DOBRONSKY en función de la distancia de ocurrencia de la falla	97
Figura 2.21	Perfil de Corriente de Cortocircuito para troncal principal del Alimentador B. MILITARES	99
Figura 2.22	Perfil de Voltaje al inicio del Alimentador B. MILITARES en función de la distancia de ocurrencia de la falla	101
Figura 2.23	Perfil de Corriente de Cortocircuito para troncal principal del Alimentador INTERCONEXIÓN	103
Figura 2.24	Perfil de Voltaje al inicio del Alimentador INTERCONEXIÓN en función de la distancia de ocurrencia de la falla	105
Figura 2.25	Perfil de Corriente de Cortocircuito para troncal principal del Alimentador DUNAS	107

Figura 2.26	Perfil de Voltaje al inicio del Alimentador DUNAS en función de la distancia de a ocurrencia de la falla	109
Figura 3.1	Diagrama aproximado del rediseño para el CASO1	136
Figura 3.2	Diagrama aproximado del rediseño para el CASO2	141
Figura 3.3	Diagrama aproximado del rediseño para el CASO3	142
Figura 3.4	Diagrama aproximado del rediseño para el CASO4	145
Figura 3.5	SAIFI calculado por alimentadoras	154
Figura 3.6	SAIDI calculado por alimentadoras	156
Figura 3.7	CAIDI calculado por alimentadoras	157
Figura 3.8	ASAI calculado por alimentadoras	159
Figura 3.9	ASUI calculado por alimentadoras	160
Figura 3.10	ENS calculado por alimentadoras	161
Figura 3.11	AENS calculado por alimentadoras	162
Figura 3.12	Costo Anual de Interrupción	164
Figura 3.13	Costo Anual de Interrupción por Consumidor	166
Figura 3.14	Curvas Tiempo-Corriente para Reconectador y Fusible	171
Figura 3.15	Curvas Tiempo-Corriente para Fusible de 100A y 200A tipo K	174
Figura 3.16	Curvas Tiempo-Corriente para Relé de Barra de 13.8 Kv y Reconectador	176



ÍNDICE DE TABLAS

		Pág.
Tabla 1.1	Características Transformador de Potencia de la Subestación Salinas	5
Tabla 1.2	Características del Interruptor de vació de la Subestación Salinas	6
Tabla 1.3	Características de los conductores de fase y neutro de la Subestación Salinas	9
Tabla 1.4	Capacidad de los Conductores	18
Tabla 1.5	Numero de Transformadores por alimentador	24
Tabla 1.6	Valores de Potencia Activa, Reactiva, Factor de Potencia y % de utilización de la Subestación Salinas	26
Tabla 1.7	Carga de las Alimentadoras	27
Tabla 2.1	Características del Interruptor de vació de las alimentadoras	50
Tabla 2.2	Valores de Placa de los Reles de Sobrecorriente	51
Tabla 2.3	Características Fusibles COOPER KEARNEY	51
Tabla 2.4	Características de los relés de barra de 13.8Kv	57
Tabla 2.5	Número de Consumidores por alimentadoras	59
Tabla 2.6	Parámetros de Carga para la alimentadora RUBIRA	68
Tabla 2.7	Parámetros de Carga para la alimentadora DOBRONSKY	69

Tabla 2.8	Parámetros de Carga para la alimentadora BASES MILITARES	70
Tabla 2.9	Parámetros de Carga para la alimentadora INTERCONEXIÓN	71
Tabla 2.10	Parámetros de Carga para la alimentadora LAS DUNAS	72
Tabla 2.11	Clasificación de las Interrupciones por su Duración	74
Tabla 2.12	Clasificación de las Interrupciones por su Origen	77
Tabla 2.13	Clasificación de las Interrupciones por su Causa	79
Tabla 2.14	Clasificación de las Interrupciones Externas	82
Tabla 2.15	Tiempo Medio de Interrupción	84
Tabla 2.16	Frecuencia Media de Interrupción	84
Tabla 2.17	Limites de Caída de Tensión	117
Tabla 2.18	Valores obtenidos para Caída de Voltaje	118
Tabla 2.19	Limites de los Parámetros de Calidad del Servicio	120
Tabla 2.20	Parámetros de Calidad del Servicio de las Alimentadoras	120
Tabla 3.1	Tasa de Falla estimada para Transformadores	124
Tabla 3.2	Fallas por años de las alimentadoras	126
Tabla 3.3	Frecuencia y Duración promedio de las alimentadoras	126
Tabla 3.4	Factor de escala de las alimentadoras	127
Tabla 3.5	Tasa de Fallas para Equipos de Distribución Aéreo	128
Tabla 3.6	Tiempo medio de Restauración	129
Tabla 3.7	Índices calculados para CASO BASE	134

Tabla 3.8	Índices calculados para CASO 1	135
Tabla 3.9	Índices calculados para CASO 2	138
Tabla 3.10	Capacidad de Utilización de Alimentadoras	139
Tabla 3.11	Índices calculados para CASO 3	140
Tabla 3.12	Índices calculados para CASO 4	144
Tabla 3.13	Índices calculados para alimentador RUBIRA	146
Tabla 3.14	Índices calculados para alimentador DOBRONSKY	146
Tabla 3.15	Índices calculados para alimentador INTERCONEXIÓN	147
Tabla 3.16	Índices calculados para alimentador LAS DUNAS	147
Tabla 3.17	Índices calculados para alimentador BASES MILITARES	147
Tabla 3.18	Parámetros para análisis Costo – Beneficio	149
Tabla 3.19	Precios referenciales de los equipos utilizados	149
Tabla 3.20	Costo Total Anual para las mejoras técnicas en el Alimentador RUBIRA	150
Tabla 3.21	Costo Total Anual para las mejoras técnicas en el Alimentador DOBRONSKY	150
Tabla 3.22	Costo Total Anual para las mejoras técnicas en el Alimentador INTERCONEXION	151
Tabla 3.23	Costo Total Anual para las mejoras técnicas en el Alimentador B. MILITARES	151
Tabla 3.24	Costo Total Anual para las mejoras técnicas en el Alimentador DUNAS	151

ÍNDICE DE PLANOS

	Pág.
Plano 1.1 Diagrama Unifilar Subestación	7
Plano 2.1 Diagrama unifilar de Protecciones Alimentadoras	53
Plano 3.1 Diagrama Unifilar de Protecciones Alimentadora RUBIRA	92
Plano 3.2 Diagrama Unifilar de Protecciones Alimentadora DOBRONSKY	96
Plano 3.3 Diagrama Unifilar de Protecciones Alimentadora B. MILITARES	100
Plano 3.4 Diagrama Unifilar de Protecciones Alimentadora INTERCONEXIÓN	104
Plano 3.5 Diagrama Unifilar de Protecciones Alimentadora LAS DUNAS	108



INTRODUCCIÓN

En la actualidad, las empresas de distribución eléctrica deben encargarse no solo de llevar energía hasta sus clientes, sino también, de ofrecer un nivel aceptable de calidad de dicha energía. Esto se da, porque cada vez existen más aparatos eléctricos que son sensibles a los disturbios, pero en especial, porque los entes de control exigen que se cumplan parámetros de calidad establecidos por medio de regulaciones.

La interrupción del servicio eléctrico a causa de fallas en el sistema de distribución es uno de los acontecimientos más problemáticos y comunes que se presentan y que influyen directamente en la calidad del servicio. Disminuir este problema, un beneficio tanto para la empresa como para los clientes, es lo que se busca conseguir con el desarrollo de esta tesis.

El estudio de caso, el sistema primario de distribución de la Subestación Salinas perteneciente a la Empresa Eléctrica Península de Santa Elena, va a servir para mostrar un procedimiento para conseguir la mejora en la calidad del servicio que pueda ser aplicable a cualquier sistema.

El desarrollo del presente trabajo de tesis tiene como objetivo principal el Rediseño del sistema de distribución de la Subestación Salinas basado en la calidad del servicio, la cual esta ubicada en la Península de Santa Elena y

pertenece a la empresa eléctrica del mismo nombre. Dicho rediseño se lo hará teniendo en cuenta dos aspectos fundamentales que son: reducir el número de interrupciones y reducir los efectos de los disturbios que se presenten en el sistema, de tal forma que tanto el abonado como la empresa tengan beneficios. Al abonado en cuanto se refiere a la calidad del servicio que se le suministra de modo que no afecte a sus equipos conectados y a la empresa en cuanto se refiere a la reducción de pérdidas y aumento de la confiabilidad y desempeño del sistema.

Para mencionado propósito se efectuará un análisis del sistema actual, se realizarán los correspondientes estudios de cortocircuitos, cálculos de voltaje, se considerarán aspectos como el estudio de carga, de manera que se pueda realizar un perfecto estudio del desempeño del sistema de protección para ver cuan confiable es el sistema frente a los diferentes disturbios que se puedan presentar.

Es necesario entonces establecer índices que permitan medir la calidad de servicio que se le esta suministrando al cliente, por lo que dentro del estudio del sistema actual se efectuara también un análisis estadístico de las interrupciones que se presentaron en el sistema durante los años 2004, 2005 y 2006, sean estas internas o externas, de corta y larga duración, haciendo especial énfasis en las interrupciones de larga duración, tal y como

lo dispone la regulación vigente en nuestro país. Estos indicadores tienen como referencia los índices de calidad que constan en la "REGULACION No. 004/01 CALIDAD DEL SERVICIO ELECTRICO DE DISTRIBUCION" y del *REGLAMENTO DE SUMINISTRO DEL SERVICIO DE ELECTRICIDAD*, dada por el CONELEC, además de los reglamentos y regulaciones vigentes en otros países latinoamericanos.

El modelado de la red de distribución desde el punto de vista de la confiabilidad se hará mediante el desarrollo de métodos como el expuesto por Markov o el llamado método de la frecuencia, en los que se consideran los parámetros de la red como el número de elementos que lo conforman, su localización, su disposición (serie-paralelo) y tasas de fallo.

De los resultados que se obtengan en el análisis de confiabilidad de las alternativas de rediseño propuestas se realizará un análisis costo/beneficio que permitirá escoger la opción que presente un equilibrio entre inversión y calidad de servicio.

Finalmente se presentarán las conclusiones y recomendaciones a las que se han podido llegar después de los estudios realizados.

CAPITULO I.

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO

1.1. ÁREA DE INFLUENCIA.

La Empresa Eléctrica Península de Santa Elena "EMEPE", es la responsable de suministrar energía a los diferentes tipos de usuarios presentes en el sistema eléctrico de esta parte de la región costa. El área de servicio del sistema eléctrico de la Península de Santa Elena abarca aproximadamente 6774 Km². Este sistema se lo divide en dos sistemas de subtransmisión que son: el sistema Playas, cuya área de influencia se encuentra en el cantón Playas y parroquias rurales del cantón Guayaquil; y el sistema Península cuya área de influencia se

encuentra en la zona del cantón Santa Elena, La Libertad y Salinas, siendo esta última objeto de nuestro estudio. Las subestaciones de Santa Elena y el Morro son las encargadas de suministrar energía (a nivel de 69 KV) a estos dos sistemas de subtransmisión.

El sistema eléctrico de la Península de Santa Elena se encuentra formado por 14 subestaciones de distribución, siendo la más nueva la subestación la Carolina que entró en funcionamiento a mediados del año 2004. La energía eléctrica se distribuye a nivel de 69 KV por 14 líneas de subtransmisión, las cuales interconectan a estas subestaciones, mientras que a nivel de 13.8 KV o 7.62 KV se la distribuye mediante 46 alimentadoras de distribución.

1.2. SUBESTACIÓN SALINAS.

La subestación Salinas se encuentra ubicada en la avenida 46 y calle 37 del Cantón Salinas y su área de influencia cubre en su mayor parte a toda la ciudad (ver figura 1.1). Esta subestación tiene puntos de interconexión, a nivel de 69 KV, con las subestaciones de Santa Rosa, Chipipe y San Vicente siendo esta última la que le suministra energía.



El nivel de voltaje de 69 KV que llega a la subestación es reducido a 13.8 KV a través del transformador de potencia, el cual tiene una capacidad de 10/12 MVA y un valor de reactancia de $X = 7.66\%$. Los equipos de seccionamiento del transformador (cuchillas de puesta a tierra, interruptor, cuchillas de seccionamiento) están incorporados al mismo, formando una sola unidad que utilizan como medio de interrupción SF6 para efectuar el aislamiento. Las características del transformador de potencia se presentan en la tabla 1.1.



FIGURA 1.1: AREA DE INFLUENCIA DE LA SUBESTACIÓN.

TABLA 1.1: CARACTERÍSTICAS DEL TRANSFORMADOR DE POTENCIA DE LA SUBESTACIÓN SALINAS.

TRANSFORMADOR		
MARCA	MITSUBISHI	
Serie No.	817600102	
Relación	<i>Primario</i>	69 KV
	<i>Secundario</i>	13.8 KV
Capacidad Continua/Emergencia	<i>MVA</i>	10/12
	<i>Enfriamiento</i>	OA/FA
Conexión	DYn1	
Resistencia (%R)	0,48	
Impedancia (%Z)	7,66	
Perdidas	<i>KW(NL)</i>	11,91
	<i>KW(FL)</i>	60

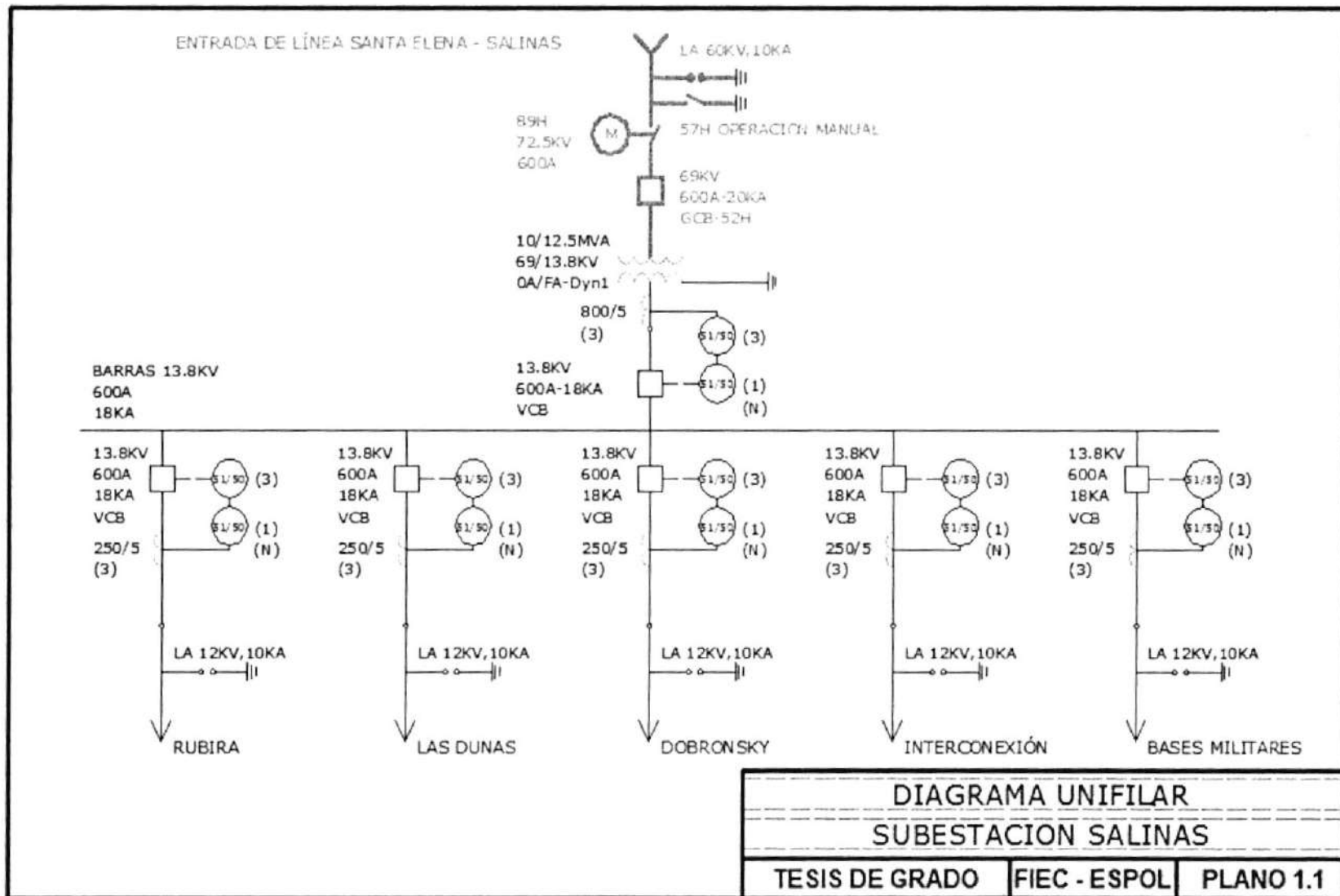
Las barras de 13.8 KV están compuestas por celdas METALCLAD tipo interior de marca MITSUBISHI. Los terminales del transformador se conectan a la celda de entrada y esta es la encargada de distribuir energía a las demás celdas conectadas a ella a través de sus barras. En total existen 8 celdas, de las cuales cinco son para salidas de alimentador, una para servicios auxiliares de corriente continua, una para el transformador de servicios auxiliares y una para la celda de entrada. Estas barras tienen una capacidad de conducción continua de 1200 amperios y una capacidad de interrupción de 23000 amperios simétricos.

La protección a nivel de 69 KV en la Subestación la da un breaker con medio de interrupción en SF6. La protección a nivel de 13.8 KV la da un breaker con medio de interrupción en vacío el cual tiene las siguientes características:

TABLA 1.2: CARACTERÍSTICAS DEL INTERRUPTOR DE VACÍO DE LA SUBESTACIÓN SALINAS.

INTERRUPTOR TIPO VACÍO	
<i>TIPO 10-VPR-25B</i>	
Voltaje nominal	13,8 KV
Corriente Nominal	1200 A
Corriente Nominal de Interrupción	18 KA
Tensión de reencendido	0,34 KV/uS
Tiempo de Cierre	0,1 S
Voltaje de funcionamiento DC	125 V
Voltaje de cierre DC	125 V
Voltaje de Apertura DC	125 V
NORMA IEC-PUB 56	
Tensión de Impulso	95 KV
Frecuencia Nominal	50-60 HZ
Corriente de Corta Duración (3 Seg.)	23 KA
Tiempo de Interrupción	3 ciclos
Tiempo de Apertura	0,033 S
Ciclo de Operación	0-3M.-CO-3M.-CO
Peso Total	140 KG

El transformador se conecta a las barras METALCLAD por medio de este interruptor de vacío, tal y como se muestra en el PLANO 1.1 de la subestación Salinas:



1.3. ALIMENTADORAS

La subestación Salinas posee 5 alimentadoras las cuales están conectadas a la barra de 13.8 KV y son las siguientes:

- Alimentador Rubira (#1)
- Alimentador Dobronsky (#2)
- Alimentador Bases Militares (#3)
- Alimentador Interconexión (#4)
- Alimentador La dunas (#5)

La red de distribución eléctrica de las alimentadoras que recorren la ciudad es una red de distribución radial simple y son del tipo aéreo. El conductor utilizado para las fases es del tipo KOPPECK calibre 4/0 AAAC 5005, el cual tiene una capacidad de 361 amperios, y el conductor del neutro que es multi-aterizado es del tipo KENCH calibre 1/0 AAAC 5005 y tiene una capacidad de 210 amperios. La característica de ambos conductores se presenta en la tabla 1.3.

TABLA 1.3: CARACTERISTICAS DE LOS CONDUCTORES DE FASES Y NEUTRO DE LAS ALIMENTADORAS.

CONDUCTOR	FASES	NEUTRO
NOMBRE DEL CONDUCTOR	KOPPECK	KENCH
Calibre	4/0 AAAC 5005	1/0 AAAC 5005
Resistencia en OHM/1000PIES A 50 GRADOS	0,09339	0,18729
Radio Medio Geométrico en PIES	0,0435	0,03071
Peso Total (KG/KM)	295,5	147,46
Tensión de Ruptura (KG)	2463	1333

El tipo de carga a las cuales se distribuye la energía es del tipo residencial y comercial. La troncal principal de las alimentadoras es trifásica (3Ø), mientras que sus arranques (derivaciones de las alimentadoras) son monofásicas (1Ø), bifásicas (2Ø) y trifásicas (3Ø).

El circuito primario de las alimentadoras presenta diferentes tipos de configuraciones para las troncales trifásicas tales como las que se muestran en las figuras 1.2, 1.3, 1.4.



CIB-ESPOL

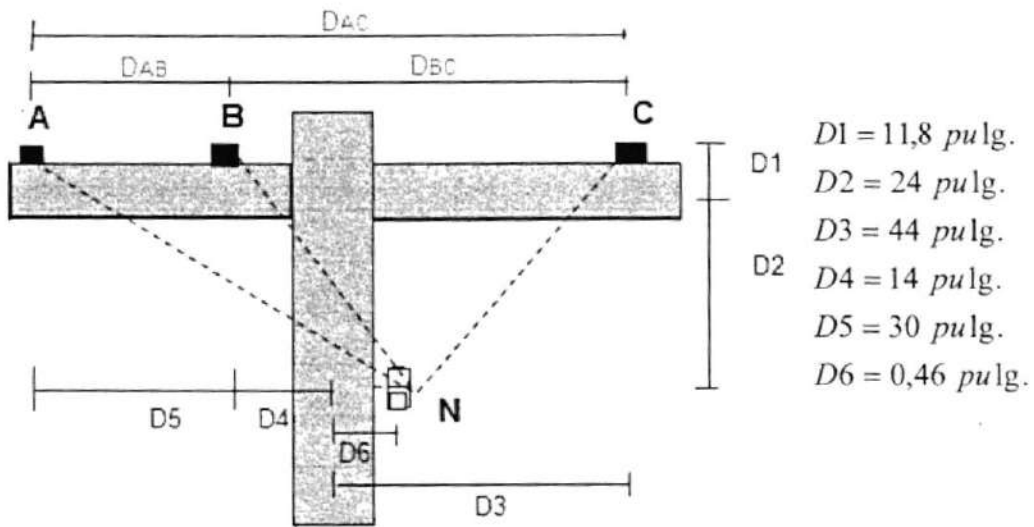


FIGURA 1.2: CONFIGURACIÓN TRIFÁSICA 1.

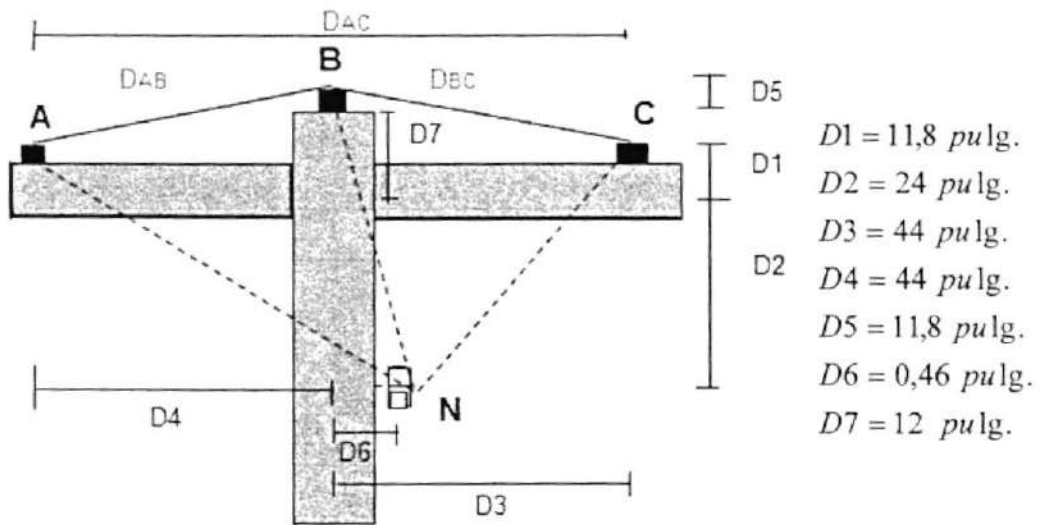


FIGURA 1.3: CONFIGURACIÓN TRIFÁSICA 2.

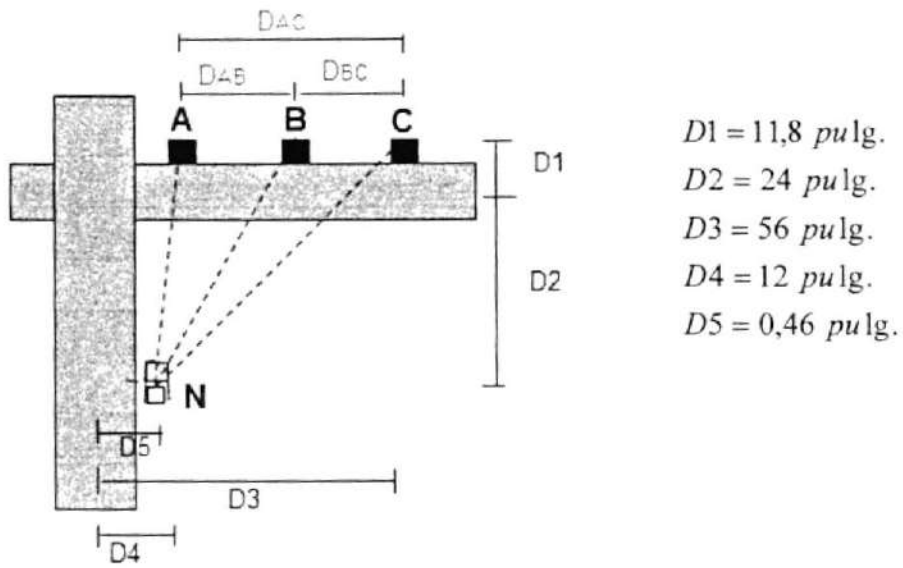


FIGURA 1.4: CONFIGURACIÓN TRIFÁSICA 3.

Los ramales Bifásicos presentan la configuración mostrada en la figura 1.5:

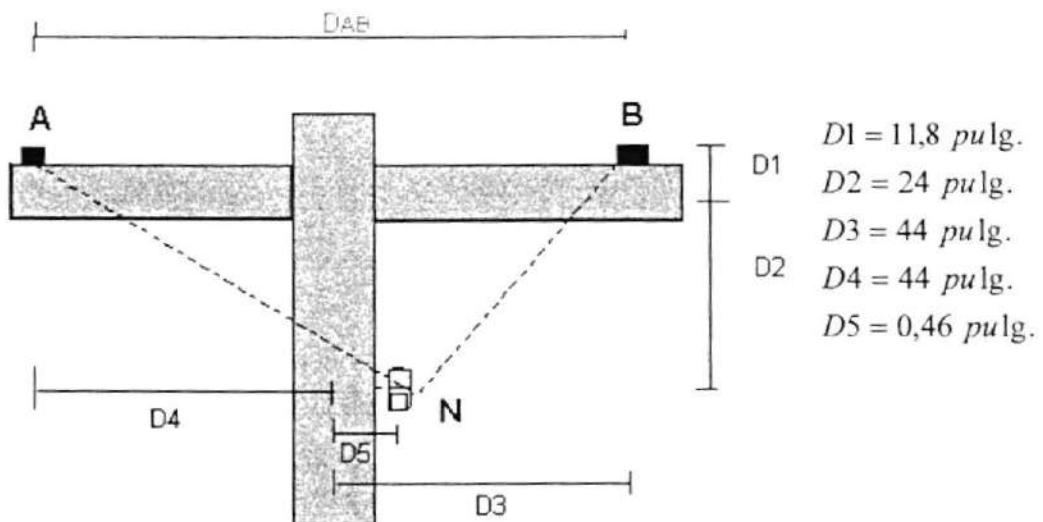


FIGURA 1.5: CONFIGURACIÓN DE LAS DERIVACIONES BIFÁSICAS.

Y por último, los ramales monofásicos tienen la siguiente configuración (ver figura 1.6):

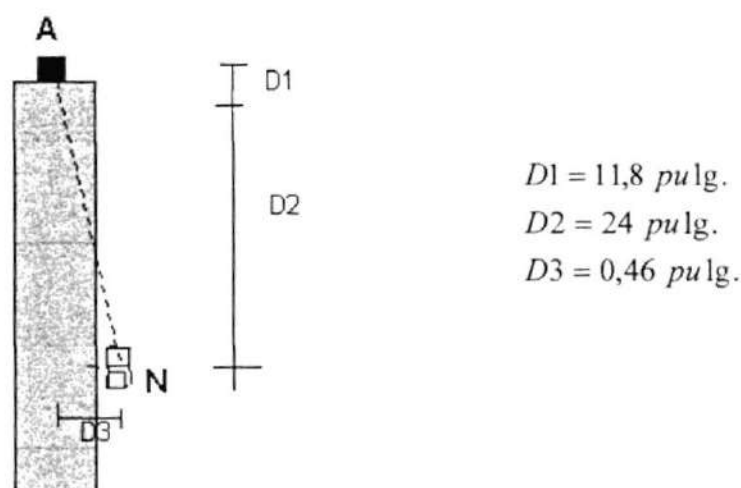


FIGURA 1.6: CONFIGURACIÓN DE LAS DERIVACIONES MONOFÁSICAS.

Cabe indicar que las configuraciones anteriormente mostradas, son un factor a considerar para los diferentes análisis a los que se van a ver expuestas las alimentadoras que conforman el sistema de distribución primaria de la Subestación Salinas (ver capítulo 2).

1.3.1 CAPACIDAD TERMICA DE LOS CONDUCTORES DE FASE.

Una de las principales consideraciones en la capacidad de transporte de los conductores aéreos de distribución es el efecto del calentamiento del conductor por el flujo de corriente, y la consecuente

reducción de la resistencia tensil. Por lo tanto es importante determinar la corriente en las alimentadoras que bajo las condiciones asumidas de operación no producirá suficiente calentamiento en los conductores de fase y neutro para afectar su propiedad tensil.

Por medio de las curvas Corriente – Variación de temperatura (ver referencia 1) se pudo determinar que la corriente de fase tiene un valor de 108 A para una temperatura de operación de 50° C en un conductor 4/0 AAAC. Para el cálculo de la corriente de fase se considera una variación de temperatura de 10° C, temperatura ambiente promedio de 40° C, emisividad de 0.5, velocidad del viento 2 pies/segundo y factor de multiplicación por efecto del sol de 0.95. La temperatura de operación se calcula sumando la variación de temperatura y la temperatura ambiente promedio que se tiene en la ciudad de Salinas. La capacidad del conductor en MVA, considerando una corriente de fase de 108 A, es de 2,5 MVA.

Para una temperatura máxima de operación de 90° C en un conductor 4/0 AAAC, se pudo determinar que la corriente de fase es de 360 A. Se considera una variación de temperatura 50°C y temperatura ambiente promedio de 40° C, emisividad de 0.5, velocidad del viento 2 pies/segundo y factor de multiplicación por efecto del sol de 0.95. La

temperatura máxima de operación se calcula sumando la variación de temperatura y la temperatura ambiente promedio. La capacidad del conductor en MVA, considerando una corriente de fase de 360 A, es de 8.6 MVA.

1.3.2 ALIMENTADORA RUBIRA.

Esta alimentadora tiene una longitud total de 3.16 Km y comprende 2.67 Km de circuito 3Ø, 0.49 Km de circuito 1Ø y no posee circuito con dos fases y neutro. El conductor que se usa en los circuitos trifásicos para las fases es el KOPPECK y para el neutro es el KENCH. Estos conductores también se los usan para los circuitos monofásicos.

La troncal principal 3Ø parte desde la subestación Salinas y su recorrido abarca hasta los puntos de interconexión con la alimentadora SANTA ROSA, ubicado en la avenida 39 y calle 55, y la alimentadora INTERCONEXION, ubicado en la avenida 15 y calle 55; ambas alimentadoras parten desde la Subestación Santa Rosa. El punto más lejano esta ubicado en la intersección de la avenida 10 con la avenida 13. Su recorrido se lo presenta en la figura 1.7.

1.3.3 ALIMENTADORA DOBRONSKY.

La alimentadora DOBRONSKY tiene una longitud total de 5.82 Km y comprende 4.37 Km de circuito 3Ø, 1.33 Km de circuito 1Ø y 0.12 Km de circuito con dos fases y neutro. El conductor que se usa en los circuitos trifásicos para las fases es el KOPPECK y para el neutro es el KENCH. Estos conductores también se los usan para los circuitos monofásicos y de dos fases y neutro.

Esta alimentadora tiene puntos de interconexión con la alimentadora INTERCONEXIÓN, el primer punto ubicado en la calle 43 y avenida 20 y el segundo punto ubicado en la calle 30 y avenida 11. También tiene puntos de interconexión con la alimentadora BASES MILITARES, el primer punto localizado en la avenida séptima y la calle 22 y el segundo punto localizado en la escuela Sagrado Corazones ubicada a lo largo de la avenida séptima, en la figura 1.8 se presenta el recorrido de la troncal principal 3Ø.

1.3.4 ALIMENTADORA BASES MILITARES

La alimentadora BASES MILITARES tiene una longitud total de 11.29 Km repartidos en 6.00 Km de circuito 3Ø, 4.96 Km de circuito 1Ø y 0.33 Km de circuito con dos fases y neutro. El conductor que se usa



CIB-ESPOL

en los circuitos trifásicos para las fases es el KOPPECK y para el neutro es el KENCH. Estos conductores también se los usan para los circuitos monofásicos y de dos fases y neutro.

Esta alimentadora posee puntos de interconexión con la alimentadora DOBRONSKY, el primer punto localizado en la avenida séptima y la calle 22 y el segundo punto está localizado en la escuela Sagrado Corazones, ubicada a lo largo de la avenida séptima; y puntos de interconexión con la alimentadora CHIPIPE perteneciente a la Subestación Chipipe, el primer punto ubicado en el parque General Enríquez que se encuentra en la avenida séptima y calle 12 y el segundo punto localizado entre la calle 18 y avenida sexta. El recorrido de su troncal principal $3\emptyset$ se presenta en la figura 1.9.

1.3.5 ALIMENTADOR INTERCONEXION.

El alimentador INTERCONEXIÓN posee una particularidad que es la de doble alimentación, se puede energizar a través de la subestación Salinas y la subestación Santa Rosa debido a que una parte de esta alimentadora posee una salida de las celdas METALCLAD a nivel de 13.8 KV en dicha subestación. El conductor que se usa en los circuitos trifásicos para las fases es el KOPPECK y para el neutro es el



KENCH. Estos conductores también se los usan para los circuitos monofásicos y de dos fases y neutros.

La troncal principal 3Ø parte desde la subestación Salinas y su recorrido comprende los puntos de conexión con la alimentadora DOBRONSKY, el primer punto ubicado en la calle 43 y avenida 20 y el segundo punto ubicado en la calle 30 y avenida 11; los puntos de conexión de la alimentadora INTERCONEXION perteneciente a la subestación Santa Rosa, el primer punto localizado en la calle 43 y avenida 11 y el segundo punto localizado frente al inmueble propiedad de la Comisión de Transito del Guayas en la calle 53 y avenida 41; y hasta el punto donde no hay conexión con la alimentadora DUNAS ubicado entre la avenida Diagonal y avenida 41. En todos los puntos de conexión se encuentran fusibles abiertos. Esta alimentadora tiene una longitud de 6.60 Km de los cuales 3.76 Km son de circuito 3Ø, 2.58 Km de circuito 1Ø y 0.26 Km son de circuito con dos fases y neutro. El recorrido de su troncal principal 3Ø se presenta en la figura 1.10.

1.3.6 ALIMENTADORA LAS DUNAS.

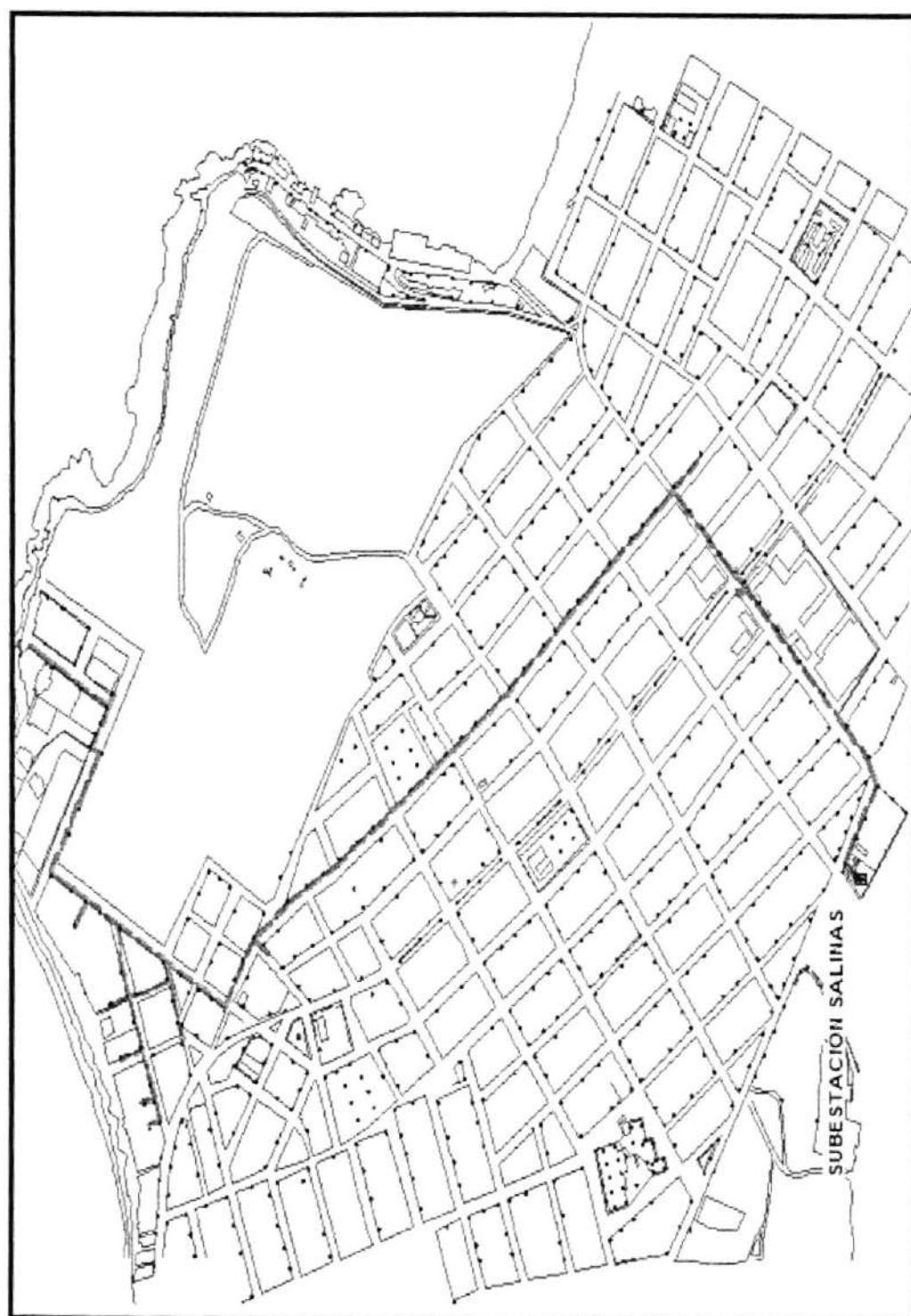
Esta alimentadora tiene una longitud de 9.02 KM y comprende 3.05 KM de circuito 3Ø, 4.77 KM de circuito 1Ø y 1.20 KM de circuito con dos fases y neutro. Parte desde la avenida 46, donde esta ubicado el Hospital Salinas y termina en la Subestación Santa Rosa ubicada en la vía Libertad Salinas junto a los talleres del Municipio. El recorrido de su troncal principal 3Ø se presenta en la figura 1.11.

El conductor que se usa en los circuitos trifásicos para las fases es el KOPPECK y para el neutro es el KENCH. Estos conductores también se los usan para los circuitos monofásicos y de dos fases y neutro.

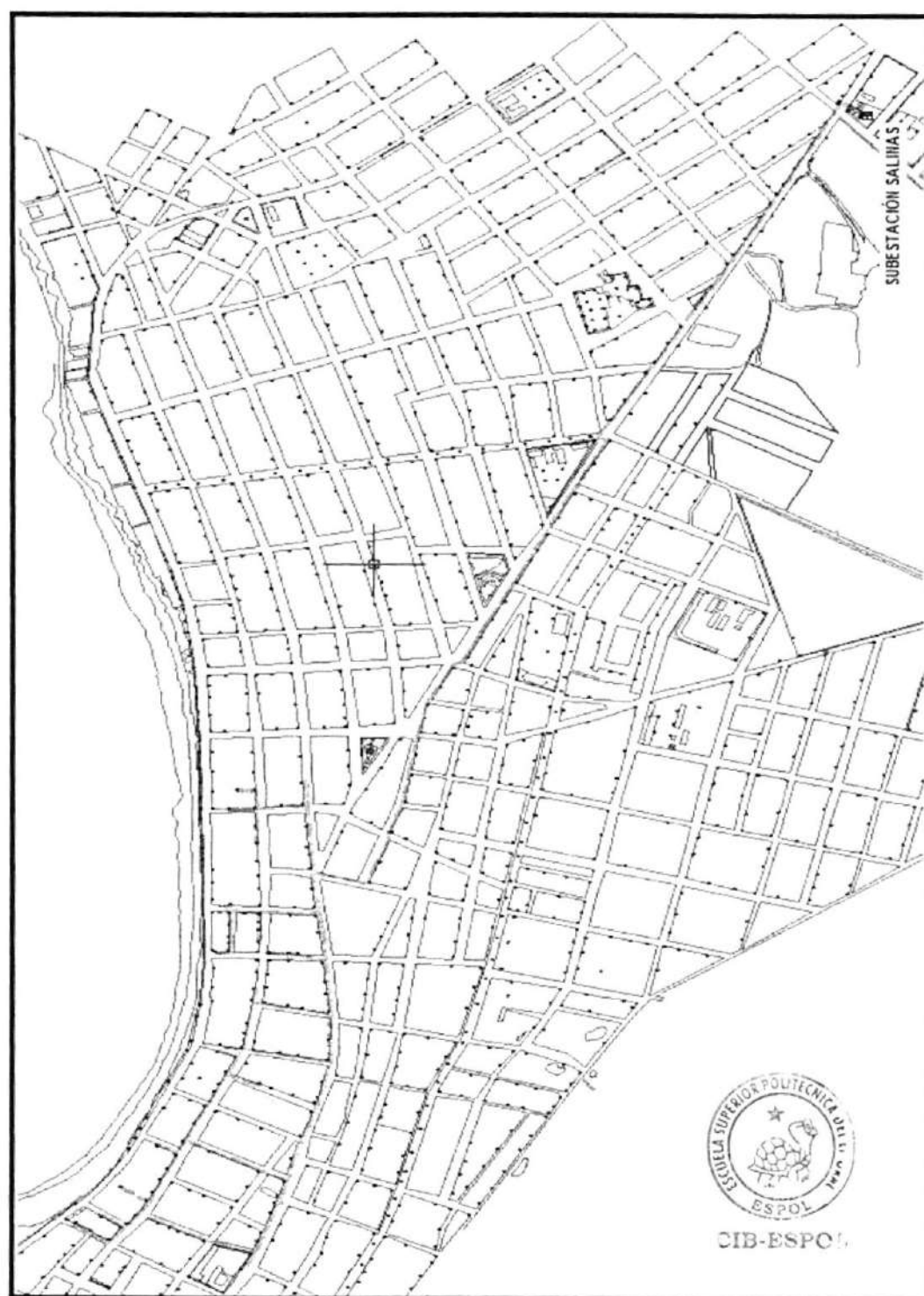
En la tabla 1.4 se presentan la capacidad de los conductores para todas las alimentadoras.

TABLA 1.4: CAPACIDAD DE LOS CONDUCTORES

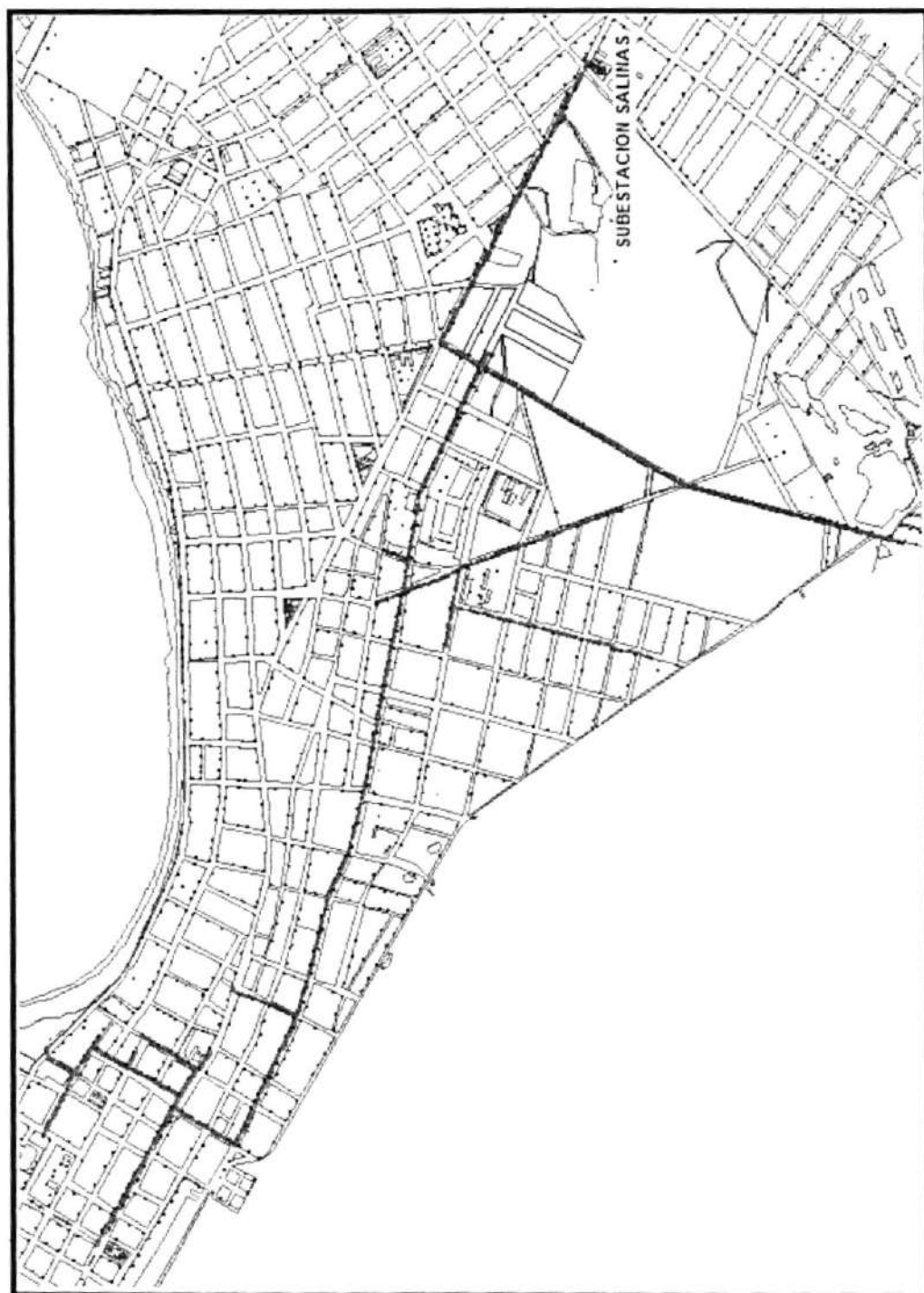
ALIMENTADORAS	CAPACIDAD DE CONDUCTORES	
	CORRIENTE FASE (Amp.)	CORRIENTE NEUTRO (Amp.)
<i>Rubira</i>	361	210
<i>Interconexión</i>	361	210
<i>Las Dunas</i>	361	210
<i>Dobronsky</i>	361	210
<i>Bases Militares</i>	361	210



**FIGURA 1.7: DIAGRAMA DEL TRONCAL PRINCIPAL 30
ALIMENTADOR RUBIRA.**



**FIGURA 1.8: DIAGRAMA DEL TRONCAL PRINCIPAL 30
ALIMENTADOR DOBRONSKY.**



**FIGURA 1.9: DIAGRAMA DEL TRONCAL PRINCIPAL 3Ø
ALIMENTADOR BASES MILITARES.**



**FIGURA 1.10: DIAGRAMA DEL TRONCAL PRINCIPAL 30
ALIMENTADOR INTERCONEXIÓN.**



**FIGURA 1.11: DIAGRAMA DEL TRONCAL PRINCIPAL 30
ALIMENTADOR LAS DUNAS.**

1.4. TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCION.

Los 5 alimentadores mencionados anteriormente se encargan de distribuir la energía a los diferentes transformadores de distribución ubicados en el área de influencia de la subestación. Los transformadores ubicados en el sistema eléctrico de distribución son del tipo convencional y autoprotegidos (1ϕ) con capacidades de 10, 15, 25, 37.5, 50, 75 y 100 MVA principalmente de la marca ECUATRAN.

Estos transformadores son auto-enfriados, sumergidos en aceite aptos para trabajar con una variación de temperatura de 65° C. sobre la del ambiente de 30° C y cumplen las normas de transformadores ANSI C-57-12. El número de transformadores presentes en cada alimentador se presenta en la tabla 1.5.

**TABLA 1.5: NÚMERO DE TRANSFORMADORES
POR ALIMENTADOR**

ALIMENTADORAS	NÚMERO DE TRANSFORMADORES
<i>Rubira</i>	71
<i>Interconexión</i>	84
<i>Las Dunas</i>	84
<i>Dobronsky</i>	109
<i>Bases Militares</i>	122
TOTAL	470

1.5. CAPACITORES/REGULADORES DE VOLTAJE.

Estas alimentadoras no poseen reguladores de voltaje y se encuentran 2 bancos de capacitores desconectados, los cuales son de conexión manual y están ubicados en la alimentadora DOBRONSKY.

La capacidad de los capacitores es de 300 KVAR y 600 KVAR y son proporcionados por Transelectric.



1.6. CARGAS.

La subestación cuenta con una capacidad instalada de 12 MVA nominales y sus alimentadoras tienen una carga del tipo residencial y comercial. La región donde se encuentra la subestación es considerada una zona turística, que se explota de manera cíclica en las fechas de Carnaval, Semana Santa y Año Nuevo, teniendo el comportamiento de la Demanda máxima de Potencia y Energía fuera de las fechas de la demanda máxima nacional.

El valor de demanda máximo en la subestación Salinas se registro el 31 de Diciembre para el año 2005, de donde se obtuvieron los siguientes datos de voltaje, potencia activa y reactiva (ver tabla 1.6).

TABLA 1.6: VALORES DE POTENCIA ACTIVA, REACTIVA, FACTOR DE POTENCIA Y PORCENTAJE DE UTILIZACION MEDIDOS EL 31 DE DICIEMBRE EN LA SUBESTACION SALINAS

CAPACIDAD NOMINAL		10 MVA
CARGA	<i>KW</i>	8868,00
	<i>KVAR</i>	2915,00
	<i>KVA</i>	9335,00
	<i>FP</i>	0,95
% UTILIZACION		93%

En la tabla 1.7 se presentan los datos de carga de la subestación que se registraron el 31 de Diciembre del 2005.

TABLA 1.7: CARGA DE LAS ALIMENTADORAS

Tiempo HORAS	Dunas KW	Dobronsky KW	Bases Militares KW	Rubira KW	Interconexión KW	TOTAL KW
1:00	874,0	1.092,0	805,0	1.076,0	956,0	4.803,0
2:00	817,0	990,0	744,0	1.023,0	846,0	4.420,0
3:00	790,0	900,0	710,0	980,0	880,0	4.260,0
4:00	749,0	879,0	693,0	963,0	810,0	4.094,0
5:00	710,0	791,0	685,0	926,0	729,0	3.841,0
6:00	713,0	750,0	677,0	917,0	795,0	3.852,0
7:00	656,0	773,0	622,0	960,0	747,0	3.758,0
8:00	712,0	868,0	662,0	1.068,0	750,0	4.060,0
9:00	730,0	951,0	677,0	1.145,0	793,0	4.296,0
10:00	944,0	1.035,0	831,0	1.250,0	995,0	5.055,0
11:00	908,0	1.061,0	717,0	1.213,0	920,0	4.819,0
12:00	949,0	1.061,0	719,0	1.079,0	930,0	4.738,0
13:00	929,0	1.117,0	686,0	1.059,0	952,0	4.743,0
14:00	989,0	1.053,0	814,0	944,0	936,0	4.736,0
15:00	952,0	1.094,0	866,0	935,0	935,0	4.782,0
16:00	1.030,0	1.145,0	849,0	960,0	929,0	4.913,0
17:00	1.037,0	1.233,0	627,0	1.002,0	943,0	4.842,0
18:00	1.103,0	1.289,0	911,0	1.044,0	975,0	5.322,0
19:00	1.607,0	1.733,0	1.421,0	1.442,0	1.401,0	7.604,0
20:00	1.740,0	1.888,0	1.550,0	1.831,0	1.477,0	8.486,0
21:00	1.649,0	1.850,0	1.507,0	1.931,0	1.773,0	8.710,0
22:00	1.413,0	1.711,0	1.550,0	1.859,0	1.634,0	8.167,0
23:00	1.223,0	1.631,0	1.312,0	1.550,0	1.387,0	7.103,0
0:00	1.077,0	1.410,0	1.151,0	1.408,0	1.225,0	6.271,0

La curva de carga diaria se presenta en la figura 1.12, de donde se puede apreciar que el valor de demanda máximo fue de 8710 KW, el valor de demanda mínimo fue de 3758 KW y el valor de demanda

promedio fue de 5319.79 KW. El factor de carga, que es la relación de la demanda promedio para la demanda máxima, fue de 0.611.

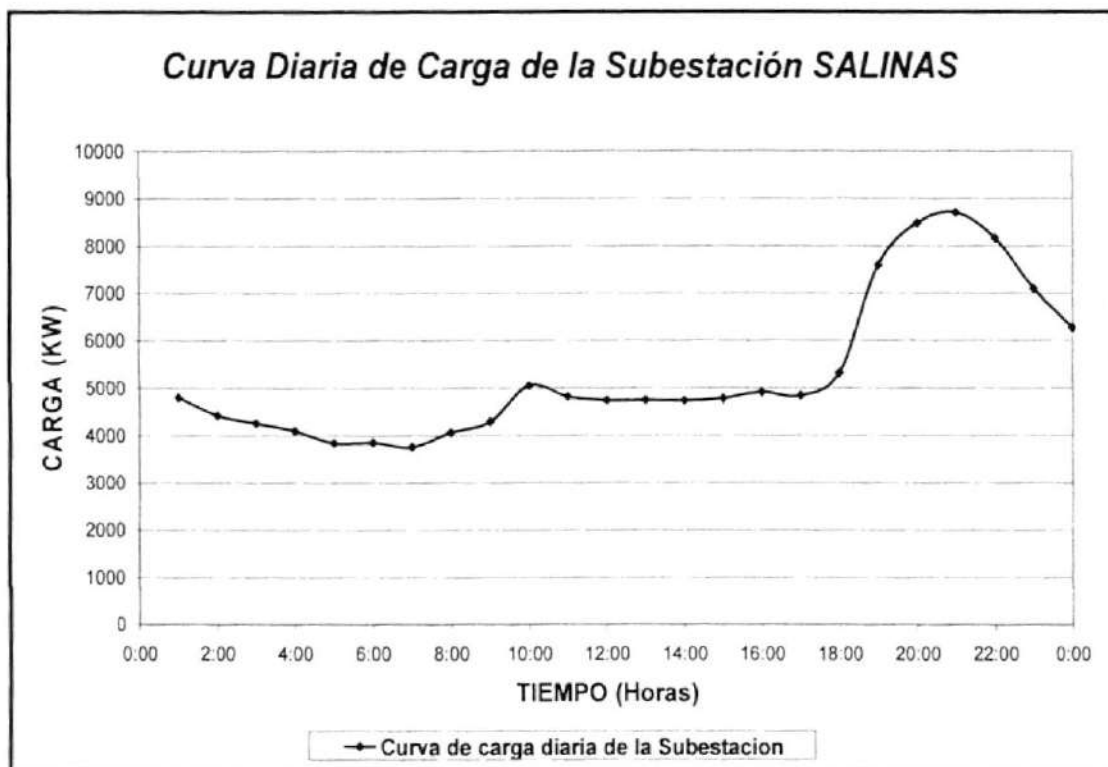


FIGURA 1.12: CURVA DE CARGA DIARIA DE LA SUBESTACIÓN SALINAS.

La energía consumida por las alimentadoras se presenta en la figura 1.13. Se puede observar que la alimentadora que registra el mayor consumo de energía es la alimentadora RUBIRA con un valor de 28.565 KW-H. La alimentadora Bases Militares es la que registra un menor consumo con un valor de 21.788 KW-H.

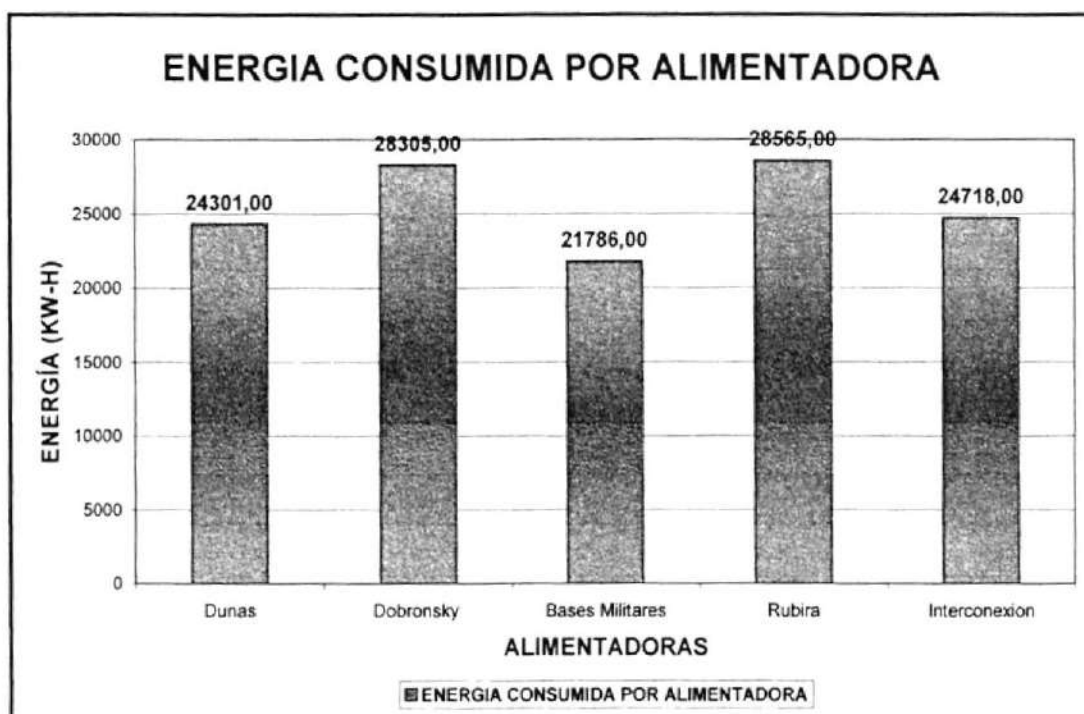


FIGURA 1.13: ENERGÍA CONSUMIDA POR ALIMENTADORA.

1.6.1 CURVA DE CARGA DIARIA DE LAS ALIMENTADORAS.

Las curvas diarias de cargas para las alimentadoras se realizaron tomando en cuenta el día que se registró el valor de demanda máxima entre los meses de Febrero, Marzo, Abril y Diciembre debido que este es el periodo donde se registran el mayor consumo por parte de los usuarios.

1.6.1.1 CURVA DE CARGA DIARIA DE LA ALIMENTADORA RUBIRA.

Esta alimentadora es del tipo mixto, residencial-comercial. El valor de demanda máxima fue de 1931 KW, el valor de demanda mínima fue

de 926 KW y el valor de demanda promedio de 1190.21 KW. El factor de carga que se obtuvo fue de 0,616. En la figura 1.14 se muestra la curva diaria de Carga para esta alimentadora.

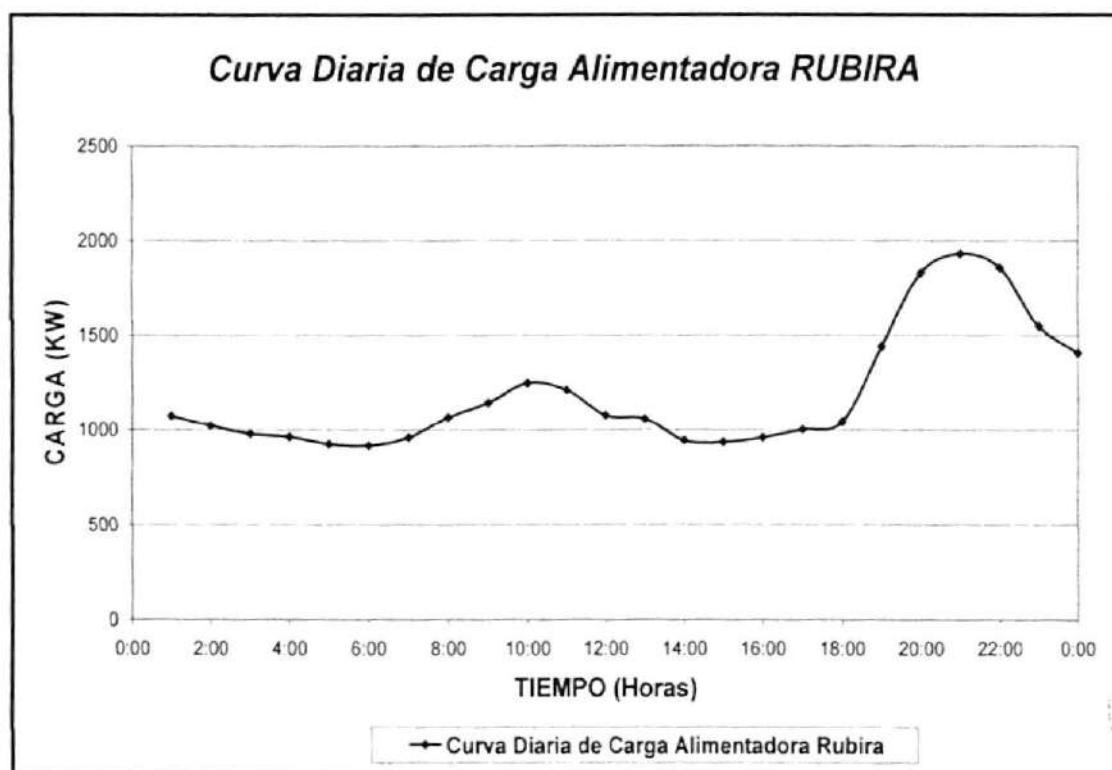


FIGURA 1.14 CURVA DE CARGA DIARIA DE LA ALIMENTADORA RUBIRA.

1.6.1.2 CURVA DE CARGA DIARIA DE LA ALIMENTADORA DOBRONSKY.

Esta alimentadora es del tipo mixto, residencial-comercial. El valor de demanda máxima fue de 1888 KW, el valor de demanda mínima fue de 750 KW y el valor de demanda promedio de 1179.37 KW. El factor

de carga que se obtuvo fue de 0.638. En la figura 1.15 se muestra la curva diaria de Carga para esta alimentadora.

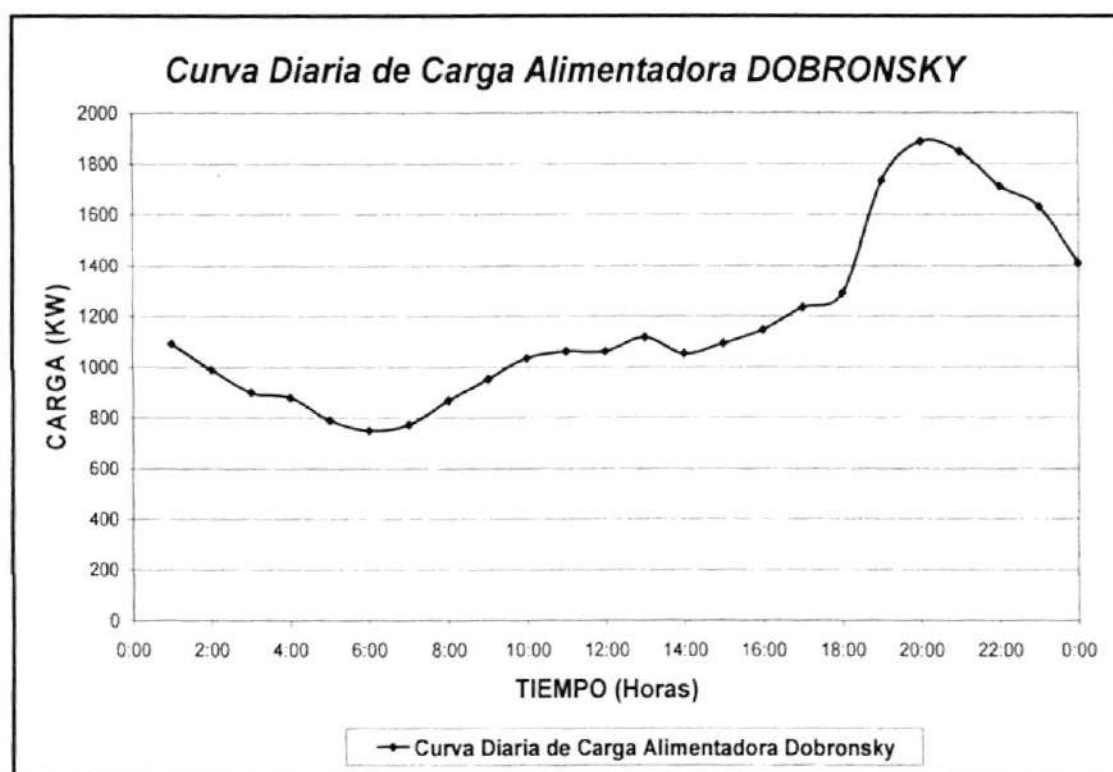


FIGURA 1.15 CURVA DE CARGA DIARIA DE LA ALIMENTADORA DOBRONSKY

1.6.1.3 CURVA DE CARGA DIARIA DE LA ALIMENTADORA BASES MILITARES.

Esta alimentadora es del tipo mixto, residencial-comercial. El valor de demanda máxima fue de 1550 KW, el valor de demanda mínima fue de 622 KW y el valor de demanda promedio de 907.75 KW. El factor

de carga que se obtuvo fue de 0.602. En la figura 1.16 se muestra la curva diaria de Carga para esta alimentadora.

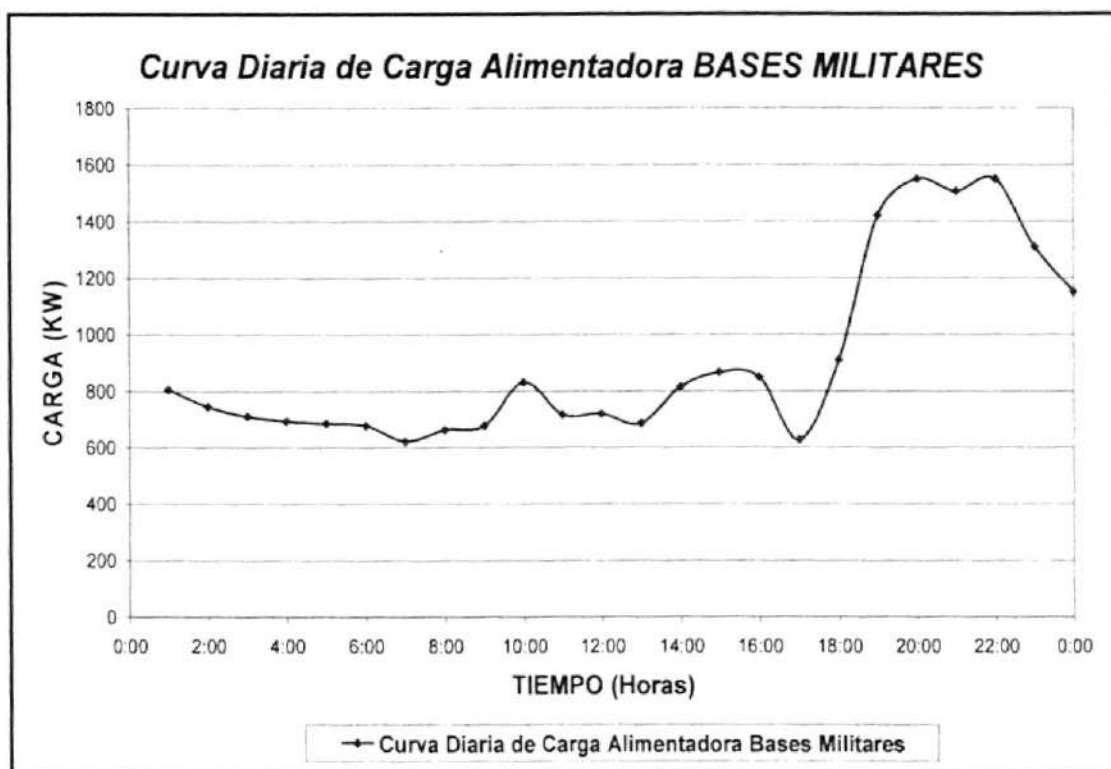


FIGURA 1.16: CURVA DE CARGA DIARIA DE LA ALIMENTADORA BASES MILITARES.

2.6.1.4 CURVA DE CARGA DIARIA DE LA ALIMENTADORA INTERCONEXION.

Esta alimentadora es del tipo mixto, residencial-comercial. El valor de demanda máxima fue de 1447 KW, el valor de demanda mínima fue de 729 KW y el valor de demanda promedio de 1029.92 KW. El factor

de carga que se obtuvo fue de 0.581. En la figura 1.17 se muestra la curva diaria de Carga para esta alimentadora.

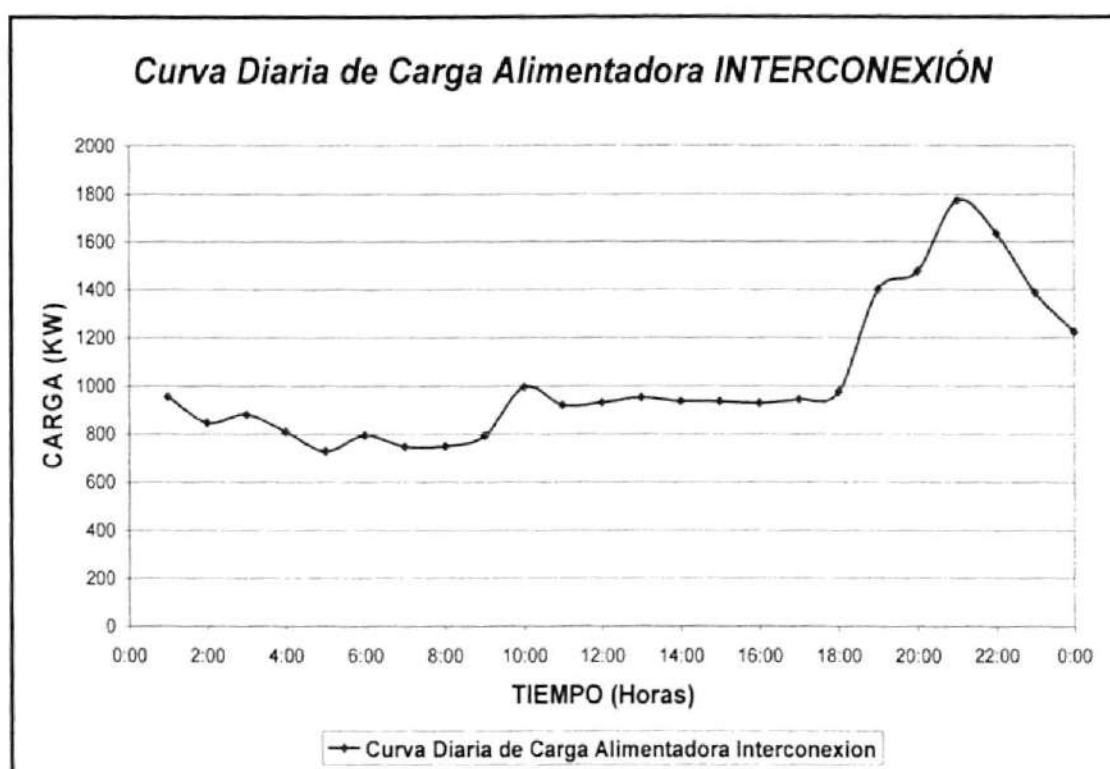


FIGURA 1.17: CURVA DE CARGA DIARIA DE LA ALIMENTADORA INTERCONEXIÓN.

2.6.1.5 CURVA DE CARGA DIARIA DE LA ALIMENTADORA LAS DUNAS.

Esta alimentadora es del tipo mixto, residencial-comercial. El valor de demanda máxima fue de 1740 KW, el valor de demanda mínima fue de 656 KW y el valor de demanda promedio de 1012.54 KW. El factor

de carga que se obtuvo fue de 0.614. En la figura 1.18 se muestra la curva diaria de Carga para esta alimentadora.

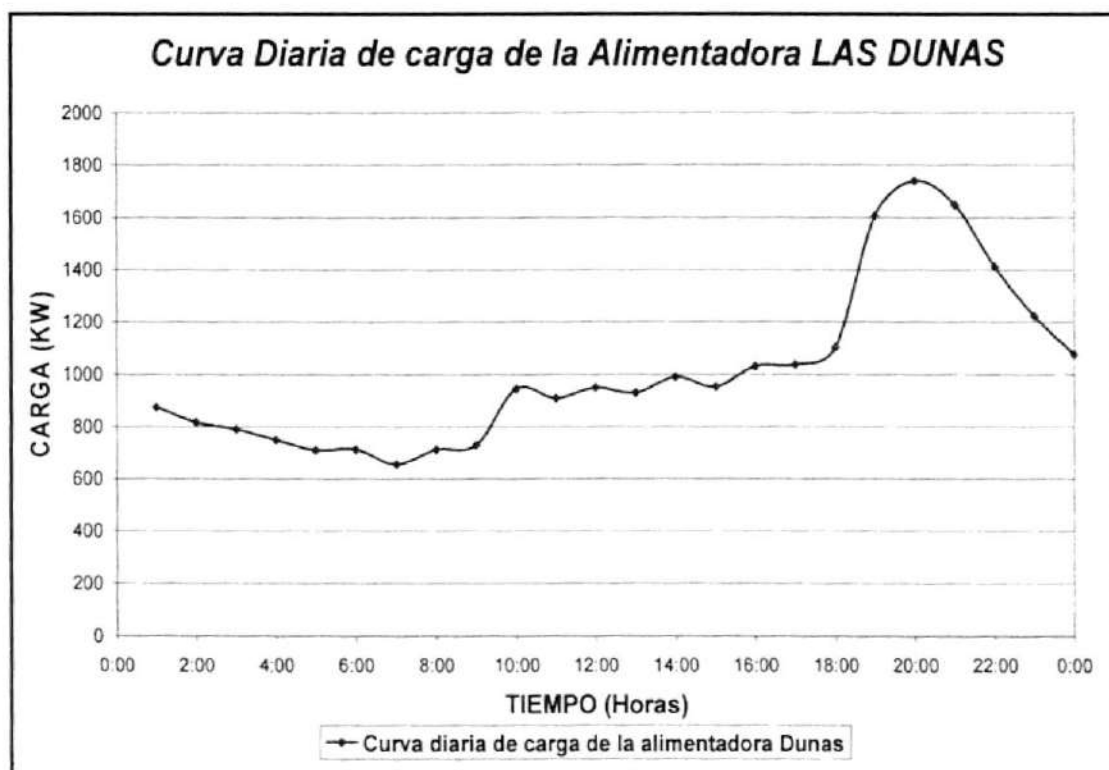


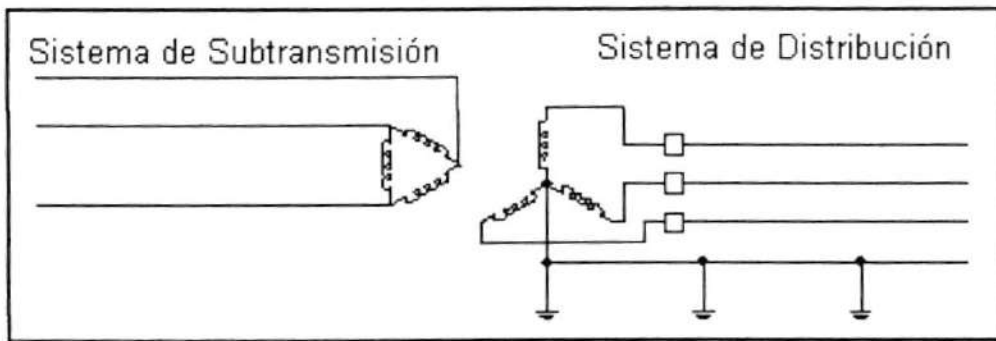
FIGURA 1.18: CURVA DE CARGA DIARIA DE LA ALIMENTADORA LAS DUNAS.

CAPITULO II.

ANÁLISIS DEL SISTEMA ELÉCTRICO ACTUAL

2.1. CÁLCULO DE VOLTAJE

La configuración del sistema primario de distribución de la subestación Salinas es estrella multi-aterizado de 4 hilos siendo el nivel de voltaje en las alimentadoras de 13,8 KV para voltaje de línea a línea y de 7,69 KV para voltaje de línea a neutro. La figura 2.1 muestra la configuración correspondiente al sistema de distribución primario actual de la subestación.



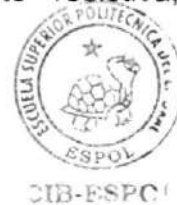
**FIGURA 2.1 CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN
PRIMARIO**

El procedimiento utilizado para el cálculo de voltaje es el denominado “método de la escalera” y se detalla en el Anexo 1. Con este procedimiento es posible obtener los perfiles de voltaje, teniendo en cuenta que las fases que componen el circuito de la alimentadora no se encuentran balanceadas.

Es necesario también considerar la configuración de los sistemas primarios de distribución (mostrados en la figura 1.2, 1.3 y 1.4) debido a que no existe igual distancia entre los conductores de las fases, lo que provoca que existan inductancias mutuas entre ellos. Por este motivo, el método de las impedancias de secuencia no es el más adecuado para este tipo de análisis en sistemas de distribución, ya que asume la no existencia de estas impedancias mutuas. Esta es la razón por la que se ha calculado la impedancia para cada tipo de

configuración, tomando en cuenta tanto la auto-impedancia del conductor como la impedancia mutua entre conductores, datos que se reflejan en la “matriz de impedancias” y cuyo proceso de cálculo se muestra en el Anexo 2.

También se ha considerado que la carga servida por cada alimentadora puede ser expresada o modelada como de “Potencia Constante” (Ver Anexo 3) y puede ser cuantificada como un porcentaje de la capacidad de cada transformador de distribución (en KVA) o como un porcentaje de la capacidad total de la alimentadora (en MVA). La razón para considerar a la carga como un modelo de Potencia Constante, es que por ser en su mayoría de tipo residencial, presenta una característica mayoritariamente resistiva, que esta considerada por este tipo de modelo.



La impedancia tanto de los transformadores de distribución como del circuito secundario (voltajes de 110 y 220 V) no se ha considerado para este cálculo de voltaje, esto se debe a que representan un porcentaje muy pequeño de la impedancia total del sistema de distribución. Además, el cálculo de caída de voltaje a nivel de 110 y 220 V solo es requerido para cuando se necesita determinar la

existencia de problemas para un consumidor individual, tema que no se trata en esta tesis.

Al ser el "método de la escalera" un proceso iterativo, requiere un número bastante elevado de cálculos complejos, motivo por el cual se hace necesario simplificar el sistema real y llevarlo a un sistema equivalente, sin que esto signifique afectar en gran medida los cálculos. En este sistema equivalente se considera solo el cálculo de voltaje de la troncal trifásica más larga de la alimentadora; y en los puntos en donde existan derivaciones monofásicas y bifásicas, se considera una carga equivalente de todas las cargas servidas por dichas derivaciones.

De esta manera, con este sistema simplificado, se obtienen tres perfiles de voltaje para cada alimentadora, correspondiente a cada una de las fases. En el Anexo 4 se presentan los reportes de caídas de voltajes correspondientes a cada alimentadora.

2.1.1 CÁLCULO DEL VOLTAJE DE LA ALIMENTADORA RUBIRA.

Esta alimentadora presenta una configuración trifásica como la mostrada en la figura 1.2. El perfil de voltaje de la troncal principal de

la alimentadora RUBIRA, para una carga máxima expresada en el 90% de la capacidad total instalada de la alimentadora y un factor de potencia promedio de 0.92 se muestra en la figura 2.2. A pesar de que los voltajes en la salida de la subestación están balanceados, presentan un desbalance a medida que se incrementa la longitud del circuito, debido a la distribución de las cargas para cada fase y a la configuración del sistema primario.

De esta manera, se presenta un porcentaje de caída de voltaje distinto para cada fase en el punto final de la troncal principal (aproximadamente a 2.2 Km. de la subestación), siendo este del 0.33% para la fase A, del 0.26% para la fase B y del 0.21% para la fase C.

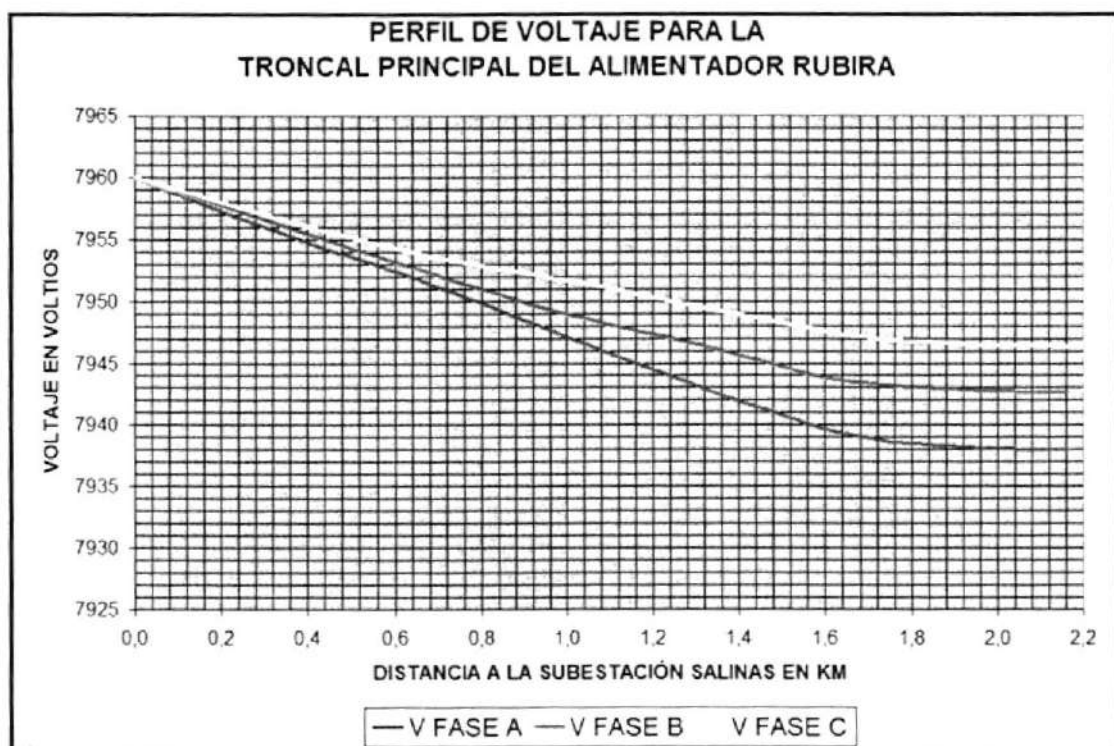


FIGURA 2.2 PERFIL DE VOLTAJE DE LA TRONCAL PRINCIPAL DEL ALIMENTADOR RUBIRA A UNA CARGA DEL 90% DE LA CAPACIDAD INSTALADA DEL ALIMENTADOR Y UN FACTOR DE POTENCIA DE 0.92.

2.1.2 CÁLCULO DEL VOLTAJE DEL ALIMENTADOR DOBRONSKY.

El perfil de voltaje de la troncal principal de la alimentadora DOBRONSKY, para una carga máxima expresada en el 30% de la capacidad instalada total de la alimentadora y un factor de potencia promedio de 0.92 se muestra en la figura 2.3. De esta figura se determina que a pesar de que los voltajes en la salida de la subestación están balanceados, estos presentan un desbalance a medida que se incrementa la longitud del circuito, debido

principalmente a la distribución de las cargas para cada fase y a la configuración del sistema primario.

De esta manera, se presenta un porcentaje de caída de voltaje en el punto final de la troncal principal (aproximadamente a 2.6 Km. de la subestación), distinto para cada fase, siendo este porcentaje del 0.30% para la fase A, 0.17% para la fase B y del 0.21% para la fase C.

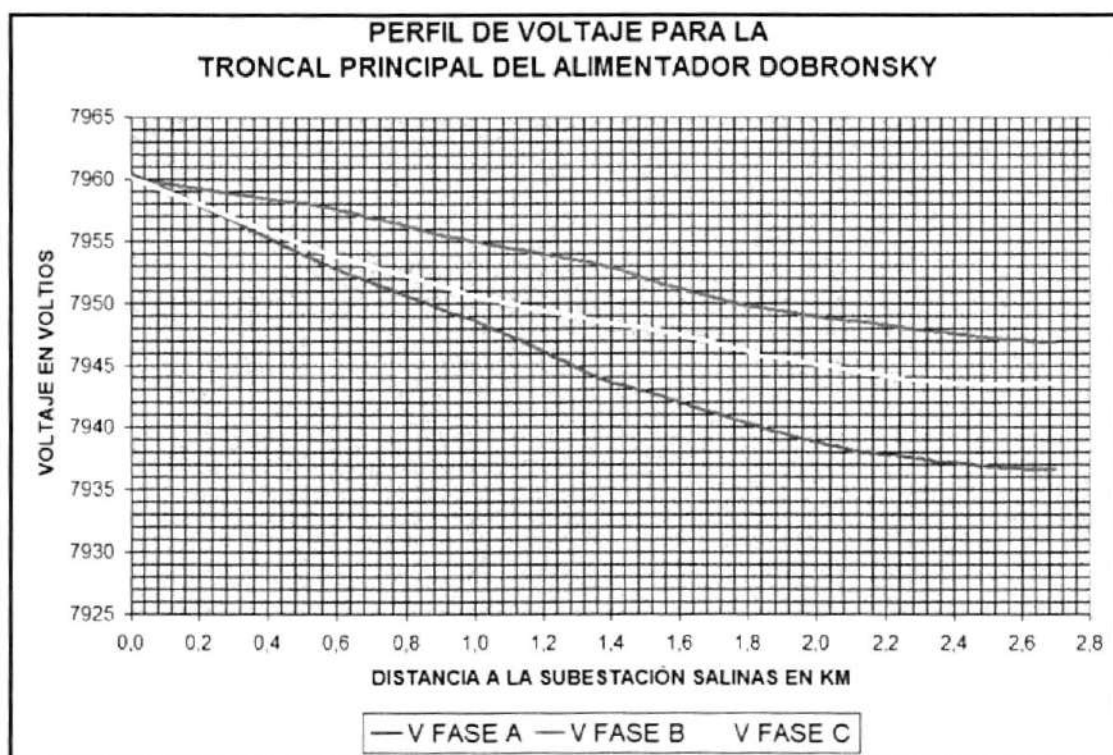


FIGURA 2.3 PERFIL DE VOLTAJE DE LA TRONCAL PRINCIPAL DEL ALIMENTADOR DOBRONSKY A UNA CARGA DEL 30% DE LA CAPACIDAD INSTALADA DEL ALIMENTADOR Y UN FACTOR DE POTENCIA DE 0.92.

2.1.3 CÁLCULO DEL VOLTAJE DEL ALIMENTADOR BASES MILITARES.

El perfil de voltaje de la troncal principal de la alimentadora DOBRONSKY, para una carga máxima expresada en el 50% de la capacidad instalada total de la alimentadora y un factor de potencia promedio de 0.92 se muestra en la figura 2.4. De esta figura se determina que a pesar de que los voltajes en la salida de la subestación están balanceados, estos presentan un desbalance a medida que se incrementa la longitud del circuito, debido principalmente a la distribución de las cargas para cada fase y a la configuración del sistema primario.

De esta manera, se presenta un porcentaje de caída de voltaje en el punto final de la troncal principal (aproximadamente a 3.05 Km. de la subestación), distinto para cada fase, siendo este porcentaje del 0.29% para la fase A, 0.30% para la fase B y del 0.32% para la fase C.

De esta manera, el porcentaje de caída de voltaje para cada fase en el punto final de la troncal principal (aproximadamente a 2.4 Km. de la subestación), es del 0.25% para la fase A, del 0.26% para la fase B y del 0.37% para la fase C.

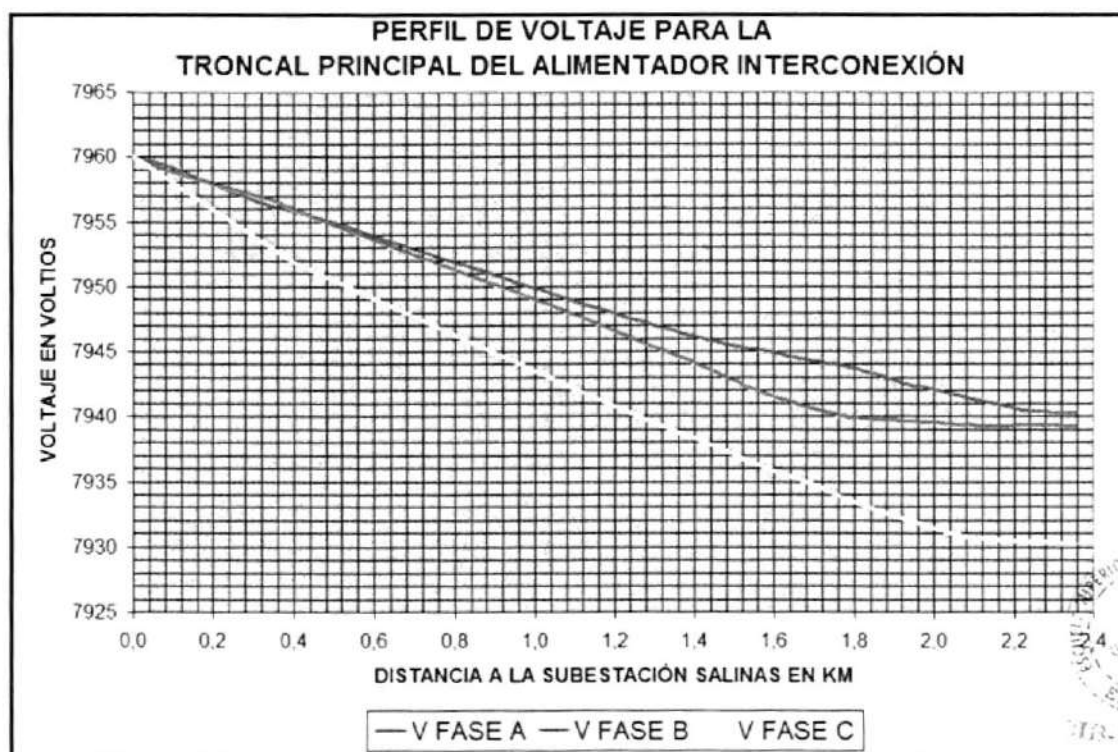


FIGURA 2.5: PERFIL DE VOLTAJE DE LA TRONCAL PRINCIPAL DEL ALIMENTADOR INTERCONEXIÓN A UNA CARGA DEL 75% DE LA CAPACIDAD INSTALADA DEL ALIMENTADOR Y UN FACTOR DE POTENCIA DE 0.92.

2.1.5 CÁLCULO DEL VOLTAJE DEL ALIMENTADOR LAS DUNAS

El perfil de voltaje de la troncal principal de la alimentadora Las Dunas, para una carga máxima expresada en el 40% de la capacidad

instalada total y un factor de potencia promedio de 0.92 se muestra en la figura 2.6. Como todas las demás alimentadora, el voltaje a la salida de la subestación es balanceado, y se presenta un desbalance a medida que se incrementa la longitud del circuito.

De esta manera, el porcentaje de caída de voltaje para cada fase en el punto final de la troncal principal (aproximadamente a 2.1 Km. de la subestación), es del 0.14% para la fase A, del 0.43% para la fase B y del 0.41% para la fase C.

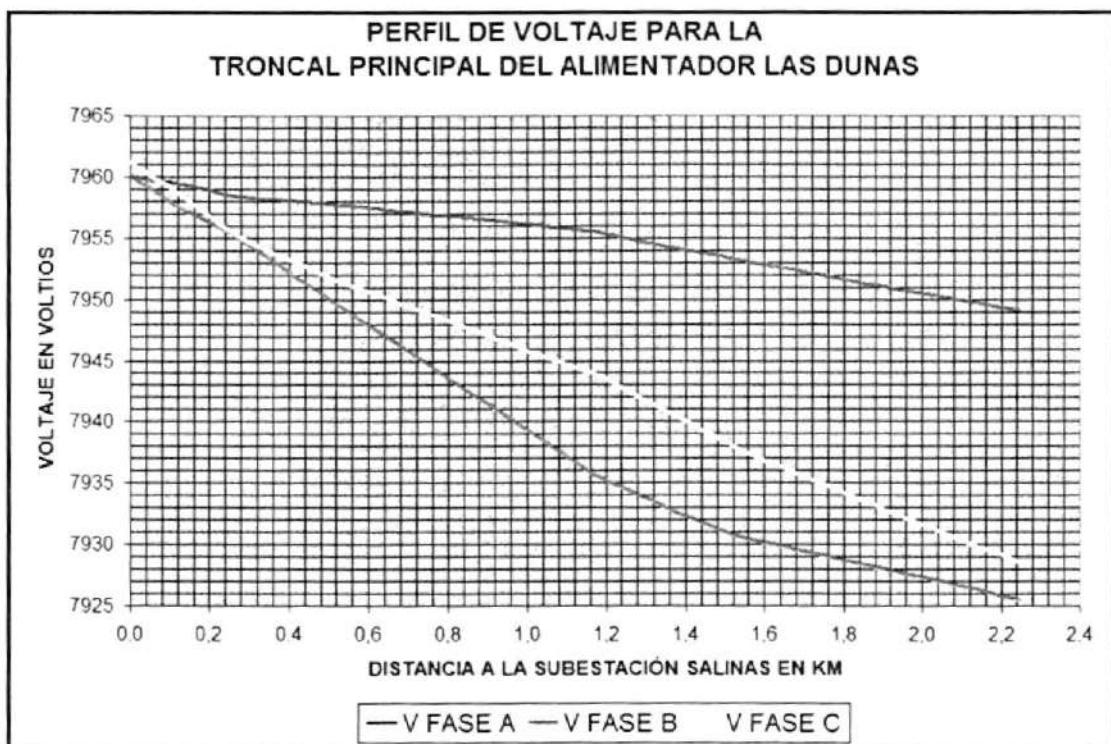


FIGURA 2.6 PERFIL DE VOLTAJE DE LA TRONCAL PRINCIPAL DEL ALIMENTADOR LAS DUNAS A UNA CARGA DEL 40% DE LA CAPACIDAD INSTALADA Y UN FACTOR DE POTENCIA DE 0.92.

2.2. BALANCE EN ALIMENTADORAS

La distribución de la carga servida por cada fase de una alimentadora es uno de los factores que más afectan al voltaje presente en cada punto de la misma. Lo ideal es que esta distribución sea igual para cada una de las fases, algo que nunca se logra, debido en gran medida a una mala planificación de la extensión de las redes de distribución y a una mala proyección del crecimiento de la demanda del sistema.

Con el propósito de cuantificar el balance de las alimentadoras del sistema de distribución de la subestación Salinas, en los levantamientos eléctricos realizados se ha considerado la fase de la alimentadora a la que está conectado cada transformador de distribución. De esta manera, sumando las capacidades de todos los transformadores de distribución y dividiendo para tres, se obtiene la carga que permitiría tener un sistema balanceado asumiendo que exista una configuración equilátera de los conductores y la transposición de los mismos (es decir que no existe impedancia mutua entre conductores) y que la densidad de carga sea igual para cada fase.



El valor de la carga total de cada fase del alimentador dividido para la carga de balance calculada, es el coeficiente de desbalance de cada fase del alimentador. Si este coeficiente es igual a 1, significa que las fases de la alimentadora se encuentran perfectamente balanceadas.

2.2.1 BALANCE DE LA ALIMENTADORA RUBIRA.

La Alimentadora RUBIRA tiene una carga total instalada de aproximadamente 2 MVA, de manera que la carga que permite tener un sistema balanceado es de 0.67 MVA. La Fase A, sin embargo tiene una carga total instalada de 0.62 MVA, lo que representa un desbalance del 7,63% respecto del valor de carga ideal. La Fase B tiene una carga instalada de 0.72 MVA, lo que representa un desbalance del -7.76%, significando el signo negativo que la carga instalada se encuentra por encima del valor de carga de balance. Por último, la Fase C tiene una carga instalada de 0.669 MVA, lo que representa un desbalance del 0.13%, un valor muy cercano al de la carga de balance.

2.2.2 BALANCE DE LA ALIMENTADORA DOBRONSKY

La Alimentadora DOBRONSKY tiene una carga total instalada de aproximadamente 4.12 MVA, de manera que la carga que permite

tener un sistema balanceado es de 1.37 MVA. La Fase A, sin embargo tiene una carga total instalada de 1.67 MVA, lo que representa un desbalance del -21.31% respecto del valor de carga de balance. La Fase B tiene una carga instalada de 1.32 MVA, lo que representa un desbalance del 4.01%. Por último, la Fase C tiene una carga instalada de 1.14 MVA, lo que representa un desbalance del 17.30%.

2.2.3 BALANCE DE LA ALIMENTADORA BASES MILITARES

La Alimentadora BASES MILITARES tiene una carga total instalada de aproximadamente 3.45 MVA, de manera que la carga que permite tener un sistema balanceado es de 1.15 MVA. La Fase A, sin embargo tiene una carga total instalada de 1.21 MVA, lo que representa un desbalance del -4.78% respecto del valor de carga de balance. La Fase B tiene una carga instalada de 1.12 MVA, lo que representa un desbalance del 2.82%. Por último, la Fase C tiene una carga instalada de 1.13 MVA, lo que representa un desbalance del 1.96%.

2.2.4 BALANCE DE LA ALIMENTADORA INTERCONEXIÓN

La Alimentadora INTERCONEXIÓN tiene una carga total instalada de aproximadamente 2.52 MVA, de manera que la carga que permite tener un sistema balanceado es de 0.84 MVA. La Fase A, sin embargo

tiene una carga total instalada de 0.80 MVA, lo que representa un desbalance del 5.31% respecto del valor de carga de balance. La Fase B tiene una carga instalada de 0.70 MVA, lo que representa un desbalance del 16.63%. Por último, la Fase C tiene una carga instalada de 1.02 MVA, lo que representa un desbalance del -21.94%.

2.2.5 BALANCE DEL ALIMENTADOR LAS DUNAS

El Alimentador LAS DUNAS tiene una carga total instalada de aproximadamente 5.25 MVA, de manera que la carga que permite tener un sistema balanceado es de 1.75 MVA. La Fase A, sin embargo tiene una carga total instalada de 1.44 MVA, lo que representa un desbalance del 18.00% respecto del valor de carga de balance. La Fase B tiene una carga instalada de 1.56 MVA, lo que representa un desbalance del 10.86%. Por último, la Fase C tiene una carga instalada de 2.26 MVA, lo que representa un desbalance del -28.86%.

2.3. SISTEMAS DE PROTECCIÓN

La protección de las alimentadoras de la Subestación Salinas se realiza a través del interruptor de vacío y de fusibles. En distintos puntos de las alimentadoras se han colocado cajas fusibles con el propósito de proteger a las secciones y aislarlas de la troncal en caso

de fallas. Las características del interruptor de vacío presentes a la salida de cada alimentador se muestran en la tabla 2.1.

TABLA 2.1: CARACTERISTICAS DEL INTERRUPTOR DE VACIO PRESENTES EN LAS ALIMENTADORAS.

INTERRUPTOR TIPO VACÍO	
<i>TIPO 10-VPR-25B</i>	
Voltaje nominal	13,8 KV
Corriente Nominal	600 A
Corriente Nominal de Interrupción	18 KA
Tensión de reencendido	0,34 KV/uS
Tiempo de Cierre	0,1 S
Voltaje de funcionamiento DC	125 V
Voltaje de cierre DC	125 V
Voltaje de Apertura DC	125 V
<i>NORMA IEC-PUB 56</i>	
Tensión de Impulso	95 KV
Frecuencia Nominal	50-60 HZ
Corriente de Corta Duración (3 Seg.)	23 KA
Tiempo de Interrupción	3 ciclos
Tiempo de Apertura	0,033 S
Ciclo de Operación	0-3M.-CO-3M.-CO
Peso Total	140 KG

Los relés de sobrecorriente conectados a las alimentadoras son de marca OMRON, estos son los encargados de dar la orden de disparo para que operen los interruptores de vacío cuando se presenten condiciones anormales en el sistema. Estos relés actualmente no están funcionando y sus valores de placa se presentan en la tabla 2.2.

TABLA 2.2: VALORES DE PLACA DE LOS RELES DE SOBRECORRIENTE PRESENTES EN LA SUBESTACION SALINAS.

OMRON SOLID STATE RECLOSER RELAY			
TIPO SRC-2N-M			
AC source voltage	120 Vac		
DC source voltage	125 Vdc		
Frecuencia	60 Hz.		
Rec Times	H SPEED rec 1	L SPEED Rec 1-3	
Ser No.	880275	Year	1988

Los fusibles que utiliza la empresa son de 200 A y 100 A tipo K de marca COOPER KEARNEY. Las cajas fusibles son intercambiables tipo L y sus características se presentan en la tabla 2.3

TABLA 2.3: CARACTERISTICAS ELECTRICAS DE LAS CAJAS FUSIBLES COOPER KEARNEY

VOLTAJE MÁXIMO DE DISEÑO (KV)	VOLTAJE DE IMPULSO BIL PARA UNA ONDA TIPO CRESTA 1,2*50 US	CORRIENTE CONTINUA DE OPERACION A 60 HZ	CORRIENTE CONTINUA DE OPERACION EN AMP. (RMS)	
			SIMETRICA	ASIMETRICA
15	110	100	7100	10000
15	110	100	10600	16000
15	110	200	8000	12000

El sistema actual de protección contra rayos que utiliza EMEPE esta basado en la colocación de pararrayos para transformadores

convencionales, debido a que la zona no presenta un alto nivel isoceraúnico. El nivel isoceraúnico de la zona esta entre 0.25 y 0.5 Descargas/Km.²/por año.

En el plano 2.1 se muestra un diagrama aproximado del sistema de protección existente. Los diagramas detallados del sistema de protección se presentan en los planos 3.1, 3.2, 3.3, 3.4 y 3.5.

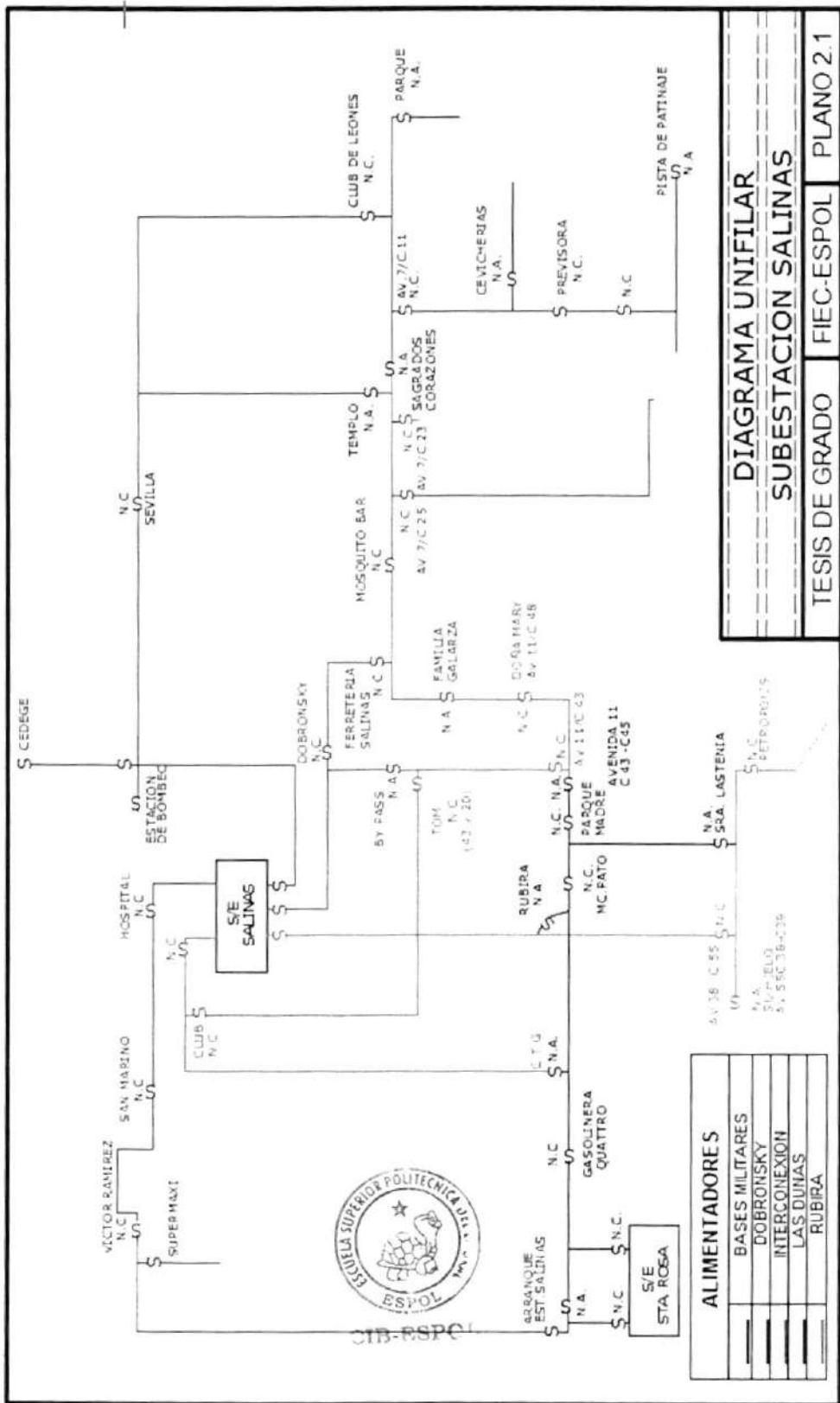


DIAGRAMA UNIFILAR
SUBSTACION SALINAS

ALIMENTADORES	
BASES MILITARES	
DOBRONSKY	
INTERCONEXION	
LAS DUNAS	
RUBIRA	

TESIS DE GRADO FIEC-ESPOL PLANO 2.1

2.3.1 COORDINACION DE PROTECCIONES.

El criterio de coordinación seguido por EMEPE es que el elemento que este colocado aguas arribas, cercano al punto donde se produjo la falla, opere antes que el elemento que este colocado aguas abajo cercano a la fuente; tratando de ajustar dichos elementos de protección para que puedan discriminar entre una falla temporal y una falla permanente, de tal forma que se pueda lograr selectividad en el sistema de distribución.

Para lograr este objetivo la empresa utiliza el criterio de colocar fusibles de mayor capacidad para las derivaciones 3Ø y de menor capacidad para las derivaciones y subderivaciones 1Ø y 2Ø; para las derivaciones 3Ø utiliza los de 200 A y para las derivaciones y subderivaciones 1Ø y 2Ø utiliza los de 100 A.



CIB-ESPOL

En la figura 2.7 se presenta las curvas de tiempo inverso de los fusibles de 100 A y 200 A, donde se puede apreciar que el rango máximo de coordinación entre estos dos elementos es de 9200 amperios (intersección de la curva máxima tiempo de despeje de falla del fusible de 100 A con la curva de tiempo mínimo de fusión de fusible de 200 A).

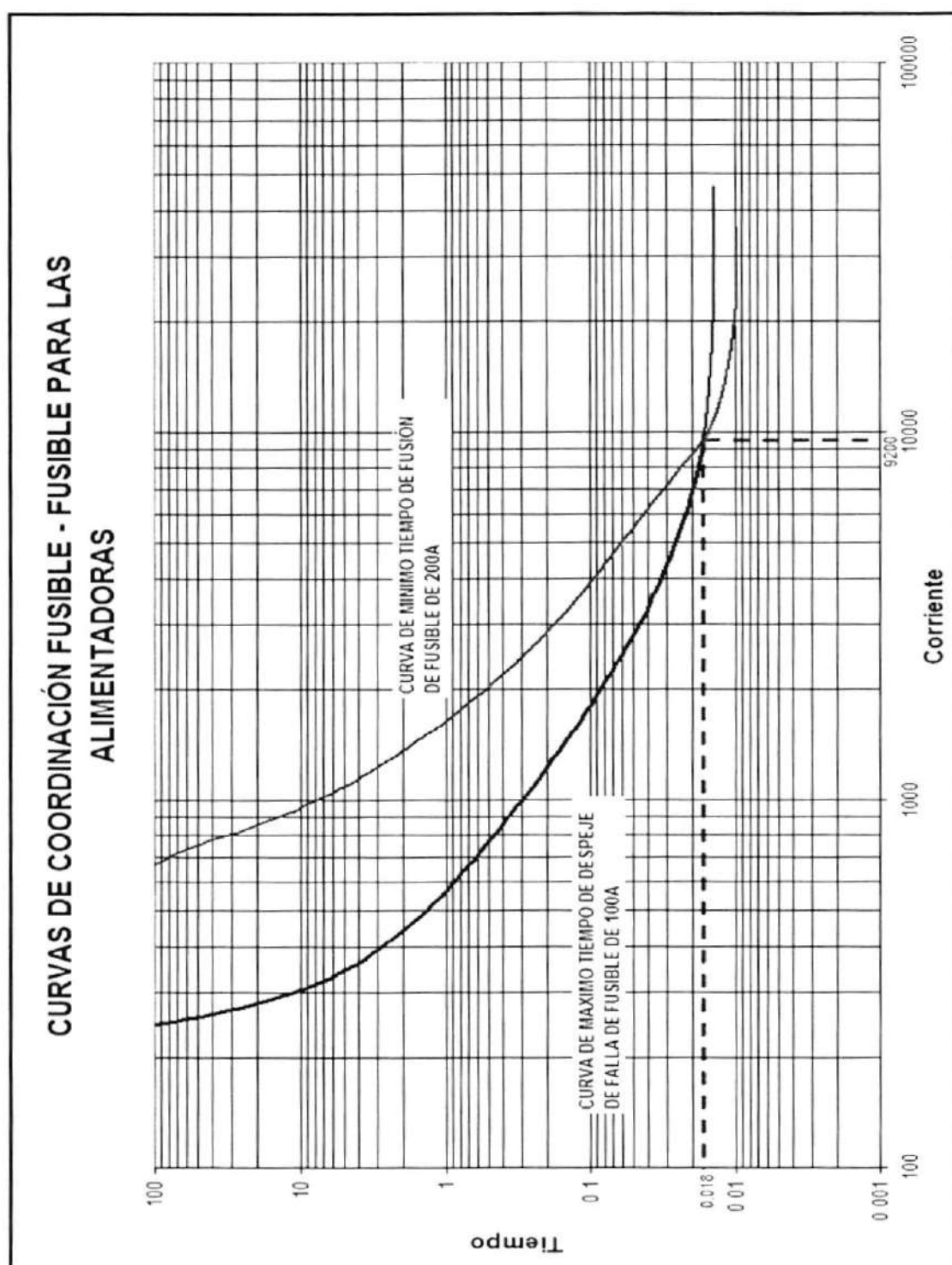


FIGURA 2.7: CURVAS TIEMPO CORRIENTE PARA COORDINACIÓN FUSIBLE DE 100 A Y FUSIBLE DE 200 A

Pero el objetivo no se cumple en todos los tramos de las alimentadoras ya que en algunas derivaciones trifásicas se han colocado fusibles de 100 A, por motivo de falta de stock de fusibles de 200 A. Esto trae como consecuencia, que ante una falla en una subderivación bifásica o monofásica, el fusible de respaldo opere antes que el fusible protector, aumentando la zona afectada por la falla y por lo tanto haciendo al sistema menos selectivo. No se descarta la posibilidad de que ambos fusibles operen al mismo tiempo también.

No se puede realizar una coordinación entre el interruptor de vacío ubicado al principio de cada alimentadora y los fusibles ubicados en sus arranques debido a que los relés asociados a los interruptores están desconectados.

Al estar desconectado los relés de sobrecorriente, la protección de las troncales 3Ø de las alimentadoras esta dada por el interruptor de vacío ubicado entre el terminal secundario del transformador y las barras de 13.8 KV. Como consecuencia, si se produce una falla en cualquiera de las troncales 3Ø de las alimentadoras, desconecta a todas las 5 alimentadoras, aumentando la zona afectada por la falla. Por lo que disminuye la selectividad del sistema y aumenta la

frecuencia de las interrupciones en cada alimentadora. En la tabla 2.4 se muestran las características del relé de barra de 13.8 KV.

TABLA 2.4: CARACTERISTICAS DE LOS RELÉS DE BARRA DE 13.8 KV

Relé	Función del relé	Radio de TC	Tipo de Relé	Tap	TD	INST
Fase	50/51	800/5	CO-8	4	1,5	40
Neutro	50/51	800/5	CO-8	2	3	40



2.4. CARGAS/CONSUMIDORES

Con el fin de medir el alcance del servicio de las alimentadoras que conforman el sistema de distribución primario de la Subestación Salinas, es necesario calcular ciertos parámetros de densidad (consumidores por área de servicio). Estos parámetros indican que tipo de área es abastecido. Por ejemplo, en zonas rurales, las alimentadoras son más extensas y sirven menos clientes por kilómetro que en zonas urbanas.

De esta manera, el parámetro de densidad que se va a calcular es:

Carga instalada en KVA / Área de servicio de las alimentadoras

Es evidente que este parámetro debe ser calculado para cada fase de la alimentadora, ya que como se demostró, existe un desbalance debido a una mala distribución de cargas. Lo que se busca con el cálculo de este parámetro es explicar en parte, los perfiles de voltaje que se presentan en cada fase de las alimentadoras de la Subestación Salinas.

De igual manera que para el análisis de balance de las alimentadoras, debe existir un valor de densidad de carga, que permita tener iguales voltajes en cada fase. Esta densidad se calcula tomando en cuenta la carga que permite tener al sistema balanceado y que se calculó en el literal 2.2. La única diferencia es que esta carga debe ser multiplicada por el porcentaje de capacidad servido, que se determinó en el literal 2.1. Esta multiplicación se la denomina carga servida del sistema balanceado.

Otro parámetro necesario para medir este efecto es el de dispersión de carga, el cual se calcula dividiendo la longitud total del circuito de distribución para la carga total servida. Este cálculo también debe hacerse por fase para cada alimentadora y tiene un valor de referencia calculado a partir de la carga servida del sistema balanceado.

En la tabla 2.5 se muestra el número de consumidores presentes en cada una de las alimentadoras.

TABLA 2.5 NUMERO DE CONSUMIDORES POR ALIMENTADORAS

ALIMENTADORES	NUMERO CONSUMIDORES
<i>RUBIRA</i>	1332
<i>DOBRONSKY</i>	756
<i>INTERCONEXIÓN</i>	1367
<i>LAS DUNAS</i>	779
<i>B. MILITARES</i>	1119
TOTAL	5353

2.4.1 PARAMETROS DE DENSIDAD DE LA ALIMENTADORA RUBIRA.

El área de servicio de la alimentadora RUBIRA es de aproximadamente 1.34 Km² y la capacidad servida es de 1.8 MVA (el 90% de la capacidad instalada), de manera que en condiciones de balance la carga servida para cada fase es de 0.6 MVA y la densidad de carga es de 450 KVA/Km². En condiciones reales la Fase A, presenta una carga servida de 0.554 MVA y una densidad de carga de 413.43 KVA/Km², lo que significa que existe una desviación del 8.13% respecto del valor para condiciones de balance.

La Fase B presenta una carga servida de 0.646 MVA y una densidad de carga de 482.09 KVA/Km², por lo que existe una desviación del

-7.13% respecto de la densidad para condiciones de balance (el signo negativo significa una mayor concentración de carga por Km^2 que la densidad de carga de balance).

La Fase C tiene una carga servida de 0.599 MVA y una densidad de carga de 447.01 KVA/ Km^2 , lo que representa una desviación del 0.66% respecto del valor de densidad de carga para condiciones de balance.

Respecto de la dispersión de la carga, siendo la longitud del circuito de distribución de 2.2 Km., el valor para tener las fases balanceadas en esta alimentadora es de 3.65 m/KVA. Para la Fase A, la dispersión de la carga es de 3.97 m/KVA, lo que significa que tiene una desviación del -8.76% del valor de dispersión de balance (el signo negativo significa que la dispersión de carga de la fase es mayor a la dispersión para tener las fases balanceadas). La fase B tiene una dispersión de carga de 3.41 m/KVA, que representa una desviación del 6.58% respecto del valor de dispersión de balance. La fase C presenta una dispersión de 3.67 m/KVA, que representa una desviación del -0.55% respecto del valor de dispersión de balance.

2.4.2 PARAMETROS DE DENSIDAD DE LA ALIMENTADORA DOBRONSKY.

El área de servicio de la alimentadora DOBRONSKY es de aproximadamente 2.31 Km^2 y la capacidad servida es de 1.239 MVA (el 30% de la capacidad instalada), de manera que en condiciones de balance la carga servida para cada fase es de 0.412 MVA y la densidad de carga es de 178.79 KVA/Km^2 . En condiciones reales la Fase A, presenta una carga servida de 0.499 MVA y una densidad de carga de 216.02 KVA/Km^2 , lo que significa que existe una desviación del -20.82% respecto del valor para condiciones de balance.

La Fase B presenta una carga servida de 0.395 MVA y una densidad de carga de 170.99 KVA/Km^2 , por lo que existe una desviación del 4.36% respecto de la densidad para condiciones de balance.

La Fase C tiene una carga servida de 0.3405 MVA y una densidad de carga de 147.66 KVA/Km^2 , lo que representa una desviación del 17.77% respecto del valor de densidad de carga para condiciones de balance.

Respecto de la dispersión de la carga, siendo la longitud del circuito de distribución de 2.6 Km., el valor para tener las fases balanceadas en esta alimentadora es de 6.30 m/KVA. Para la Fase A, la dispersión de la carga es de 5.21 m/KVA, lo que significa que tiene una desviación del 17.30% del valor de dispersión de balance. La fase B tiene una dispersión de carga de 6.58 m/KVA, que representa una desviación del -4.44% respecto del valor de dispersión de balance. La fase C presenta una dispersión de 7.62 m/KVA, que representa una desviación del -20.95%.

2.4.3 PARAMETROS DE DENSIDAD DE LA ALIMENTADORA BASES MILITARES.

El área de servicio de la alimentadora BASES MILITARES es de aproximadamente 5.63 Km² y la capacidad servida es de 1.725 MVA (el 50% de la capacidad instalada), de manera que en condiciones de balance la carga servida para cada fase es de 0.577 MVA y la densidad de carga es de 256.10 KVA/Km². En condiciones reales la Fase A, presenta una carga servida de 0.605 MVA y una densidad de carga de 107.46 KVA/Km², lo que significa que existe una desviación del -4.85% respecto del valor para condiciones de balance.

La Fase B presenta una carga servida de 0.56 MVA y una densidad de carga de 99.47 KVA/Km², por lo que existe una desviación del 2.95% respecto de la densidad para condiciones de balance.

La Fase C tiene una carga servida de 0.565 MVA y una densidad de carga de 100.36 KVA/Km², lo que representa una desviación del 2.08% respecto del valor de densidad de carga para condiciones de balance.

Respecto de la dispersión de la carga, siendo la longitud del circuito de distribución de 3.05 Km., el valor para tener las fases balanceadas en esta alimentadora es de 5.29 m/KVA. Para la Fase A, la dispersión de la carga es de 5.04 m/KVA, lo que significa que tiene una desviación del 4.73% del valor de dispersión de balance. La fase B tiene una dispersión de carga de 5.45 m/KVA, que representa una desviación del -3.03% respecto del valor de dispersión de balance. La fase C presenta una dispersión de 5.40 m/KVA, que representa una desviación del -2.08%.

2.4.4 PARAMETROS DE DENSIDAD DE LA ALIMENTADORA INTERCONEXIÓN

El área de servicio de la alimentadora INTERCONEXIÓN es de aproximadamente 2.43 Km^2 y la capacidad servida es de 1.89 MVA (el 75% de la capacidad instalada), de manera que en condiciones de balance la carga servida para cada fase es de 0.63 MVA y la densidad de carga es de 256.10 KVA/Km^2 . En condiciones reales la Fase A, presenta una carga servida de 0.6 MVA y una densidad de carga de 243.90 KVA/Km^2 , lo que significa que existe una desviación del 4.76% respecto del valor para condiciones de balance.

La Fase B presenta una carga servida de 0.525 MVA y una densidad de carga de 213.41 KVA/Km^2 , por lo que existe una desviación del 16.67% respecto de la densidad para condiciones de balance.

La Fase C tiene una carga servida de 0.765 MVA y una densidad de carga de 310.96 KVA/Km^2 , lo que representa una desviación del -21.42% respecto del valor de densidad de carga para condiciones de balance.

Respecto de la dispersión de la carga, siendo la longitud del circuito de distribución de 2.4 Km., el valor para tener las fases balanceadas en esta alimentadora es de 3.81 m/KVA. Para la Fase A, la dispersión de la carga es de 4 m/KVA, lo que significa que tiene una desviación del -4.99% del valor de dispersión de balance. La fase B tiene una dispersión de carga de 4.57 m/KVA, que representa una desviación del -19.95% respecto del valor de dispersión de balance. La fase C presenta una dispersión de 3.14 m/KVA, que representa una desviación del 17.59%.

2.4.5 PARAMETROS DE DENSIDAD DE LA ALIMENTADORA LAS DUNAS

El área de servicio de la alimentadora LAS DUNAS es de aproximadamente 1.99 Km² y la capacidad servida es de 2.104 MVA (el 40% de la capacidad instalada), de manera que en condiciones de balance la carga servida para cada fase es de 0.701 MVA y la densidad de carga es de 352.26 KVA/Km². En condiciones reales la Fase A, presenta una carga servida de 0.576 MVA y una densidad de carga de 289.45 KVA/Km², lo que significa que existe una desviación del 17.83% respecto del valor para condiciones de balance.



La Fase B presenta una carga servida de 0.624 MVA y una densidad de carga de 313.57 KVA/Km², por lo que existe una desviación del 10.98% respecto de la densidad para condiciones de balance.

La Fase C tiene una carga servida de 0.904 MVA y una densidad de carga de 454.27 KVA/Km², lo que representa una desviación del -28.96% respecto del valor de densidad de carga para condiciones de balance.

Respecto de la dispersión de la carga, siendo la longitud del circuito de distribución trifásico principal de 2.24 Km., el valor para tener las fases balanceadas en esta alimentadora es de 3.20 m/KVA. Para la Fase A, la dispersión de la carga es de 3.89 m/KVA, lo que significa que tiene una desviación del -21.56% del valor de dispersión de balance. La fase B tiene una dispersión de carga de 3.59 m/KVA, que representa una desviación del -12.19% respecto del valor de dispersión de balance. La fase C presenta una dispersión de 2.48 m/KVA, que representa una desviación del 22.50%.

2.4.6 RESUMEN DE RESULTADOS OBTENIDOS PARA LOS PARAMETROS DE CARGA DE LAS ALIMENTADORAS

A continuación se presenta un resumen de los resultados obtenidos para cada una de las alimentadoras.

En la tabla 2.6 se presentan los resultados obtenidos para cada una de las fases de la ALIMENTADORA RUBIRA tanto en valores nominales como variaciones porcentuales respecto de los valores obtenidos para cada parámetro.

En la ALIMENTADORA RUBIRA, la fase A presenta la mayor caída de voltaje, tal y como lo muestra la tabla 2.6, y que es de cerca del 0.33%. Este valor se encuentra por debajo del límite de variación de voltaje establecido en la regulación 004-01 del CONELEC que es del $\pm 8\%$.

En esa misma Alimentadora, la fase B es la que tiene mayor sobrecarga, aproximadamente del 7.76% sobre el valor de 0.67 MVA, que es el valor para tener un balance de carga en la alimentadora.

TABLA 2.6: PARÁMETROS DE CARGA PARA LA ALIMENTADORA RUBIRA

		VALORES NOMINALES			TASA DE VARIACIÓN			
		BLC (MVA)	Dn KVA/Km ²	Dp m/KVA	CV %	BLC %	Dn %	Dp %
FASE	VI	0.67	450.00	3.65	0	0	0	0
	A	0.62	413.43	3.97	0.33	7.63	8.13	-8.76
	B	0.72	482.09	3.41	0.26	-7.76	-7.13	6.58
	C	0.66	447.01	3.67	0.21	0.13	0.66	-0.55

BLC: Balance de carga

Dn: Densidad de Carga

Dp: Dispersión de Carga

CV: Caída de voltaje en Porcentaje

VI: Valores en condiciones de balance de Carga

En la ALIMENTADORA DOBRONSKY, la fase A presenta la mayor caída de voltaje, tal y como lo muestra la tabla 2.7, y que es de cerca del 0.30%. Este valor se encuentra por debajo del límite de variación de voltaje establecido en la regulación 004-01 del CONELEC que es del $\pm 8\%$.

En esa misma Alimentadora, la fase A es la que tiene mayor sobrecarga, aproximadamente del 21.31% sobre el valor de 1.37 MVA, que es el valor para tener un balance de carga en la alimentadora.

TABLA 2.7: PARÁMETROS DE CARGA PARA LA ALIMENTADORA DOBRONSKY

	VALORES NOMINALES			TASA DE VARIACIÓN			
	BLC (MVA)	Dn KVA/Km ²	Dp m/KVA	CV %	BLC %	Dn %	Dp %
VI FASE	1.37	178.79	6.30	0	0	0	0
A	1.67	216.02	5.21	0.30	-21.31	-20.82	17.30
B	1.32	170.99	6.58	0.17	4.01	4.36	-4.44
C	1.14	147.62	7.62	0.21	17.30	17.77	-20.95

En la ALIMENTADORA BASES MILITARES, la fase C presenta la mayor caída de voltaje, tal y como lo muestra la tabla 2.8, y que es de cerca del 0.32%. Este valor se encuentra por debajo del límite de variación de voltaje establecido en la regulación 004-01 del CONELEC que es del $\pm 8\%$.



En esa misma Alimentadora, la fase A es la que tiene mayor sobrecarga, aproximadamente del 4.78% sobre el valor de 1.15 MVA, que es el valor para tener un balance de carga en la alimentadora.

TABLA 2.8: PARÁMETROS DE CARGA PARA LA ALIMENTADORA BASES MILITARES

	VALORES NOMINALES			TASA DE VARIACIÓN			
	BLC (MVA)	Dn KVA/Km ²	Dp m/KVA	CV %	BLC %	Dn %	Dp %
VI	1.15	102.49	5.29	0	0	0	0
FASE A	1.21	107.46	5.04	0.29	-4.78	-4.85	4.73
B	1.12	99.47	5.45	0.30	2.82	2.95	-3.03
C	1.13	100.36	5.40	0.32	1.96	2.08	-2.08

En la ALIMENTADORA INTERCONEXIÓN, la fase C presenta la mayor caída de voltaje, tal y como lo muestra la tabla 2.9, y que es de cerca del 0.37%. Este valor se encuentra por debajo del límite de variación de voltaje establecido en la regulación 004-01 del CONELEC que es del $\pm 8\%$.

En esa misma Alimentadora, la fase C es la que tiene mayor sobrecarga, aproximadamente del 21.94% sobre el valor de 0.84 MVA, que es el valor para tener un balance de carga en la alimentadora.

TABLA 2.9: PARÁMETROS DE CARGA PARA LA ALIMENTADORA INTERCONEXIÓN

		VALORES NOMINALES			TASA DE VARIACIÓN		
		BLC (MVA)	Dn KVA/Km ²	Dp m/KVA	CV %	BLC %	Dn %
FASE	VI	0.84	256.10	3.81	0	0	0
	A	0.80	243.90	4.00	0.25	5.31	4.76
	B	0.70	213.41	4.57	0.26	16.63	16.67
	C	1.02	310.96	3.14	0.37	-21.94	-21.42

En la ALIMENTADORA LAS DUNAS, la fase C presenta la mayor caída de voltaje como lo muestra la tabla 2.10, y que es de cerca del 0.43%. Este valor se encuentra por debajo del límite de variación de voltaje establecido en la regulación 004-01 del CONELEC que es del $\pm 8\%$.

En esa misma Alimentadora, la fase C es la que tiene mayor sobrecarga, aproximadamente del 28.86% sobre el valor de 1.75 MVA, que es el valor para tener un balance de carga en la alimentadora.

TABLA 2.10: PARÁMETROS DE CARGA PARA LA ALIMENTADORA LAS DUNAS

		VALORES NOMINALES			TASA DE VARIACIÓN			
		BLC (MVA)	Dn KVA/Km ²	Dp m/KVA	CV %	BLC %	Dn %	Dp %
VI FASE		1.75	352.26	3.20	0	0	0	0
	A	1.44	289.45	3.89	0.14	18.00	17.83	-21.56
	B	1.56	313.57	3.59	0.43	10.86	10.98	-12.19
	C	2.26	454.27	2.48	0.41	-28.86	-28.96	22.50

Los valores sombreados en las tablas, son las fases que presentan la mayor caída de voltaje en cada alimentadora. Así, para la ALIMENTADORA RUBIRA, la fase con la mayor de caída de voltaje es la Fase A, con un porcentaje de 0.33% de caída de voltaje en el final de la troncal principal. Para la ALIMENTADORA DOBRONSKY, la fase A también es la que más problema presenta con un 0.30% de caída de voltaje. En las ALIMENTADORA BASES MILITARES e INTERCONEXIÓN, la fase que presenta problemas es la Fase C, con un 0.32 y 0.37% de caída de voltaje respectivamente. La

ALIMENTADORA LAS DUNAS es la que mayor problemas de caída de voltaje presenta, especialmente en la Fase B, con un 0.43% de caída de voltaje en el punto final de la troncal principal que se encuentra aproximadamente a 2.24 Km. de la Subestación (longitud del circuito).

De los valores obtenidos, se puede determinar que no existe una relación directa entre la caída de voltaje y la densidad y dispersión de carga.

2.5. INFORMACIÓN ESTADÍSTICA DE LAS INTERRUPCIONES



CIB-ESPOL

Con el propósito de evaluar la calidad de servicio desde el punto de vista técnico que recibe el usuario de parte de la Empresa Eléctrica Península de Santa Elena (EMEPE) en la ciudad de Salinas, procedemos a realizar un análisis estadístico de las interrupciones que se presentaron en el sistema de distribución de la Subestación Salinas en los años 2004, 2005 y 2006. En el Anexo 5 se presentan los reportes de las interrupciones para este periodo de estudio.

Para realizar este estudio se procede a clasificar las interrupciones según las normas vigentes del CONELEC dadas en la regulación 004/01; en la misma se especifica que para el cálculo de los

indicadores que permiten hacer un análisis de la confiabilidad solo se tomarán en cuenta las fallas que persistan en el tiempo por más de 3 minutos, incluyendo las de origen externo, debidos a fallas en transmisión.

2.5.1 CLASIFICACIÓN DE LAS FALLAS POR SU DURACIÓN

La regulación 004/01 clasifica a las interrupciones según su duración en dos grupos que son:

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

La tabla 2.11 muestra la clasificación de las interrupciones por su duración para los años 2004, 2005 y 2006 en la que se puede apreciar el cambio significativo de las mismas en los tres periodos de análisis.

TABLA 2.11: CLASIFICACIÓN DELAS INTERRUPCIONES POR SU DURACIÓN.

AÑO	Menor a 3 min.	Mayor a 3 min.	TOTAL
2004	30	94	124
2005	50	164	214
2006	70	238	308

Para el año 2004 las fallas menores a 3 minutos corresponden al 24% de las interrupciones ocurridas y las fallas mayores a 3 minutos corresponden al 76%. Para el año 2005 las fallas menores a 3 minutos corresponden al 23.4 % y las fallas mayores a 3 minutos corresponden al 76.6% de las interrupciones presentadas en el sistema. Finalmente para el año 2006 las fallas menores a 3 minutos corresponden al 22.7% y las fallas mayores a 3 minutos corresponden al 77.3% de las fallas que se presentaron en el sistema.

En la figura 2.8 se puede apreciar el incremento de las interrupciones en los años de análisis. Este crecimiento se debe principalmente al no cumplimiento a cabalidad del criterio de coordinación trazado por la empresa (que permita que el elemento aguas abajo despeje la falla antes que el elemento colocado aguas arriba), al poco mantenimiento preventivo (poda de árboles, limpieza de aisladores) y a las condiciones climáticas de la zona que aceleran el tiempo de deterioro de los diferentes elementos que forman parte del sistema de distribución de la Subestación Salinas.

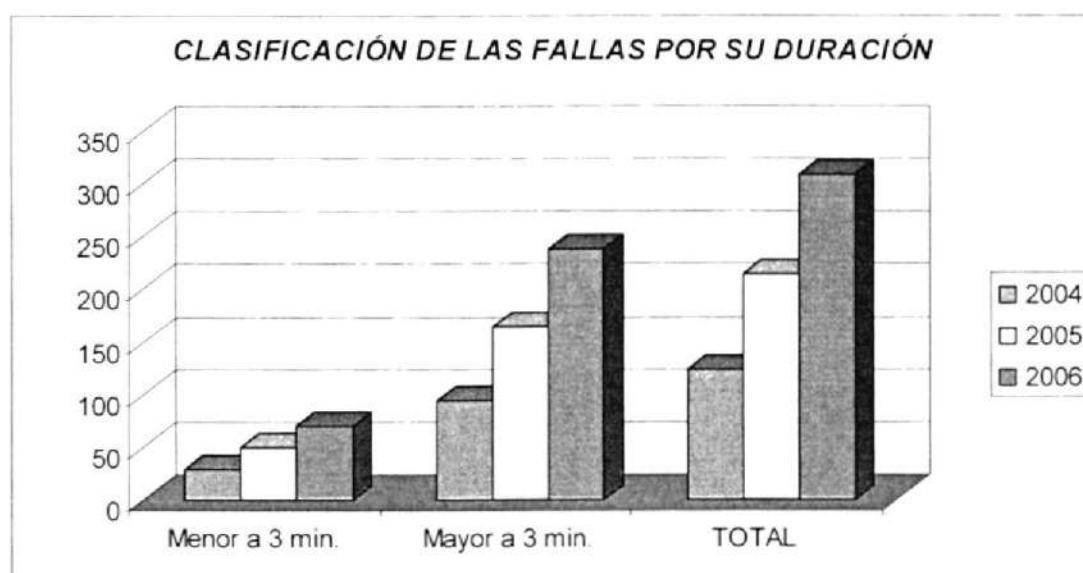


FIGURA 2.8: CLASIFICACIÓN DE LAS FALLAS POR SU DURACIÓN

2.5.2 CLASIFICACIÓN DE LAS FALLAS POR SU ORIGEN

La regulación 004/01 clasifica a las interrupciones según su origen en dos grupos que son:

- Externas al sistema de distribución.
- Internas al sistema de distribución.

La tabla 2.12 muestra la clasificación de las interrupciones por su origen para los años 2004, 2005 y 2006 en la que se puede observar el cambio significativo de las mismas en los tres periodos de análisis.

TABLA 2.12: CLASIFICACIÓN DELAS INTERRUPCIONES POR SU ORIGEN.

AÑO	Fallas Externas	Fallas Internas programadas	Fallas Internas no programadas	TOTAL
2004	6	52	36	94
2005	39	38	87	164
2006	43	50	145	238

Para el año 2004 las fallas externas corresponden al 6.38% de las interrupciones ocurridas, las fallas internas programadas corresponden al 55.31% y las fallas internas no programadas corresponden al 38.3%. Para el año 2005 las fallas externas corresponden al 23.78%, las fallas internas programadas corresponden al 23.17 % y las fallas corresponden al 53.05% de las interrupciones presentadas en el sistema. Finalmente para el año 2006 las fallas externas corresponden al 18.07%, las fallas internas programadas corresponden al 20.1 % y las fallas corresponden al 60.92% de las fallas que se presentaron en el sistema.

En la figura 2.9 se puede apreciar el incremento de las interrupciones en los años de análisis. La variación presente en las fallas internas programadas se debe en su mayor parte a los mantenimientos



realizados en las alimentadoras (esto se lo detallará en el análisis de las fallas por su causa).

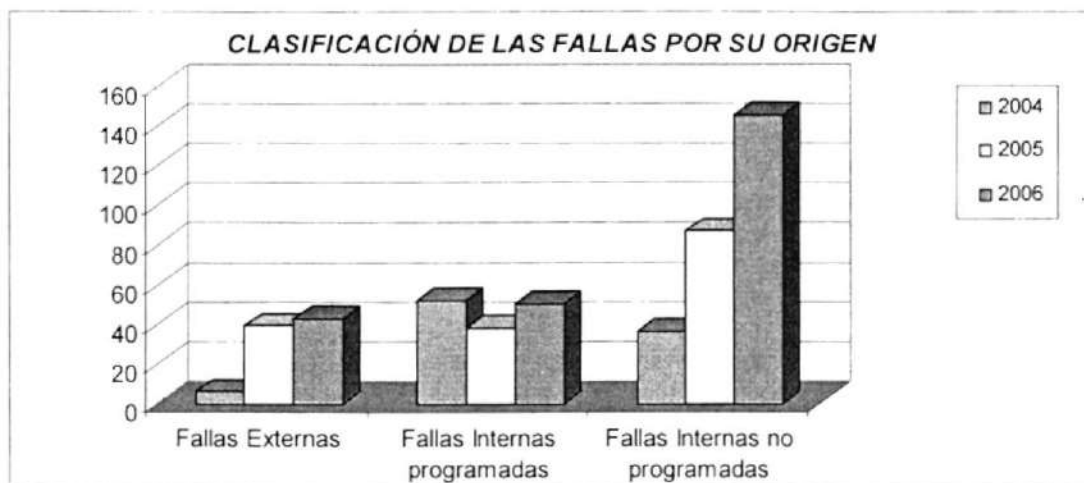


FIGURA 2.9: CLASIFICACIÓN DE LAS FALLAS POR SU ORIGEN.

2.5.3 CLASIFICACIÓN DE LAS FALLAS POR SU CAUSA.

La regulación 004/01 clasifica a las interrupciones según su causa en dos grupos que son:

- Programadas, que a su vez se subdividen en:
 - Mantenimiento
 - Ampliaciones
 - Maniobras
 - Otras
- No programadas, que a su vez se subdividen en:
 - Climáticas
 - Ambientales

- Terceros

Para este trabajo de tesis no se presenta la clasificación de las fallas por su causa no programadas, debido a que la empresa no lleva un registro adecuado que permita hacer una clasificación de este tipo.

La tabla 2.13 muestra la clasificación de las interrupciones por su causa programadas para los años 2004, 2005 y 2006 en la que se puede observar el cambio significativo de las mismas en los tres periodos de análisis.

TABLA 2.13: CLASIFICACIÓN DE LAS INTERRUPCIONES POR SU CAUSA: INTERRUPCIONES INTERNA PROGRAMADAS.

AÑO	MANTENIMIENTO	AMPLIACIONES	MANIOBRAS	OTRAS	TOTAL
2004	45	---	6	1	52
2005	28	3	5	2	38
2006	25	1	23	1	50

Para el año 2004 las fallas debido a los mantenimientos realizados corresponden al 86.54% de las interrupciones ocurridas, que las fallas debido a trabajos realizados por ampliaciones corresponden al 0% , que las fallas debido a maniobras corresponden al 11.54% y que las fallas internas no programadas corresponden al 1.92%. Para el año

2005 las fallas debido a los mantenimientos realizados corresponden al 73.68%, las fallas debido a trabajos realizados por ampliaciones corresponden al 7.89%, las fallas debido a maniobras corresponden al 13.16% y que las fallas debido a otras causas corresponden al 5.26% de las interrupciones presentadas en el sistema. Finalmente para el año 2006 las fallas debido a los mantenimientos realizados corresponden al 50%, las fallas debido a trabajos realizados por ampliaciones corresponden al 2%, las fallas debido a maniobras corresponden al 46% y que las fallas debido a otras causas corresponden al 2% de las fallas que se presentaron en el sistema.

En la figura 2.10 se puede apreciar las variaciones de las ocurrencias de las interrupciones en los años de análisis. La reducción en las fallas producidas por mantenimientos se debe a que la empresa no realiza un mantenimiento periódico a no ser que se notifique mantenimiento a nivel de transmisión y en la ampliaciones se debe a que no son muy frecuentes las ampliaciones a nivel de distribución. Cabe recalcar que estos mantenimientos son más del tipo correctivo que del tipo preventivo.

En la figura 2.10 también se puede ver el crecimiento de las fallas suscitadas por maniobras que en su mayor parte se dan por la

transferencia de carga para realizar mantenimientos; esto se lo hace operando manualmente.

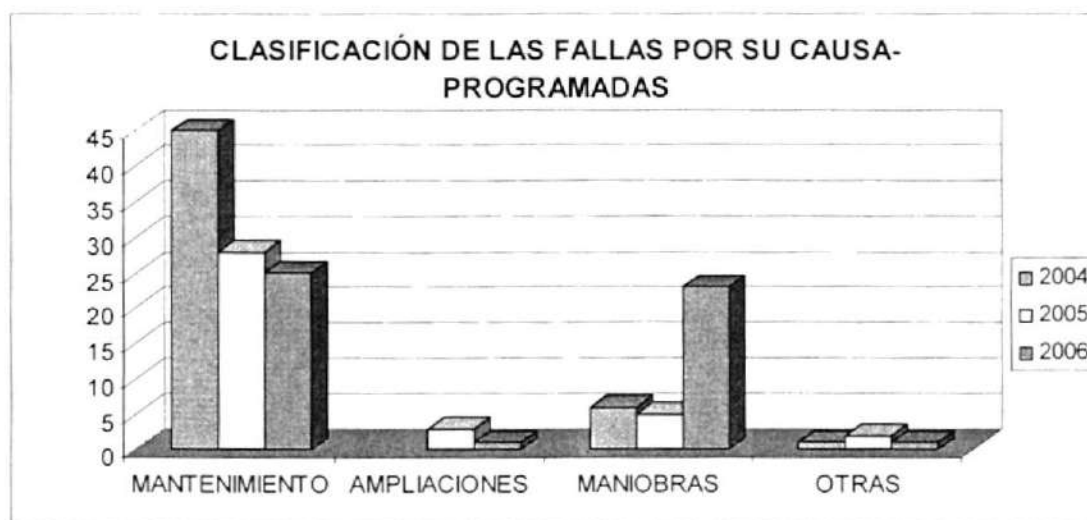


FIGURA 2.10: CLASIFICACIÓN DE LAS FALLAS POR SU CAUSA.

2.5.4 CLASIFICACIÓN DE LAS FALLAS EXTERNAS AL SISTEMA.

La regulación 004/01 clasifica a las fallas externas en tres grupos que son:

- Interrupciones causadas por la actuación de los relés de baja frecuencia.
- Por fallas de fuerza mayor ocasionadas en el sistema de Transmisión.
- Otras causas.

La tabla 2.14 muestra la clasificación de las interrupciones externas para los años 2004, 2005 y 2006 en la que se puede observar el cambio significativo de las mismas en los tres periodos de análisis.

TABLA 2.14: CLASIFICACIÓN DE LAS INTERRUPCIONES EXTERNAS.

AÑO	BAJA FRECUENCIA	TRANSMISIÓN	OTRAS	TOTAL
2004	1	4	1	6
2005	26	6	7	39
2006	29	13	1	43

Para el año 2004 las fallas debido a la actuación de los relés de baja frecuencia corresponden al 16.67% de las interrupciones ocurridas, que las fallas debido a problemas en el sistema de transmisión corresponden al 66.66% y que las fallas debido a otras causas corresponden al 16.67%. Para el año 2005 las fallas debido a la actuación de los relés de baja frecuencia corresponden al 66.67%, las fallas debido a problemas en el sistema de transmisión corresponden al 15.38% y que las fallas debido a otras causas corresponden al 17.95%.de las interrupciones presentadas en el sistema. Finalmente para el año 2006 las fallas debido a la actuación de los relés de baja frecuencia corresponden al 67.44%, las fallas debido a problemas en fallas de transmisión corresponden al 30.23% y que las fallas debido

a otras causas corresponden al 2.32% de las fallas que se presentaron en el sistema.

En la figura 2.11 se puede apreciar las fluctuaciones de las ocurrencias de las interrupciones en los años de análisis. La variación que se da en las fallas suscitadas por otras causas se debe al número de accidentes que se reportaron haciendo trabajos de mantenimiento correctivo.

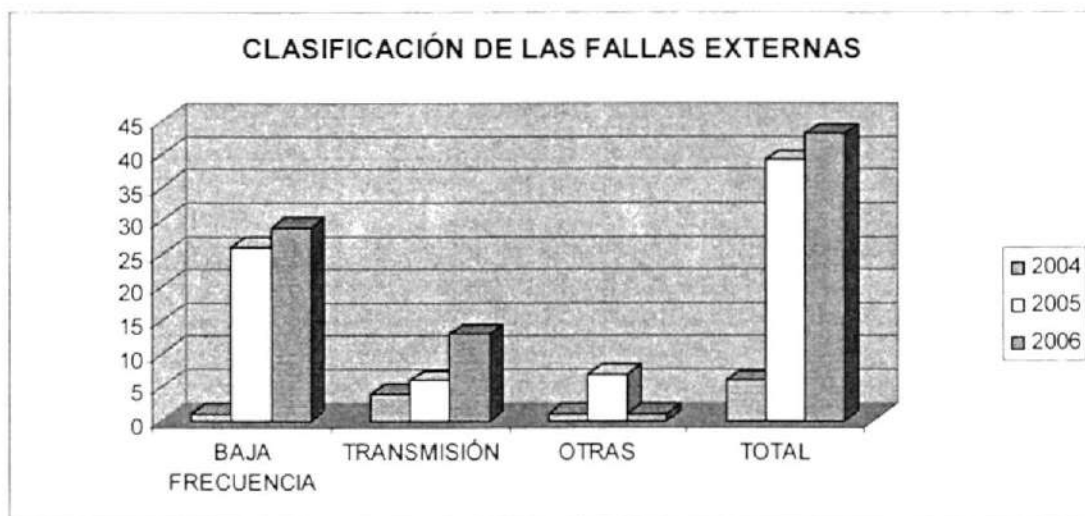


FIGURA 2.11: CLASIFICACIÓN DE LAS FALLAS EXTERNAS.

2.6. EVALUACIÓN DE LA CONFIABILIDAD

Para la realizar el análisis de la confiabilidad se procede al cálculo de los parámetros indicados en la regulación 004/001 del CONELEC, que desde el punto de vista de la calidad del servicio técnico se basa en la ocurrencia y tiempo de duración de las interrupciones. Estos

parámetros son la frecuencia media de interrupción por KVA nominal instalado (FMIK) y el tiempo total de interrupción por KVA nominal instalado (TTIK), que serán calculados para cada alimentador de la Subestación Salinas. Las fórmulas para estos índices se especifican en el Anexo 6 y se considera que el valor límite de estos indicadores lo da el tipo de alimentador urbano (Lím. FMIK=5, Lím. TTIK=10).

En la tabla 2.15 y 2.16 se muestra los valores de los indicadores TMIK y FMIK para el año 2004, 2005 y 2006 por alimentadora; donde se puede apreciar que el incremento de estos indicadores al transcurrir los años es considerable.

TABLA 2.15: TIEMPO MEDIO DE LAS INTERRUPCIONES TMIK.

ALIMENTADORAS	TMIK (HORAS/KVA)		
	2004	2005	2006
BASES MILITARES	2,348	11,011	22,059
DOBRONSKY	1,465	4,974	22,252
RUBIRA	1,299	3,139	12,516
DUNAS	0,331	2,858	13,342
INTERCONEXIÓN	4,952	5,918	10,123

TABLA 2.16: FRECUENCIA MEDIA DE LAS INTERRUPCIONES FMIK.

ALIMENTADORAS	FMIK (FALLAS/KVA)		
	2004	2005	2006
BASES MILITARES	4,594	16,537	26,883
DOBRONSKY	3,993	14,128	24,910
RUBIRA	1,747	3,825	29,191
DUNAS	1,645	5,684	22,589
INTERCONEXIÓN	4,858	8,730	33,606

Como es de suponerse el incremento de las ocurrencia de fallas que se presentan en el sistema se debe principalmente a los problemas en el diseño del sistema eléctrico de la Subestación Salinas, tal y como se lo detallo en los literales anteriores, además de las condiciones del medio ambiente salino de la zona. Vale recalcar que cuando se produce una falla el tiempo de reconexión del servicio se ve afectado debido a que todo el sistema se opera manualmente. Todo esto se ve reflejado en el incremento del valor de los indicadores de confiabilidad de las alimentadoras para el año 2005 y 2006 que superan al valor limite establecido por la regulación 004/01 del CONELEC; tal y como lo demuestran los siguientes figuras 2.12 y 2.13.

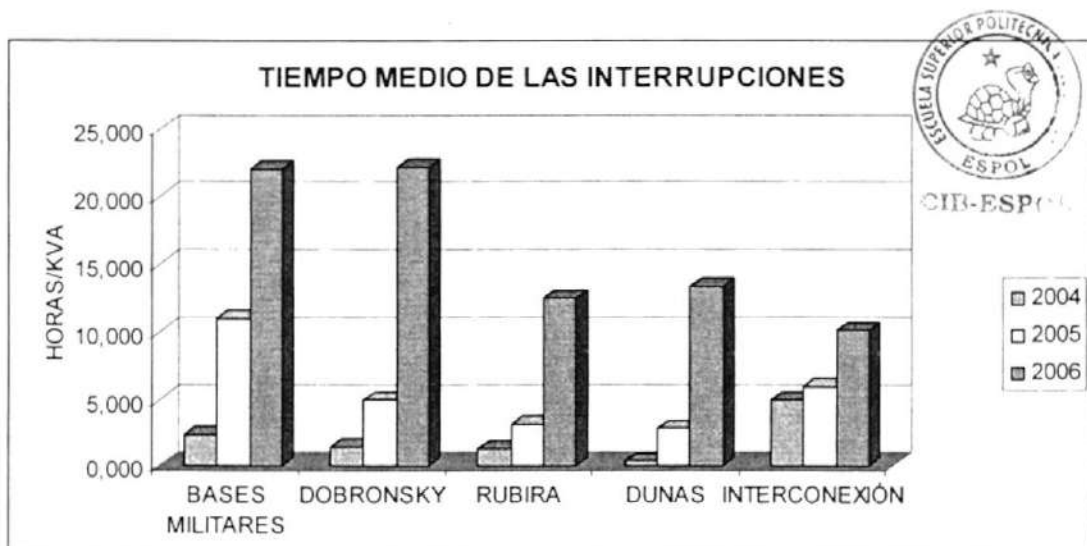


FIGURA 2.12: TIEMPO MEDIO DE INTERRUPCIÓN

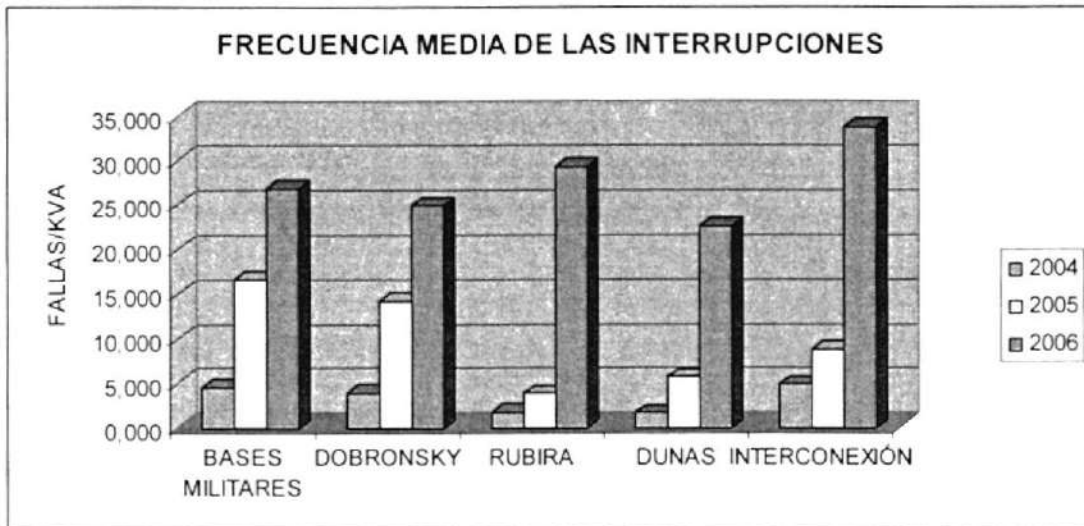


FIGURA 2.13: FRECUENCIA MEDIA DE INTERRUPCIÓN

Para el año 2004 el 100% de las alimentadoras no exceden los valores límites de los indicadores TTIK y FMIK. Para el año 2005 el 80% de las alimentadoras no sobrepasa el valor límite del indicador TTIK y el 20% no sobrepasa el valor límite del indicador FMIK. Finalmente para nuestro último año de análisis el 20% de las alimentadoras no sobrepasa el valor límite del indicador TTIK y ninguna de ellas esta dentro del valor límite del indicador FMIK.

2.7. ESTUDIO DE CORTOCIRCUITO

Para diseñar un sistema de protección confiable que minimice las interrupciones por fallas de sobrecorriente a través del uso de equipos de protección, se hace necesario el cálculo de corrientes de fallas en diferentes puntos del sistema de distribución.

En cada punto donde se ubique un equipo de protección de sobrecorriente, se requiere conocer los valores máximos de corrientes de fallas para determinar si la capacidad de interrupción del equipo es la más adecuada y si el equipo de protección en serie coordinará de manera apropiada.

El método escogido para el cálculo de las corrientes de cortocircuito presentes en cada alimentadora requiere que se conozcan las impedancias de secuencia de todos los componentes del sistema, esto es del sistema de transmisión, subtransmisión, transformador de la subestación y de los conductores que se utilizan en el sistema de distribución.

Las fórmulas utilizadas para el cálculo de estas impedancias y el proceso para el cálculo de las corrientes de cortocircuito se explican en el Anexo 6.

También es necesario calcular la magnitud de la depresión de voltajes cuando se produce una falla en el sistema de distribución, porque hay equipos como las computadoras que son muy sensibles a la variación de voltaje. Para este cálculo se muestra la fórmula en el Anexo 6 y el

perfil de voltaje obtenido se muestra en el literal correspondiente al estudio de cortocircuito para cada alimentador.

En la Figura 2.14 se indican los valores de las impedancias de secuencia positiva calculados para cada componente del circuito.

IMPEDANCIA DE SECUENCIA POSITIVA Y NEGATIVA				
		IMPEDANCIA		UNIDADES
		REAL	IMAGINARIA	
TRANSMISIÓN				OHM
SUBTRANSMISIÓN				OHM
TOTAL		0,314	1,1308	OHM
TRANSFORMADOR		0,0914112	1,455903524	OHM
CIRCUITO TRIFÁSICO				
CONFIGURACIÓN		REAL	IMAGINARIA	UNIDADES
1		0,306400000	0,348958489	OHM/KM
2		0,306400000	0,353442845	OHM/KM
3		0,306400000	0,299394597	OHM/KM
CIRCUITO BIFÁSICO				
4		0,306400000	0,386470750	OHM/KM
CIRCUITO MONOFÁSICO				
5		0,306400000	0,318685891	OHM/KM

FIGURA 2.14.- IMPEDANCIA DE SECUENCIA POSITIVA Y NEGATIVA PARA CADA COMPONENTE DEL CIRCUITO

Al ser la conexión del Transformador de la Subestación Delta-Estrella aterrizado, las impedancia de secuencias tanto del sistema de Transmisión como del sistema de Subtransmisión pueden asumirse como cero, esto debido a que los circuitos utilizados para los cálculos

de corrientes de cortocircuitos de este tipo de conexión, se encuentran abiertos antes de la impedancia de secuencia cero del Transformador de la Subestación, esto se muestra en la figura 2.15.

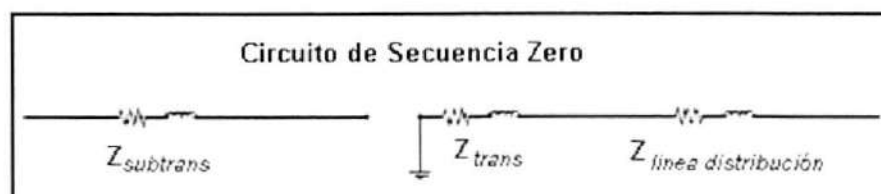


FIGURA 2.15.- CIRCUITO DE SECUENCIA CERO PARA LA CONEXIÓN DELTA-ESTRELLA ATERRIZADO

En la Figura 2.16 se indican los valores de las impedancias de secuencia cero calculados para cada componente del circuito.

IMPEDANCIA DE SECUENCIA CERO				
		IMPEDANCIA		UNIDADES
		REAL	IMAGINARIA	
TRANSMISIÓN				OHM
SUBTRANSMISIÓN				OHM
TOTAL		0	0	OHM
CIRCUITO TRIFASICO				
CONFIGURACIÓN		REAL	IMAGINARIA	UNIDADES
1		2,149900000	2,057576351	OHM/KM
2		2,149900000	2,104241424	OHM/KM
3		2,149900000	2,153884079	OHM/KM
CIRCUITO BIFASICO				
4		2,149900000	2,041966504	OHM/KM
CIRCUITO MONOFASICO				
5		2,149900000	1,968003999	OHM/KM

FIGURA 2.16.- IMPEDANCIA DE SECUENCIA CERO PARA CADA COMPONENTE DEL CIRCUITO

Con estas impedancias de secuencia se procede a calcular las corrientes de falla de acuerdo a las formulas del Anexo 6. En el anexo 7 se presentan los reportes de corrientes de cortocircuito de todas las alimentadoras y en el Anexo 8 se presentan los reportes de depresión de voltaje para cada alimentadora.

2.7.1 ESTUDIO DE CORTOCIRCUITO DE LA ALIMENTADORA RUBIRA

Para realizar el estudio de cortocircuito, se procedió a ubicar nodos a lo largo del alimentador Rubira indicando en cada uno de ellos los valores de corrientes de falla (para una $Z_f = 20$) calculados utilizando el programa EXCEL. En el Anexo 7 se muestran estos valores, y en el plano 3.1 se muestra el Alimentador Rubira con las corrientes de cortocircuito para falla trifásica.

El perfil de corrientes de falla para la troncal principal de la alimentadora RUBIRA se muestra en la figura 2.17, en donde se puede observar que la corriente de falla de fase a tierra es la mayor al inicio del circuito de distribución, sin embargo conforme aumenta la longitud del circuito la corriente de dos fases a tierra es la que presenta una mayor magnitud.



Se observa en la figura 2.17 que la corriente máxima de falla al inicio del circuito de distribución es de aproximadamente 3569 Amperios simétricos y que al final de la troncal principal, es decir a 2.2 Km. de longitud del circuito, la corriente en caso de falla de dos fases a tierra puede llegar a ser de aproximadamente 2800 Amperios simétricos.

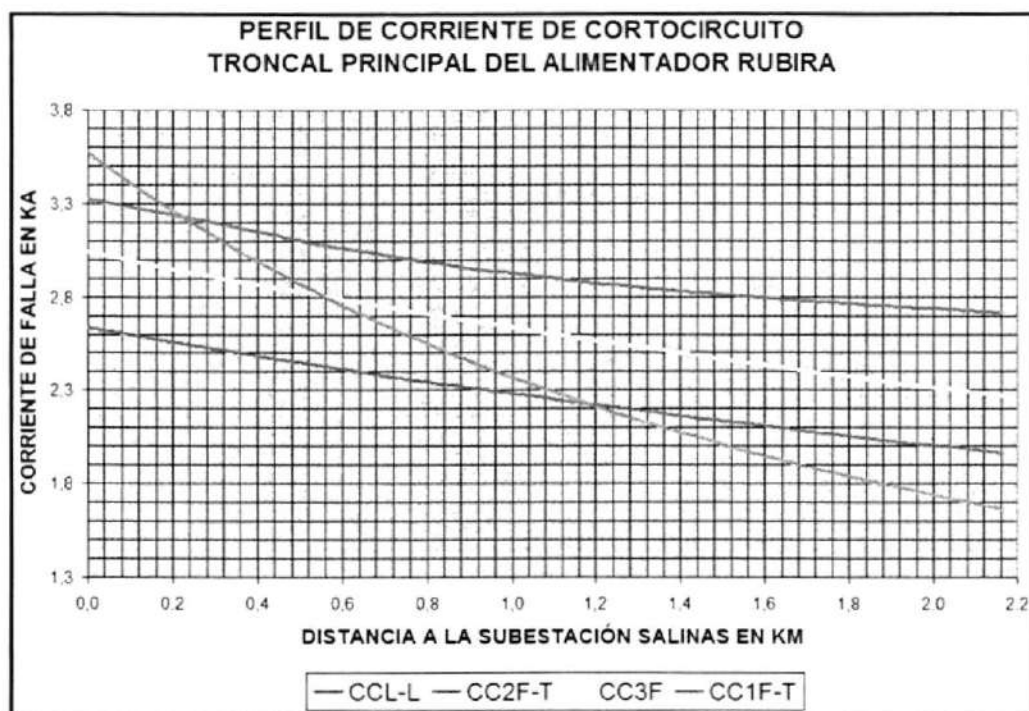
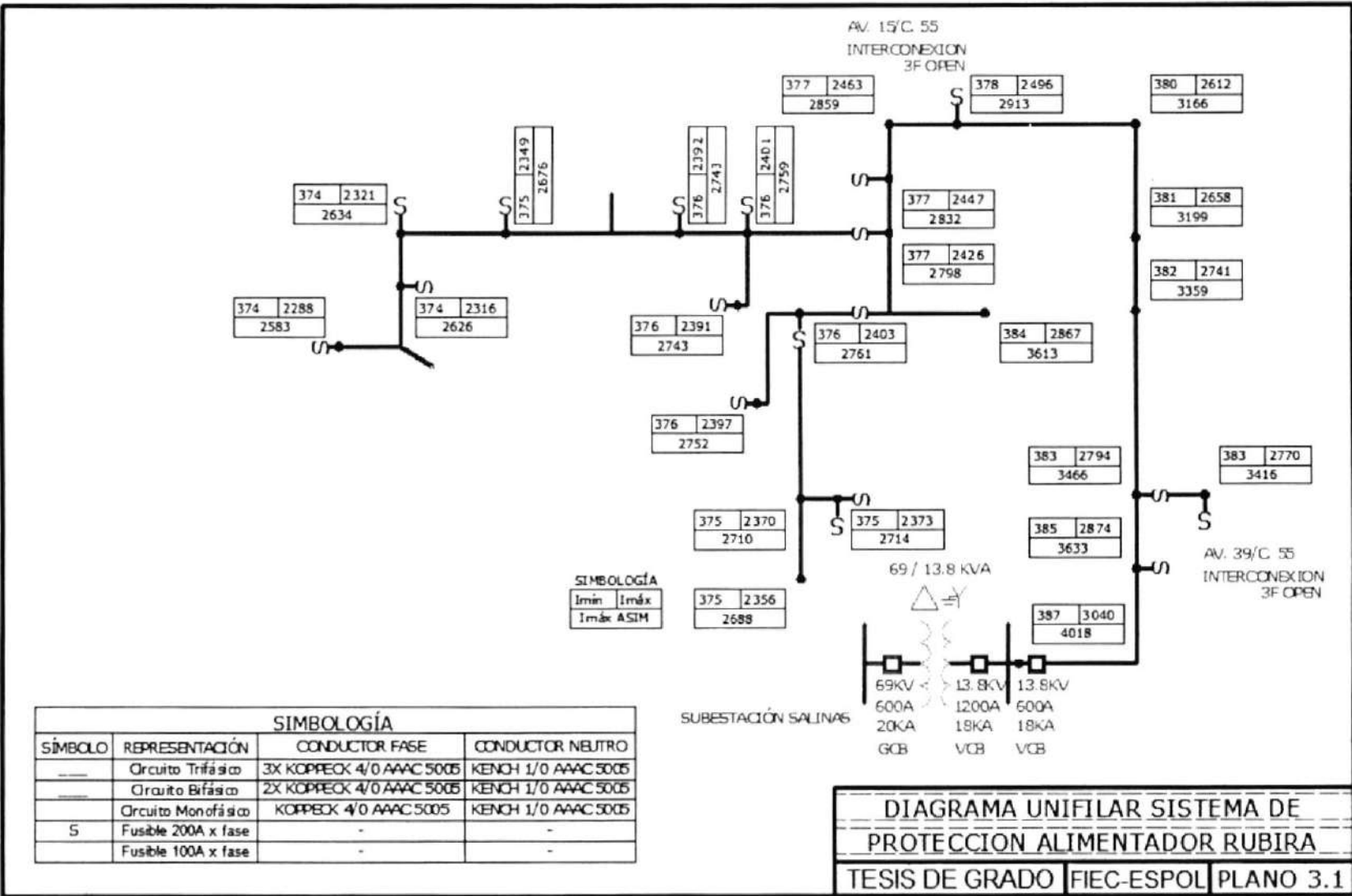


FIGURA 2.17: PERFIL DE CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO PARA LA TRONCAL PRINCIPAL DEL ALIMENTADOR RUBIRA

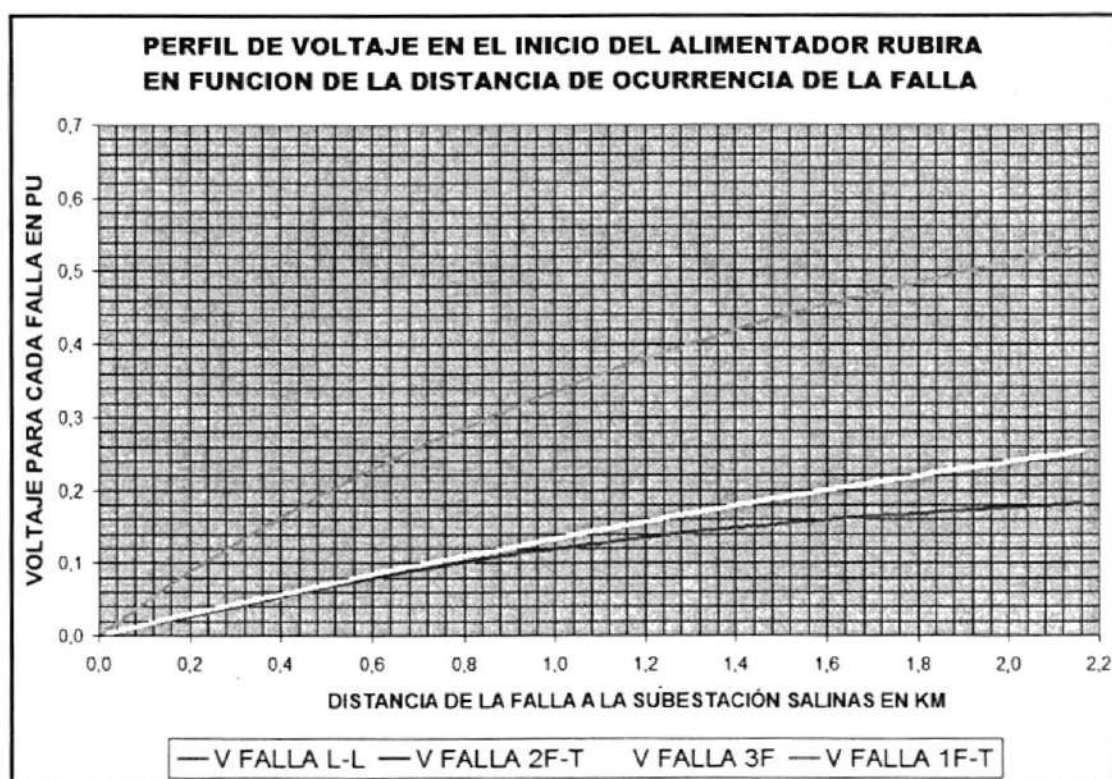


SIMBOLOGÍA
 I_{min} I_{máx}
 I_{máx} ASIM

SIMBOLOGÍA			
SÍMBOLO	REPRESENTACIÓN	CONDUCTOR FASE	CONDUCTOR NEUTRO
—	Circuito Trifásico	3X KOPPEOX 4/0 AAAC 5005	KENCH 1/0 AAAC 5005
—	Circuito Bifásico	2X KOPPEOX 4/0 AAAC 5005	KENCH 1/0 AAAC 5005
—	Circuito Monofásico	KOPPEOX 4/0 AAAC 5005	KENCH 1/0 AAAC 5005
S	Fusible 200A x fase	-	-
	Fusible 100A x fase	-	-

DIAGRAMA UNIFILAR SISTEMA DE PROTECCION ALIMENTADOR RUBIRA
 TESIS DE GRADO FIEC-ESPOL PLANO 3.1

El perfil de la magnitud de los voltajes de depresión en caso de falla para la troncal principal de la alimentadora RUBIRA se muestra en la figura 2.18, en donde se puede observar que para fallas cercanas a la subestación, el voltaje puede caer a valores cercanos a cero. Y mientras más alejada de la subestación se produce la falla, la caída de voltaje podría llegar hasta un 50% del voltaje de prefalla, que por lo general es el nominal.



**FIGURA 2.18.- PERFIL DE VOLTAJE EN EL INICIO DEL ALIMENTADOR
RUBIRA EN FUNCION DE LA DISTANCIA DE LA OCURRENCIA DE
FALLA**

Cabe indicar que la duración de estos voltajes de depresión dependen directamente del tiempo de despeje de la falla, es decir del tiempo en que actué el equipo de protección de sobrecorriente.

2.7.2 ESTUDIO DE CORTOCIRCUITO DE LA ALIMENTADORA DOBRONSKY

Para realizar el estudio de Cortocircuito, se procedió a ubicar nodos a lo largo del alimentador DOBRONSKY indicando en cada uno de ellos los valores de corrientes de falla (para una $Z_f = 20$) calculados utilizando el programa EXCEL. En el Anexo 7 se muestran estos valores, y en el plano 3.2 se muestra el Alimentador DOBRONSKY con las corrientes de cortocircuito para fallas trifásicas.

El perfil de corrientes de falla para la troncal principal de la alimentadora DOBRONSKY se muestra en la figura 2.19, en donde se puede observar que la corriente de falla de fase a tierra es la mayor al inicio del circuito de distribución, sin embargo conforme aumenta la longitud del circuito la corriente de dos fases a tierra es la que presenta una mayor magnitud.

Se observa en la figura 2.19 que la corriente máxima de falla al inicio del circuito de distribución es de aproximadamente 3569 Amperios simétricos y que al final de la troncal principal, es decir a 2.6 Km. de longitud del circuito, la corriente en caso de falla de dos fases a tierra puede llegar a ser de aproximadamente 2649 Amperios simétricos.

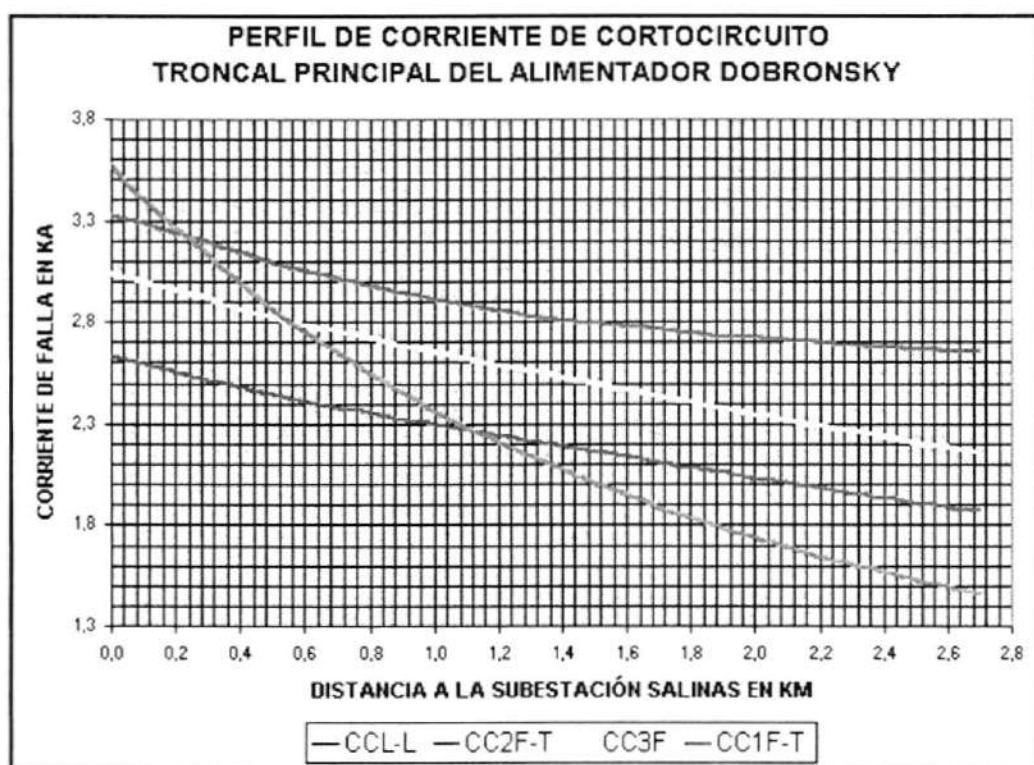


FIGURA 2.19: PERFIL DE CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO PARA LA TRONCAL PRINCIPAL DEL ALIMENTADOR DOBRONSKY

SIMBOLOGÍA			
SÍMBOLO	REPRESENTACIÓN	CONDUCTOR FASE	CONDUCTOR NEUTRO
—	Circuito Trifásico	3X KOPREX 4/0 AAAC 5005	KENCH 1/0 AAAC 5005
—	Circuito Bifásico	2X KOPREX 4/0 AAAC 5005	KENCH 1/0 AAAC 5005
—	Circuito Monofásico	KOPREX 4/0 AAAC 5005	KENCH 1/0 AAAC 5005
S	Fusible 200A x fase	-	-
	Fusible 100A x fase	-	-

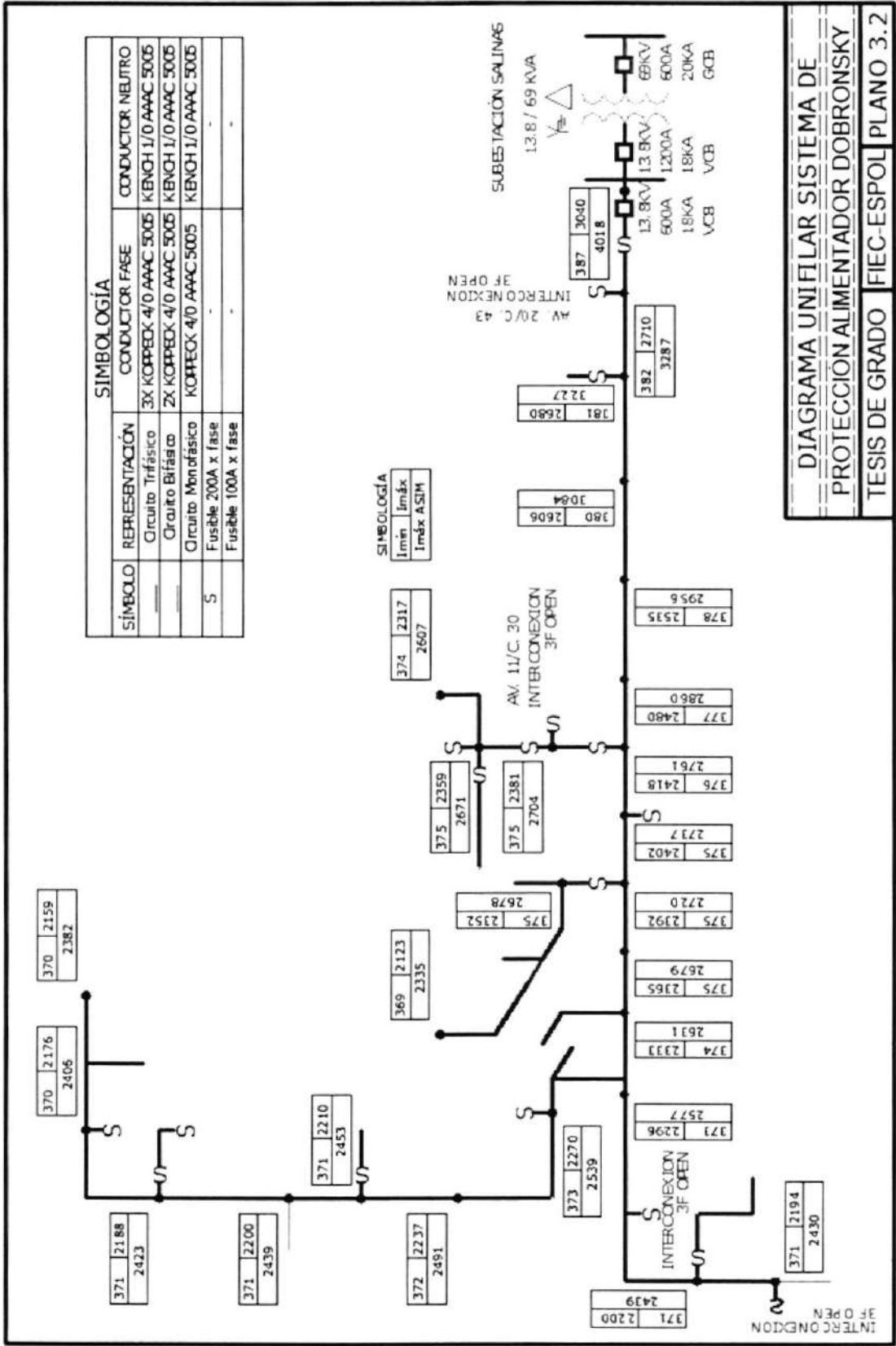


DIAGRAMA UNIFILAR SISTEMA DE PROTECCION ALIMENTADOR DOBRONSKY TESIS DE GRADO FIEC-ESPOL PLANO 3.2

El perfil de la magnitud de los voltajes de depresión en caso de falla para la troncal principal de la alimentadora DOBRONSKY se muestra en la figura 2.20, en donde se puede observar que para fallas cercanas a la subestación, el voltaje puede caer a valores cercanos a cero. Y mientras más alejada de la subestación se produce la falla, la caída de voltaje podría llegar hasta un 59.1% del voltaje de prefalla para esta alimentadora.

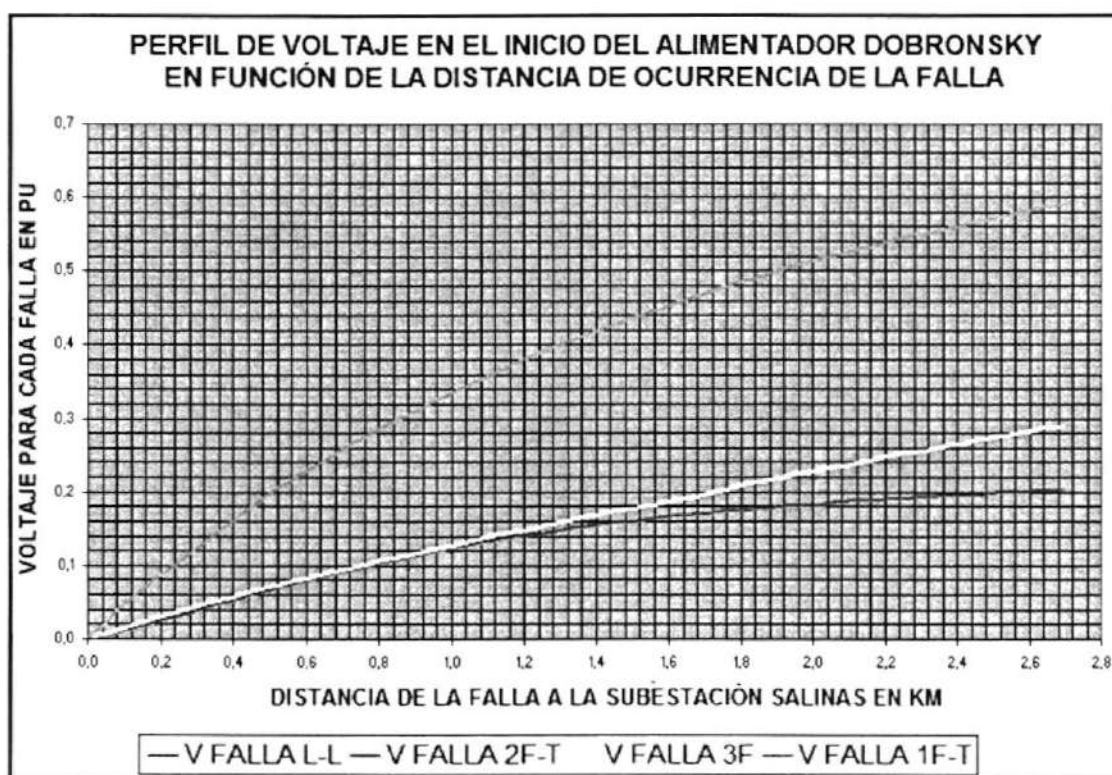


FIGURA 2.20.- PERFIL DE VOLTAJE EN EL INICIO DEL ALIMENTADOR DOBRONSKY EN FUNCIÓN DE LA DISTANCIA DE OCURRENCIA DE LA FALLA

2.7.3 ESTUDIO DE CORTOCIRCUITO DE LA ALIMENTADORA BASES MILITARES

Para realizar el estudio de Cortocircuito, se procedió a ubicar nodos a lo largo del alimentador BASES MILITARES indicando en cada uno de ellos los valores de corrientes de falla (para una $Z_f = 20$) calculados utilizando el programa EXCEL. En el Anexo 7 se muestran estos valores, y en el plano 3.3 se muestra el Alimentador BASES MILITARES con las corrientes de cortocircuito trifásicas.

El perfil de corrientes de falla para la troncal principal de la alimentadora BASES MILITARES se muestra en la figura 2.21, en donde se puede observar que la corriente de falla de fase a tierra es la mayor al inicio del circuito de distribución, sin embargo conforme aumenta la longitud del circuito la corriente de dos fases a tierra es la que presenta una mayor magnitud.

Se observa en la figura 2.21 que la corriente máxima de falla al inicio del circuito de distribución es de aproximadamente 3569 Amperios simétricos y que al final de la troncal principal, es decir a 3.08 Km. de longitud del circuito, la corriente en caso de falla de dos fases a tierra puede llegar a ser de aproximadamente 2621 Amperios simétricos.

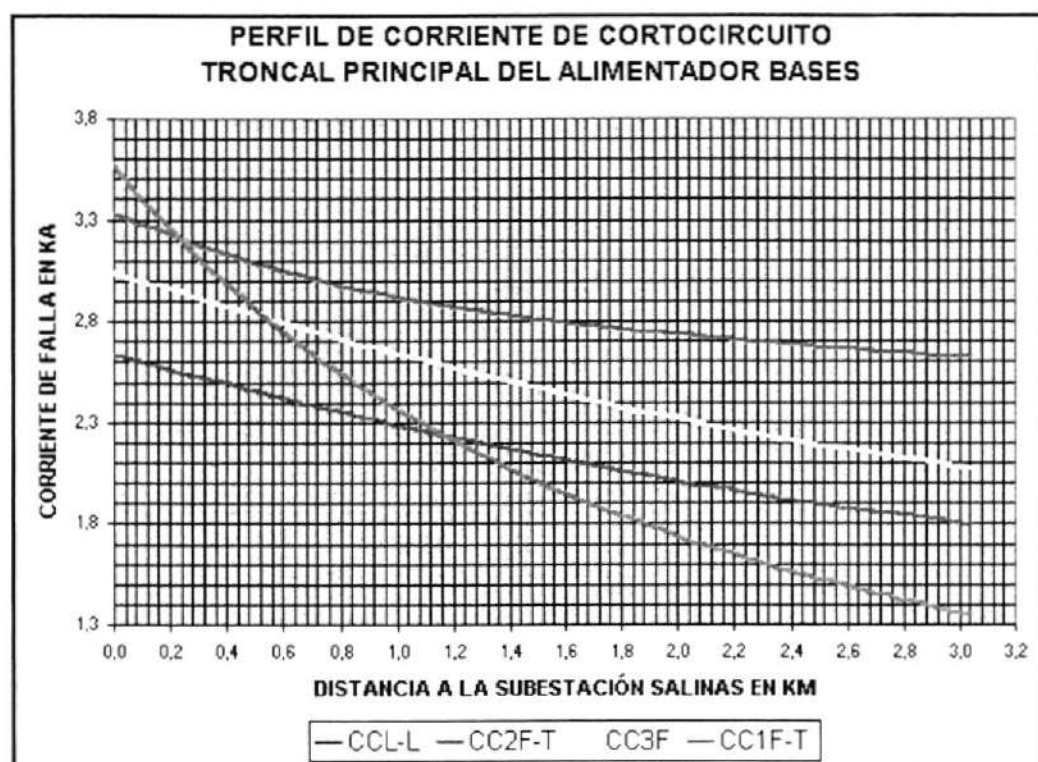


FIGURA 2.21.- PERFIL DE CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO PARA LA TRONCAL PRINCIPAL DEL ALIMENTADOR BASES MILITARES

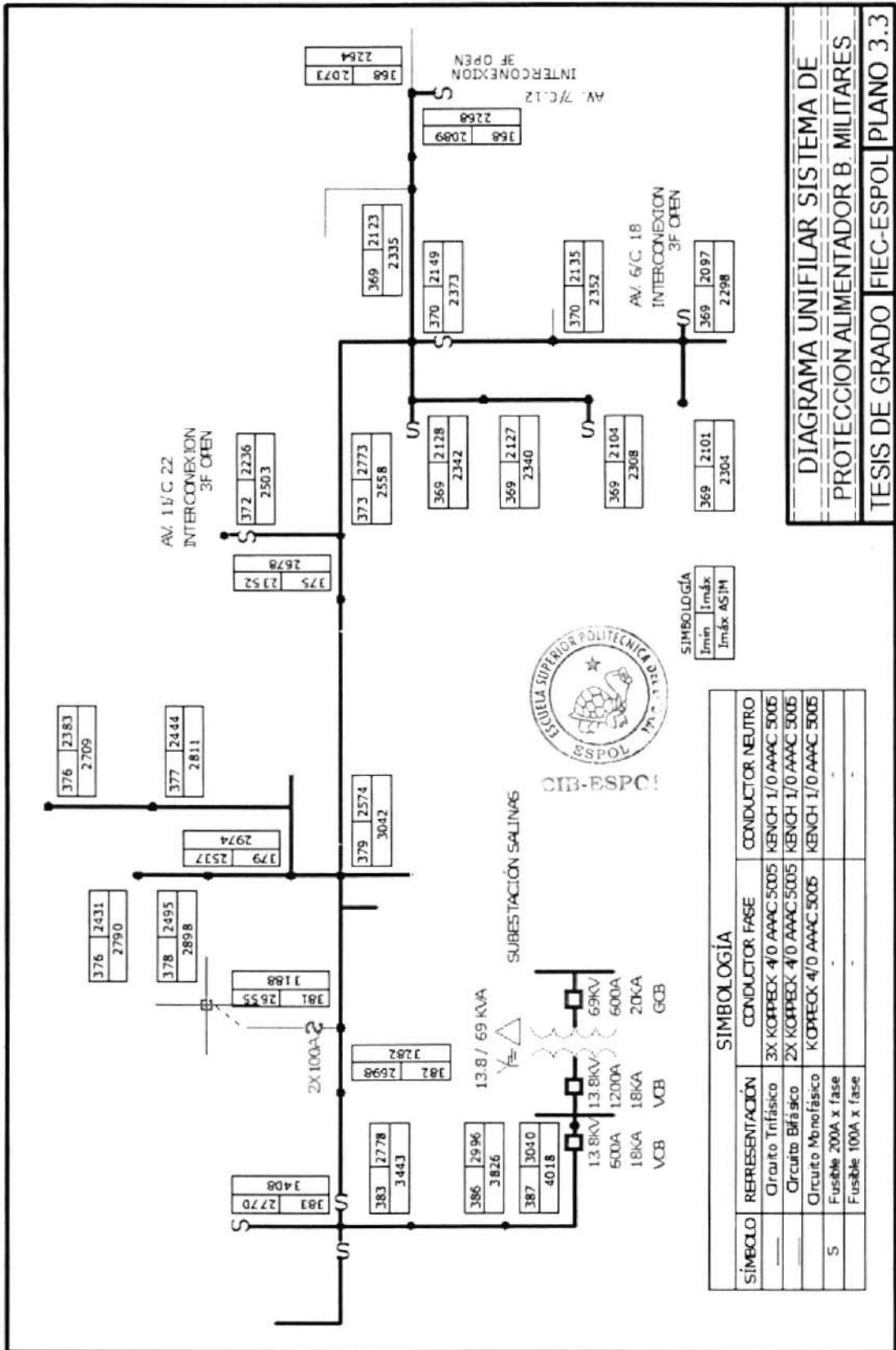


DIAGRAMA UNIFILAR SISTEMA DE PROTECCION ALIMENTADOR B. MILITARES

TESIS DE GRADO FIEC-ESPOL PLANO 3.3

El perfil de la magnitud de los voltajes de depresión en caso de falla para la troncal principal de la alimentadora BASES MILITARES se muestra en la figura 2.22, en donde se puede observar que para fallas cercanas a la subestación, el voltaje puede caer a valores cercanos a cero. Y mientras más alejada de la subestación se produce la falla, la caída de voltaje podría llegar hasta un 62.16% del voltaje de prefalla para esta alimentadora.

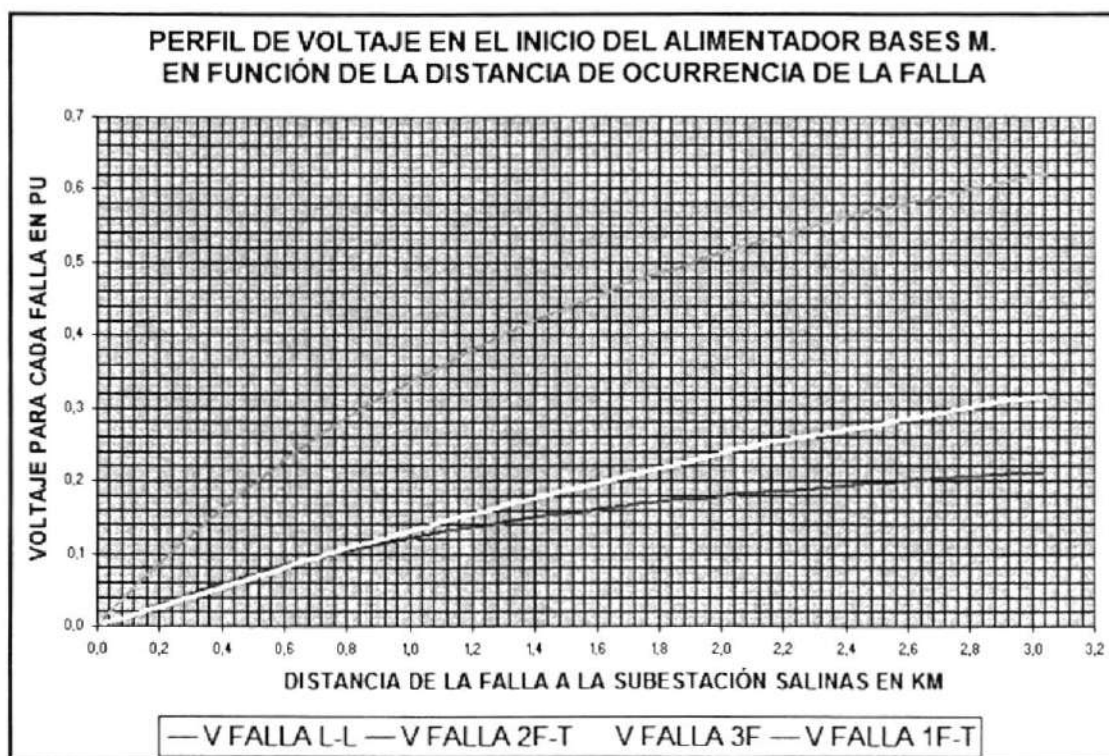


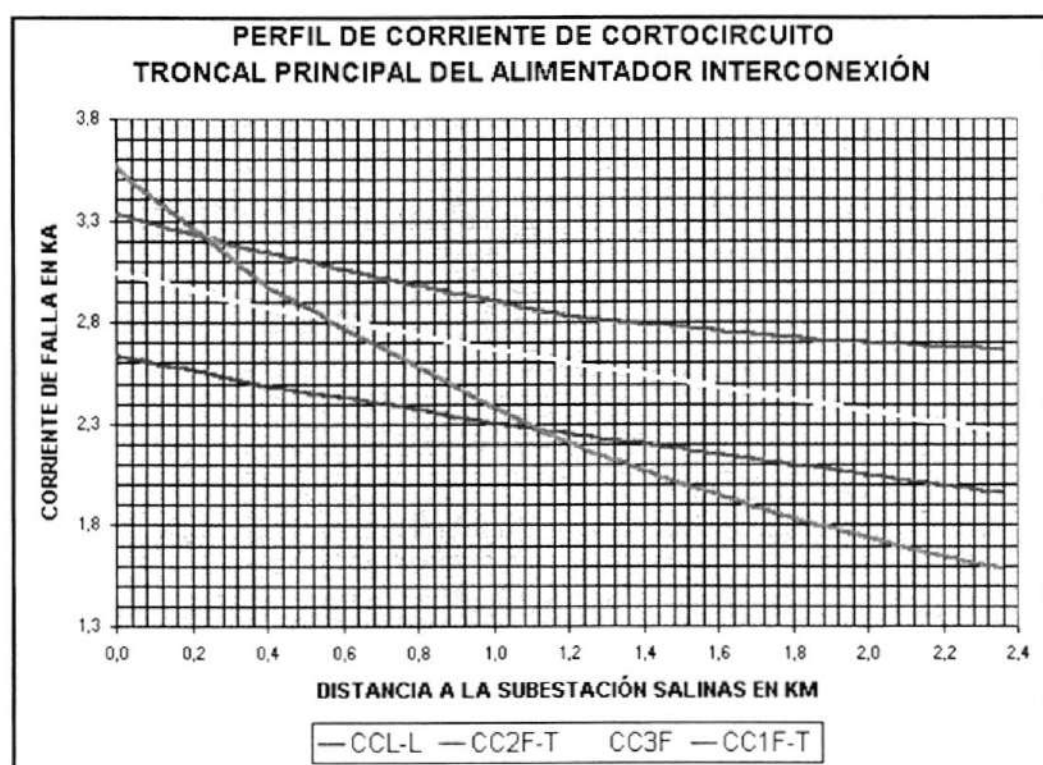
FIGURA 2.22: PERFIL DE VOLTAJE EN EL INICIO DEL ALIMENTADOR BASES MILITARES EN FUNCIÓN DE LA DISTANCIA DE OCURRENCIA DE LA FALLA

2.7.4 ESTUDIO DE CORTOCIRCUITO DE LA ALIMENTADORA INTERCONEXIÓN

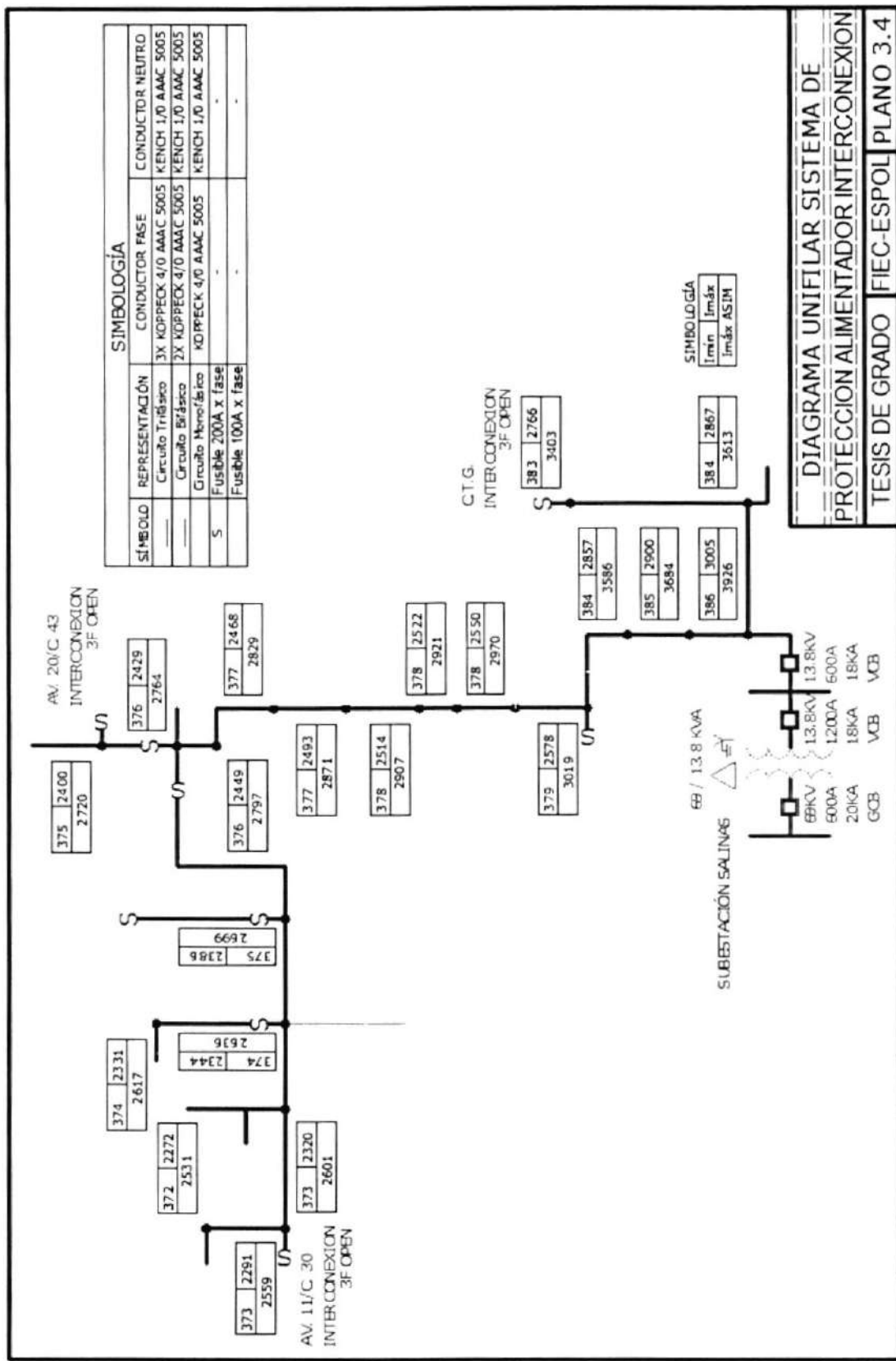
Para realizar el estudio de Cortocircuito, se procedió a ubicar nodos a lo largo del alimentador INTERCONEXIÓN indicando en cada uno de ellos los valores de corrientes de falla (para una $Z_f = 20$) calculados utilizando el programa EXCEL. En el Anexo 7 se muestran estos valores, y en el plano 3.4 se muestra el Alimentador INTERCONEXIÓN con las corrientes de cortocircuito trifásicas.

El perfil de corrientes de falla para la troncal principal de la alimentadora INTERCONEXIÓN se muestra en la figura 2.23, en donde se puede observar que la corriente de falla de fase a tierra es la mayor al inicio del circuito de distribución, sin embargo conforme aumenta la longitud del circuito la corriente de dos fases a tierra es la que presenta una mayor magnitud.

Se observa en la figura 2.23 que la corriente máxima de falla al inicio del circuito de distribución es de aproximadamente 3569 Amperios simétricos y que al final de la troncal principal, es decir a 2.4 Km. de longitud del circuito, la corriente en caso de falla de dos fases a tierra puede llegar a ser de aproximadamente 2662 Amperios simétricos.



**FIGURA 2.23.- PERFIL DE CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO PARA LA
TRONCAL PRINCIPAL DEL ALIMENTADOR INTERCONEXIÓN**



El perfil de la magnitud de los voltajes de depresión en caso de falla para la troncal principal de la alimentadora INTERCONEXIÓN se muestra en la figura 2.24, en donde se puede observar que para fallas cercanas a la subestación, el voltaje puede caer a valores cercanos a cero. Y mientras más alejada de la subestación se produce la falla, la caída de voltaje podría llegar hasta un 55.6% del voltaje de prefalla para esta alimentadora.

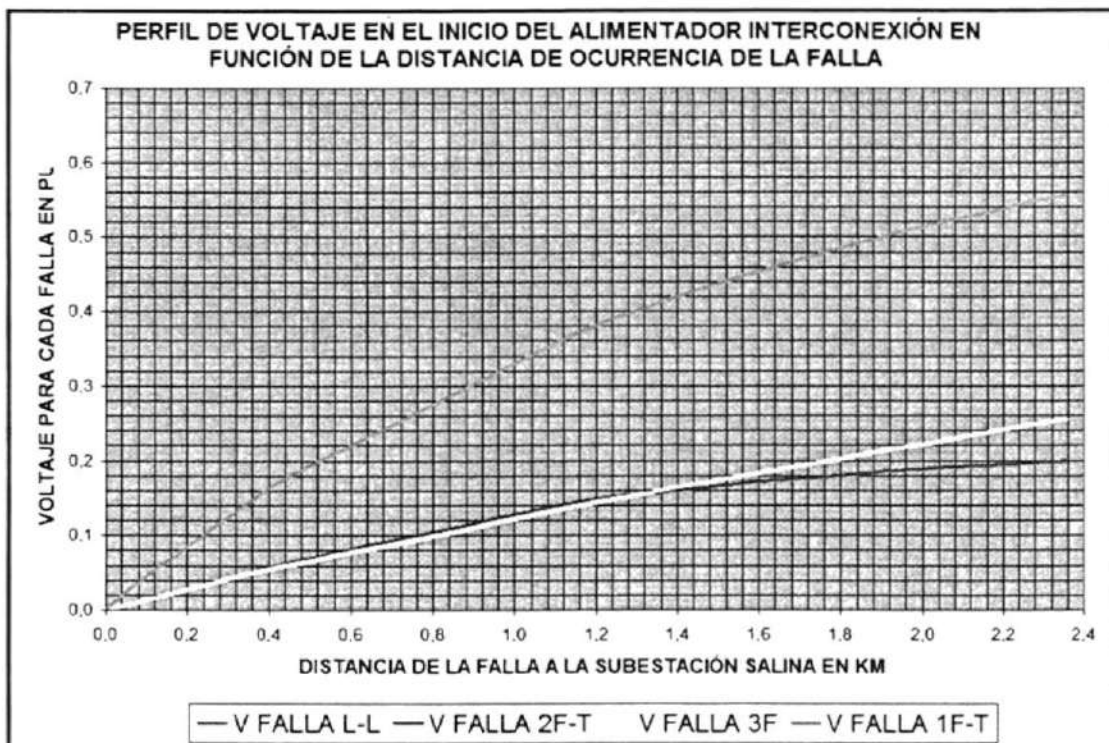


FIGURA 2.24.- PERFIL DE DEPRESIÓN DE VOLTAJE PARA LA TRONCAL PRINCIPAL DEL ALIMENTADOR INTERCONEXIÓN

2.7.5 ESTUDIO DE CORTOCIRCUITO DE LA ALIMENTADORA LAS DUNAS

Para realizar el estudio de cortocircuito, se procedió a ubicar nodos a lo largo del alimentador LAS DUNAS indicando en cada uno de ellos los valores de corrientes de falla (para una $Z_f = 20$) calculados utilizando el programa EXCEL. En el Anexo 7 se muestran estos valores, y en el plano 3.5 se muestra el Alimentador LAS DUNAS con las corrientes de cortocircuito trifásicas.

El perfil de corrientes de falla para la troncal principal de la alimentadora LAS DUNAS se muestra en la figura 2.25, en donde se puede observar que la corriente de falla de fase a tierra es la mayor al inicio del circuito de distribución, sin embargo conforme aumenta la longitud del circuito la corriente de dos fases a tierra es la que presenta una mayor magnitud.



CIB-ESPOL

Se observa en la figura 2.25 que la corriente máxima de falla al inicio del circuito de distribución es de aproximadamente 3569 Amperios simétricos y que al final de la troncal principal, es decir a 2.24 Km. de longitud del circuito, la corriente en caso de falla de dos fases a tierra puede llegar a ser de aproximadamente 2679 Amperios simétricos.

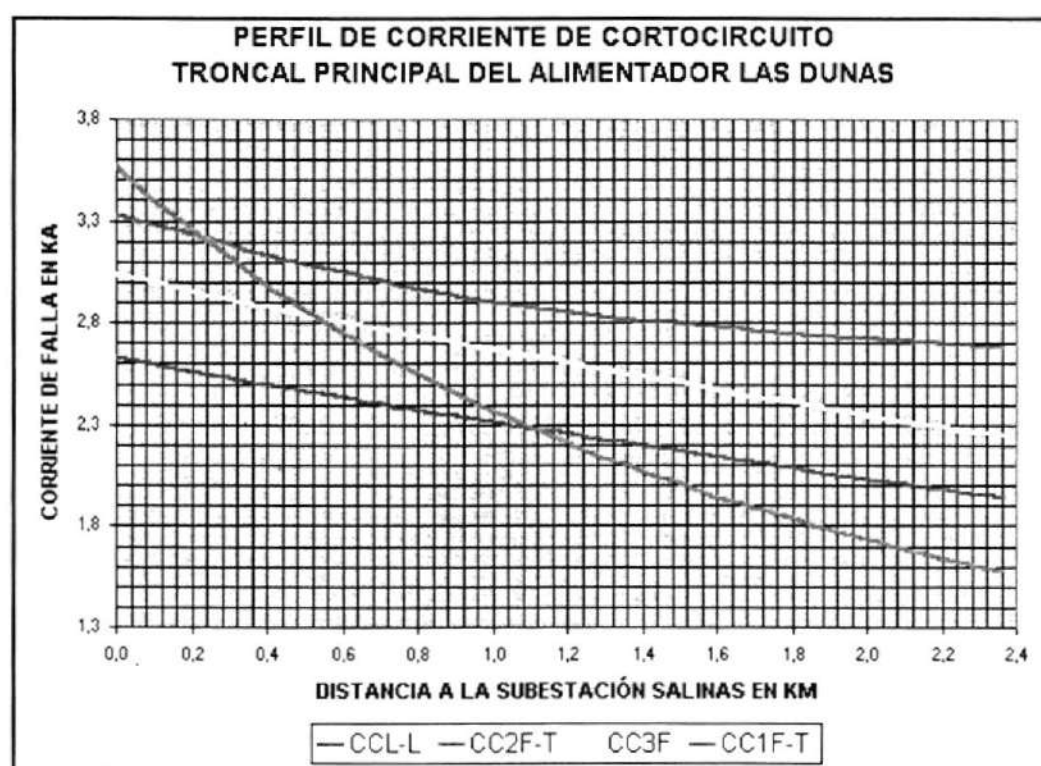
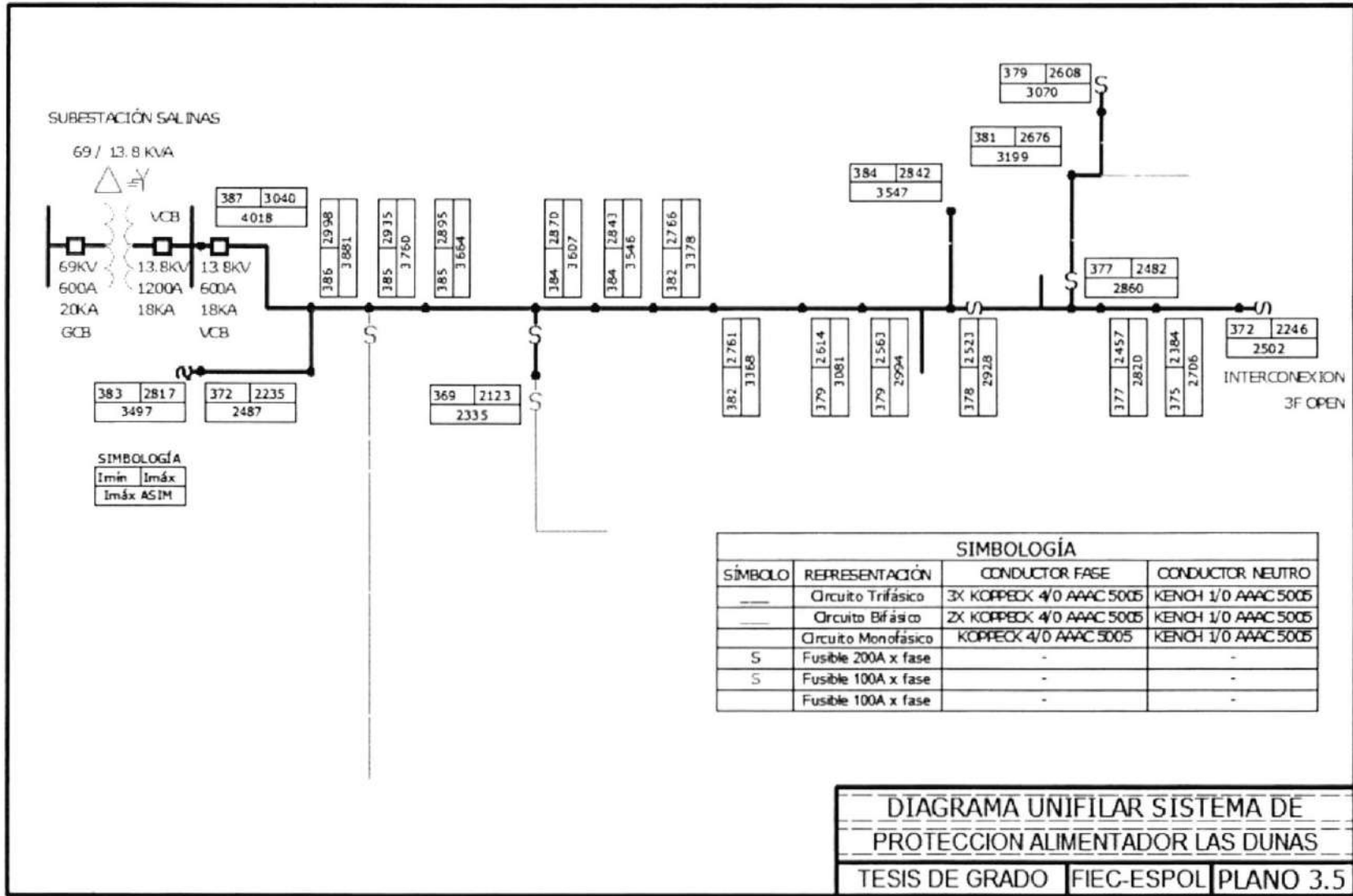


FIGURA 2.25: PERFIL DE CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO PARA LA TRONCAL PRINCIPAL DEL ALIMENTADOR LAS DUNAS



El perfil de la magnitud de los voltajes de depresión en caso de falla para la troncal principal de la alimentadora Las Dunas se muestra en la figura 2.26, en donde se puede observar que para fallas cercanas a la subestación, el voltaje puede caer a valores cercanos a cero. Y mientras más alejada de la subestación se produce la falla, la caída de voltaje podría llegar hasta un 55.7% del voltaje de prefalla para esta alimentadora.

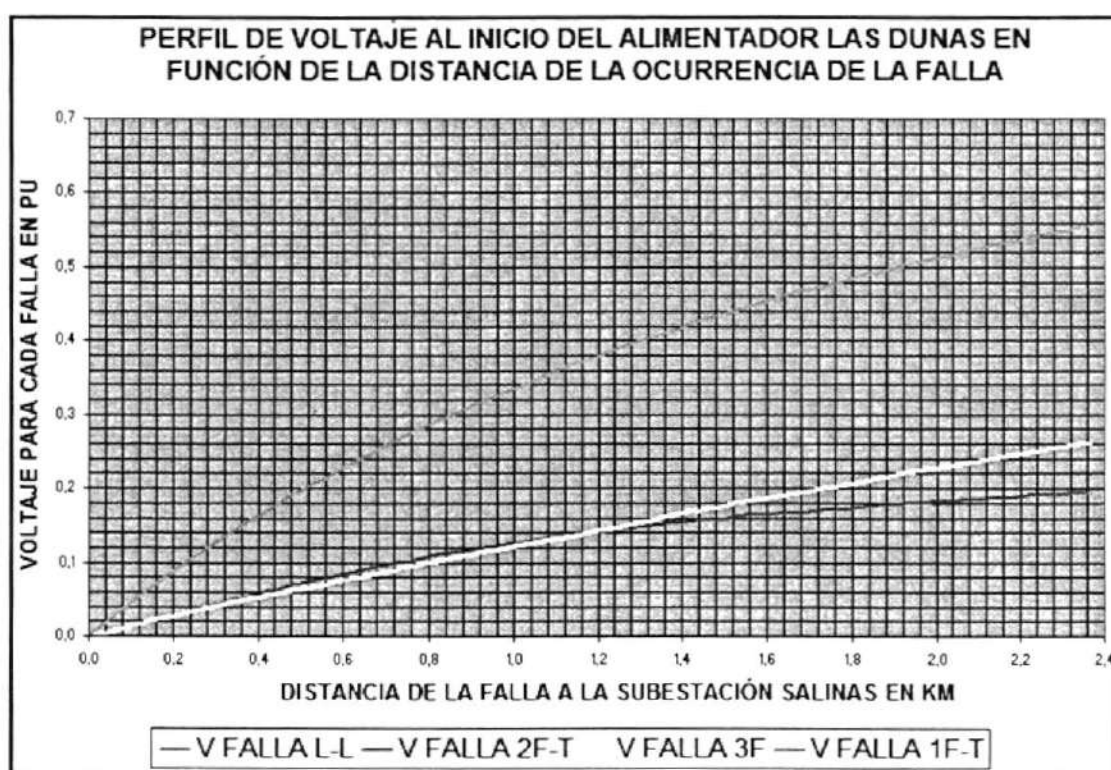


FIGURA 2.26: PERFIL DE DEPRESIÓN DE VOLTAJE PARA LA TRONCAL PRINCIPAL DEL ALIMENTADOR LAS DUNAS

2.8. REGLAMENTO VIGENTE DE LA CALIDAD.

El 23 de Mayo del 2001, el CONELEC aprobó la Regulación sobre la Calidad del Servicio Eléctrico de Distribución (REGULACIÓN No CONELEC – 004/01) con el fin de garantizar a los Consumidores un suministro eléctrico continuo y confiable.

El objetivo de dicha Regulación es establecer los niveles de calidad de la prestación del servicio eléctrico de distribución y los procedimientos de evaluación a ser observados por parte de las Empresas Distribuidoras.

2.8.1 ASPECTOS DE CALIDAD

En el artículo 1.5 de la regulación (REGULACIÓN No CONELEC – 004/01) se indican los aspectos de calidad que deben ser medidos, los cuales son:

1. Calidad del Producto:

- Nivel de voltaje
- Perturbaciones de voltaje
- Factor de Potencia



2. Calidad del Servicio Técnico:

- Frecuencia de Interrupciones
- Duración de Interrupciones

3. Calidad del Servicio Comercial:

- Atención de Solicitudes
- Atención de Reclamos
- Errores en Medición y Facturación

En este proyecto de tesis, se va a hacer un especial énfasis en la Calidad del Servicio Técnico, sin que esto signifique que los otros dos aspectos no sean importantes.

2.8.2 DEFINICIÓN DE LAS ETAPAS DE APLICACIÓN

A fin de permitir a los Distribuidores adecuarse a las exigencias de calidad del servicio, el ente regulador ha dividido en cuatro etapas la aplicación de la misma, definiéndose estas en el Reglamento de Suministro del Servicio de Calidad como se describe a continuación:

a) Etapa inicial.-

Se iniciará 3 meses después de promulgado el presente Reglamento y tendrá una duración de 12 meses. Durante esta etapa el Distribuidor deberá cumplir obligatoriamente con las siguientes actividades:

1. Diagnóstico técnico, comercial y organizativo, y cálculo de los valores de los parámetros para determinar de las condiciones actuales del servicio.
2. Aplicación de los procedimientos para evaluar los factores de la calidad del servicio en las etapas subsiguientes.
3. Identificación de toda la información necesaria para evaluar la calidad del servicio en las etapas subsiguientes.
4. Aplicación en una muestra representativa de los procedimientos para evaluar los factores de calidad del suministro y recopilación de la información para probar la validez de los procedimientos.

b) Etapa de prueba.-

Esta etapa tendrá una duración de 12 meses, contados a partir de la terminación de la etapa inicial.

El CONELEC, a partir de los resultados obtenidos en los informes presentados por los Distribuidores sobre el cálculo de los valores de los parámetros de evaluación técnica y comercial del servicio, comunicará, dentro de los 3 primeros meses de esta etapa, los rangos de valores admisibles para los aspectos de calidad establecidos en el artículo 9 del presente Reglamento, que se exigirán en las etapas de prueba, intermedia y final.

c) Etapa intermedia.-

Esta etapa tendrá una duración de 12 meses, a partir de la finalización de la etapa de prueba.

En esta etapa se efectuara el control de la continuidad de Servicio a los Consumidores al nivel secundario por medio de indicadores globales que reflejen la frecuencia y duración de las interrupciones en la red de distribución secundaria. La recopilación de esa información y el cálculo de los indicadores mencionados, se ejecutará de manera que los valores determinados para estos parámetros de evaluación reflejen, desde el punto de vista de los Consumidores, la cantidad de interrupciones y la duración de cada una de ellas. Para los Consumidores servidos de la red primaria,

se determinarán indicadores individuales por Consumidor. Además, el Distribuidor pondrá en ejecución todos los procesos comerciales y técnicos que se requerirán para evaluar el servicio en la etapa final.

El Distribuidor, a partir del dictamen del CONELEC referente a la evaluación del servicio y los niveles de calidad establecidos para la etapa final, ejecutará las acciones necesarias para cumplir con dichos requerimientos.

d) Etapa final.-

A partir del inicio de esta etapa y en un plazo de 6 meses, el Distribuidor realizará la evaluación de la calidad del servicio en coordinación con el CONELEC, de conformidad con lo establecido para esta etapa; y, someterá los resultados al CONELEC para su dictamen.

En esta etapa la continuidad de Servicio se controlará a nivel de Consumidor. El sistema de gestión de los Distribuidores, debe permitir el intercambio de información con los archivos de

facturación, para posibilitar el cálculo de la energía no suministrada en la forma exigida para cada una de las etapas.

Cualquier proceso o parte de él, que deba realizar el Distribuidor en las cuatro etapas descritas, podrá ser ejecutado antes de los tiempos especificados, para conseguir la eficiencia en la prestación del servicio.

En el literal 1.7 de la REGULACIÓN No CONELEC – 004/01 sobre Calidad del Servicio de Distribución se indica además que:

Para la Etapa Final, se definen las siguientes Subetapas:

Subetapa 1: de 24 meses de duración.

Subetapa 2: tendrá su inicio a la finalización de la Subetapa 1, con una duración indefinida.

Debe tenerse en cuenta que esta regulación fue dictada en el año 2001, por lo que en estos momentos (2007), la etapa de aplicación en la que se encuentra este proceso es la Subetapa 2 de la etapa final.

Sin embargo, en el caso de EMEPE, aun no se ha llevado a cabo el proceso para determinar la metodología para el cálculo de índices de calidad a nivel del consumidor.

2.8.3 PARAMETROS DE CALIDAD

El principal objetivo de conocer los aspectos de calidad que se incluyen en la regulación sobre Calidad del Servicio Eléctrico de Distribución del CONELEC, es el de poder realizar un análisis comparativo entre los índices calculados en la Subestación Salinas y los establecidos en esta regulación.

Como ya se ha indicado anteriormente, se hace un especial énfasis en el análisis comparativo de los parámetros de Calidad del Servicio Técnico (Duración y Frecuencia de Interrupción del suministro) establecidos en la regulación y los calculados para la subestación Salinas.

Sin embargo, también se va a realizar un análisis comparativo del parámetro de caída de voltaje (considerado dentro de lo que es la calidad del producto), tanto los calculados para cada una de las

alimentadoras de la subestación Salinas como los establecidos por la reglamentación de Calidad.

2.8.3.1 PARAMETROS DE CALIDAD DEL PRODUCTO

El parámetro para el estudio comparativo que se va a utilizar es el de caída de voltaje. En el literal 2.1.3 de la Regulación 004/01 se establecen los límites de variación o caída de tensión con respecto al valor nominal. En la tabla 2.17 se muestran estos límites:

TABLA 2.17: LIMITES DE CAIDA DE TENSION

NIVEL DE VOLTAJE	Subetapa 1	Subetapa 2
Alto Voltaje	± 7,0 %	± 5,0 %
Medio Voltaje	± 10,0 %	± 8,0 %
Bajo Voltaje. Urbanas	± 10,0 %	± 8,0 %
Bajo Voltaje. Rurales	± 13,0 %	± 10,0 %

Las alimentadoras de la subestación Salinas se encuentran dentro del rango de media tensión y dado que la etapa de aplicación que se encuentra en vigencia es la Subetapa 2, estos alimentadores podrán tener como máximo una variación de tensión del ± 8%.

En la tabla 2.18 se muestran los porcentajes calculados de caída de tensión para cada una de las fases de las alimentadoras. En la misma

se puede apreciar que aunque existen diferentes caídas de voltajes para las distintas fases de una alimentadora, éstas no exceden del 0,45% en ningún caso. Estos valores se encuentran dentro de los límites establecidos en la regulación.

TABLA 2.18: VALORES OBTENIDOS PARA CAIDA DE VOLTAJE

ALIMENTADORAS	Porcentaje de Variación de Voltaje		
	FASE A	FASE B	FASE C
Rubira	0.33	0.26	0.21
Dobronsky	0.30	0.17	0.21
Bases Militares	0.29	0.30	0.32
Interconexión	0.25	0.26	0.37
Las Dunas	0.14	0.43	0.41

Este bajo porcentaje de variación de voltaje, puede explicarse por la pequeña longitud de las alimentadoras y la no presencia de derivaciones monofónicas y de dos fases y neutro de gran longitud.

2.8.3.2 PARAMETROS DE CALIDAD DEL SERVICIO

En lo que respecta a la Calidad del Servicio, en la regulación se determinan parámetros referentes a la duración y frecuencia de las interrupciones, estos pueden ser medidos a dos niveles, a nivel de Potencia y a nivel del consumidor.

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

En este proyecto de tesis, se van a tomar en cuenta parámetros referentes a la duración y frecuencia de las interrupciones a nivel de Potencia, esto parámetros son el tiempo medio de Interrupción por KVA instalado (TTIK en hora/año) y la frecuencia Media de Interrupción por KVA instalado (FMIK en #de interrupciones/año).

Estos parámetros ya fueron calculados en el literal 2.6 de esta tesis, según la formulación establecida por la regulación y que se encuentra en el Anexo 6.

En el literal 3.2.3 de la Regulación 004/01 se establecen los límites de Frecuencia y Duración Media de la interrupción. En la tabla 2.19 se muestran estos límites:

TABLA 2.19: LIMITES DE LOS PARAMETROS DE CALIDAD DEL SERVICIO

INDICE	Lim FMIK	Lim TTIK
Red	4.0	8.0
Alimentador Urbano	5.0	10.0
Alimentador Rural	6.0	18.0

Las alimentadoras de la subestación Salinas se encuentran dentro de la clasificación de alimentador Urbano, lo que significa que estos alimentadores podrán tener como máximo un promedio de 5 interrupciones por año por KVA y 10 horas de interrupción al año por KVA.

En la tabla 2.20 se muestran los índices calculados de duración y frecuencia de las interrupciones para cada una de las alimentadoras para el año 2006. En la misma se puede apreciar que todos los alimentadores rebasan el límite establecido en la regulación.

TABLA 2.20: PARAMETROS DE CALIDAD DEL SERVICIO DE LAS ALIMENTADORAS

INDICE	Lim FMIK	Lim TTIK
Rubira	29.19	12.51
Dobronsky	24.91	22.25
Bases Militares	26.88	22.06
Interconexión	33.61	10.12
Las Dunas	22.59	13.34

CAPITULO III.



REDISEÑO DEL SISTEMA ELECTRICO DE DISTRIBUCIÓN DE LA SUBESTACIÓN SALINAS

3.1. DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS DE DISEÑO.

Es evidente que las fallas que se suscitan en el sistema no ocurren constantemente durante el transcurso del año. La forma de cómo estas interrupciones afectan a todos los componentes de la red dependerá del tiempo de duración y la frecuencia de ocurrencia de las mismas. Las redes de distribución radiales de la Subestación Salinas son sistemas cuyo funcionamiento es continuo, que falla

aleatoriamente y que es reparable, estos atributos dan lugar a una serie de índices de confiabilidad probabilísticos que están relacionados con los componentes del sistema y el tiempo de reposición del servicio.

Estos parámetros, que nos permitirán calcular los índices de confiabilidad del sistema, pretenden estimar el funcionamiento de los componentes que forman parte de la red y el tiempo de reparación del mismo estando expuesto a un disturbio. Dichos parámetro son los siguientes:

- Tasas de fallas de los Transformadores.
- Tasas de falla relacionada con la longitud.
- Fallas de los equipos de protección.
- Tiempo de restauración.

3.1.1 TASA DE FALLA DE LOS TRANSFORMADORES.

En general la tasa de falla λ puede interpretarse como la tasa de transición del estado en funcionamiento al estado en averiado. La tasa de falla de los transformadores estima la probabilidad de que el transformador tenga una mala operación cuando se encuentre

expuesto a un disturbio en el sistema. La formula a utilizar para calcular este indicador es:

$$\hat{\lambda} = \frac{m}{n \times T} \text{ (falla / Km / año)}$$

Donde :

$\hat{\lambda}$ = *tasa de falla estimada*

m = *Número de fallas observadas*

n = *Número de unidades expuestas a la falla (población)*

T = *Periodo de tiempo que las unidades fueron expuestas a la falla*

Con la finalidad de poder realizar su cómputo se procedió a la contabilización de los transformadores para cada alimentadora. Los datos de cuantas veces falló cada transformador fueron proporcionados por la empresa.

En la tabla 3.1 se muestra la tasa de falla estimada de los transformadores por alimentadora, así como el tiempo que estuvieron fuera de servicio.

**TABLA 3.1: TASA DE FALLA ESTIMADA PARA
TRANSFORMADORES DE LAS ALIMENTADORAS.**

ALIMENTADORAS	TOTAL TRAFOS	# DE FALLAS POR AÑO	TASA DE FALLAS (Falla/Año)	TIEMPO FUERA DE SERVICIO (Hrs.)
<i>Rubira</i>	71	4	0,06	1:44
<i>Interconexión</i>	84	6	0,07	2:36
<i>Las Dunas</i>	84	5	0,06	2:10
<i>Dobronsky</i>	109	6	0,06	2:36
<i>Bases Militares</i>	122	7	0,06	3:02

Como podemos apreciar en la tabla 3.1 para la alimentadora INTERCONEXIÓN se espera que los transformadores experimenten más fallas que los transformadores ubicados en las otras alimentadoras. Para las alimentadoras RUBIRA, LAS DUNAS, DOBRONSKY y BASES MILITARES se tiene que sus tasas de fallas son iguales, a pesar del número de transformadores presentes en cada alimentador. El mayor tiempo fuera de servicio debido a fallas en los transformadores se da en la alimentadora Bases Militares, esto es debido a que es la alimentadora con mayor longitud y se toma mas tiempo en recorrerla para ubicar el transformador fallado.

3.1.2 TASA DE FALLA DE LAS ALIMENTADORAS.

Este indicador estima la probabilidad de que falle el sistema considerando la longitud o tramo que esta siendo afectado, siendo su formula la siguiente:

$$\hat{\lambda} = b \times L$$

Donde :

$\hat{\lambda}$ = Tasa de falla estimada (fallas / año)

L = Longitud de la Alimentadora

b = factor de escala de la tasa de falla

La fórmula para el factor de escala (b) se presenta a continuación:

$$b = \frac{m}{n \times T} \text{ (falla / Km / año)}$$

Donde :

m = Número de fallas observadas

n = Longitud total del componente expuesto a la falla

T = Tiempo de la prueba

Para el cálculo del factor de escala se procedió a ubicar la longitud de cada alimentador con el número de veces que han sufrido una interrupción y el tiempo fuera de servicio promedio para los 3 años de estudio, tal y como se muestra en la tabla 3.3. Los datos de cuantas veces fallaron las alimentadoras fueron proporcionados por la

empresa, los mismos constan en los registros de fallas de la Subestación Salinas y se los muestra en la tabla 3.2.

TABLA 3.2: FALLAS POR AÑOS DE LAS ALIMENTADORAS.

ALIMENTADORAS	FALLA POR AÑOS			TIEMPO FUERA DE SERVICIO (Hrs.)		
	2004	2005	2006	2004	2005	2006
<i>Bases Militares</i>	13	29	40	25:55	18:13	43:27
<i>Dobronsky</i>	15	30	37	21:56	17:35	50:23
<i>Interconexión</i>	20	29	45	12:50	15:14	31:06
<i>Las Dunas</i>	6	20	35	2:10	16:13	33:00
<i>Rubira</i>	14	25	42	30:23	12:03	22:17

TABLA 3.3: FRECUENCIA Y DURACION PROMEDIO DE LAS ALIMENTADORAS

ALIMENTADORAS	LONGITUD RAMAL 3Ø (Kms.)	LONGITUD RAMAL 1Ø (Kms.)	LONGITUD RAMAL 2Ø (Kms.)	FALLA PROMEDIO POR AÑO	TIEMPO PROMEDIO (Año-Hrs.)
<i>Bases Militares</i>	6	4,96	0,33	27	29
<i>Dobronsky</i>	4,37	1,33	0,12	27	30
<i>Interconexión</i>	3,76	2,58	0,26	31	19
<i>Las Dunas</i>	3,05	4,77	1,2	20	17
<i>Rubira</i>	2,67	0,49	0	27	21
TOTAL	19,85	14,13	1,91	133	116

El factor de escala obtenido para cada tipo de derivación y que nos va a servir para el estudio de los índices de confiabilidad se presenta en la tabla 3.4. No consideramos el factor de escala para una derivación 2Ø debido a que las longitudes de las mismas son muy pequeñas en comparación con las longitudes de la troncales 3Ø y las derivaciones



1Ø de cada alimentador; y en el caso de la alimentadora RUBIRA no posee derivación 2Ø.

TABLA 3.4: FACTOR DE ESCALA DE LAS ALIMENTADORAS.

ALIMENTADORAS	FACTOR DE ESCALA (FALLA/KM/AÑO)	
	RAMAL 3Ø	RAMAL 1Ø
<i>Bases Militares</i>	1,52	1,84
<i>Dobronsky</i>	2,08	6,85
<i>Interconexión</i>	2,78	4,05
<i>Las Dunas</i>	2,22	1,42
<i>Rubira</i>	2,85	2,85

3.1.3 FALLA DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN.

Con este parámetro se establece la tendencia de los equipos de protección a fallas. Este indicador estima la probabilidad de que el equipo de protección tendrá una mala operación cuando se encuentre expuesto a un disturbio en el sistema. La formula a utilizar para calcular este indicador es:

$$\hat{q} = \frac{k}{j+k}$$

Donde :

\hat{q} = Probabilidad de que el equipo de protección falle

k = Número de operaciones inapropiadas (situación en que la operación de respaldo opera)

j = Número de operaciones correctas

n = Número total de operaciones

Debido a que es muy difícil poder identificar el número de operaciones incorrectas y correctas de los equipos de protección, parámetros básicos para el cálculo del índice \hat{q} , se tiene como referencia los valores de tasa de fallas que se muestran en la tabla 3.5. En esta tabla se muestran las tasas de fallas y el tiempo medio de reparación para los diferentes componentes del sistema distribución aéreo dados por la IEEE (ver referencia 17).

TABLA 3.5: TASA DE FALLA PARA EQUIPOS DE DISTRIBUCIÓN AÉREO.

COMPONENTE	Tasa de Falla λ (por año)	Tiempo medio de Reparación Γ (Horas)
Líneas de Transmisión 69 kV	0.003 - 0.140	4.0 - 280.0
Líneas de Distribución	0.030 - 0.180	4.0 - 110.0
Switches/Fusibles	0.004 - 0.014	1.0 - 4.0
Transformadores tipo poste	0.001 - 0.004	3.0 - 8.0

3.1.4. TIEMPO DE RESTAURACIÓN.

Es el intervalo entre el inicio de la falla y la reparación o reemplazo del componente dañado. La formula a utilizar para su cálculo es la siguiente:

$$\hat{r} = \frac{\sum_{i=1}^m t_i}{m}$$

Donde :

\hat{r} = Tiempo promedio de restauración estimados

t_i = Tiempo de restauración asociado con la i -ésima falla

m = Número de fallas durante el periodo de observación

En la tabla 3.6 se presenta el tiempo medio de restauración calculado para cada alimentadora.

TABLA 3.6: TIEMPO MEDIO DE RESTAURACIÓN DE LAS ALIMENTADORAS

ALIMENTADORAS	Número de fallas (m)	$\sum_{i=1}^m t_i$ (Hrs.)	TIEMPO PROMEDIO DE RESTAURACIÓN r (Hrs.)
<i>Bases Militares</i>	27	29	1,06
<i>Dobronsky</i>	27	30	1,10
<i>Interconexión</i>	31	19	0,61
<i>Las Dunas</i>	20	17	0,84
<i>Rubira</i>	27	21	0,78

3.2. REDISEÑO DE LA TOPOLOGÍA DEL SISTEMA DE MEDIA TENSIÓN BASADO EN LA CALIDAD DEL SERVICIO.

En este literal se pretende representar los aspectos más importantes de la red de distribución de la Subestación Salinas desde el punto de vista de la confiabilidad. El modelado de la red es un esquema sencillo que toma en cuenta la configuración radial simple de nuestro sistema, desde la Subestación hasta los transformadores de distribución, es decir que este modelado de la red considera que sólo hay un único camino entre la fuente de energía o alimentación y cualquier punto de carga. Si se presentara una falla en el sistema y algún elemento de la red falla, provocará que el todo el sistema falle, por lo que se dice que todos los elementos del alimentador están en serie desde el punto de vista de la confiabilidad.

Los elementos que se propone representar para modelar el sistema son: los tramos o segmentos de longitudes de las alimentadoras, la potencia instalada (número de consumidores) y los equipos de protección y seccionamiento.

El propósito de realizar un rediseño de este tipo es la disminución de las interrupciones, en su duración y frecuencia, por lo que se hace necesario determinar la influencia de los parámetros de la red desde el

punto de vista de la confiabilidad del sistema. Cada componente de la red tiene asociado una longitud, un tiempo de reparación y una tasa de falla distinta, siendo este el parámetro más significativo desde el punto de vista de la confiabilidad. Las mejoras que se le puedan realizar a las alimentadoras están orientadas a reducir las tasas de fallos de sus componentes, teniendo como consecuencia directa una reducción en el número de interrupciones y en la indisponibilidad del servicio.

3.2.1 CÁLCULO INDICADORES DE CONFIABILIDAD DEL SISTEMA

Como primer paso se procede al cálculo de los índices de confiabilidad orientados a la carga y al consumidor para el sistema (CASO BASE) con el fin de realizar un *benchmark* con empresas distribuidoras de similares características y con una regulación semejante a la nuestra, para de esta forma establecer diferencia entre los valores actuales de los índices de confiabilidad de la Subestación, primero con los nuevos valores obtenidos debido a las mejoras hechas en la red y luego con los valores de la empresa modelo y los valores de la regulación.

Para los índices basados en el consumidor, las empresas distribuidoras comúnmente usan los siguientes índices, el SAIFI, SAIDI, CAIDI Y ASAI. Los dos primeros son los que comúnmente se comparan con los establecidos para el benchmark con el objetivo de

determinar la confiabilidad del sistema. Éstos índices determinan la frecuencia, la duración de las interrupciones y la indisponibilidad del servicio durante un periodo de reporte (usualmente dado en años, según IEEE Std. 1366-2000). Sus formulas son las siguientes:

SAIFI: Índice de frecuencia de interrupción promedio del sistema

$$SAIFI = \frac{\text{Número total de consumidores interrumpidos}}{\text{Número total de consumidores servidos}}$$

SAIDI: Índice de la duración de la interrupción promedio del sistema

$$SAIDI = \frac{\text{Suma total del tiempo de duración de la interrupción para cada consumidor}}{\text{Número total de consumidores servidos}}$$

CAIDI: Índice de la duración de la interrupción promedio de consumidores

$$CAIDI = \frac{SAIDI}{SAIFI} = \frac{\text{Suma total del tiempo de duración de la interrupción para cada consumidor}}{\text{Número total de consumidores interrumpidos}}$$

ASAI: Índice de la disponibilidad promedio del servicio

$$ASAI = \frac{SAIDI}{SAIFI} = \frac{\text{Consumidores - horas de servicio disponible}}{\text{Consumidores - horas demandadas}}$$

ASUI: Índice de la indisponibilidad promedio del servicio

$$ASUI = 1 - ASAI$$

Los índices a calcular relacionados a la carga son los siguientes:

ENS: Energía no suplida

$$ENS = \sum La_i \times U_i$$

Donde :

La_i = Carga promedio conectado al punto de carga i

AENS: Energía promedio no suplida o índice de corte de promedio del sistema

$$AENS = \frac{\text{Energía total no suplida}}{\text{Número total de clientes servidos}}$$

La tabla 3.7 muestra los índices obtenidos para cada alimentador, en donde se puede apreciar que estos valores sobrepasan los límites establecidos por los diferentes organismos encargados a realizar este tipo de estudio como la CEA o la IEEE (Ver Anexo 9).

TABLA 3.7: ÍNDICES CALCULADOS PARA CASO BASE

ALIMENTADORES	SAIFI	SAIDI	CAIDI	ASAI	ASUI	ENS	AENS
<i>RUBIRA</i>	6,4425	5,0251	0,7800	0,9994	0,0006	8,8098	6,6148
<i>DOBRONSKY</i>	6,2757	6,9033	1,1000	0,9992	0,0008	7,8283	10,3549
<i>INTERCONEXIÓN</i>	9,3426	5,6990	0,6100	0,9993	0,0007	10,7450	7,8622
<i>LAS DUNAS</i>	6,1741	5,1863	0,8400	0,9994	0,0006	5,5291	7,0977
<i>B. MILITARES</i>	6,8915	6,8915	1,0600	0,9992	0,0008	11,2932	10,0908

3.3. REDISEÑO DEL SISTEMA DE PROTECCIONES BASADO EN LA CALIDAD DE SERVICIO.

El problema que se presenta al tener una configuración serie (si falla un componente del sistema falla todo el sistema) puede ser controlado por el uso de equipos de protección y seccionamiento. A continuación se exponen 4 modelos con los cuales se pretende mejorar los índices de calidad del servicio del sistema.

3.3.1 CASO 1: REDISEÑO UTILIZANDO RECONECTADORES Y FUSIBLES EN LAS DERIVACIONES DE LAS ALIMENTADORAS.

El siguiente diseño pretende mejorar los índices de confiabilidad mediante la colocación de fusibles en las derivaciones de la troncal principal 3Ø y el empleo de reconectadores al inicio de cada una de las alimentadoras. El reconectador a utilizar es del tipo electrónico con una capacidad de 630 A de marca NULEC serie N, mientras que los



fusibles son de capacidad de 200 A y 100 A tipo K, fabricados por COOPER. Las características de ambos equipos se presentan en el Anexo 11. En la tabla 3.8 se muestran los valores obtenidos para el caso de estudio y se puede apreciar una variación con respecto a los valores obtenidos en el CASO BASE.

En la figura 3.1 se muestra un diagrama aproximado del rediseño para el CASO 1.

TABLA 3.8: ÍNDICES CALCULADOS PARA CASO 1

ALIMENTADORES	SAIFI	SAIDI	CAIDI	ASAI	ASUI	ENS	AENS
<i>RUBIRA</i>	1,1303	0,8816	0,7800	0,9999	0,0001	1,5456	1,1605
<i>DOBRONSKY</i>	1,7759	1,7759	1,1000	0,9998	0,0002	2,0139	2,6639
<i>INTERCONEXIÓN</i>	2,8499	1,7385	0,6100	0,9998	0,0002	3,2773	2,3980
<i>LAS DUNAS</i>	1,1067	0,9296	0,8400	0,9999	0,0001	0,9906	1,2716
<i>B. MILITARES</i>	1,6451	1,6451	1,0600	0,9998	0,0002	2,6949	2,4079

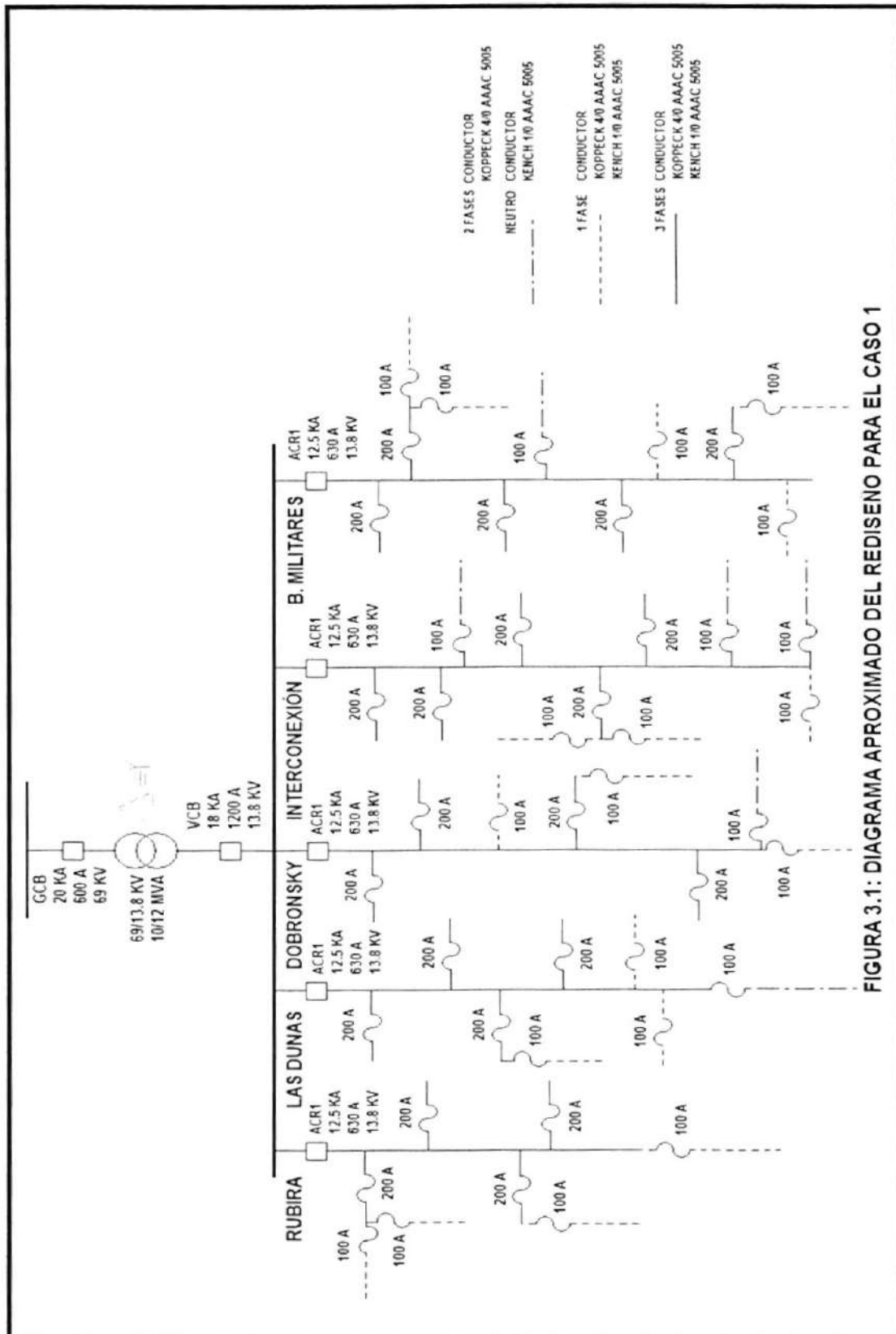


FIGURA 3.1: DIAGRAMA APROXIMADO DEL REDISEÑO PARA EL CASO 1

3.3.3 CASO 2: REDISEÑO UTILIZANDO SECCIONALIZADORES, RECONECTADORES Y FUSIBLES EN LAS DERIVACIONES DE LAS ALIMENTADORAS.

El siguiente diseño pretende mejorar los índices de confiabilidad mediante la colocación de fusibles en las derivaciones de la troncal principal $3\emptyset$, el empleo de reconectadores al inicio de cada una de las alimentadoras y un seccionalizador en las partes donde se concentra una mayor carga. El seccionalizador a utilizar es del tipo electrónico con capacidad de 630 A fabricado por ABB y su característica se presenta en el Anexo 11, mientras que los fusibles y reconectadores son los mismos usados para el caso anterior. En la tabla 3.9 se muestran los valores obtenidos para el caso de estudio.

Cabe mencionar que para los tiempos de seccionamiento de los componentes de las alimentadoras, se tiene como referencia el tiempo en que se cumplen las órdenes de trabajo que emite la empresa por reparación de componente y el tiempo en que los operadores se dan cuenta de que existe una falla y esta persiste. Este tiempo es de 0.30 horas.

En la figura 3.2 se muestra un diagrama aproximado del rediseño para el CASO 2.

TABLA 3.9: ÍNDICES CALCULADOS PARA CASO 2

ALIMENTADORES	SAIFI	SAIDI	CAIDI	ASAI	ASUI	ENS	AENS
<i>RUBIRA</i>	1,1303	0,8607	0,7615	0,9999	0,0001	1,5037	1,1291
<i>DOBRONSKY</i>	1,7759	1,7742	0,9990	0,9998	0,0002	2,0119	2,6613
<i>INTERCONEXIÓN</i>	2,8499	1,7084	0,5995	0,9998	0,0002	3,2157	2,3529
<i>LAS DUNAS</i>	1,1067	0,9267	0,8374	0,9999	0,0001	0,9872	1,2673
<i>B. MILITARES</i>	1,6451	1,6415	0,9978	0,9998	0,0002	2,6887	2,4024

3.3.3 CASO 3: REDISEÑO UTILIZANDO SECCIONALIZADORES, RECONECTADORES, FUSIBLES EN LAS DERIVACIONES DE LAS ALIMENTADORAS Y EQUIPOS DE TRANSFERENCIA DE CARGA CON RETORNO MANUAL.

El siguiente diseño pretende mejorar los índices de confiabilidad mediante la colocación de fusibles en las derivaciones de la troncal principal 3Ø, el empleo de reconectadores al inicio de cada una de las alimentadoras, el uso de seccionalizadores en las partes donde se concentra una mayor carga y de equipos de transferencia de carga con retorno manual en las alimentadoras donde se presenta un porcentaje de carga considerable.

En la tabla 3.10 se muestra el porcentaje de capacidad de carga utilizada de las alimentadoras pertenecientes a la Subestación Salinas, con sus respectivos porcentajes de transferencia de carga.

En la tabla 3.10 se puede apreciar que las alimentadoras RUBIRA e INTERCONEXIÓN tienen el mayor porcentaje de carga utilizada, mientras que la alimentadora DOBRONSKY presenta una menor capacidad de carga utilizada. Por lo que la transferencia de carga se la realiza entre las alimentadoras DOBRONSKY e INTERCONEXIÓN.

Para el caso de la alimentadora RUBIRA, se procede a realizar la transferencia de carga con la alimentadora STA. ROSA, perteneciente a la SUBESTACIÓN SANTA ROSA, debido a que tiene un porcentaje de capacidad de transferencia del 89% y existen puntos de interconexión entre estas alimentadoras.

TABLA 3.10: CAPACIDAD DE UTILIZACIÓN DE ALIMENTADORAS

ALIMENTADORAS	CAPACIDAD NOMINAL (MVA)	CAPACIDAD UTILIZADA (MVA)	CAPACIDAD UTILIZADA (%)	CAPACIDAD DE TRANSFERENCIA (%)
<i>Rubira</i>	2,5	2,23	89,2	10,8
<i>Interconexión</i>	2,5	1,83	73,2	26,8
<i>Las Dunas</i>	2,5	1,00	40,0	60,0
<i>Dobronsky</i>	2,5	0,72	28,8	71,2
<i>Bases Militares</i>	2,5	1,25	50,0	50,0

El equipo de transferencia de carga tipo manual tiene una capacidad de 600 A fabricado por S&C y su característica se presentan en el Anexo 11, mientras que los fusibles, seccionalizadores y reconectores son los mismos usados para los casos anteriores. En la tabla 3.11 se muestran los valores obtenidos para el caso de estudio.

TABLA 3.11: ÍNDICES CALCULADOS PARA CASO 3

ALIMENTADORES	SAIFI	SAIDI	CAIDI	ASAI	ASUI	ENS	AENS
<i>RUBIRA</i>	1,1303	0,7609	0,6732	0,9999	0,0001	1,3044	0,9794
<i>DOBRONSKY</i>	1,7759	1,7742	0,9990	0,9998	0,0002	2,0119	2,6613
<i>INTERCONEXIÓN</i>	2,8499	1,6527	0,5799	0,9998	0,0002	3,1015	2,2694
<i>LAS DUNAS</i>	1,1067	0,9267	0,8374	0,9999	0,0001	0,9872	1,2673
<i>B. MILITARES</i>	1,6451	1,6415	0,9978	0,9998	0,0002	2,6887	2,4024

Cabe mencionar que para los tiempos de seccionamiento de los componentes de las alimentadoras y de operación del equipo de transferencia de carga, se tiene como referencia el tiempo en que se cumplen las órdenes de trabajo que emite la empresa por reparación de componente y el tiempo en que los operadores se dan cuenta de que existe una falla y esta persiste. Este tiempo es de 0.30 horas.

En la figura 3.3 se muestra un diagrama aproximado del rediseño de la alimentadora INTERCONEXIÓN para el CASO 3.

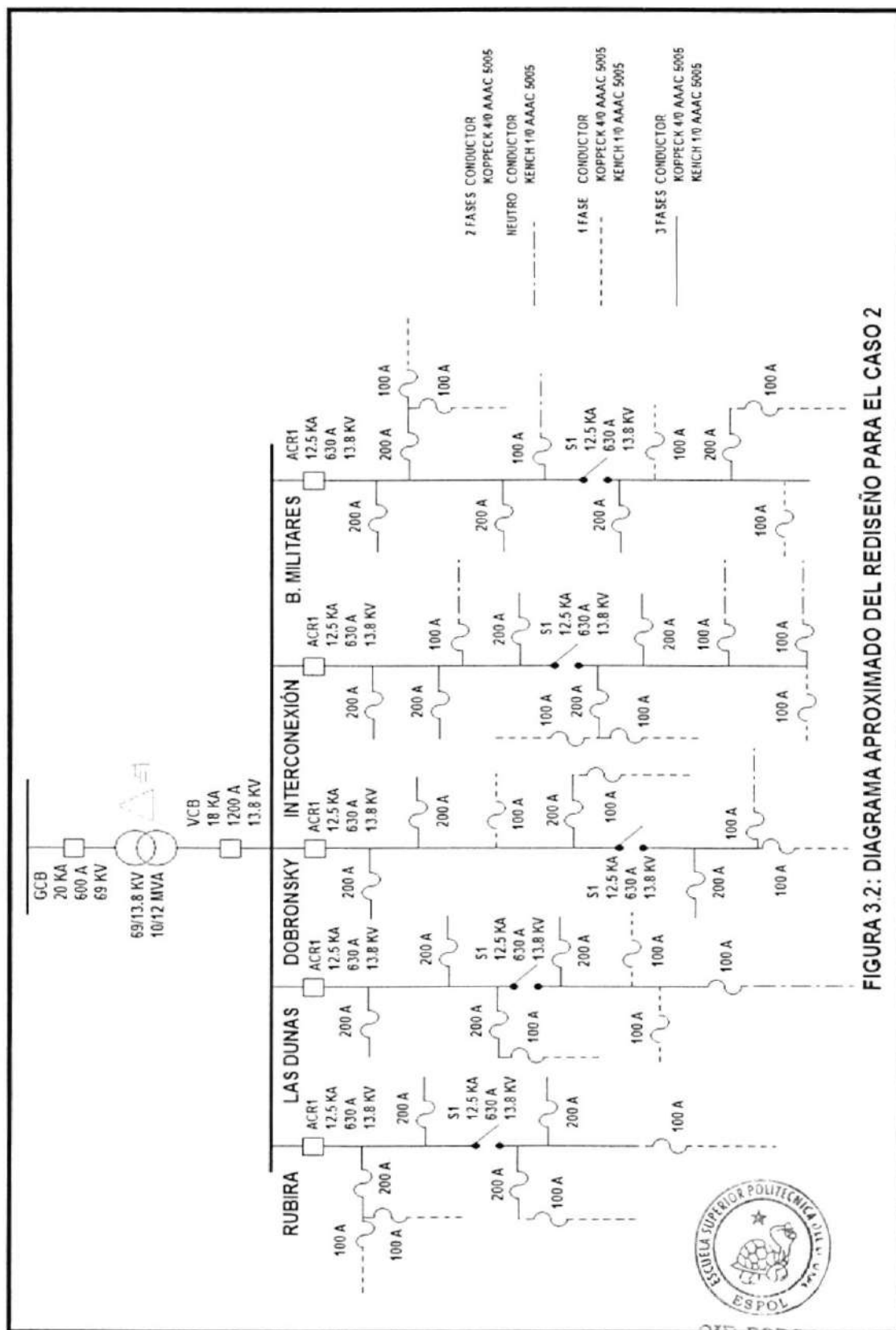


FIGURA 3.2: DIAGRAMA APROXIMADO DEL REDISEÑO PARA EL CASO 2



OTIS D&E P. 1

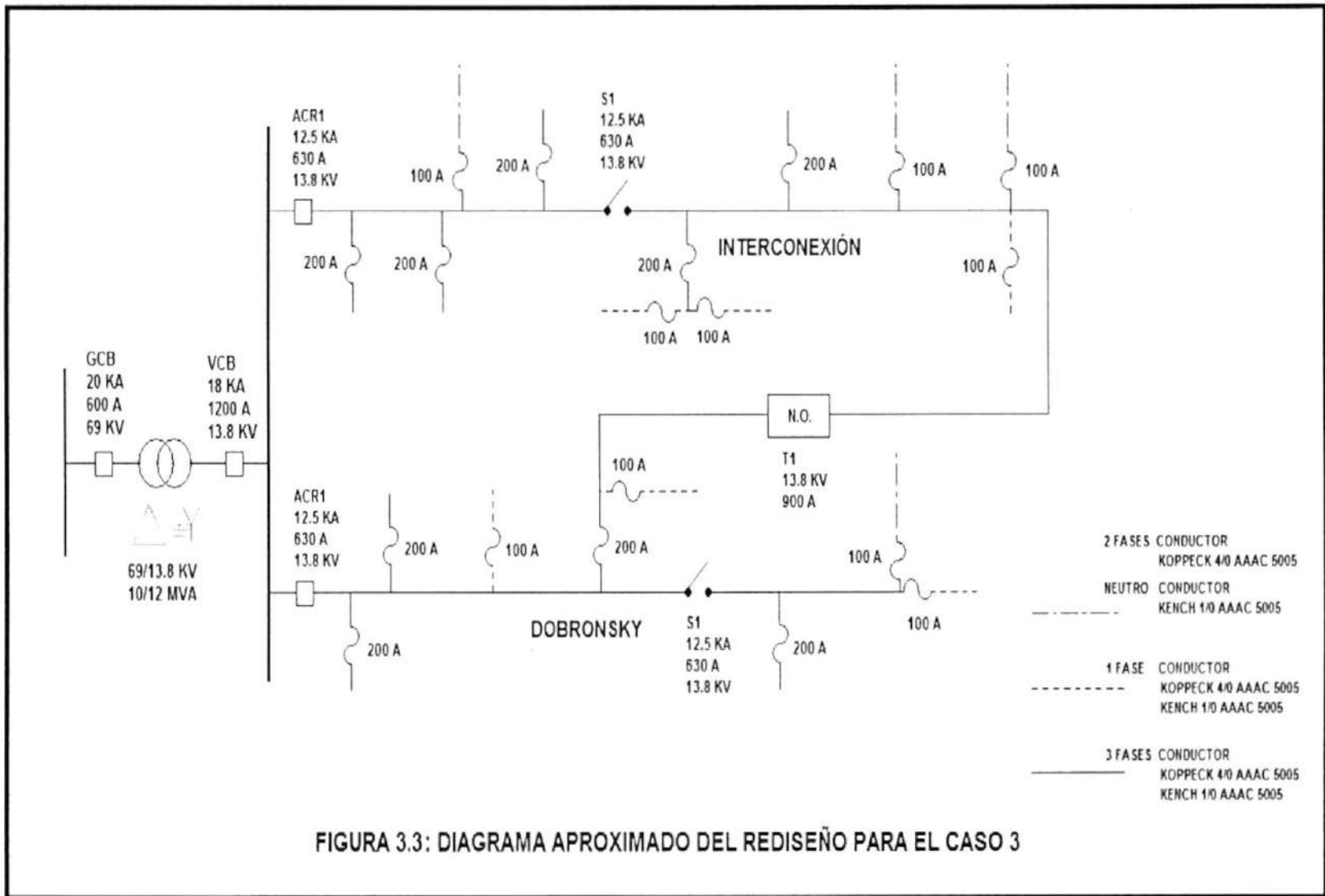


FIGURA 3.3: DIAGRAMA APROXIMADO DEL REDISEÑO PARA EL CASO 3

3.3.4 CASO 4: REDISEÑO UTILIZANDO SECCIONALIZADORES, RECONECTADORES, FUSIBLES EN LAS DERIVACIONES DE LAS ALIMENTADORAS Y EQUIPOS DE TRANSFERENCIA DE CARGA CON RETORNO AUTOMATICO.

El siguiente diseño pretende mejorar los índices de confiabilidad mediante la colocación de fusibles en las derivaciones de la troncal principal 3Ø, el empleo de reconectadores al inicio de cada una de las alimentadoras, el uso de seccionalizadores en las partes donde se concentra una mayor carga y de equipos de transferencia de carga con retorno automático en las alimentadoras donde se presenta un porcentaje de carga considerable. Las alimentadoras que presentan un mayor porcentaje de carga son las alimentadoras RUBIRA e INTERCONEXIÓN, y las alimentadoras con las cuales se procede a realizar la transferencia de carga son las que se mencionaron en el CASO 3.

El equipo de transferencia de carga de tipo automático es de capacidad de 1200 A fabricado por General Electric y su característica se presenta en el Anexo 11, mientras que los fusibles, seccionalizadores y reconectadores son los mismos usados para los casos anteriores. En la tabla 3.12 se muestran los valores obtenidos para el caso de estudio.

Cabe mencionar que para los tiempos de seccionamiento de los componentes de las alimentadoras se tiene como referencia el tiempo en que se cumplen las órdenes de trabajo que emite la empresa por reparación de componente y el tiempo en que los operadores se dan cuenta de que existe una falla y esta persiste. Este tiempo es de 0.30 horas.

Para el tiempo de restauración del servicio con equipo de transferencia de carga con retorno automático se considera que debe ser menor que al tiempo de restauración del servicio con equipo de transferencia de carga con retorno manual, esto es debido a las características de los equipos. Este tiempo es de 0.15 horas.

TABLA 3.12: ÍNDICES CALCULADOS PARA CASO 4

ALIMENTADORES	SAIFI	SAIDI	CAIDI	ASAI	ASUI	ENS	AENS
<i>RUBIRA</i>	1,1303	0,7232	0,6398	0,9999	0,0001	1,2291	0,9228
<i>DOBRONSKY</i>	1,7759	1,7742	0,9990	0,9998	0,0002	2,0119	2,6613
<i>INTERCONEXIÓN</i>	2,8499	1,6258	0,5705	0,9998	0,0002	3,0462	2,2289
<i>LAS DUNAS</i>	1,1067	0,9267	0,8374	0,9999	0,0001	0,9872	1,2673
<i>B. MILITARES</i>	1,6451	1,6415	0,9978	0,9998	0,0002	2,6887	2,4024

En la figura 3.4 se muestra un diagrama aproximado del rediseño de la alimentadora RUBIRA para el CASO 4.

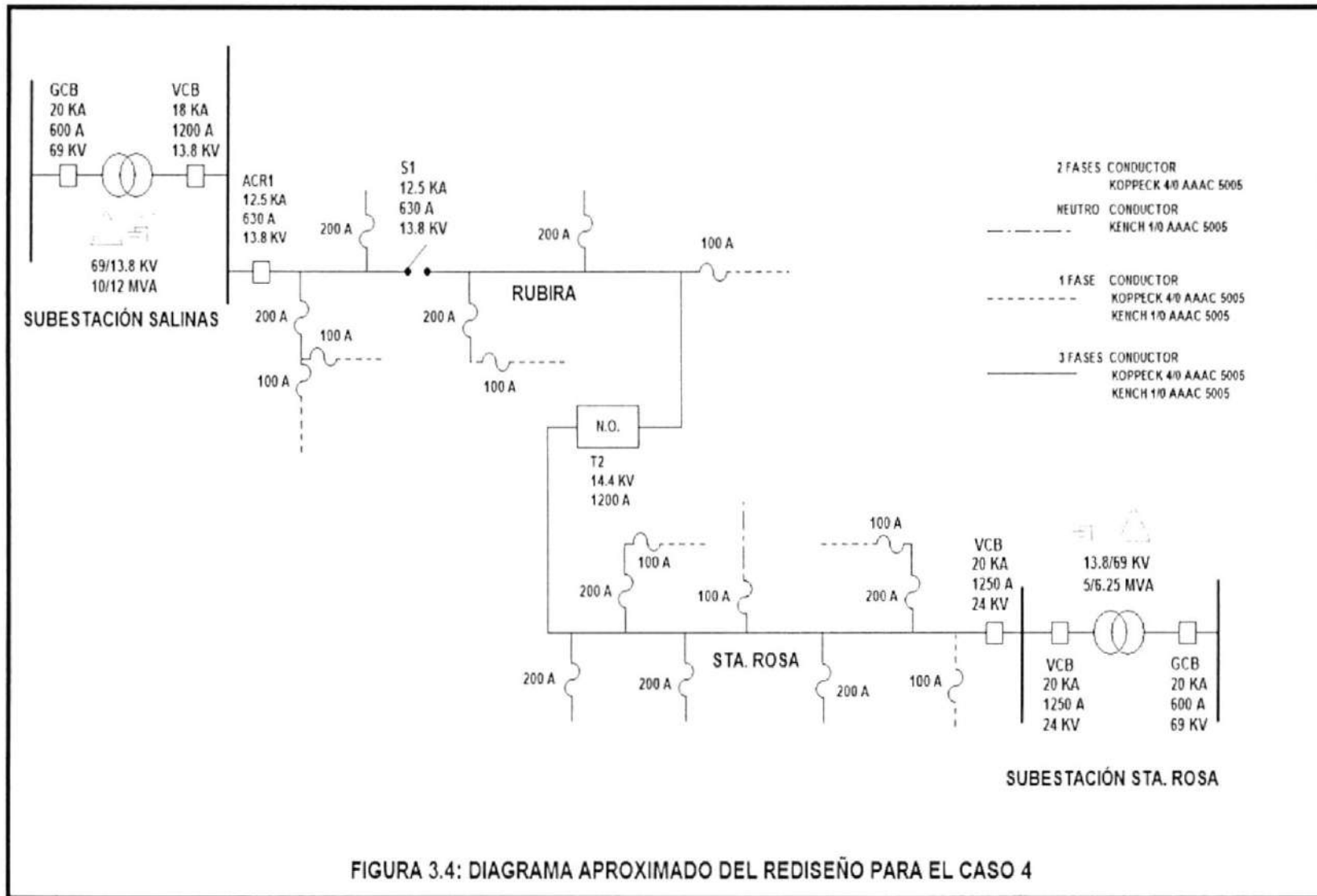


FIGURA 3.4: DIAGRAMA APROXIMADO DEL REDISEÑO PARA EL CASO 4

3.4. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.

3.4.1 PRESENTACIÓN DE RESULTADOS DE LOS ÍNDICES DE CONFIABILIDAD.

En las siguientes tablas se presentan los resultados obtenidos de los índices de confiabilidad del sistema por alimentador, para los diferentes casos de rediseño expuestos en este proyecto. En el Anexo 10 se presentan más detalladamente el cálculo de estos índices para cada alimentadora.

TABLA 3.13: ÍNDICES CALCULADOS PARA ALIMENTADOR RUBIRA

CASOS	SAIFI	SAIDI	CAIDI	ASAI	ASUI	ENS	AENS
<i>BASE</i>	6,4425	5,0251	0,7800	0,9994	0,0006	8,8098	6,6148
1	1,1303	0,8816	0,7800	0,9999	0,0001	1,5456	1,1605
2	1,1303	0,8607	0,7615	0,9999	0,0001	1,5037	1,1291
3	1,1303	0,7609	0,6732	0,9999	0,0001	1,3044	0,9794
4	1,1303	0,7232	0,6398	0,9999	0,0001	1,2291	0,9228



CIB-ESPOL

TABLA 3.14: ÍNDICES CALCULADOS PARA ALIMENTADOR DOBRONSKY

CASOS	SAIFI	SAIDI	CAIDI	ASAI	ASUI	ENS	AENS
<i>BASE</i>	6,2757	6,9033	1,1000	0,9992	0,0008	7,8283	10,3549
1	1,7759	1,7759	1,1000	0,9998	0,0002	2,0139	2,6639
2	1,7759	1,7742	0,9990	0,9998	0,0002	2,0119	2,6613
3	1,7759	1,7742	0,9990	0,9998	0,0002	2,0119	2,6613
4	1,7759	1,7742	0,9990	0,9998	0,0002	2,0119	2,6613

**TABLA 3.15: ÍNDICES CALCULADOS PARA ALIMENTADOR
INTERCONEXIÓN**

CASOS	SAIFI	SAIDI	CAIDI	ASAI	ASUI	ENS	AENS
BASE	9,3426	5,6990	0,6100	0,9993	0,0007	10,7450	7,8622
1	2,8499	1,7385	0,6100	0,9998	0,0002	3,2773	2,3980
2	2,8499	1,7084	0,5995	0,9998	0,0002	3,2157	2,3529
3	2,8499	1,6527	0,5799	0,9998	0,0002	3,1015	2,2694
4	2,8499	1,6258	0,5705	0,9998	0,0002	3,0462	2,2289

**TABLA 3.16: ÍNDICES CALCULADOS PARA ALIMENTADOR LAS
DUNAS**

CASOS	SAIFI	SAIDI	CAIDI	ASAI	ASUI	ENS	AENS
BASE	6,1741	5,1863	0,8400	0,9994	0,0006	5,5291	7,0977
1	1,1067	0,9296	0,8400	0,9999	0,0001	0,9906	1,2716
2	1,1067	0,9267	0,8374	0,9999	0,0001	0,9872	1,2673
3	1,1067	0,9267	0,8374	0,9999	0,0001	0,9872	1,2673
4	1,1067	0,9267	0,8374	0,9999	0,0001	0,9872	1,2673

**TABLA 3.17: ÍNDICES CALCULADOS PARA ALIMENTADOR
BASES MILITARES**

CASOS	SAIFI	SAIDI	CAIDI	ASAI	ASUI	ENS	AENS
BASE	6,8915	6,8915	1,0600	0,9992	0,0008	11,2932	10,0908
1	1,6451	1,6451	1,0600	0,9998	0,0002	2,6949	2,4079
2	1,6451	1,6415	0,9978	0,9998	0,0002	2,6887	2,4024
3	1,6451	1,6415	0,9978	0,9998	0,0002	2,6887	2,4024
4	1,6451	1,6415	0,9978	0,9998	0,0002	2,6887	2,4024

3.4.2 PRESENTACIÓN DE RESULTADOS DE LAS VARIABLES ECONÓMICAS.

El método de Evaluación es el análisis Costo-Beneficio, este método asocia un costo con la carga interrumpida (L) y la energía no suplida (E). Se asume que los costos están asociados a los índices de Confiabilidad (λ, r, U, L, E). Si se considera solo carga y energía entonces el costo total anual se puede calcular con la siguiente fórmula:

$$C_T = \sum C_{li} \lambda_i L_i + \sum C_{ei} E_i + C_{eu} \sum E_i + Cr + Cm + Cs$$

Donde:

$i = i$ – ésimo punto de carga o consumidores

C_{li} : Costo al consumidor por KW de carga desconectada

C_{ei} : Costo al consumidor por KWh no suplida

L_i : Carga desconectada

E_i : Energía no suplida

Cr : Costo analizados de las inversiones en los reforzamientos

Cm : Incremento de los costos analizados de mantenimiento

Cs : Incremento en el costo analizado de los periodos del sistema

C_{eu} : Perdida de Ingreso por KW no suplido

Los valores para cada uno de estos parámetros se muestran en la tabla 3.18 (ver referencia 23), además de la cantidad de consumidores y la carga por alimentadora:

**TABLA 3.18: PARAMETROS PARA ANALISIS COSTO
BENEFICIO**

ALIMENTADOR	CARGA (MW)	NUMERO DE CONSUMIDOR	Ceu \$	Cli \$	Cei \$
RUBIRA	1,99	1332	0,05	7,5	2,5
DOBRONSKY	1,13	756	0,05	7,5	2,5
INTERCONEXIÓN	2,05	1367	0,05	7,5	2,5
BASES	1,68	1119	0,05	7,5	2,5
LAS DUNAS	1,17	779	0,05	7,5	2,5

Los precios referenciales de cada uno de los reforzamientos se muestran en la tabla 3.19:

**TABLA 3.19: PRECIOS REFERENCIALES DE LOS EQUIPOS
UTILIZADOS**

EQUIPO ADICIONADO	PRECIOS \$
FUSIBLES	54,21
SECCIONADOR	5.696,00
RECONECTADOR	8.831,37
TRANS. MANUAL	9.254,00
TRANS. AUTOMATICA	23.589,30



En las siguientes tablas se presentan los resultados obtenidos del estudio económico para cada mejora del sistema de protección de las alimentadoras. En el literal 3.5.2 de este capítulo se presenta el estudio económico.

**TABLA 3.20: COSTO TOTAL ANUAL PARA LAS MEJORAS
TÉCNICAS EN EL ALIMENTADOR RUBIRA**

CASOS	COSTO TOTAL \$	COSTO POR CONSUMIDOR \$/CONS	TIEMPO DE VIDA UTIL (AÑOS)
BASE	2089,78	1,57	0
1	1153,96	0,87	30
2	1755,66	1,32	30
3	2733,88	2,05	30
4	4249,57	3,19	30

**TABLA 3.21: COSTO TOTAL ANUAL PARA LAS MEJORAS
TÉCNICAS EN EL ALIMENTADOR DOBRONSKY**

CASOS	COSTO TOTAL \$	COSTO POR CONSUMIDOR \$/CONS	TIEMPO DE VIDA UTIL (AÑOS)
BASE	1750,86	2,32	-
1	1187,14	1,57	30
2	1742,70	2,31	30
3	-	-	-
4	-	-	-

**TABLA 3.22: COSTO TOTAL ANUAL PARA LAS MEJORAS
TÉCNICAS EN EL ALIMENTADOR INTERCONEXIÓN**

CASOS	COSTO TOTAL \$	COSTO POR CONSUMIDOR \$/CONS	TIEMPO DE VIDA UTIL (AÑOS)
BASE	5147,93	3,77	-
1	1217,08	0,89	30
2	1816,45	1,33	30
3	2793,49	2,04	30
4	4309,17	3,15	30

**TABLA 3.23: COSTO TOTAL ANUAL PARA LAS MEJORAS
TÉCNICAS EN EL ALIMENTADOR BASES MILITARES**

CASOS	COSTO TOTAL \$	COSTO POR CONSUMIDOR \$/CONS	TIEMPO DE VIDA UTIL (AÑOS)
BASE	2872,84	2,57	-
1	1176,46	1,05	30
2	1742,70	1,56	30
3	-	-	-
4	-	-	-

**TABLA 3.24: COSTO TOTAL ANUAL PARA LAS MEJORAS
TÉCNICAS EN EL ALIMENTADOR LAS DUNAS**

CASOS	COSTO TOTAL \$	COSTO POR CONSUMIDOR \$/CONS	TIEMPO DE VIDA UTIL (AÑOS)
BASE	975,53	1,25	-
1	1152,46	1,48	30
2	1742,70	2,24	30
3	-	-	-
4	-	-	-

3.5. ANALISIS DE LOS RESULTADOS.

3.5.1 ANALISIS DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LA CONFIABILIDAD.

Con el propósito de realizar una mejor interpretación de los resultados expuestos en el literal 3.4.1, se procede a realizar un *benchmark* con una empresa de similares características a la Subestación Salinas, a esta empresa distribuidora nos referiremos como "empresa modelo".

La empresa modelo escogida esta ubicada en la zona este del pacífico, exactamente en el estado de California (ver referencia 11). Esta empresa para el cálculo de sus índices de confiabilidad optó por hacer un análisis de sus interrupciones por un periodo de 10 años. Los valores promedio obtenidos de estos años de estudio corresponden a los índices del SAIFI, SAIDI y CAIDI, siendo los mismos 1.38, 2.53 y 1.85 respectivamente.

En este literal también se realiza una comparación entre los índices calculados de confiabilidad de los casos de estudio y los índices referenciales que constan en el marco regulativo del país Argentina, debido a que presenta una regulación semejante a la nuestra; ambas regulaciones establecen etapas de aplicación y están enfocadas a la calidad del suministro (ver Anexo 12). Estos índices referenciales están asociados al SAIFI y SAIDI y tienen un valor de 4

interrupciones/semestre y 3 horas/semestre respectivamente para clientes de media tensión.

En la figura 3.5 se puede ver los valores obtenidos del SAIFI por alimentador para los cinco casos de estudio. En este gráfico también se muestran los valores "límites" del SAIFI que permitirán evaluar el desempeño del sistema de la Subestación SALINAS desde el punto de vista de la confiabilidad.

De la figura 3.5 se desprende que para los CASOS 1, 2, 3 y 4, la alimentadora RUBIRA con 1.13 y la alimentadora LAS DUNAS con 1.10 interrupciones/consumidor/año, cumplen con el valor establecido para el SAIFI por la empresa modelo.

Con respecto al valor establecido por la regulación Argentina, a excepción del CASO BASE (en donde ninguna alimentadora cumple con este valor), para los demás casos en donde se propone las mejoras del sistema si se llega a reducir el valor del SAIFI dentro de los rangos establecidos por esta regulación (ver figura 3.5).

Nótese que en cada una de las alimentadoras el valor del SAIFI es constante para los CASOS 1, 2, 3 y 4, esto se debe a que este índice



depende del número de interrupciones que se presentan en el sistema y no del tiempo de reposición del servicio. El valor más alto de este índice se registró en la alimentadora INTERCONEXIÓN y fue de 2.84 interrupciones/consumidor/año, esto es debido a que es la alimentadora en la que más fallas se suscitaron (ver figura 3.5).

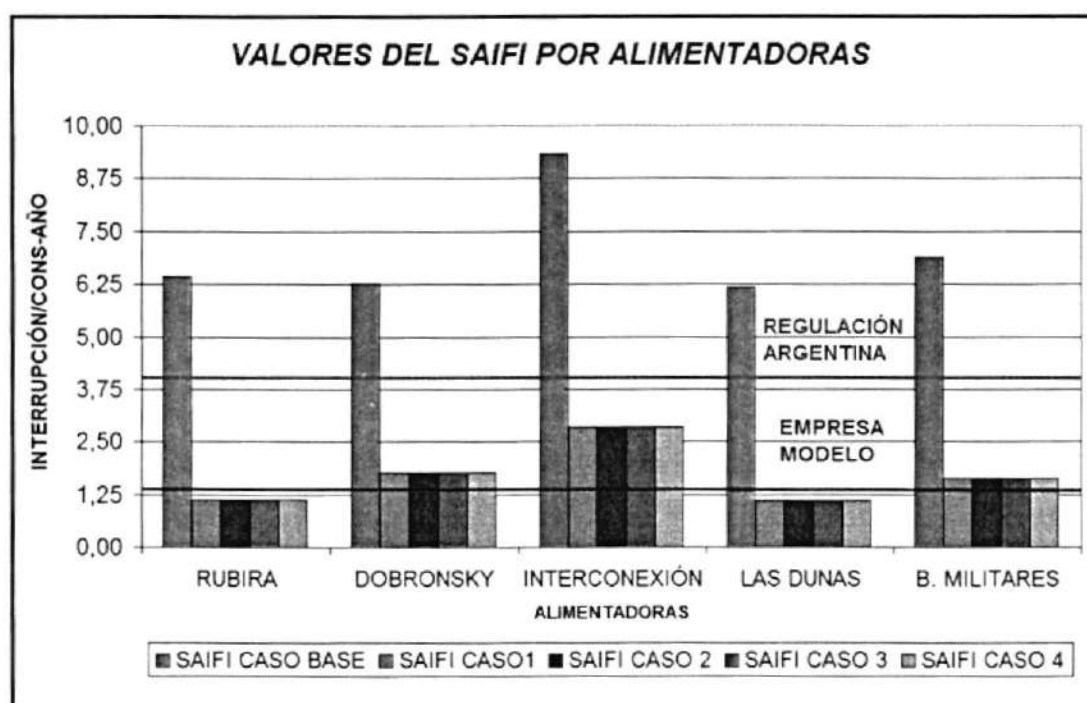


FIGURA 3.5: SAIFI CALCULADO POR ALIMENTADORAS

En la figura 3.6 se puede ver los valores obtenidos del SAIDI por alimentador para los cinco casos de estudio. En esta tabla también se muestran los respectivos valores "límites" del SAIDI que permitirán evaluar el desempeño del sistema de la Subestación Salinas desde el punto de vista de la confiabilidad.

De la figura 3.6 se desprende que para los CASOS 1, 2, 3 y 4, todas las alimentadoras cumplen con el valor del SAIDI establecido por la empresa modelo, e incluso tienen un valor muy bajo con respecto al mismo. El valor más alto de este índice se presentó en la alimentadora DOBRONSKY, con un valor de 1.77 horas/consumidor/año. Esto se debe al tiempo de restablecimiento del servicio de esta alimentadora, que es mayor comparado al tiempo de las otras alimentadoras.

En lo referente al valor establecido por la regulación Argentina, a excepción del CASO BASE (ninguna alimentadora cumple con este valor), en los demás casos donde se propone las mejoras del sistema, sí se llega a reducir el valor de este índice dentro de los rangos establecidos.

El valor de este índice se mantiene constante en los CASOS 1 y 2. Para los casos 3 y 4, el valor de este índice varía en las alimentadoras donde su ubico equipo de transferencia de carga (RUBIRA e INTERCONEXIÓN). El tiempo de reposición del servicio varía con el uso de estos equipos de transferencia de carga, como resultado de esto se tiene una variación de este índice (ver figura 3.6).

En la alimentadora RUBIRA para el CASO 3, el valor de este índice fue de 0.76, mientras que para el CASO 4 fue de 0.72 horas/consumidor/año. En la alimentadora INTERCONEXIÓN para el CASO 3, el valor de este índice fue de 1.65, mientras que para el CASO 4 fue de 1.62 horas/consumidor/año (ver figura 3.6).

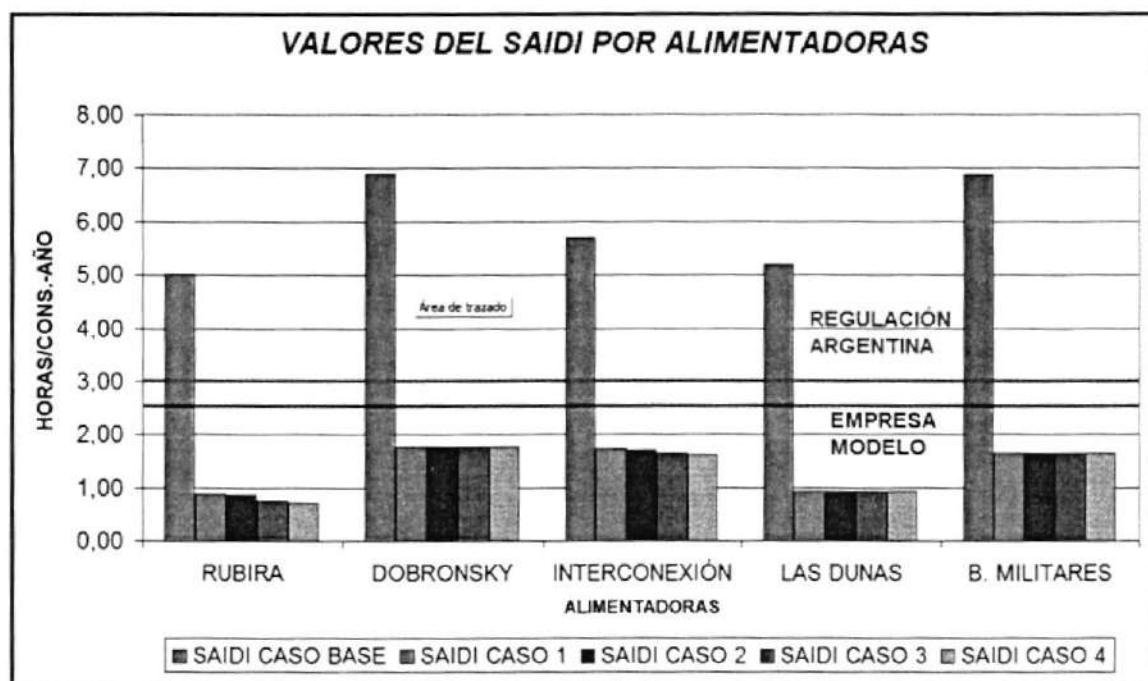


FIGURA 3.6: SAIDI CALCULADO POR ALIMENTADORAS

En la figura 3.7 se puede ver los valores obtenidos del CAIDI por alimentadora para los cinco casos de estudio. En esta gráfica también se muestra el valor "límite" del CAIDI que permitirá evaluar el desempeño del sistema de la Subestación Salinas desde el punto de vista de la confiabilidad.

De la figura 3.7 se desprende que para los cinco casos de estudio, todas las alimentadoras cumplen con el valor del CAIDI establecido por la empresa modelo, e incluso tienen un valor muy bajo con respecto al mismo.

El valor más alto de este índice se presentó en los CASOS BASE y 1, en la alimentadora DOBRONSKY, con un valor de 1.10 horas/consumidor/interrumpidos (ver figura 3.7).

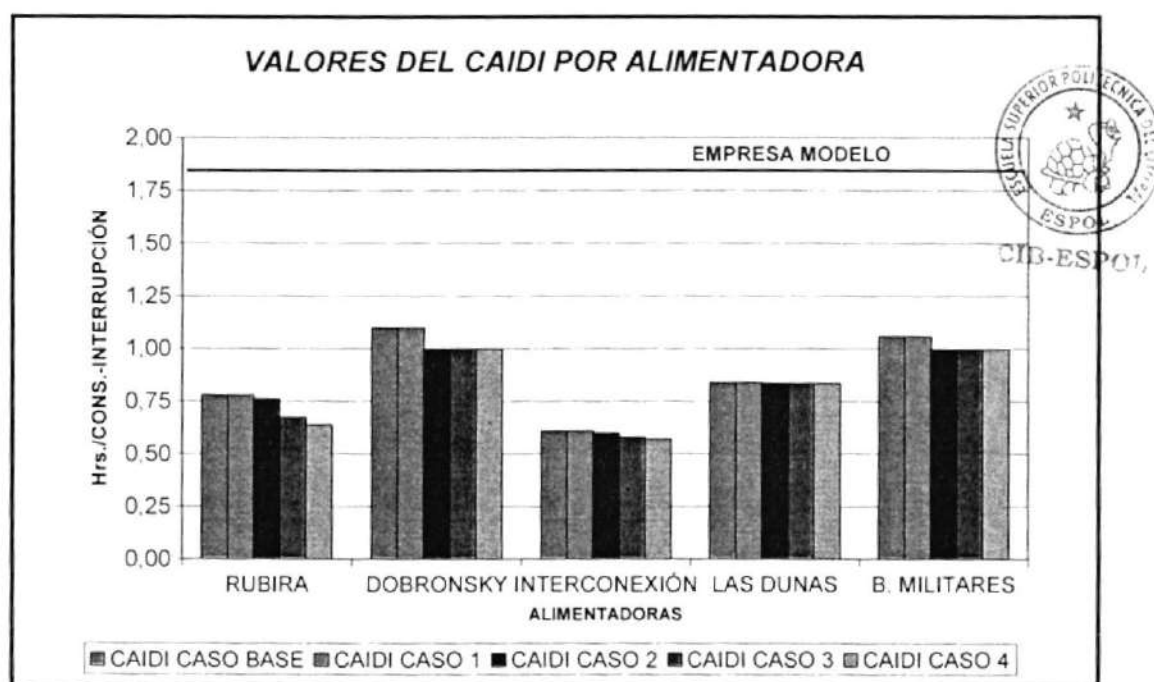


FIGURA 3.7: CAIDI CALCULADO POR ALIMENTADORAS

Para el análisis de los demás índices calculados, solo se establece una comparación con el CASO BASE. En la figura 3.8 se puede

apreciar que para el ASAI conforme se va seccionando en tramos al alimentador (CASOS 1 y 2) y ubicando equipos de transferencia de carga (CASOS 3 y 4), su valor se va incrementando, lo cual es muy satisfactorio puesto que este índice define el valor del número total de clientes por hora que fueron servidos durante un año en relación al total de clientes por horas demandadas.

Los porcentajes de incrementos más altos de este índice, con respecto al CASO BASE, se presentaron en la alimentadora BASES MILITARES. Para el CASO 4 el porcentaje de incremento fue de %0.06

Los valores más altos de este índice se presentaron en la alimentadora RUBIRA. Para el CASO 4 el valor de este índice fue de 0.9999 (ver figura 3.8).

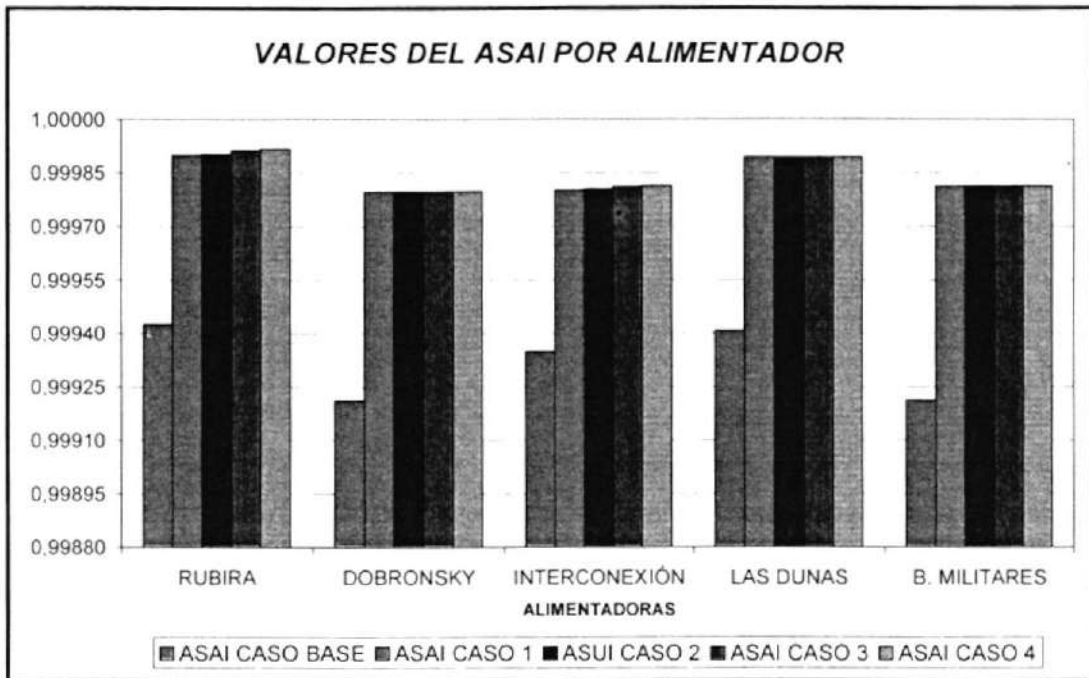


FIGURA 3.8: ASAI CALCULADO POR ALIMENTADORAS

En la figura 3.9 se puede apreciar que para el ASUI conforme se va seccionando en tramos al alimentador (CASOS 1 y 2) y ubicando equipos de transferencia (CASO 3 y 4) su valor va decreciendo, lo cual es muy satisfactorio puesto que este índice define la indisponibilidad promedio del servicio. El valor de este índice en la alimentadora LAS DUNAS en el CASO BASE fue de 0.00059, mientras que para el caso 4 fue de 0.0001 (ver figura 3.9).

Los porcentajes de decrementos más altos de este índice, con respecto al CASO BASE, se presentaron en la alimentadora RUBIRA. Para el CASO 4 el porcentaje de este decremento fue de %85,61.

El valor de este índice se mantiene constante para los CASOS 1 y 2, mientras que para los CASOS 3 y 4 se presenta una variación en las alimentadoras donde se ubicaron los equipos de transferencia de carga (RUBIRA E INTERCONEXIÓN).

El valor de este índice en la alimentadora RUBIRA en el CASO 2 fue de 0.000098, mientras que para el CASO 4 fue de 0.000086 (ver figura 3.9).

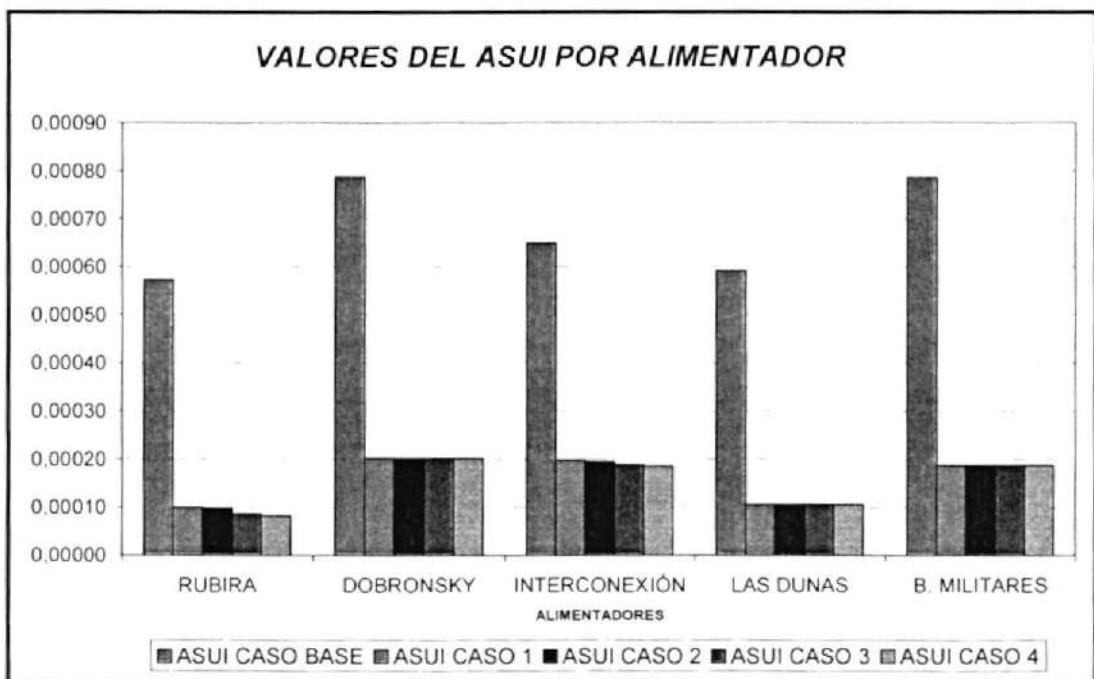


FIGURA 3.9: ASUI CALCULADO POR ALIMENTADORAS

En la figura 3.10 se puede apreciar que para el ENS conforme se va seccionando en tramos al alimentador (CASOS 1 y 2) y ubicando

equipos de transferencia de carga (CASOS 3 y 4), su valor va decreciendo, lo cual es muy satisfactorio puesto que este índice define la energía total no suplida por las alimentadoras de la Subestación SALINAS. El valor de este índice en la alimentadora INTERCONEXIÓN en el CASO BASE fue de 10.74, mientras que para el CASO 4 fue de 3.046.

Los porcentajes de decremento más altos de este índice, con respecto al CASO BASE, se presentaron en la alimentadora RUBIRA. Para el CASO 4 el porcentaje de este decremento fue de %86,05.

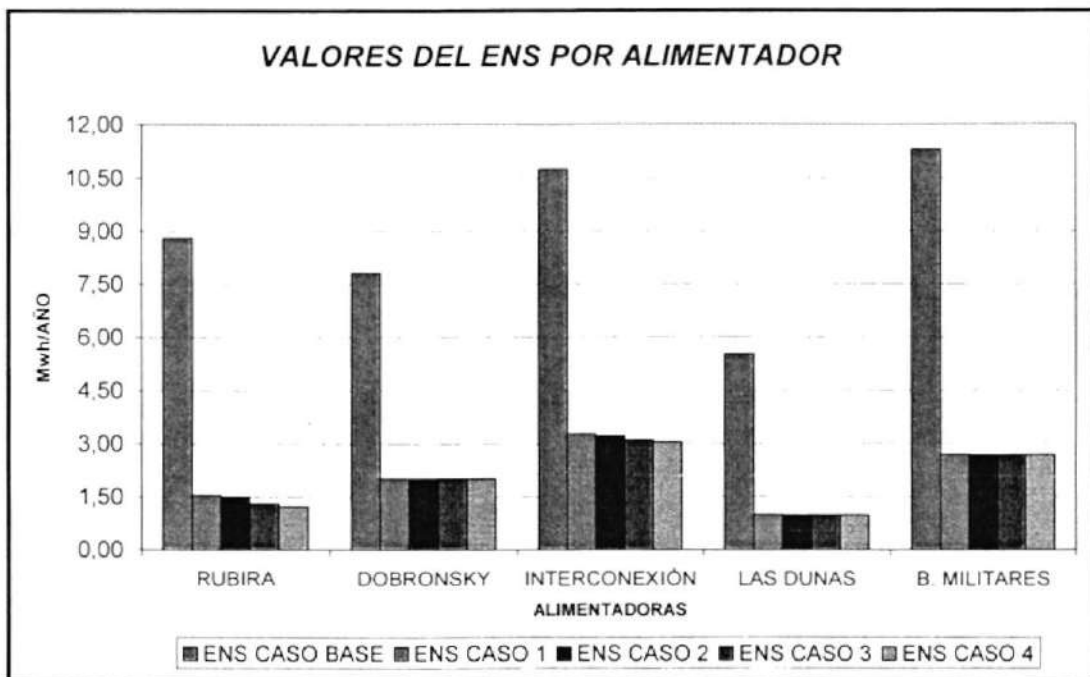


FIGURA 3.10: ENS CALCULADO POR ALIMENTADORAS.

En la figura 3.11 se puede observar que para el AENS conforme se va seccionando en tramos al alimentador (CASOS 1 y 2) y ubicando equipos de transferencia de carga (CASOS 3 y 4), su valor va decreciendo, lo cual es muy adecuado puesto que este índice da la energía promedio no suplida por las alimentadoras de la Subestación SALINAS. El valor de este índice en la alimentadora INTERCONEXIÓN para el CASO BASE fue de 7.86, mientras que para el CASO 4 fue de 2.23.

Los porcentajes de decremento más altos de este índice, con respecto al CASO BASE, se presentaron en la alimentadora RUBIRA. Para el CASO 4 el porcentaje de decremento fue de %86,1.

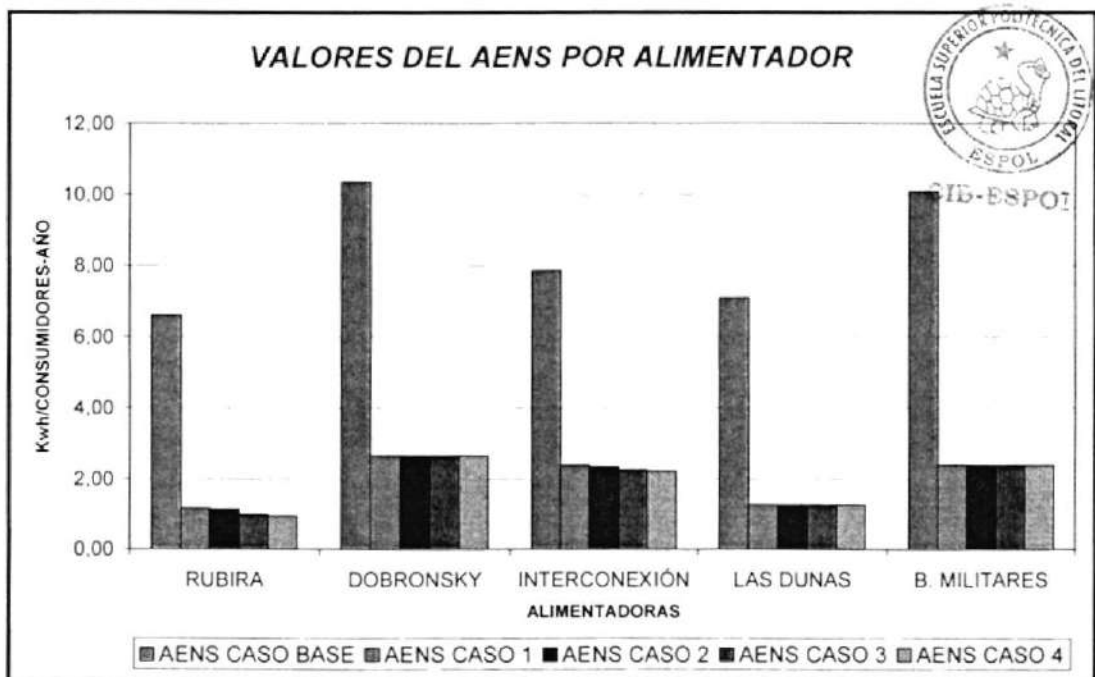


FIGURA 3.11: AENS CALCULADO POR ALIMENTADORAS

3.5.2 ANALISIS DEL COSTO DE INVERSIONES PARA LA MEJORA DE LA CONFIABILIDAD DEL SISTEMA

Una vez propuestas las alternativas técnicas (CASOS) para la mejora de la confiabilidad del sistema de distribución primaria de la subestación Salinas, se hace necesario determinar el criterio para elegir la alternativa que resulte económicamente conveniente para la empresa.

Este criterio es el análisis costo-beneficio, es decir, con una determinada inversión en tecnología, cuantificar el nivel de beneficio que obtendrá la empresa. Los costos serán medidos a través de dos variables económicas: el costo de interrupción total de la alimentadora y el costo interrupción por consumidor. El beneficio será cuantificado a través de la mejora de la confiabilidad del sistema.

A continuación se exponen los análisis económicos de los cuatro CASOS propuestos para la mejora del sistema de protecciones de las alimentadoras con el fin de incrementar la calidad del servicio de cada una de ellas. Estos resultados se presentan en las figuras 3.12 y 3.13 de este capítulo.

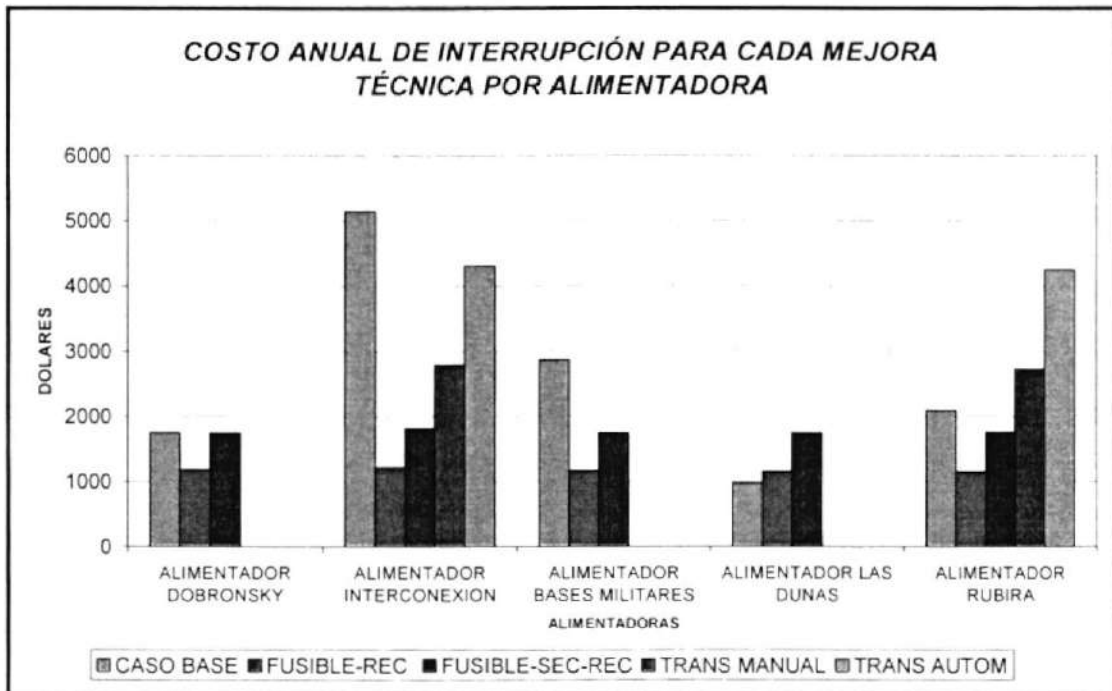


FIGURA 3.12: COSTO ANUAL DE INTERRUPCIÓN

De la figura 3.12 se puede determinar que cuando no se hace ninguna mejora técnica (CASO BASE), la alimentadora INTERCONEXIÓN presenta el mayor costo de interrupción, siendo este costo de 5147.93 dólares, seguida por la alimentadora BASES MILITARES con 2872.84 dólares. La alimentadora LAS DUNAS presenta el menor costo de interrupción, que es de 975.53 dólares aproximadamente.

En caso de mejorar la confiabilidad del servicio por medio de fusibles y reconectores (CASO 1), el costo anual de interrupción para todas las alimentadoras disminuye; por ejemplo, este costo se reduce a

1176.84 dólares para la alimentadora BASES MILITARES. Sin embargo, hay que considerar que la puesta de fusibles es una inversión de corto plazo (menor o igual a un año), debido a que se requiere de mantenimiento para sostener la condición operativa de estos elementos. En el caso del alimentador LAS DUNAS, el costo anual de interrupción presente en el sistema actual es el menor, por lo que se puede concluir que la inversión para la mejora del sistema de protección de esta alimentadora no se justifica económicamente (ver figura 3.12).

En el caso de colocar un reconectador, seccionalizador y fusibles (CASO 2) para mejorar la confiabilidad, los costos anuales de interrupción se mantienen en un promedio de 1742 dólares por alimentadora, manteniéndose este valor por debajo del costo cuando no existe mejora técnica para todas las alimentadoras, a excepción del alimentador LAS DUNAS (ver figura 3.12).

Finalmente, en el caso de adicionar equipos de Transferencia para las alimentadoras RUBIRA e INTERCONEXIÓN (CASO 3 Y 4), los costos anuales de interrupción serán de 2733.88 y 2793.49 dólares respectivamente, para un equipo manual y; de 4249,57.68 y 4309.17 dólares respectivamente, para un equipo automático (ver figura 3.12).



Con respecto a los costos anuales de interrupción por consumidor, la alimentadora INTERCONEXIÓN con 1367 abonados servidos, presenta el mayor costo si no se realiza la mejora en el sistema de protección (CASO BASE). Esto se puede apreciar en la figura 3.13, llegando este costo a un valor de 3,77 dólares por consumidor. El alimentador LAS DUNAS con 779 usuarios presenta el menor costo de interrupción por consumidor en el caso de no hacer mejoras al sistema; este costo bordea el valor de 1,25 dólares.

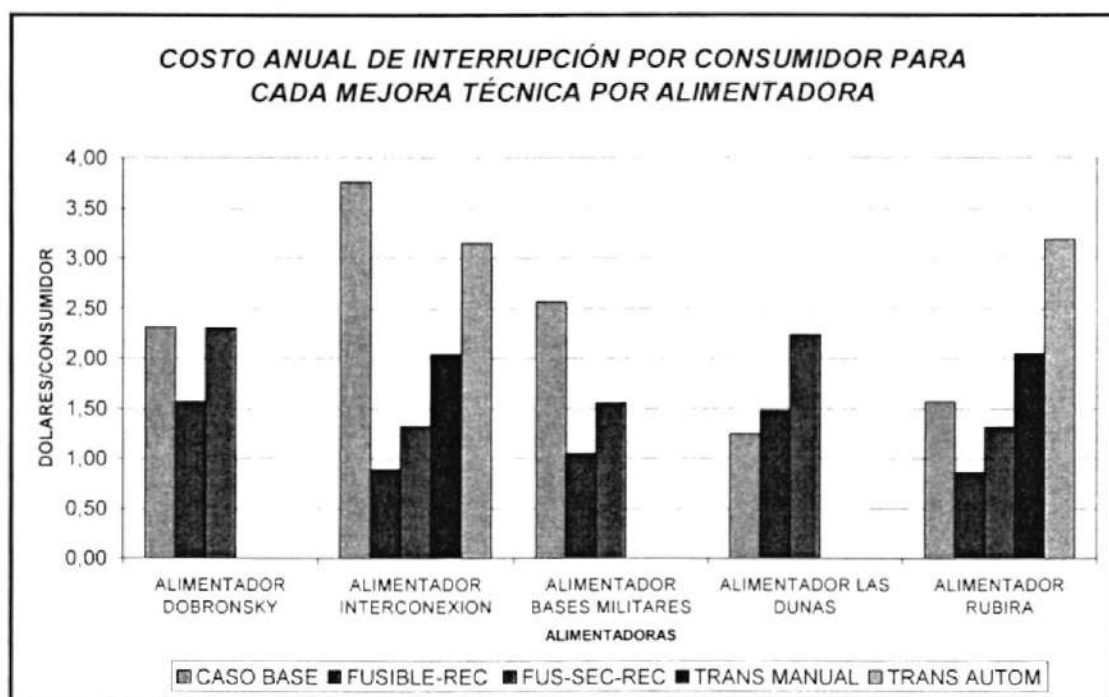


FIGURA 3.13: COSTO ANUAL DE INTERRUPCIÓN POR CONSUMIDOR

En el caso de adicionar equipos como reconectores y fusibles para mejorar la confiabilidad (CASO 1), los costos anuales de interrupción por consumidor se mantienen por debajo del costo por consumidor cuando no existe mejora técnica. Por ejemplo, en el caso de utilizar estos equipos en la alimentadora RUBIRA, que cuenta con 1332 usuarios, el costo anual de interrupción por consumidor se reduce de 1.57 dólares (del CASO BASE) a 0.87 dólares (ver figura 3.13).

En el caso de adicionar fusibles, reconector y seccionalizador a cada una de las alimentadoras (CASO 3), el costo por consumidor se incrementa, respecto del CASO 2 pero se mantiene por debajo del costo presente en el CASO BASE, exceptuando el costo presente en el alimentador LAS DUNAS, en donde económicamente no es conveniente en invertir en la mejora del sistema de protecciones.

Finalmente, en los casos de adicionar equipos de Transferencia para las alimentadoras RUBIRA e INTERCONEXIÓN (CASO 3 Y 4), los costos anuales de interrupción por consumidor serán de 2.05 y 2.04 dólares respectivamente, para un equipo manual y; de 3.19 y 3.25 dólares respectivamente, para un equipo automático. Estos costos se mantienen por debajo del costo existente si no se agrega ningún equipo en el caso del alimentador INTERCONEXIÓN, pero son muy

cercanos al mismo, por lo que la inversión en este tipo de equipos puede no ser la mejor opción. Para el alimentador RUBIRA, el costo por consumidor presente al adicionar equipos de transferencia es mucho mayor que el costo por consumidor existente si no se realiza ninguna mejora (ver figura 3.13).

Luego de este análisis, la alternativa de equipos de protección escogidos para mejorar la calidad del servicio de cada una de las alimentadoras se muestra en el cuadro 3.25, en donde se muestra que la mejor opción es adicionar fusibles y reconectores a todas las alimentadoras, a excepción del alimentador LAS DUNAS, en donde la inversión no se justifica.

TABLA 3.25: ALTERNATIVA ESCOGIDA PARA CADA UNA DE LAS ALIMENTADORAS

ALIMENTADOR	ALTERNATIVA	COSTO TOTAL \$	COSTO POR CONSUMIDOR \$/CONS
RUBIRA	FUSIBLES- RECONECTADOR	1153,96	0,87
DOBRONSKY	FUSIBLES- RECONECTADOR	1187,14	1,57
INTERCONEXIÓN	FUSIBLES- RECONECTADOR	1217,08	0,89
BASES	FUSIBLES- RECONECTADOR	1176,46	1,05
LAS DUNAS	NINGUNA	975,53	1,25

3.5.3 COORDINACIÓN DE LOS ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PARA EL CASO SELECCIONADO.

Para el buen desempeño del sistema eléctrico de distribución de la Subestación Salinas, es necesario que exista una buena coordinación entre los diferentes elementos de protección que constan en el rediseño seleccionado. Debido a que los alimentadores de la Subestación presentan características similares, las curvas de operación tiempo corriente de los dispositivos de protección pueden ser utilizadas en todas las alimentadoras.

COORDINACIÓN RECONECTADOR - FUSIBLE EN ALIMENTADORAS.

La coordinación entre los fusibles presentes en las derivaciones y el reconectador ubicado al inicio de las alimentadoras sigue el principio básico de coordinación, es decir, el reconectador, ubicado en el lado de la fuente, debe operar antes que los fusibles laterales en caso de fallas temporales, y para fallas permanentes los fusibles deben operar para aislar la falla y minimizar el área con problemas.

La secuencia de operación del reconectador es de dos operaciones rápidas y dos operaciones lentas (2A-2B). La curva rápida tiene como objetivo "salvar" al fusible en caso de fallas temporales, mientras que

la segunda curva tiene como función la operación forzada del fusible, en caso de fallas permanentes.

Las curvas de tiempo corriente para ambos dispositivos se presentan en la figura 3.14, en donde la curva del reconectador electrónico se ha multiplicado por un factor de 1.35 para que este por encima de la curva del fusible de 200 A. tipo K, con esto se logra que la curva rápida del reconectador actúe antes que la curva de tiempo mínimo de fusión del fusible para el valor de corriente de falla máxima dado en cada uno de las alimentadoras.

En la figura 3.14 se aprecia que el rango máximo de coordinación es de 4198,62 A, lo cual cubre los valores de corrientes de fallas máximas dados en cada uno de las derivaciones protegidas con fusibles (ver reportes de cortocircuito en ANEXO 7)

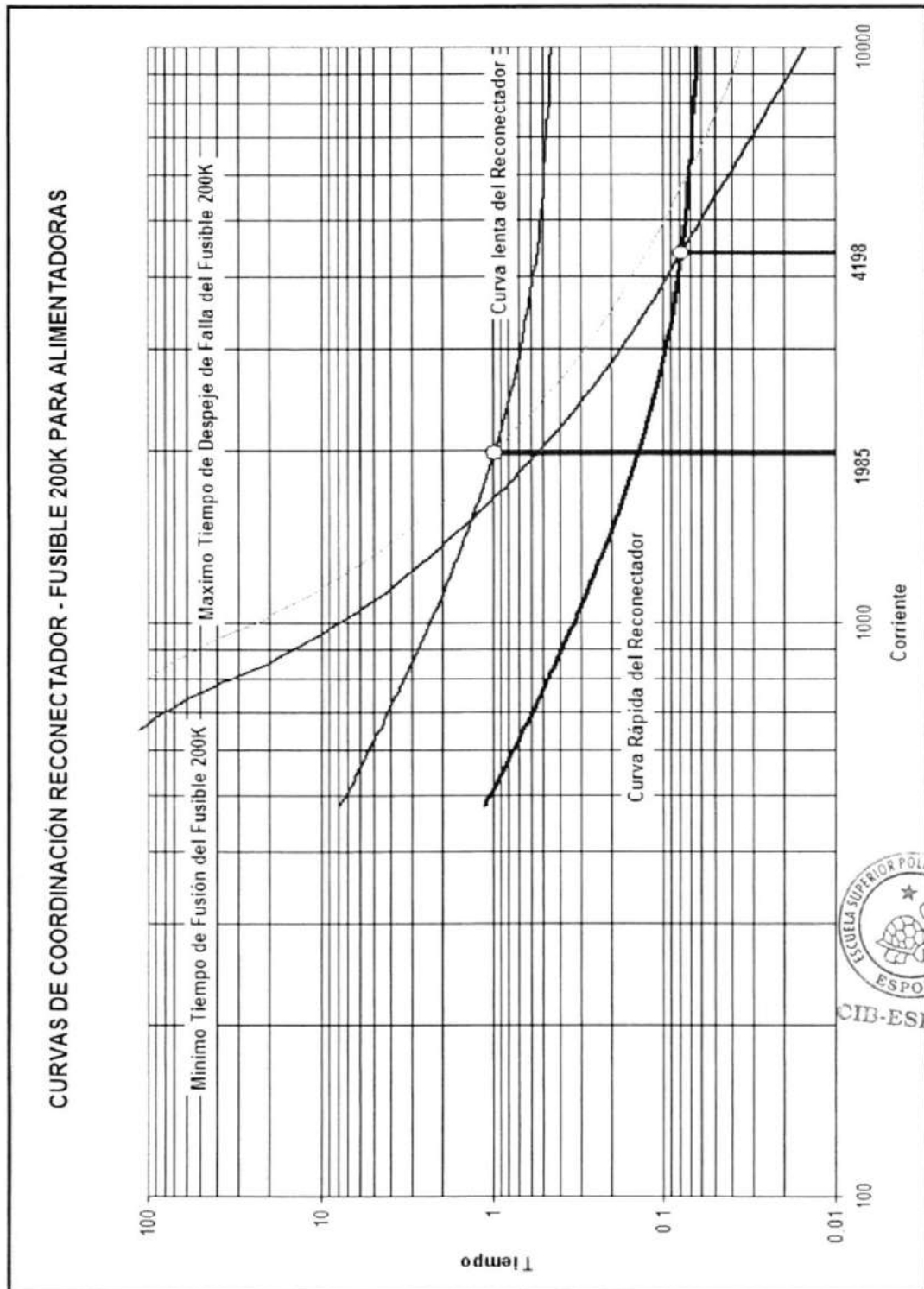


FIGURA 3.14: CURVAS TIEMPO CORRIENTE PARA RECONECTADOR Y FUSIBLE

COORDINACIÓN RECONECTADOR - SECCIONALIZADOR EN ALIMENTADORAS.

Los seccionadores son usados en conjunto con el reconectador en el lado de la fuente para aislar la sección fallada en las alimentadoras. El seccionador abre automáticamente sus contactos después de que el reconectador desenergiza el circuito.

Para la coordinación reconectador-seccionador se tiene en cuenta que el número de operaciones del seccionador debe ser menor en una unidad al número de operaciones del reconectador. Para las alimentadoras el seccionador está ajustado para abrir después de 3 conteos.

COORDINACIÓN FUSIBLE-FUSIBLE EN ALIMENTADORAS.

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

La práctica en coordinación de fusibles dicta que el tiempo máximo de despeje de falla del fusible protector no debe exceder el 75% del

tiempo mínimo de fusión del fusible de respaldo, en el rango posible de corrientes de cortocircuito.

La coordinación que se busca es entre los fusibles de 200 A, ubicados en los arranques (derivaciones o ramales) de las alimentadoras, y los fusibles de 100 A presentes en los subramales de los arranques. En la figura 3.15 se presenta las curvas de tiempo inverso de los fusibles de 100 A y 200 A, donde se puede apreciar que el rango máximo de coordinación entre estos dos elementos es de 9200 amperios (intersección de la curva máxima tiempo de despeje de falla del fusible de 100 A con la curva de tiempo mínimo de fusión de fusible de 200 A).

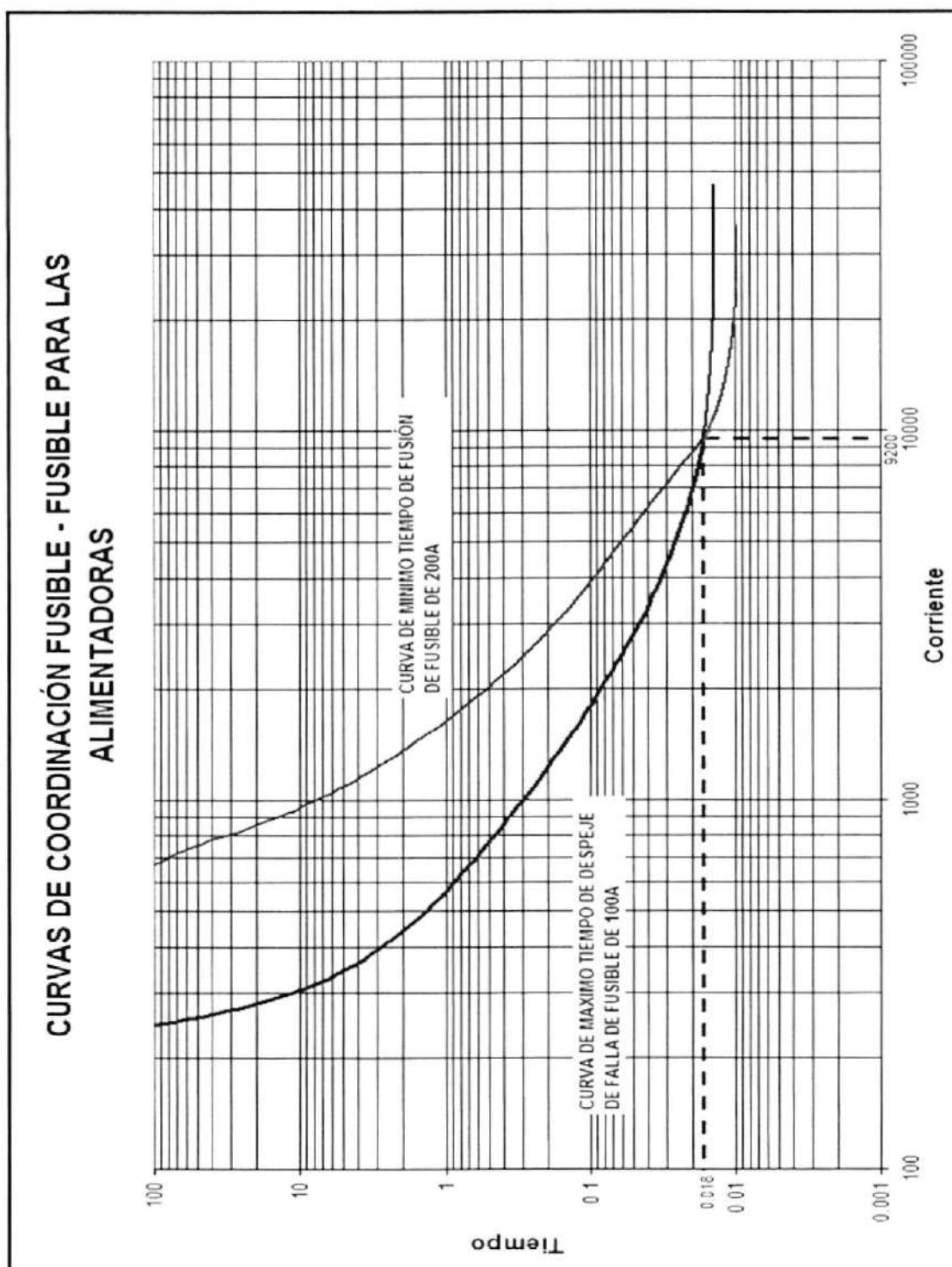


FIGURA 3.15: CURVAS TIEMPO CORRIENTE PARA FUSIBLE DE 100A Y 200A TIPO K

COORDINACIÓN RELE DE BARRA DE 13.8 KV-RECONECTADOR EN ALIMENTADORAS.

La coordinación del reconnector con el interruptor de barra de 13.8 KV se logra al calcular el tiempo acumulado del reconnector en porcentaje del tiempo de operación del relé y el interruptor, para la máxima corriente de falla en el alimentador (cortocircuito en el pórtico de 13.8 KV). Este porcentaje debe ser menor al 100% para asegurar la selectividad en la operación del interruptor y del reconnector. La figura 3.16 muestra la curvas de tiempo inverso del relé de barra de 13.8 KV y del reconnector utilizado en las alimentadoras.

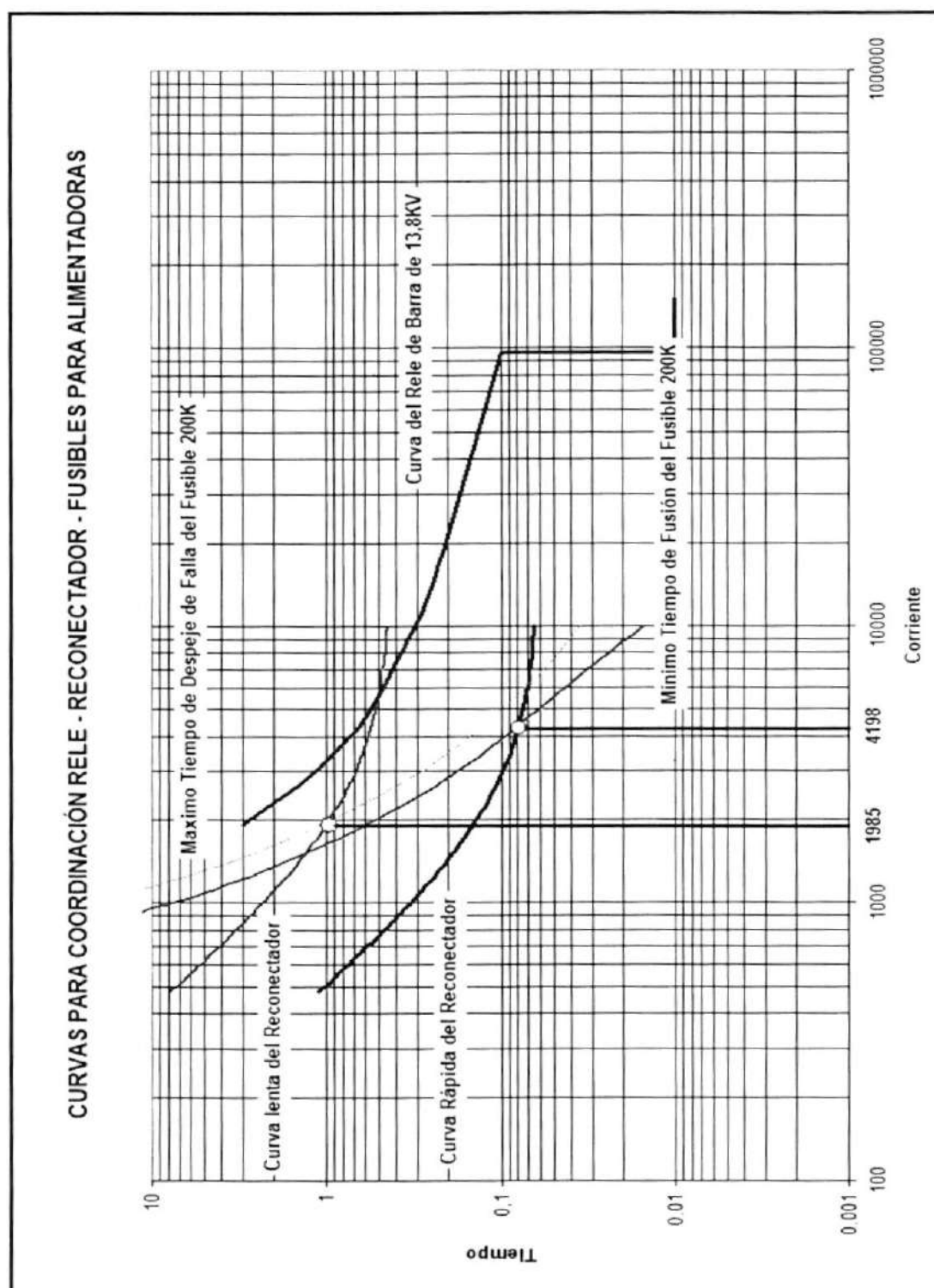


FIGURA 3.16: CURVAS TIEMPO CORRIENTE PARA RELE DE BARRA DE 13.8 KV – RECONECTADOR



CONCLUSIONES

1. Del análisis de las interrupciones, se observó que en la Subestación Salinas, las condiciones para la continuidad del servicio no son las más adecuadas, gran parte se debe al poco mantenimiento preventivo y a las operaciones incorrectas de los equipos de protección.
2. La confiabilidad depende de las condiciones del sistema, de hecho, el número de fallas que se presenten obedece al desempeño satisfactorio de los elementos dispuestos en la red. En las tablas donde se presentan los datos estadísticos de las interrupciones, se observa que las fallas se han venido incrementando conforme aumentan los años, por lo que como es de esperarse, el sistema se vuelve menos confiable.

3. Del estudio de confiabilidad, se desprende que el sistema actual de la Subestación Salinas no cumple con los parámetros establecidos por el CONELEC. En la alimentadora RUBIRA se obtuvo un valor de 29 fallas/KVA y de 12.5 horas/KVA, valores altos en comparación a los señalados en la regulación ecuatoriana.
4. La recolección de datos es un parámetro que influye en la evaluación de los índices de confiabilidad del sistema. Para el caso en estudio se cuenta con datos de interrupciones de 3 años, este hecho dificulta la obtención de buenos resultados por medio de un benchmark con otras empresas, debido a que llevan un registro de interrupciones de 10 años o más.
5. En el rediseño del sistema de protección basado en la confiabilidad, se logra determinar que los parámetros de los elementos (de protección, seccionamiento y de transferencia) añadidos a la red (tasas de fallo y de reparación) influyen directamente en los resultados finales de los índices de confiabilidad.
6. Se desprende que el tiempo de restauración del servicio y el tiempo de seccionamiento no influyen sobre el índice relacionado con el número de interrupciones. Esto se lo puede apreciar en los valores del SAIFI

obtenidos para los CASOS 2,3 y 4, en donde no se presenta una variación de este índice conforme se va seccionando en tramos a las alimentadoras.

7. El análisis de los diferentes casos expuestos (CASO 1, 2, 3 y 4) muestra que logramos reducir los índices de confiabilidad (SAIFI, SAIDI, CAIDI, ASAI, ASUI, ENS, AENS) considerablemente con respecto a los índices obtenidos en el CASO BASE, hasta ubicarlos en el rango de los índices indicados en la regulación argentina y los señalados en la empresa modelo.

8. La mejora en los índices de confiabilidad esta directamente relacionado con el costo de la inversión en los equipos de protección. Con el análisis económico se determinó que realizar mejoras del sistema de protección a través de inversiones de corto plazo (menores a un año) en equipos como fusibles y seccionadores (de bajo costo), representa una leve mejora en los índices de confiabilidad. Por el contrario, equipos como reconectores y de transferencia de carga (de alto costo), incrementan de manera considerable la confiabilidad del sistema.

9. No siempre grandes reducciones en los costos de interrupción implican una gran reducción en la frecuencia de las interrupciones. Adicionar equipos de protección como fusibles, una alternativa de bajo costo de inversión, no disminuye la frecuencia de las interrupciones en gran medida. Alternativas que implican un alto costo de inversión, como adicionar reconectores o equipos de transferencia de carga disminuyen sustancialmente la frecuencia de las interrupciones.
10. La inversión realizada para mejorar la confiabilidad del sistema es recuperable debido a que la disminución de la frecuencia y de la duración de las interrupciones significa para la empresa un ahorro en costos operativos (reposición del servicio) y un incremento en su facturación de energía vendida.
11. Finalmente, la alternativa escogida para el rediseño del sistema de distribución de la Subestación Salinas es adicionar fusibles y reconectores a todas las alimentadoras, a excepción del alimentador LAS DUNAS, donde el costo anual de interrupción presente en el sistema actual es menor que el costo anual de interrupción de cualquier mejora que se haga, por lo que no se justifica económicamente una inversión en mejorar la confiabilidad de este alimentador.

RECOMENDACIONES



1. Es necesario que la empresa tenga un control más estricto en lo que se refiere al registro de fallas, para de esta forma poder realizar una mejor clasificación y un mejor análisis de las interrupciones.
2. Se recomienda que la empresa realice constantemente mantenimientos preventivos y de mayor rigor al procedimiento para coordinación de los elementos dispuestos en la red de distribución de la Subestación Salinas.
3. Es de gran importancia que la empresa tenga una base de datos, en donde se registre los eventos causados por las interrupciones que se presenten en el sistema de distribución de la Subestación Salinas.

ANEXO 1

FLUJO DE CARGA: METODO DE LA ESCALERA

Los flujos de carga proveen perfiles de voltaje que ayudan cuando se planean nuevos circuitos de distribución. En muchos programas de flujos de carga para sistemas de distribución puede obtenerse el voltaje como función de la distancia de la fuente.

Se puede modelar un circuito de distribución con muchos niveles de detalle, pero en muchos estudios de flujo de carga las Distribuidoras normalmente modelan el primario. Modelar el secundario es usado ocasionalmente para simular problemas específicos al nivel del consumidor. Se puede tener muy buenos modelos con simplificaciones. Modelar largos laterales o derivaciones es normalmente una muy buena idea, pero se puede hacer un equivalente de muchos laterales juntos como una carga justo en el punto donde ellos se derivan de la línea principal.

Modelar cada transformador como una carga no es muy común y vale poco el esfuerzo; se puede combinar cargas juntas y mantener la exactitud con algún sentido común. Muchas líneas principales pueden ser exactamente



ESPOL

modeladas si son divididas en 10 o 20 secciones con cargas agrupadas en cada sección.

Se debe realizar un modelo exacto de equivalencia para un banco de capacitores. Es buena idea modelar la carga por fase ya que provee un mejor perfil de voltaje para cada fase. Las Cargas desbalanceadas causan más caídas de voltaje por:

- Alta impedancia.- La impedancia vista por cargas desbalanceadas, incluye la impedancia de secuencia cero, y es mayor que la impedancia de secuencia positiva vista por cargas balanceadas.
- Mayores corrientes sobre las fases cargadas. Si la corriente se divide desigualmente por fases, la fase más cargada vera mas caída de voltaje.

Las empresas usualmente no mantienen información exacta de las fases pero esta información ayuda a desarrollar los resultados del flujo de carga. No se necesita la fase de transformador, pero se va tener una mejor exactitud si se conoce la fase de la derivación monofásica.

En el método de la escalera para el cálculo del flujo de carga se tiene en cuenta:

- Considerar el desbalance de fases (Impedancia reales de fases).
- Las cargas se las expresa como un porcentaje de los KVA del transformador de distribución (Potencia Constante).
- Se considera la fase en la que se encuentra el transformador de distribución.
- Se consideran despreciables las impedancias de los transformadores de distribución

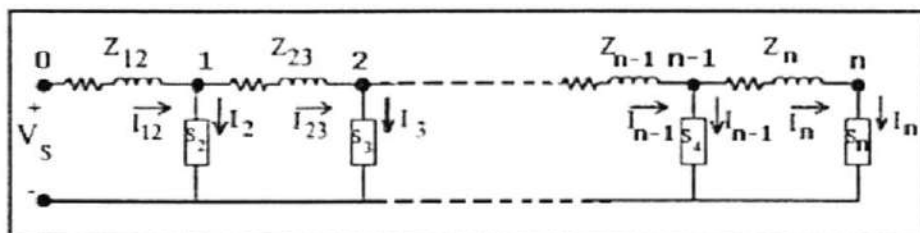


Figura A1.- Método de la Escalera con carga simulada como potencia constante

El procedimiento a seguir es:

1. Escoger el punto final de la alimentadora y asumir:

$$V_{in} = 1.0 \angle 0^\circ$$

$$V_{an} = (13.8 / \sqrt{3}) \angle 0^\circ$$

$$V_{bn} = (13.8 / \sqrt{3}) \angle 120^\circ$$

$$V_{cn} = (13.8 / \sqrt{3}) \angle -120^\circ$$

2. Encontrar la corriente de línea que pasa por la carga del punto final.

$$I_n = IL_n = \begin{bmatrix} \left(\frac{S_{an}}{V_{an}}\right)^* \\ \left(\frac{S_{bn}}{V_{bn}}\right)^* \\ \left(\frac{S_{cn}}{V_{cn}}\right)^* \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{|S_{an}|}{|V_{an}|} = \angle \delta_a - \theta_a \\ \frac{|S_{bn}|}{|V_{bn}|} = \angle \delta_b - \theta_b \\ \frac{|S_{cn}|}{|V_{cn}|} = \angle \delta_c - \theta_c \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} I_{La} \angle \alpha_a \\ I_{Lb} \angle \alpha_b \\ I_{Lc} \angle \alpha_c \end{bmatrix}$$

3. Encontrar el voltaje en el punto n-1.

$$V_{n-1} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} V_{an} \\ V_{bn} \\ V_{cn} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} z_{aa} & z_{ab} & z_{ac} \\ z_{ba} & z_{bb} & z_{bc} \\ z_{ca} & z_{cb} & z_{cc} \end{bmatrix} \times [I_n]$$

4. Encontrados los voltajes en el punto n-1 se procede a determinar la corriente que pasa por la carga del punto n-1.

$$I_{n-1} = \begin{bmatrix} \left(\frac{S_{an-1}}{V_{an-1}}\right)^* \\ \left(\frac{S_{bn-1}}{V_{bn-1}}\right)^* \\ \left(\frac{S_{cn-1}}{V_{cn-1}}\right)^* \end{bmatrix}$$

5. Por medio de la Ley de Kirchoff se calcula la corriente de línea para el segmento comprendido entre los nodos n y n-1, es decir se suman los vectores I_{n-1} y I_n .

6. Con esta corriente de línea se calcula el voltaje en el punto n-2 por medio de la formula:

$$V_{n-2} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} V_{an-1} \\ V_{bn-1} \\ V_{cn-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} z_{aa} & z_{ab} & z_{ac} \\ z_{ba} & z_{bb} & z_{bc} \\ z_{ca} & z_{cb} & z_{cc} \end{bmatrix} \times [IL_n + I_{n-1}]$$

7. De esta manera se continúa hasta llegar calcular el voltaje en el punto de inicio del alimentador y se compara con un valor preestablecido que puede ser el voltaje nominal. Si el error entre el valor calculado y el preestablecido es mínimo, entonces se encuentra la solución al flujo de carga, sino se realiza el paso siguiente.

8. La corriente de línea entre el punto de salida del alimentador (0) y el punto 1 calculada en el proceso anterior y el valor preestablecido del voltaje en la subestación se utilizan para calcular el nuevo voltaje en el punto 1.

$$V_1 = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} V_{a0} \\ V_{b0} \\ V_{c0} \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} z_{aa} & z_{ab} & z_{ac} \\ z_{ba} & z_{bb} & z_{bc} \\ z_{ca} & z_{cb} & z_{cc} \end{bmatrix} \times [IL_0]$$

9. Calculado este voltaje en el punto 1, se precede a calcular la corriente de carga en ese punto.

$$I_1 = \begin{bmatrix} \left(\frac{S_{a1}}{V_{a1}}\right)^* \\ \left(\frac{S_{b1}}{V_{b1}}\right)^* \\ \left(\frac{S_{c1}}{V_{c1}}\right)^* \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{|S_{a1}|}{|V_{a1}|} = \angle \delta_a - \theta_a \\ \frac{|S_{b1}|}{|V_{b1}|} = \angle \delta_b - \theta_b \\ \frac{|S_{c1}|}{|V_{c1}|} = \angle \delta_c - \theta_c \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} I_{a1} \angle \alpha_a \\ I_{b1} \angle \alpha_b \\ I_{c1} \angle \alpha_c \end{bmatrix}$$

10. Por medio de la Ley de Kirchoff se calcula la corriente de línea para el segmento comprendido entre los nodos 1 y 2, es decir se resta I_1 de IL_0 y se obtiene IL_1 .

11. Con esta corriente de línea se calcula el voltaje en el punto 2 por medio de la formula:

$$V_2 = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} V_{a1} \\ V_{b1} \\ V_{c1} \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} z_{aa} & z_{ab} & z_{ac} \\ z_{ba} & z_{bb} & z_{bc} \\ z_{ca} & z_{cb} & z_{cc} \end{bmatrix} \times [IL_0 - I_1]$$

12. Así se continúa con el procedimiento hasta calcular el voltaje en el punto final V_n .

13. Con este voltaje se continua de nuevo con el paso 2 y se sigue el procedimiento hasta calcular el voltaje en el punto de inicio de la alimentadora

14. Así se continúa hasta que el voltaje preestablecido y el voltaje calculado en el punto del inicio del alimentador se diferencien en una mínima cantidad.

De esta manera, se pueden calcular los voltajes presentes en cada fase del alimentador, las corrientes de líneas y de carga, flujo de potencia, pérdidas por fase y totales.



ANEXO 2

CÁLCULO DE LA MATRIZ DE IMPEDANCIAS

Este método permite calcular tanto la auto-impedancia como la impedancia mutua entre conductores dispuestos en una configuración específica. Para ello emplea el concepto de Distancia Media Geométrica (GMD por sus siglas en Ingles). La Distancia Media Geométrica entre conductores de fase es definida como:

$$D_{ij} = GMD_{ij} = \sqrt[3]{D_{ab} * D_{bc} * D_{ca}} \quad \text{Pies}$$

La Distancia Media Geométrica entre las fases y el neutro es definida como.

$$D_{in} = GMD_{in} = \sqrt[3]{D_{an} * D_{bn} * D_{cn}} \quad \text{Pies}$$

Las Distancias Medias Geométricas definidas se utilizan para determinar las varias auto-impedancias y las impedancias mutuas de la línea resultando en:

$$\hat{z}_{ii} = r_i + 0.0953 + j0.12134 \left[\ln \left(\frac{1}{GMR_i} \right) + 7.93402 \right] \quad \text{Ohm / milla}$$

$$\hat{z}_{nn} = r_n + 0.0953 + j0.12134 \left[\ln \left(\frac{1}{GMR_n} \right) + 7.93402 \right] \quad \text{Ohm / milla}$$

$$\hat{z}_{ij} = 0.0953 + j0.12134 \left[\ln \left(\frac{1}{D_{ij}} \right) + 7.93402 \right] \quad \text{Ohm / milla}$$

$$\hat{z}_{in} = 0.0953 + j0.12134 \left[\ln\left(\frac{1}{D_{in}}\right) + 7.93402 \right] \text{ Ohm / milla}$$

Se puede modelar un circuito de distribución con muchos niveles de detalle, pero en muchos estudios de flujo de carga, las Distribuidoras normalmente modelan el primario. Modelar el secundario es usado ocasionalmente para simular problemas específicos al nivel del consumidor. Se puede tener muy buenos modelos con simplificaciones. Modelar laterales muy largos o derivaciones es normalmente una muy buena idea, pero es factible realizar un equivalente de muchos laterales y representarlos como una carga justo en el punto donde estos laterales se derivan de la línea principal.

Para encontrar la matriz impedancia, primero debe calcularse una matriz denominada "matriz de impedancia primitiva" que tiene la siguiente estructura:

$$\left[\hat{z}_{primitiva} \right] = \begin{bmatrix} \hat{z}_{aa} & \hat{z}_{ab} & \hat{z}_{ac} & | & \hat{z}_{a1} & \cdot & \hat{z}_{a2} \\ \hat{z}_{ba} & \hat{z}_{bb} & \hat{z}_{bc} & | & \hat{z}_{b1} & \cdot & \hat{z}_{b2} \\ \hat{z}_{ca} & \hat{z}_{cb} & \hat{z}_{cc} & | & \hat{z}_{c1} & \cdot & \hat{z}_{c2} \\ \hline \hat{z}_{a1a} & \hat{z}_{a1b} & \hat{z}_{a1c} & | & \hat{z}_{a1a1} & \cdot & \hat{z}_{a1a2} \\ \cdot & \cdot & \cdot & | & \cdot & \cdot & \cdot \\ \hat{z}_{n1a} & \hat{z}_{n1b} & \hat{z}_{n1c} & | & \hat{z}_{n1a1} & \cdot & \hat{z}_{n1a2} \end{bmatrix}$$

Esta matriz puede ser representada de la siguiente manera:

$$[z_{primitive}] = \begin{bmatrix} [z_{ij}] & [z_{in}] \\ [z_{ni}] & [z_{nn}] \end{bmatrix}$$

Para objetos de la aplicación en la tesis, esta matriz debe reducirse a una matriz 3X3, a la que se la denomina "matriz impedancia de fase". Esta matriz contiene la auto-impedancia y las impedancias mutuas para las tres fases. Esta matriz se determina con la siguiente formula:

$$[z_{abc}] = [z_{ij}] - [z_{in}] \cdot [z_{nn}]^{-1} \cdot [z_{ni}]$$

En el caso de determinar la matriz impedancia para un circuito de dos fases o monofásicos, se colocan ceros en la fila y en la columna de las fases que no existan.

La matriz de impedancia puede ser utilizada para calcular la caída de voltaje por cada segmento del alimentador una vez que las corrientes que fluyen en las líneas han sido determinadas.

ANEXO 3

MODELADO DE CARGA: POTENCIA CONSTANTE

Las cargas pueden ser representadas como un equivalente fase a fase o de fase a neutro conectado a un sistema en estrella o en delta. Las cargas pueden ser trifásicas, bifásicas o monofásicas con algún grado de desbalance y pueden ser modeladas como:

- Potencia Constante
- Corriente Constante
- Impedancia Constante
- Alguna combinación de los modelos anteriores

Para el desarrollo de esta tesis se ha considerado que la carga puede ser modelada como de potencia constante, debido a que en su gran mayoría, la carga que alimenta la subestación Salinas es del tipo residencial.

El principio básico es determinar las componentes de la corriente de línea que fluyen en la carga. Es conveniente asumir que todas las cargas son inicialmente especificadas a través de la potencia constante por fase y el voltaje de línea a neutro o línea a línea.

La notación para especificar la potencia compleja y el voltaje es la siguiente:

$$FASE A: |S_a| \angle \theta_a = P_a + jQ_a \quad y \quad |V_{an}| \angle \delta_a$$

$$FASE B: |S_b| \angle \theta_b = P_b + jQ_b \quad y \quad |V_{bn}| \angle \delta_b$$

$$FASE C: |S_c| \angle \theta_c = P_c + jQ_c \quad y \quad |V_{cn}| \angle \delta_c$$

Para modelar la carga como de potencia constante se calculan las corrientes de línea con las siguientes formulas:

$$IL_a = \left(\frac{S_a}{V_{an}} \right)^* = \frac{|S_a|}{|V_{an}|} \angle \delta_a - \theta_a = |IL_a| \angle \alpha_a$$

$$IL_b = \left(\frac{S_b}{V_{bn}} \right)^* = \frac{|S_b|}{|V_{bn}|} \angle \delta_b - \theta_b = |IL_b| \angle \alpha_b$$

$$IL_c = \left(\frac{S_c}{V_{cn}} \right)^* = \frac{|S_c|}{|V_{cn}|} \angle \delta_c - \theta_c = |IL_c| \angle \alpha_c$$



En este modelo de carga, los voltajes de línea a neutro van a cambiar durante cada iteración hasta que la convergencia es lograda. Este proceso iterativo es el denominado “método de la escalera” que se explica en el Anexo 1.

ANEXO 4

REPORTES DE CORRIENTES DE CARGA Y CAIDA DE VOLTAJE DE LAS ALIMENTADORAS

4.1. REPORTE DE CORRIENTES DE CARGA: ALIMENTADORA RUBIRA

TRAMO	CORRIENTE DE LINEA EN AMPERIOS			LONGITUD EN METROS
	FASE A	FASE B	FASE C	
l0-1	50.59	-26.846	61.79	0.0
l1-2	49.18	-26.954	61.79	176.8
l2-3	45.66	-27.251	58.26	205.8
l3-4	45.66	-27.251	58.26	161.4
l4-5	45.66	-27.251	58.26	33.7
l5-6	45.66	-27.251	58.26	37.6
l6-7	45.66	-27.251	58.26	98.9
l7-8	45.66	-27.251	54.73	223.3
l8-9	45.66	-27.251	54.73	37.5
l9-10	45.66	-27.251	51.19	89.6
l10-11	45.66	-27.251	49.78	45.2
l11-12	44.24	-27.382	49.78	92.8
l12-13	40.71	-27.748	49.78	172.4
l13-14	40.71	-27.748	49.78	32.7
l14-15	40.71	-27.748	47.42	99.6
l15-16	40.71	-27.748	47.42	52.2
l16-17	19.83	-32.583	20.37	67.0
l17-18	18.43	-33.302	20.37	79.8
l18-19	14.96	-35.685	16.86	32.1
l19-20	8.19	-46.477	9.92	24.8
l20-21	5.13	-62.329	6.56	28.6
l21-22	5.13	-62.329	6.56	90.7
l22-23	5.13	-62.329	5.29	44.0
l23-24	5.13	-62.329	5.29	51.9
l24-25	3.27	-105.554	2.78	18.0
l25-26	4.49	-157.04	3.54	77.0

4.2. REPORTE DE CORRIENTES DE CARGA: ALIMENTADORA
DOBRONSKY

CORRIENTE DE LINEA EN AMPERIOS									LONGITUD EN METROS	
TRAMO	FASE A			FASE B			FASE C			
l0-1	61 199	∠	-19 234	47 058	∠	-147 814	47 528	∠	96 097	0 0
l1-2	61 199	∠	-19 234	47 058	∠	-147 814	46 585	∠	96 081	123 1
l2-3	61 199	∠	-19 234	47 058	∠	-147 814	45 643	∠	96 064	343 8
l3-4	59 787	∠	-19 141	47 058	∠	-147 814	45 643	∠	96 064	119 2
l4-5	59 787	∠	-19 141	47 058	∠	-147 814	45 643	∠	96 064	239 6
l5-6	56 964	∠	-18 940	44 239	∠	-148 112	42 813	∠	96 013	90 3
l6-7	57 771	∠	-21 146	45 527	∠	-145 596	40 475	∠	96 362	94 8
l7-8	57 393	∠	-21 132	45 527	∠	-145 596	40 475	∠	96 362	137 5
l8-9	57 393	∠	-21 132	45 527	∠	-145 596	38 588	∠	96 339	35 4
l9-10	56 450	∠	-21 097	44 584	∠	-145 648	38 588	∠	96 339	107 1
l10-11	42 302	∠	-20 375	44 584	∠	-145 648	38 588	∠	96 339	87 8
l11-12	42 302	∠	-20 375	44 207	∠	-145 669	38 588	∠	96 339	129 8
l12-13	40 510	∠	-20 247	44 207	∠	-145 669	38 588	∠	96 339	58 2
l13-14	35 795	∠	-19 847	35 161	∠	-146 303	36 228	∠	96 311	197 1
l14-15	36 659	∠	-23 303	36 519	∠	-143 232	33 893	∠	96 748	49 8
l15-16	29 669	∠	-23 306	31 801	∠	-143 235	26 342	∠	96 741	34 8
l16-17	26 835	∠	-23 307	28 499	∠	-143 237	26 342	∠	96 741	89 6
l17-18	26 835	∠	-23 307	27 084	∠	-143 238	26 342	∠	96 741	51 1
l18-19	25 418	∠	-23 308	24 725	∠	-143 239	26 342	∠	96 741	56 8
l19-20	24 001	∠	-23 308	24 725	∠	-143 239	26 342	∠	96 741	24 8
l20-21	16 442	∠	-23 311	19 347	∠	-143 242	22 188	∠	96 739	64 5
l21-22	16 442	∠	-23 311	19 347	∠	-143 242	20 299	∠	96 738	114 0
l22-23	15 497	∠	-23 311	18 403	∠	-143 243	19 355	∠	96 738	18 5
l23-24	15 497	∠	-23 311	18 403	∠	-143 243	18 411	∠	96 738	19 6
l24-25	15 497	∠	-23 311	18 403	∠	-143 243	16 428	∠	96 737	31 6
l25-26	14 080	∠	-23 311	15 572	∠	-143 244	14 068	∠	96 737	44 1
l26-27	9 828	∠	-23 311	15 572	∠	-143 244	9 725	∠	96 736	25 8
l27-28	9 828	∠	-23 311	15 572	∠	-143 244	9 347	∠	96 735	35 6
l28-29	7 938	∠	-23 311	13 685	∠	-143 244	7 459	∠	96 735	64 8
l29-30	5 103	∠	-23 311	12 741	∠	-143 245	7 459	∠	96 735	38 9
l30-31	5 103	∠	-23 311	11 797	∠	-143 245	7 459	∠	96 735	30 3
l31-32	4 158	∠	-23 311	10 853	∠	-143 245	6 515	∠	96 735	14 4
l32-33	4 158	∠	-23 311	10 853	∠	-143 245	5 099	∠	96 735	12 6
l33-34	2 268	∠	-23 311	8 966	∠	-143 245	3 210	∠	96 735	34 3

4.3. REPORTE DE CORRIENTES DE CARGA: ALIMENTADORA BASES MILITARES.

CORRIENTE DE LINEA EN AMPERIOS									LONGITUD EN METROS	
TRAMO	FASE A			FASE B			FASE C			
10-1	76 179	∠	-23 227	70 332	∠	-143 257	70 974	∠	96 681	0 0
11-2	73 823	∠	-23 231	70 332	∠	-143 257	70 346	∠	96 679	119 2
12-3	73 823	∠	-23 231	70 332	∠	-143 257	65 320	∠	96 662	71 4
13-4	73 823	∠	-23 231	70 332	∠	-143 257	64 378	∠	96 659	124 0
14-5	70 050	∠	-23 235	70 332	∠	-143 257	62 806	∠	96 654	301 8
15-6	59 985	∠	-23 246	64 045	∠	-143 266	56 520	∠	96 634	44 1
16-7	59 985	∠	-23 246	64 045	∠	-143 266	53 376	∠	96 623	102 8
17-8	59 985	∠	-23 246	62 788	∠	-143 267	53 376	∠	96 623	85 9
18-9	59 985	∠	-23 246	62 159	∠	-143 268	53 376	∠	96 623	102 8
19-10	50 544	∠	-23 254	54 299	∠	-143 277	53 376	∠	96 623	13 0
110-11	50 544	∠	-23 254	51 940	∠	-143 280	53 376	∠	96 623	55 5
111-12	50 544	∠	-23 254	50 368	∠	-143 281	53 376	∠	96 623	95 4
112-12	28 350	∠	-23 276	40 619	∠	-143 294	43 783	∠	96 592	78 1
113-14	28 350	∠	-23 276	39 675	∠	-143 295	43 783	∠	96 592	104 0
114-15	28 350	∠	-23 276	38 102	∠	-143 297	43 783	∠	96 592	133 8
115-16	28 350	∠	-23 276	36 530	∠	-143 299	43 783	∠	96 592	28 0
116-17	28 350	∠	-23 276	36 530	∠	-143 299	42 210	∠	96 588	202 7
117-18	25 830	∠	-23 278	36 530	∠	-143 299	42 210	∠	96 588	128 7
118-19	22 681	∠	-23 281	34 012	∠	-143 301	42 210	∠	96 588	99 4
119-20	22 681	∠	-23 281	34 012	∠	-143 301	40 636	∠	96 584	126 4
120-21	22 681	∠	-23 281	26 929	∠	-143 303	40 636	∠	96 584	152 2
121-22	22 681	∠	-23 281	26 929	∠	-143 303	39 062	∠	96 582	38 8
122-23	22 681	∠	-23 281	26 929	∠	-143 303	37 487	∠	96 580	213 3
123-24	6 773	∠	-23 281	12 284	∠	-143 301	28 668	∠	96 575	271 0
124-25	4 410	∠	-23 281	12 284	∠	-143 301	28 668	∠	96 575	51 8
125-26	4 410	∠	-23 281	9 135	∠	-143 301	28 668	∠	96 575	13 0
126-27	0 315	∠	-23 281	5 985	∠	-143 299	20 636	∠	96 571	52 5
127-28	0 315	∠	-23 281	5 985	∠	-143 299	19 691	∠	96 570	52 8
128-29	0 315	∠	-23 281	1 575	∠	-143 298	19 691	∠	96 570	104 7



CIB-ESPOL

4.4. REPORTE DE CORRIENTES DE CARGA: ALIMENTADORA INTERCONEXIÓN

CORRIENTE DE LINEA EN AMPERIOS				LONGITUD EN METROS
TRAMO	FASE A	FASE B	FASE C	
I0-1	75 05 \angle -23 272	66 11 \angle -143 184	96 74 \angle 96 638	0 0
I1-2	75 05 \angle -23 272	62 57 \angle -143 190	96 74 \angle 96 638	27 0
I2-3	68 93 \angle -23 288	61 16 \angle -143 193	89 44 \angle 96 617	62 0
I3-4	67 51 \angle -23 292	61 16 \angle -143 193	89 44 \angle 96 617	242 1
I4-5	67 51 \angle -23 292	61 16 \angle -143 193	78 12 \angle 96 586	115 5
I5-6	62 56 \angle -23 297	61 16 \angle -143 193	78 12 \angle 96 586	687 0
I6-7	62 56 \angle -23 297	61 16 \angle -143 193	74 58 \angle 96 582	150 2
I7-8	60 20 \angle -23 299	58 80 \angle -143 194	74 58 \angle 96 582	90 2
I8-9	55 24 \angle -23 304	58 80 \angle -143 194	74 58 \angle 96 582	50 0
I9-10	51 47 \angle -23 307	58 80 \angle -143 194	74 58 \angle 96 582	43 0
I10-11	50 53 \angle -23 308	55 26 \angle -143 195	74 58 \angle 96 582	26 7
I11-12	50 53 \angle -23 308	48 18 \angle -143 197	63 00 \angle 96 574	72 4
I12-13	48 17 \angle -23 310	48 18 \angle -143 197	63 00 \angle 96 574	87 4
I13-14	48 17 \angle -23 310	41 09 \angle -143 199	63 00 \angle 96 574	29 0
I14-15	48 17 \angle -23 310	36 37 \angle -143 200	60 64 \angle 96 573	37 6
I15-16	43 44 \angle -23 313	30 70 \angle -143 202	42 79 \angle 96 566	72 2
I16-17	32 82 \angle -23 317	23 62 \angle -143 205	35 70 \angle 96 564	137 6
I17-18	32 82 \angle -23 317	23 62 \angle -143 205	35 23 \angle 96 564	64 8
I18-19	28 10 \angle -23 318	21 26 \angle -143 205	18 68 \angle 96 562	77 0
I19-20	18 65 \angle -23 320	11 81 \angle -143 206	9 22 \angle 96 562	82 7
I20-21	18 65 \angle -23 320	11 81 \angle -143 206	8 28 \angle 96 562	57 2
I21-22	3 54 \angle -23 321	3 54 \angle -143 207	3 55 \angle 96 561	43 6

4.5. REPORTE DE CORRIENTES DE CARGA: ALIMENTADORA
DUNAS

CORRIENTE DE LINEA EN AMPERIOS									LONGITUD EN METROS
TRAMO	FASE A		FASE B		FASE C				
I0-1	72 174	∠ -23 173	78 684	∠ -143 214	113 642	∠ 96 550		0 0	
I1-2	69 662	∠ -23 177	78 684	∠ -143 214	113 642	∠ 96 550		59 7	
I2-3	62 123	∠ -23 187	74 160	∠ -143 222	109 370	∠ 96 537		74 0	
I3-4	53 202	∠ -23 202	74 160	∠ -143 222	98 560	∠ 96 503		120 0	
I4-5	53 202	∠ -23 202	74 160	∠ -143 222	96 674	∠ 96 497		108 0	
I5-6	53 202	∠ -23 202	74 160	∠ -143 222	96 423	∠ 96 496		44 0	
I6-7	48 176	∠ -23 212	74 160	∠ -143 222	94 537	∠ 96 490		23 0	
I7-8	48 176	∠ -23 212	72 902	∠ -143 224	94 537	∠ 96 490		39 5	
I8-9	48 176	∠ -23 212	72 902	∠ -143 224	88 249	∠ 96 469		34 0	
I9-10	48 176	∠ -23 212	72 902	∠ -143 224	88 249	∠ 96 469		221 0	
I10-11	48 176	∠ -23 212	72 902	∠ -143 224	88 249	∠ 96 469		14 5	
I11-12	48 176	∠ -23 212	72 902	∠ -143 224	88 249	∠ 96 469		114 5	
I12-13	48 176	∠ -23 212	72 902	∠ -143 224	86 991	∠ 96 466		113 5	
I13-14	48 176	∠ -23 212	72 902	∠ -143 224	86 991	∠ 96 466		154 0	
I14-15	48 176	∠ -23 212	72 902	∠ -143 224	86 991	∠ 96 466		41 6	
I15-16	48 176	∠ -23 212	65 341	∠ -143 230	85 732	∠ 96 464		21 0	
I16-17	48 176	∠ -23 212	65 341	∠ -143 230	83 843	∠ 96 461		71 0	
I17-18	46 290	∠ -23 214	65 341	∠ -143 230	83 843	∠ 96 461		74 6	
I18-19	46 290	∠ -23 214	60 424	∠ -143 232	83 843	∠ 96 461		51 6	
I19-20	46 290	∠ -23 214	60 424	∠ -143 232	80 694	∠ 96 457		65 5	
I20-21	46 290	∠ -23 214	60 424	∠ -143 232	80 694	∠ 96 457		27 0	
I21-22	46 290	∠ -23 214	58 533	∠ -143 233	80 694	∠ 96 457		36 0	
I22-23	41 260	∠ -23 220	39 871	∠ -143 246	58 648	∠ 96 427		24 0	
I23-24	40 003	∠ -23 221	39 871	∠ -143 246	58 648	∠ 96 427		39 0	
I24-25	38 746	∠ -23 222	39 871	∠ -143 246	58 648	∠ 96 427		77 0	
I25-26	38 746	∠ -23 222	39 871	∠ -143 246	57 387	∠ 96 426		236 1	
I26-27	36 104	∠ -23 224	39 366	∠ -143 246	56 883	∠ 96 425		122 4	

4.6. REPORTE DE CAIDA DE VOLTAJE: ALIMENTADORA RUBIRA

VOLTAJE DE LINEA A NEUTRO EN VOLTIOS				DISTANCIA A LA SUBESTACIÓN EN KM
PUNTO	FASE A	FASE B	FASE C	
Vs	7959 94 ∠ -0 002	7960 01 ∠ -120 001	7959 96 ∠ 119 998	0 000
V1	7957 63 ∠ -0 015	7957 98 ∠ -120 023	7958 21 ∠ 119 974	0 177
V2	7955 02 ∠ -0 030	7955 56 ∠ -120 049	7956 20 ∠ 119 946	0 383
V3	7953 11 ∠ -0 041	7953 73 ∠ -120 069	7954 73 ∠ 119 924	0 544
V4	7952 70 ∠ -0 043	7953 36 ∠ -120 073	7954 45 ∠ 119 920	0 578
V5	7952 24 ∠ -0 045	7952 94 ∠ -120 077	7954 13 ∠ 119 916	0 615
V6	7950 96 ∠ -0 052	7951 87 ∠ -120 090	7953 42 ∠ 119 905	0 714
V7	7947 94 ∠ -0 066	7949 51 ∠ -120 119	7952 04 ∠ 119 883	0 938
V8	7947 45 ∠ -0 068	7949 15 ∠ -120 124	7951 78 ∠ 119 879	0 975
V9	7946 23 ∠ -0 075	7948 32 ∠ -120 135	7951 24 ∠ 119 871	1 065
V10	7945 64 ∠ -0 078	7947 95 ∠ -120 140	7950 93 ∠ 119 867	1 110
V11	7944 43 ∠ -0 085	7947 22 ∠ -120 150	7950 27 ∠ 119 858	1 203
V12	7942 25 ∠ -0 098	7945 82 ∠ -120 168	7949 07 ∠ 119 843	1 375
V13	7941 88 ∠ -0 099	7945 53 ∠ -120 172	7948 85 ∠ 119 840	1 408
V14	7940 73 ∠ -0 105	7944 63 ∠ -120 183	7948 18 ∠ 119 830	1 507
V15	7940 15 ∠ -0 109	7944 20 ∠ -120 188	7947 81 ∠ 119 825	1 560
V16	7939 39 ∠ -0 113	7943 64 ∠ -120 195	7947 33 ∠ 119 819	1 627
V17	7938 92 ∠ -0 116	7943 36 ∠ -120 198	7947 01 ∠ 119 815	1 706
V18	7938 75 ∠ -0 116	7943 24 ∠ -120 199	7946 88 ∠ 119 814	1 738
V19	7938 63 ∠ -0 117	7943 16 ∠ -120 200	7946 80 ∠ 119 813	1 763
V20	7938 55 ∠ -0 117	7943 09 ∠ -120 200	7946 75 ∠ 119 813	1 792
V21	7938 36 ∠ -0 117	7942 91 ∠ -120 202	7946 64 ∠ 119 812	1 883
V22	7938 27 ∠ -0 117	7942 83 ∠ -120 202	7946 58 ∠ 119 812	1 927
V23	7938 17 ∠ -0 117	7942 75 ∠ -120 203	7946 50 ∠ 119 811	1 978
V24	7938 14 ∠ -0 117	7942 72 ∠ -120 203	7946 48 ∠ 119 811	1 996
V25	7938 06 ∠ -0 117	7942 64 ∠ -120 203	7946 41 ∠ 119 811	2 073
V26	7938 03 ∠ -0 115	7942 59 ∠ -120 202	7946 39 ∠ 119 812	2 165

4.7. REPORTE DE CAIDA DE VOLTAJE: ALIMENTADORA DOBRONSKY

VOLTAJE DE LINEA A NEUTRO EN VOLTIOS				DISTANCIA A LA SUBESTACIÓN EN KM
PUNTO	FASE A	FASE B	FASE C	
V5	7950.40 \angle -0.000	7950.07 \angle -119.999	7950.10 \angle 119.999	0.000
V1	7958.84 \angle -0.018	7959.53 \angle -120.009	7958.75 \angle 119.987	0.123
V2	7954.42 \angle -0.069	7958.04 \angle -120.036	7955.08 \angle 119.954	0.467
V3	7952.85 \angle -0.087	7957.54 \angle -120.046	7953.84 \angle 119.942	0.586
V4	7950.34 \angle -0.116	7955.99 \angle -120.061	7951.94 \angle 119.922	0.826
V5	7949.38 \angle -0.127	7955.40 \angle -120.067	7951.23 \angle 119.914	0.916
V6	7948.44 \angle -0.138	7954.84 \angle -120.072	7950.51 \angle 119.907	1.011
V7	7946.74 \angle -0.154	7954.14 \angle -120.082	7949.70 \angle 119.898	1.148
V8	7946.31 \angle -0.158	7953.95 \angle -120.085	7949.49 \angle 119.896	1.184
V9	7944.95 \angle -0.170	7953.43 \angle -120.094	7948.93 \angle 119.889	1.291
V10	7943.89 \angle -0.180	7953.00 \angle -120.100	7948.45 \angle 119.884	1.379
V11	7942.85 \angle -0.189	7951.88 \angle -120.110	7947.91 \angle 119.874	1.508
V12	7942.39 \angle -0.193	7951.39 \angle -120.114	7947.67 \angle 119.869	1.567
V13	7940.53 \angle -0.208	7949.98 \angle -120.131	7945.34 \angle 119.851	1.764
V14	7940.28 \angle -0.212	7949.71 \angle -120.134	7945.97 \angle 119.846	1.814
V15	7939.95 \angle -0.214	7949.55 \angle -120.137	7945.76 \angle 119.844	1.848
V16	7939.25 \angle -0.219	7949.15 \angle -120.143	7945.40 \angle 119.839	1.938
V17	7938.91 \angle -0.222	7948.95 \angle -120.146	7945.17 \angle 119.835	1.989
V18	7938.54 \angle -0.225	7948.74 \angle -120.149	7944.90 \angle 119.832	2.046
V19	7938.40 \angle -0.226	7948.65 \angle -120.150	7944.77 \angle 119.830	2.071
V20	7938.05 \angle -0.229	7948.43 \angle -120.153	7944.45 \angle 119.826	2.135
V21	7937.59 \angle -0.232	7948.02 \angle -120.157	7943.96 \angle 119.820	2.249
V22	7937.62 \angle -0.233	7947.95 \angle -120.158	7943.89 \angle 119.819	2.268
V23	7937.55 \angle -0.234	7947.90 \angle -120.159	7943.82 \angle 119.818	2.287
V24	7937.45 \angle -0.234	7947.80 \angle -120.160	7943.72 \angle 119.816	2.319
V25	7937.28 \angle -0.236	7947.65 \angle -120.162	7943.61 \angle 119.814	2.363
V26	7937.19 \angle -0.236	7947.60 \angle -120.162	7943.55 \angle 119.814	2.389
V27	7937.08 \angle -0.237	7947.49 \angle -120.164	7943.53 \angle 119.813	2.424
V28	7936.88 \angle -0.237	7947.30 \angle -120.166	7943.49 \angle 119.811	2.489
V29	7936.78 \angle -0.237	7947.19 \angle -120.168	7943.48 \angle 119.811	2.528
V30	7936.73 \angle -0.237	7947.09 \angle -120.169	7943.48 \angle 119.810	2.558
V31	7936.71 \angle -0.237	7947.05 \angle -120.169	7943.47 \angle 119.810	2.573
V32	7936.70 \angle -0.237	7947.02 \angle -120.169	7943.47 \angle 119.809	2.585
V33	7936.64 \angle -0.237	7946.92 \angle -120.170	7943.48 \angle 119.809	2.620
V34	7936.61 \angle -0.237	7946.84 \angle -120.171	7943.50 \angle 119.809	2.655
V35	7936.60 \angle -0.237	7946.81 \angle -120.171	7943.52 \angle 119.808	2.698



CIB-ESPOL

4.8. REPORTE DE CAIDA DE VOLTAJE ALIMENTADORA: BASES MILITARES

VOLTAJE DE LINEA A NEUTRO EN VOLTIOS				DISTANCIA A LA SUBESTACIÓN EN KM
PUNTO	FASE A	FASE B	FASE C	
Vs	7960 37 \angle 0 001	7960 21 \angle -120 000	7960 62 \angle 119 999	0 000
V1	7958 54 \angle -0 015	7958 87 \angle -120 014	7959 46 \angle 119 983	0 119
V2	7957 48 \angle -0 024	7958 03 \angle -120 022	7958 79 \angle 119 972	0 191
V3	7955 24 \angle -0 044	7956 68 \angle -120 040	7957 52 \angle 119 955	0 315
V4	7949 52 \angle -0 089	7954 21 \angle -120 084	7954 04 \angle 119 913	0 616
V5	7948 72 \angle -0 095	7953 82 \angle -120 091	7953 57 \angle 119 907	0 661
V6	7947 14 \angle -0 107	7952 89 \angle -120 105	7952 61 \angle 119 894	0 763
V7	7945 78 \angle -0 116	7952 13 \angle -120 117	7951 89 \angle 119 884	0 849
V8	7944 15 \angle -0 128	7951 27 \angle -120 131	7951 01 \angle 119 871	0 952
V9	7943 95 \angle -0 129	7951 16 \angle -120 133	7950 90 \angle 119 870	0 965
V10	7943 29 \angle -0 135	7950 71 \angle -120 139	7950 37 \angle 119 863	1 021
V11	7942 17 \angle -0 144	7950 00 \angle -120 149	7949 41 \angle 119 851	1 116
V12	7941 27 \angle -0 152	7949 46 \angle -120 156	7948 60 \angle 119 841	1 194
V13	7940 73 \angle -0 156	7948 55 \angle -120 164	7947 80 \angle 119 828	1 298
V14	7940 03 \angle -0 161	7947 42 \angle -120 173	7946 74 \angle 119 812	1 432
V15	7939 89 \angle -0 163	7947 20 \angle -120 175	7946 51 \angle 119 809	1 460
V16	7938 92 \angle -0 172	7945 69 \angle -120 188	7944 78 \angle 119 784	1 663
V17	7938 26 \angle -0 178	7944 74 \angle -120 196	7943 75 \angle 119 770	1 791
V18	7937 83 \angle -0 182	7943 95 \angle -120 202	7942 97 \angle 119 758	1 891
V19	7937 44 \angle -0 185	7942 94 \angle -120 209	7941 94 \angle 119 743	2 017
V20	7936 93 \angle -0 190	7941 75 \angle -120 218	7940 78 \angle 119 725	2 169
V21	7936 83 \angle -0 192	7941 53 \angle -120 220	7940 43 \angle 119 720	2 208
V22	7936 56 \angle -0 198	7939 93 \angle -120 224	7938 97 \angle 119 698	2 421
V23	7936 12 \angle -0 207	7937 95 \angle -120 231	7937 24 \angle 119 671	2 692
V24	7936 27 \angle -0 207	7937 65 \angle -120 230	7936 92 \angle 119 666	2 744
V25	7936 31 \angle -0 207	7937 57 \angle -120 230	7936 84 \angle 119 665	2 757
V26	7936 52 \angle -0 207	7937 28 \angle -120 229	7936 48 \angle 119 660	2 810
V27	7936 72 \angle -0 207	7937 05 \angle -120 228	7936 22 \angle 119 656	2 862
V28	7937 10 \angle -0 206	7936 60 \angle -120 226	7935 74 \angle 119 649	2 967
V29	7937 42 \angle -0 207	7936 36 \angle -120 224	7935 28 \angle 119 644	3 046

4.9. REPORTE DE CAIDA DE VOLTAJE: ALIMENTADORA INTERCONEXION

VOLTAJE DE LINEA A NEUTRO EN VOLTIOS				DISTANCIA A LA SUBESTACIÓN EN KM
PUNTO	FASE A	FASE B	FASE C	
Vs	7960.00 ∠ -0.000	7960.00 ∠ -120.000	7960.00 ∠ 120.000	0.000
V1	7959.76 ∠ -0.004	7959.64 ∠ -120.001	7959.49 ∠ 119.994	0.027
V2	7959.24 ∠ -0.013	7958.87 ∠ -120.004	7958.24 ∠ 119.979	0.089
V3	7956.34 ∠ -0.050	7956.82 ∠ -120.025	7953.19 ∠ 119.924	0.331
V4	7955.46 ∠ -0.064	7955.32 ∠ -120.030	7951.18 ∠ 119.899	0.447
V5	7948.49 ∠ -0.147	7947.44 ∠ -120.077	7941.70 ∠ 119.777	1.134
V6	7947.20 ∠ -0.163	7945.52 ∠ -120.088	7939.70 ∠ 119.749	1.284
V7	7946.35 ∠ -0.173	7944.41 ∠ -120.095	7938.60 ∠ 119.734	1.374
V8	7945.93 ∠ -0.178	7943.80 ∠ -120.098	7937.97 ∠ 119.725	1.424
V9	7945.63 ∠ -0.182	7943.22 ∠ -120.101	7937.45 ∠ 119.717	1.467
V10	7945.48 ∠ -0.184	7942.84 ∠ -120.102	7937.13 ∠ 119.712	1.494
V11	7945.11 ∠ -0.189	7941.85 ∠ -120.106	7936.21 ∠ 119.698	1.566
V12	7944.51 ∠ -0.197	7940.98 ∠ -120.111	7935.25 ∠ 119.685	1.653
V13	7944.33 ∠ -0.199	7940.68 ∠ -120.112	7934.94 ∠ 119.681	1.682
V14	7944.13 ∠ -0.203	7940.37 ∠ -120.113	7934.45 ∠ 119.675	1.720
V15	7943.75 ∠ -0.210	7939.89 ∠ -120.115	7933.49 ∠ 119.665	1.792
V16	7942.49 ∠ -0.225	7939.63 ∠ -120.121	7932.06 ∠ 119.651	1.930
V17	7942.08 ∠ -0.230	7939.51 ∠ -120.123	7931.49 ∠ 119.646	1.995
V18	7941.59 ∠ -0.236	7939.37 ∠ -120.126	7930.82 ∠ 119.639	2.072
V19	7940.96 ∠ -0.241	7939.29 ∠ -120.129	7930.52 ∠ 119.637	2.154
V20	7940.64 ∠ -0.244	7939.31 ∠ -120.131	7930.42 ∠ 119.636	2.212
V21	7940.40 ∠ -0.246	7939.32 ∠ -120.132	7930.35 ∠ 119.636	2.255
V22	7940.31 ∠ -0.247	7939.28 ∠ -120.133	7930.28 ∠ 119.635	2.357

4.10. REPORTE DE CAIDA DE VOLTAJE: ALIMENTADORA LAS DUNAS

VOLTAJE DE LINEA A NEUTRO EN VOLTIOS				DISTANCIA A LA SUBESTACIÓN EN KM
PUNTO	FASE A	FASE B	FASE C	
V5	7950.07	7950.05	7951.14	0.000
V1	7959.74	7958.84	7959.90	0.060
V2	7959.38	7957.29	7958.39	0.134
V3	7958.47	7955.42	7955.48	0.254
V4	7958.17	7953.06	7953.82	0.362
V5	7958.04	7952.11	7953.17	0.406
V6	7957.96	7951.51	7952.83	0.429
V7	7957.88	7950.72	7952.29	0.468
V8	7957.81	7949.95	7951.81	0.502
V9	7957.07	7945.23	7949.16	0.723
V10	7957.02	7944.91	7948.99	0.738
V11	7956.54	7942.46	7947.52	0.852
V12	7956.25	7940.03	7946.25	0.966
V13	7955.69	7936.76	7944.48	1.120
V14	7955.54	7935.87	7944.00	1.151
V15	7955.47	7935.43	7943.76	1.182
V16	7955.00	7934.40	7942.53	1.253
V17	7954.49	7933.33	7941.27	1.328
V18	7954.17	7932.56	7940.41	1.380
V19	7953.79	7931.69	7939.25	1.445
V20	7953.62	7931.34	7938.81	1.472
V21	7953.40	7930.87	7938.21	1.508
V22	7953.25	7930.57	7937.80	1.532
V23	7952.99	7930.32	7937.27	1.571
V24	7952.52	7929.80	7936.25	1.648
V25	7951.16	7928.14	7933.12	1.884
V26	7950.43	7927.29	7931.55	2.007
V27	7949.20	7925.54	7928.56	2.244
V28	7949.20	7925.54	7928.56	2.244
V29	7949.20	7925.54	7928.56	2.244
V30	7949.20	7925.54	7928.56	2.244
V31	7949.20	7925.54	7928.56	2.244
V32	7949.20	7925.54	7928.56	2.244
V33	7949.20	7925.54	7928.56	2.244
V34	7949.20	7925.54	7928.56	2.244
V35	7949.20	7925.54	7928.56	2.244

ANEXO 5

REPORTES DE ESTADISTICAS DE FALLAS



5.1. REPORTE DE FALLAS PARA EL AÑO 2004

MES	HORA Desconexión hh:mm	HORA Conexión Normalización hh:mm	TIEMPO Duración de la falla Horas	FALLA EN S/E (2)	FALLA EN ALIMENTADOR (3)	CLASIFICACION DE LA FALLA (7)	CAUSA ORIGINAL DE LA FALLA (8)
ENERO	16:30	17:13	0:43	SALINAS	INTERCONEXION	IP	SE RETIRA TRANSFORMADOR
	17:01	18:49	1:49	SALINAS	INTERCONEXION	IP	INSTALACION DE TRANSFORMADOR
	3:58	4:02	0:04	SALINAS	13.8 KV	IF	FALLA SOBRECORRIENTE-LLUVIA CONSTANTE
	3:56	5:41	1:45	SALINAS	INTERCONEXION	IF	FALLA SOBRECORRIENTE-LLUVIA CONSTANTE
	11:34	13:22	1:48	SALINAS	BASES MILITARES	IP	MAINT. SISTEMA DISTRIBUCION TRANSFERENCIA DE CARGA
FEBRERO	12:15	12:45	0:30	SALINAS	INTERCONEXION	IF	ACCIONA RELE DE FRECUENCIA
	11:01	12:06	1:05	SALINAS	INTERCONEXION	IP	CAMBIO DE CRUCETAS
	1:58	2:00	0:02	SALINAS	BASES MILITARES	IP	CAMBIO DE FUSIBLE
	3:23	3:28	0:05	SALINAS	DOBRONSKY	IP	CAMBIO DE FUSIBLE
	9:56	9:57	0:01	SALINAS	DOBRONSKY	IP	PARA CAMBIO DE FUSIBLE
	13:19	13:20	0:01	SALINAS	LAS DUNAS	IP	SE ABRE SECCIONADOR - INTERCALAR POSTE
	15:23	19:21	3:58	SALINAS	DOBRONSKY	IP	CAMBIO DE POSTE
	16:48	1:55	9:07	SALINAS	INTERCONEXION	IP	CAMBIO DE SECCIONADORES
	10:45	11:04	0:19	SALINAS	RUBIRA	IP	CAMBIO DE SECCIONADORES
	11:14	11:22	0:08	SALINAS	RUBIRA	IP	CAMBIO DE SECCIONADORES
	17:11	17:38	0:27	SALINAS	LAS DUNAS	IP	PARA REUBICAR CAJAS
	10:10	10:13	0:03	SALINAS	13.8 KV	IF	FALLA SOBRECORRIENTE
	10:48	10:52	0:04	SALINAS	13.8 KV	IF	FALLA SOBRECORRIENTE
	1:10	1:13	0:03	SALINAS	13.8 KV	IF	FALLA SOBRECORRIENTE
	1:10	1:16	0:06	SALINAS	BASES MILITARES	IF	FALLA SOBRECORRIENTE
	15:04	15:44	0:40	SALINAS	C DOBRONSKY	IF	FALLA SOBRECORRIENTE
	1:10	1:16	0:06	SALINAS	DOBRONSKY	IF	FALLA SOBRECORRIENTE
	10:10	10:36	0:26	SALINAS	INTERCONEXION	IF	FALLA SOBRECORRIENTE
	8:41	8:43	0:02	SALINAS	INTERCONEXION	IF	FALLA SOBRECORRIENTE
	MARZO	2:00	2:02	0:02	SALINAS	INTERCONEXION	IF
3:12		4:04	0:52	SALINAS	INTERCONEXION	IF	FALLA SOBRECORRIENTE
4:08		5:15	1:07	SALINAS	DOBRONSKY	IF	FALLA SOBRECORRIENTE - FUERTE LLOVIZNA
11:43		11:45	0:02	SALINAS	LAS DUNAS	IF	MANIOBRA
2:26		2:28	0:02	SALINAS	BASES MILITARES	IP	MANIOBRA
2:32		2:38	0:06	SALINAS	INTERCONEXION	IP	MANIOBRA
5:25		5:26	0:01	SALINAS	DOBRONSKY	IP	MANIOBRA - NOVEDAD EN PUNTAS A LA SALIDA DE LA S/E
6:43		6:53	0:10	SALINAS	DOBRONSKY	IP	PARA SACAR PUNTAS DEL ALIMENTADOR
7:05		11:25	4:20	SALINAS	BASE MILITAR	IP	PARA REPARAR PUNTO CALIENTE
9:39		15:03	5:24	SALINAS	RUBIRA	IP	TRANSFERENCIA DE CARGA
10:25		10:50	0:25	SALINAS	DOBRONSKY	IP	TRANSFERENCIA DE CARGA - CORTAR ARBOL
10:45		12:31	1:46	SALINAS	RUBIRA	IP	TRANSFERENCIA DE CARGA - MANTENIMIENTO
13:57		17:38	3:41	SALINAS	INTERCONEXION	IP	TRANSFERENCIA DE CARGA - TRABAJOS
13:56		17:37	3:41	SALINAS	RUBIRA	IP	TRANSFERENCIA DE CARGA - TRABAJOS
21:02		21:19	0:17	SALINAS	13.8 KV BASES MILITARES	IF	ACCIONA RELE DE FRECUENCIA
9:28		11:31	2:03	SALINAS	RUBIRA	IP	CAMBIO DE SECCIONADOR
11:20		11:26	0:06	SALINAS	BASES MILITARES	IP	CORTAR ARBOL
10:36	10:39	0:03	SALINAS	RUBIRA	IP	PARA REALIZAR PUENTE	
15:28	15:29	0:01	SALINAS	13.8 KV	IF	ACCIONA RELE DE FRECUENCIA	
9:32	15:22	6:00	SALINAS	BASES MILITARES	IF	CAMBIO DE POSTE TRANSFERENCIA DE CARGA	
ABRIL	12:01	12:04	0:03	SALINAS	LAS DUNAS	IP	PARA CAMBIO DE POSTE
	14:15	15:32	1:17	SALINAS	BASES MILITARES	IP	CAMBIO DE SECCIONADOR
	16:56	17:28	0:32	SALINAS	LAS DUNAS	IP	CAMBIO DE SECCIONADOR
	17:24	17:26	0:02	SALINAS	LAS DUNAS	IP	INSTALACION DE PUENTE
MAYO	3:51	8:56	0:05	89 KV - S4	13.8 - 89 KV	IF	ACCIONA RELE DE FRECUENCIA
	16:38	16:54	0:16	SALINAS	RUBIRA	IP	RETRAER POSTE EN SECTOR
JUNIO	13:48	14:10	0:22	SALINAS	RUBIRA	IP	REUBICAR CAJAS
	10:19	11:21	1:02	SALINAS	13.8 KV - 89 KV	IP	LAVADO DE LINEAS
	7:25	7:27	0:02	SALINAS	13.8 KV	IF	ACCIONA RELE DE FRECUENCIA

5.1. REPORTE DE FALLAS PARA EL AÑO 2004

(CONTINUACION)

JULIO	20.39	21.04	0.34	SALINAS	INTERCONEXION	IF	ACCIONA RELE DE FRECUENCIA
	13.47	14.10	0.23	SALINAS	INTERCONEXION	IP	CAMBIAR CALAS
	13.51	14.75	0.44	SALINAS	INTERCONEXION	IP	CAMBO DE SECCIONADOR
	3.00	3.01	0.01	SALINAS	DOBRONSKY	IP	CAMBO DE FUSIBLE
	11.52	16.10	4.18	SALINAS	RUBIRA	IP	CAMBO DE CRUCETA
	2.17	2.21	0.04	SALINAS	DOBRONSKY	IF	FALLA SOBRECORRIENTE
	3.14	3.46	0.02	SALINAS	DOBRONSKY	IF	FALLA SOBRECORRIENTE
	5.21	6.17	0.56	SALINAS	INTERCONEXION	IF	FALLA SOBRECORRIENTE
	21.16	21.20	0.04	SALINAS	DOBRONSKY	IF	FALLA POR BAJA FRECUENCIA
	21.05	21.20	0.14	SALINAS	INTERCONEXION	IF	FALLA POR BAJA FRECUENCIA
AGOSTO	12.26	12.46	0.20	SALINAS	LAS DUNAS	IP	PARA CORTAR ARBOL
	1.30	5.09	3.39	POSICION	SAN VICENTE SALINAS CHIPI	IF	FUERTE LLUVIA
	1.50	1.51	0.01	SALINAS	DOBRONSKY	IF	MANOBRAS
	9.59	15.29	6.50	POSICION	SAN VICENTE SALINAS CHIPI	IP	MANTEENIMIENTO ELECTRICO A SUBESTACIONES
	9.00	13.02	4.02	SALINAS	13.9 KV. 69 KV	IP	TRANSFERENCIA DE CARGA LAVADO DE LINEAS
	20.47	20.53	0.06	SALINAS	INTERCONEXION	IF	ACCIONA RELE DE FRECUENCIA
	10.44	11.06	0.22	SALINAS	INTERCONEXION	IP	CAMBO DE SECCIONADOR
	14.19	15.11	0.22	SALINAS	RUBIRA	IP	CAMBO DE SECCIONADOR
	14.19	14.37	0.15	POSICION	13.8 KV. 69 KV	EF	DISPARO LINEA 49 KV. S.E. SANTA ELENA
	4.55	4.59	0.04	SALINAS	LAS DUNAS	IF	FALLA SOBRECORRIENTE
SEPTIEMBRE	12.15	14.35	2.20	SALINAS	13.8 KV. 69 KV	IP	MANTEENIMIENTO
	10.35	11.07	0.32	SALINAS	RUBIRA	IP	CAMBO DE SECCIONADOR
	11.50	11.32	0.02	SALINAS	RUBIRA	IP	ABRIR CALAS
	3.37	4.10	0.33	SALINAS	B. MILITARES	IF	CRUCETA QUEMADA
	9.43	9.44	0.01	SALINAS	13.8 KV	IF	FALLA SOBRECORRIENTE
	9.43	10.22	0.39	SALINAS	DOBRONSKY	IF	FALLA SOBRECORRIENTE
	16.12	16.48	0.36	SALINAS	DOBRONSKY	IF	FALLA SOBRECORRIENTE
	17.32	18.19	0.47	SALINAS	B. MILITARES	IP	MANTEENIMIENTO EN LINEA 69 KV
	17.33	18.19	0.46	SALINAS	DOBRONSKY	IP	MANTEENIMIENTO EN LINEA 69 KV
	21.57	21.59	0.02	SALINAS	B. MILITARES	EF	POR BAJA FRECUENCIA
OCTUBRE	21.57	21.59	0.02	SALINAS	DOBRONSKY	EF	POR BAJA FRECUENCIA
	21.57	21.59	0.02	SALINAS	INTERCONEXION	EF	POR BAJA FRECUENCIA
	21.57	21.59	0.02	SALINAS	RUBIRA	EF	POR BAJA FRECUENCIA
	16.12	16.20	0.08	SALINAS	13.8 KV. 69 KV	IF	69 KV SALIDA SAN VICENTE SALINAS
	16.31	18.43	0.12	SALINAS	LAS DUNAS	IP	CAMBIAR CRUCETA QUEMADA
	10.19	10.54	0.35	SALINAS	LAS DUNAS	IP	CAMBIAR CRUCETA QUEMADA
	7.14	7.15	0.01	SALINAS	BASES MILITARES	IP	CAMBIAR FUSIBLE
	15.48	16.12	0.24	SALINAS	BASES MILITARES	IP	CAMBIAR SECCIONADOR
	14.37	14.39	0.02	SALINAS	INTERCONEXION	IP	CAMBIAR VELA PORTA FUSIBLE
	10.03	11.45	1.42	SALINAS	C. RUBIRA	IF	FALLA SOBRECORRIENTE
NOVIEMBRE	5.11	5.14	0.03	SALINAS	LADO 13.8 KV	IF	FALLA SOBRECORRIENTE
	17.45	17.50	0.05	SALINAS	LADO 13.8 KV	IF	FALLA SOBRECORRIENTE
	1.38	1.54	0.16	SALINAS	69KV. 13.8 KV	IF	FALLA SOBRECORRIENTE LINEA 69 KV
	19.21	19.29	0.08	SALINAS	69KV. 13.8 KV	IF	FALLA SOBRECORRIENTE LINEA 69 KV
	9.53	9.59	0.06	SALINAS	69KV. 13.8 KV	IF	FALLA SOBRECORRIENTE LINEA 69 KV
	17.54	17.42	0.08	SALINAS	69KV. 13.8 KV	IF	FALLA SOBRECORRIENTE LINEA 69 KV
	19.21	20.11	0.50	SALINAS	SALIDA 69KV. SALINAS CHIPI	IF	FALLA SOBRECORRIENTE LINEA 69 KV
	9.53	10.05	0.12	SALINAS	SALIDA 69KV. SALINAS CHIPI	IF	FALLA SOBRECORRIENTE LINEA 69 KV
	10.25	13.04	2.39	SALINAS	SALIDA 69KV. SALINAS CHIPI	IP	MAINT EN LINEA 69KV
	10.17	14.43	4.26	SALINAS	69KV. 13.8 KV	IP	MAINT EN S.E.Y. LINEA 69KV
9.51	14.54	5.03	SALINAS	C. RUBIRA	IP	MAINT EN S.E.Y. LINEA 69KV	
10.06	14.47	4.41	SALINAS	C. DOBRONSKY	IP	MAINT EN S.E.Y. LINEA 69KV	
9.51	14.51	5.00	SALINAS	INTERCONEXION	IP	MAINT EN S.E.Y. LINEA 69KV	
10.16	16.31	6.15	SALINAS	SALIDA 69KV. SALINAS CHIPI	IP	MAINT EN S.E.Y. LINEA 69KV	
1.55	2.06	0.11	SALINAS	69KV. 13.8 KV	IF	PROTECCION MECANICA MOTOR 69 KV	
12.06	12.14	0.08	SALINAS	BASES MILITARES	IP	REALIZAR PUENTE EN ALTA	
19.27	19.29	0.02	SALINAS	LAS DUNAS	IP	REALIZAR PUENTE EN ALTA	
8.31	6.36	0.05	SALINAS	C. DOBRONSKY	EF	ACCIONA RELE DE FRECUENCIA	
DICIEMBRE	9.51	10.44	0.53	SALINAS	BASES MILITARES	IP	CAMBIAR AISLADOR DE ALTA
	9.51	10.46	0.55	SALINAS	SALIDA 69KV. SALINAS CHIPI	IP	CAMBIAR AISLADOR DE ALTA
	20.29	20.30	0.01	SALINAS	C. RUBIRA	IP	CAMBIAR SECCIONADOR
	11.57	12.45	0.48	SALINAS	INTERCONEXION	IF	FALLA SOBRECORRIENTE
	11.57	12.02	0.05	SALINAS	LADO 13.8 KV	IF	FALLA SOBRECORRIENTE
	14.49	14.42	0.02	SALINAS	LADO 13.8 KV	IF	FALLA SOBRECORRIENTE
	10.19	12.28	2.18	SALINAS	BASES MILITARES	IP	MAINT A BREAKER
	8.01	15.52	7.51	SALINAS	BASES MILITARES	EP	MAINT L.T. PASCUALES. STA ELENA. TRANSELECTRIC
	8.01	15.52	7.51	SALINAS	C. DOBRONSKY	EP	MAINT L.T. PASCUALES. STA ELENA. TRANSELECTRIC
	11.30	15.57	4.27	SALINAS	C. RUBIRA	EP	MAINT L.T. PASCUALES. STA ELENA. TRANSELECTRIC
8.01	15.52	7.51	SALINAS	INTERCONEXION	EP	MAINT L.T. PASCUALES. STA ELENA. TRANSELECTRIC	
9.55	10.38	0.43	SALINAS	C. DOBRONSKY	IP	REPARAR PUENTE DE ALTA	

5.2. REPORTE DE FALLAS PARA EL AÑO 2005

MES	HORA Desconexión hh:mm	HORA Conexión/Normalización hh:mm	TIEMPO Duración de la falla Horas	FALLA EN S/E (2)	FALLA EN ALIMENTADOR (3)	CLASIFICACIÓN DE LA FALLA (7)	CAUSA ORIGINAL DE LA FALLA (8)	
ENERO	10:34	12:45	7:11	SALINAS	69 KV SALIDA A SALINAS - CHIPIPE	IP	MANTENIMIENTO A LINEA DE 69 KV SALINAS - CHIPIPE	
	7:51	15:09	8:18	SALINAS	69KV CHIPIPE	IP	MANTENIMIENTO A LINEA DE 69 KV SALINAS - CHIPIPE	
	12:10	17:27	5:17	SALINAS	69KV SALIDA A CHIPIPE	IP	FALLA SOBRECORRIENTE	
	10:45	10:50	0:05	SALINAS	BASE MILITARES	EF	FALLA SOBRECORRIENTE	
	10:45	10:50	0:05	SALINAS	COLEGIO DOBRONSKY	EF	FALLA SOBRECORRIENTE	
	10:45	10:50	0:05	SALINAS	COLGIO RUBIRA	EF	FALLA SOBRECORRIENTE	
	10:45	10:50	0:05	SALINAS	INTERCONEXION	EF	FALLA SOBRECORRIENTE	
	15:12	15:43	0:31	SALINAS	RUBIRA	IF	ACCIONA RELE DE SOBRECORRIENTE	
FEBRERO	14:42	15:08	0:26	SALINAS	BASE MILITARES	IP	CAMBIO DE TRANSFORMADOR	
	23:15	23:45	0:30	SALINAS	BASE MILITARES	IF	FALLA SOBRECORRIENTE	
	0:30	1:59	1:29	SALINAS	BASE MILITARES	IF	FALLA SOBRECORRIENTE	
	6:31	7:19	0:48	SALINAS	BASE MILITARES	IP	TRANSFERENCIA DE CARGA	
	23:15	23:20	0:05	SALINAS	BREAKER DE 13.8KV	IF	FALLA SOBRECORRIENTE	
	1:15	1:20	0:05	SALINAS	BREAKER DE 13.8KV	IF	FALLA SOBRECORRIENTE	
	0:30	0:35	0:05	SALINAS	BREAKER DE 13.8KV	IF	FALLA SOBRECORRIENTE	
	10:27	10:35	0:08	SALINAS	BREAKER DE 69KV Y 13.8KV	IF	DISPARO DE LA LINEA DE TRASMICION, SANTA ELENA - SALINAS	
	0:56	4:54	3:58	SALINAS	DOBRONSKY	IF	FALLA SOBRECORRIENTE	
	0:30	2:36	1:36	SALINAS	DOBRONSKY	IF	FALLA SOBRECORRIENTE	
	6:17	6:35	0:18	SALINAS	DOBRONSKY	IF	FALLA SOBRECORRIENTE	
	17:02	17:19	0:17	SALINAS	INTERCONEXION	IP	CAMBIO DE PUENTES ROTOS	
	3:07	4:52	1:45	SALINAS	INTERCONEXION	IF	DISPARO DEL ALIM INTERCONEXION	
	6:12	6:21	0:09	SALINAS	INTERCONEXION	IF	FALLA SOBRECORRIENTE	
	MARZO	12:11	14:01	1:50	SALINAS	INTERCONEXION	IF	FALLA SOBRECORRIENTE
		1:49	3:48	1:59	SALINAS	INTERCONEXION	IF	FALLA SOBRECORRIENTE
		10:29	10:49	0:20	SALINAS	LAS DUNAS	IP	CAMBIO DE SECCIONADOR
20:58		22:12	1:14	SALINAS	LAS DUNAS	IF	FALLA SOBRECORRIENTE	
6:39		7:37	0:58	SALINAS	LAS DUNAS	IP	TRANSFERENCIA DE CARGA	
10:27		10:43	0:16	SALINAS	LINEA DE 69KV SALINAS - CHIPIPE	IF	CAUSA DESCONOCIDA	
10:32		11:18	0:46	SALINAS	RUBIRA	IP	CAMBIO DE CRUCETA	
1:05		4:02	2:57	SALINAS	RUBIRA	IF	FALLA SOBRECORRIENTE	
7:25		8:56	1:31	SALINAS	RUBIRA	IF	FALLA SOBRECORRIENTE	
0:56		3:15	2:19	SALINAS	BASE MILITARES	IF	FALLA SOBRECORRIENTE	
9:05		9:16	0:11	SALINAS	BASE MILITARES	IF	FALLA SOBRECORRIENTE	
11:30		11:45	0:15	SALINAS	BASE MILITARES	IF	CAMBIO DE SECCIONADOR	
16:10		17:07	0:57	SALINAS	BASE MILITARES	IF	FALLA RELE DE FRECUENCIA	
18:54	19:02	0:08	SALINAS	BASE MILITARES	IF	FALLA RELE DE FRECUENCIA		
9:25	11:00	1:35	SALINAS	BREAKER DE 13,8 KV Y 69KV	IP	MANTENIMIENTO A PORTICO DE LA S/E SALINAS		
8:52	11:35	2:13	SALINAS	DOBRONSKY	IP	MANTENIMIENTO A PORTICO		
16:10	17:07	0:57	SALINAS	DOBRONSKY	IF	FALLA RELE DE FRECUENCIA		
18:54	19:02	0:08	SALINAS	DOBRONSKY	IF	FALLA RELE DE FRECUENCIA		
8:47	11:10	2:23	SALINAS	INTERCONEXION	IP	MANTENIMIENTO A PORTICO		
12:25	12:45	0:20	SALINAS	LAS DUNAS	IP	TRANSFERENCIA DE CARGA Y SE CAMBIAN CAJAS		
19:24	19:56	0:32	SALINAS	RUBIRA	IF	FALLA SOBRECORRIENTE		
MAYO	12:35	12:50	0:15	SALINAS	LINEA SUBTRASMISION DE 69 KV S	IF	FALLA SOBRECORRIENTE	
	9:50	10:49	0:59	SALINAS	BASE MILITARES	IP	REPARAR BREAKERS	
JUNIO	6:15	6:30	0:15	SALINAS	BREAKER DE 69 KV	IF	DISPARO DEL DISYUNTOR DE 69 KV EN LA S/E SAN VICENTE	
	23:40	23:50	0:10	SALINAS	BREAKER DE 69 KV SALIDA A CHIPIPE	IF	DISPARO DEL DISYUNTOR DE 69 KV SALIDA A SALINAS	
	14:10	14:27	0:17	SALINAS	BREAKER DE 69 Y 13,8 KV	IF	DISPARO SALIDA DE 69 KV LIBERTAD - CAROLINA (50/51 (N))	
	13:25	13:42	0:07	SALINAS	BREAKER DE 69 Y 13,8 KV	IF	DISPARO DE LA LINEA DE TRASMISION SANTA ELENA SALINAS (50/51 (N))	
	13:42	13:58	0:16	SALINAS	BREAKER DE 69 Y 13,8 KV	IF	DISPARO DE LA LINEA DE TRASMISION SANTA ELENA SALINAS (50/51 (N))	
	18:05	18:17	0:12	SALINAS	BREAKER DE 69, 13,8 KV Y ALIMENTADOR	IF	DISPARO DEL DISYUNTOR DE 69 KV EN LA S/E LIBERTAD	
	23:40	23:45	0:05	SALINAS	BREAKER DE 69, 13,8 KV Y ALIMENTADOR	IF	DISPARO DEL DISYUNTOR DE 69 KV SALIDA A SALINAS	
	11:50	11:54	0:04	SALINAS	INTERCONEXION	IP	TRANSFERENCIA DE CARGA	
JULIO	14:30	14:46	0:16	SALINAS	RUBIRA	IP	CAMBIAR SECCIONADOR	
	14:08	14:14	0:06	SALINAS	BASE MILITARES	EF	FALLA RELE DE FRECUENCIA	
	15:45	17:18	1:33	SALINAS	BASE MILITARES	IP	REALIZAR TRABAJOS	
	3:20	5:40	2:20	SALINAS	BASE MILITARES	IF	DISPARO DEL BREAKER DE 69 KV. EN LA S/E SAN VICENTE	
	3:20	13:42	10:22	SALINAS	BREAKER DE 69 Y 13,8KV Y ALIMENTADORAS	IF	DISPARO DEL BREAKER DE 69 KV. EN LA S/E SAN VICENTE	
	14:08	14:14	0:06	SALINAS	DOBRONSKY	EF	FALLA RELE DE FRECUENCIA	
	9:05	9:25	0:20	SALINAS	DOBRONSKY, RUBIRA, INTERCONEXION, LAS DUNAS	IP	ACCIDENTE DE UN TRABAJADOR EN ALTA TENSION	
	14:08	14:14	0:06	SALINAS	INTERCONEXION	EF	FALLA RELE DE FRECUENCIA	
	3:20	5:39	2:19	SALINAS	LAS DUNAS	IF	DISPARO DEL BREAKER DE 69 KV. EN LA S/E SAN VICENTE	
	10:35	10:46	0:11	SALINAS	RUBIRA	IP	CAMBIO DE SECCIONADOR	
AGOSTO	16:08	16:25	0:17	SALINAS	BASE MILITARES	IP	TRANSFERENCIA DE CARGA	
	12:30	12:55	0:25	SALINAS	BASES MILITARES	EF	FALLA RELE DE FRECUENCIA	
	5:50	5:57	0:07	SALINAS	BREAKER DE 69 KV 13,8 KV Y ALIMENTADORAS	IF	DISPARO DEL BREAKER DE 69 KV EN LA S/E SAN VICENTE	
	5:07	5:34	0:27	SALINAS	BREAKER DE 69 KV 13,8 KV Y ALIMENTADORAS	IF	DISPARO DEL DISYUNTOR DE 69 KV A SALINAS EN LA S/E SAN VICENTE	
	6:38	6:49	0:11	SALINAS	BREAKER DE 69 KV 13,8 KV Y ALIMENTADORAS	IF	DISPARO DEL DISYUNTOR DE 69 KV A SALINAS EN LA S/E SAN VICENTE	
	12:30	12:54	0:24	SALINAS	DOBRONSKY	EF	FALLA RELE DE FRECUENCIA	
	7:35	8:50	1:15	SALINAS	DOBRONSKY	IF	FALLA SOBRECORRIENTE	
	11:12	11:31	0:19	SALINAS	DOBRONSKY	IP	REALIZAR TRABAJOS	
	12:30	12:56	0:26	SALINAS	INTERCONEXION	EF	FALLA RELE DE FRECUENCIA	
	19:59	20:22	0:23	SALINAS	INTERCONEXION	IP	CAMBIAR PUENTE	

5.2. REPORTE DE FALLAS PARA EL AÑO 2005

(CONTINUACION)

SEPTIEMBRE	21:45	22:12	0:27	SALINAS	DOBRONSKY	IF	DISPARO DE LA S/E SALINAS
	4:12	4:47	0:35	SALINAS	DOBRONSKY	IF	DISPARO DEL BREAKER 69 KV SALIDA A SALINAS EN LA S/E SAN VICENTE
	21:45	22:57	1:12	SALINAS	DOBRONSKY	IF	REALIZAR MANTENIMIENTO Y REPARAR DAÑO
	6:31	8:08	0:37	SALINAS	INTERCONEXION	EF	FALLA RELE DE FRECUENCIA
	10:44	10:51	0:37	SALINAS	INTERCONEXION	EF	FALLA RELE DE FRECUENCIA
	5:40	5:45	0:06	SALINAS	INTERCONEXION	EF	FALLA RELE DE FRECUENCIA
	10:10	10:25	0:15	SALINAS	INTERCONEXION	EF	FALLA RELE DE FRECUENCIA
	23:42	23:52	0:10	SALINAS	INTERCONEXION	IF	FALLA SOBRECORRIENTE
	13:23	10:42	0:19	SALINAS	INTERCONEXION	IF	CAMBIA SECCIONADOR
	21:45	22:14	0:29	SALINAS	INTERCONEXION	IF	DISPARO DE LA S/E SALINAS
	4:12	4:56	0:44	SALINAS	INTERCONEXION	IF	DISPARO DEL BREAKER 69 KV SALIDA A SALINAS EN LA S/E SAN VICENTE
	23:42	23:52	0:10	SALINAS	LAS DUNAS	IF	FALLA SOBRECORRIENTE
	20:08	21:01	0:53	SALINAS	LAS DUNAS	EP	REALIZAR MANTENIMIENTO Y REPARAR DAÑO
	21:45	22:15	0:30	SALINAS	LAS DUNAS	IF	DISPARO DE LA S/E SALINAS
	4:12	8:04	3:52	SALINAS	LAS DUNAS	IF	FALLA RELE DE FRECUENCIA
	6:31	6:05	0:34	SALINAS	RUBIRA	EF	FALLA RELE DE FRECUENCIA
	5:40	5:45	0:05	SALINAS	RUBIRA	EF	FALLA RELE DE FRECUENCIA
	10:10	10:28	0:18	SALINAS	RUBIRA	EF	FALLA RELE DE FRECUENCIA
	23:42	23:52	0:10	SALINAS	RUBIRA	IF	FALLA SOBRECORRIENTE
	8:14	8:22	0:08	SALINAS	RUBIRA	IF	CAMBIA FUSIBLE
17:02	17:15	0:13	SALINAS	RUBIRA	IF	CAMBIA SECCIONADOR	
21:45	22:11	0:26	SALINAS	RUBIRA	IF	DISPARO DE LA S/E SALINAS	
4:12	4:47	0:35	SALINAS	RUBIRA	IF	FALLA RELE DE FRECUENCIA	
OCTUBRE	18:27	18:42	0:15	SALINAS	BASES MILITARES	EF	DISPARO DE LA LINEA DE TRANSMISION SANTA ELENA - SAN VICENTE - SALINAS - CHIPIE
	0:47	0:52	0:05	SALINAS	BASES MILITARES	IF	DISPARO DEL ALUM LAS DUNAS
	2:24	2:37	0:13	SALINAS	BASES MILITARES	IF	DISPARO DEL BREAKER DE 69 KV EN LA S/E SAN VICENTE
	4:17	4:26	0:09	SALINAS	BREAKER DE 69 KV. Y 13,8 KV.	IF	ACCIONA EN EL DISYUNTOR DE LA S/E CHIPIE PROTECCION DE ALARMA MECANICA
	4:07	4:15	0:08	SALINAS	BREAKER DE 69 KV. Y 13,8 KV.	IF	REALIZAR TRABAJOS
	18:27	18:42	0:15	SALINAS	BREAKER DE 69 KV. Y 13,8 KV.	EF	DISPARO DE LA LINEA DE TRANSMISION SANTA ELENA - SAN VICENTE - SALINAS - CHIPIE
	0:47	0:52	0:05	SALINAS	BREAKER DE 69 KV. Y 13,8 KV.	IF	DISPARO DEL ALUM LAS DUNAS
	2:24	2:37	0:13	SALINAS	BREAKER DE 69 KV. Y 13,8 KV.	IF	DISPARO DEL BREAKER DE 69 KV EN LA S/E SAN VICENTE
OCTUBRE	7:50	16:22	8:32	SALINAS	BREAKER DE 69 KV. Y 13,8 KV.	IF	MANTENIMIENTO DE LA LINEA DE TRANSMISION DE 138KV. PASOAJES - SANTA ELENA
	18:27	18:46	0:19	SALINAS	CHIPIE	EF	DISPARO DE LA LINEA DE TRANSMISION SANTA ELENA - SAN VICENTE - SALINAS - CHIPIE
	9:37	9:52	0:15	SALINAS	DOBRONSKY	IF	CAMBIA CAJAS SECCIONADORAS
	18:27	18:42	0:15	SALINAS	DOBRONSKY	EF	DISPARO DE LA LINEA DE TRANSMISION SANTA ELENA - SAN VICENTE - SALINAS - CHIPIE
	3:43	4:50	1:07	SALINAS	DOBRONSKY	IF	DISPARO DEL ALUM DOBRONSKY
	0:47	0:52	0:05	SALINAS	DOBRONSKY	IF	DISPARO DEL ALUM LAS DUNAS
	2:24	2:37	0:13	SALINAS	DOBRONSKY	IF	DISPARO DEL BREAKER DE 69 KV EN LA S/E SAN VICENTE
	13:32	13:37	0:05	SALINAS	INTERCONEXION	IF	REALIZAR TRABAJOS
	11:33	12:31	0:58	SALINAS	INTERCONEXION	IF	CAMBIA CRUCETA
	18:27	18:42	0:15	SALINAS	INTERCONEXION	EF	DISPARO DE LA LINEA DE TRANSMISION SANTA ELENA - SAN VICENTE - SALINAS - CHIPIE
	0:47	0:52	0:05	SALINAS	INTERCONEXION	IF	DISPARO DEL ALUM LAS DUNAS
	2:24	2:37	0:13	SALINAS	INTERCONEXION	IF	DISPARO DEL BREAKER DE 69 KV EN LA S/E SAN VICENTE
	20:20	20:46	0:26	SALINAS	LAS DUNAS	IF	FALLA SOBRECORRIENTE
	13:30	14:09	0:39	SALINAS	LAS DUNAS	IF	CAMBIA CRUCETA
	11:04	12:42	1:38	SALINAS	LAS DUNAS	IF	CAMBIA CRUCETA
	18:27	18:42	0:15	SALINAS	LAS DUNAS	EF	DISPARO DE LA LINEA DE TRANSMISION SANTA ELENA - SAN VICENTE - SALINAS - CHIPIE
	0:47	0:52	0:05	SALINAS	LAS DUNAS	IF	DISPARO DEL ALUM LAS DUNAS
	2:24	2:37	0:13	SALINAS	LAS DUNAS	IF	DISPARO DEL BREAKER DE 69 KV EN LA S/E SAN VICENTE
	6:57	7:42	0:45	SALINAS	LAS DUNAS	IF	DISPARO DEL ALUM LAS DUNAS
	4:51	5:04	0:13	SALINAS	RUBIRA	IF	CAMBIA SECCIONADOR
11:36	12:05	0:29	SALINAS	RUBIRA	IF	CAMBIA CAJAS SECCIONADORAS	
18:27	18:42	0:15	SALINAS	RUBIRA	EF	FALLA SOBRECORRIENTE	
0:47	0:52	0:05	SALINAS	RUBIRA	IF	DISPARO DEL ALUM LAS DUNAS	
2:24	2:37	0:13	SALINAS	RUBIRA	IF	FALLA SOBRECORRIENTE	
18:59	19:20	0:21	SALINAS	DOBRONSKY	IF	CAMBIA FUSIBLE	
NOVIEMBRE	9:58	10:15	0:17	SALINAS	DOBRONSKY	IF	CAMBIA SECCIONADOR
	9:16	10:09	0:53	SALINAS	LAS DUNAS	IF	CAMBIA CRUCETA
	21:00	21:10	0:10	SALINAS	LAS DUNAS	IF	REALIZAR TRABAJOS
DICIEMBRE	16:37	16:43	0:06	SALINAS	BASES MILITARES	EF	FALLA RELE DE FRECUENCIA
	17:34	17:47	0:13	SALINAS	BASES MILITARES	IF	DISPARO DEL BREAKER DE 69 KV. EN LA S/E SAN VICENTE
	17:34	17:47	0:13	SALINAS	BREAKER DE 69 KV. Y 13,8 KV.	IF	DISPARO DEL BREAKER DE 69 KV. EN LA S/E SAN VICENTE
	11:30	11:35	0:05	SALINAS	DOBRONSKY	IF	ABRIR CAJAS
	16:37	16:43	0:06	SALINAS	DOBRONSKY	EF	FALLA RELE DE FRECUENCIA
	17:34	17:47	0:13	SALINAS	DOBRONSKY	IF	DISPARO DEL BREAKER DE 69 KV. EN LA S/E SAN VICENTE
	14:32	15:32	1:00	SALINAS	INTERCONEXION	IF	CAMBIA SECCIONADOR
	16:37	16:43	0:06	SALINAS	INTERCONEXION	EF	FALLA RELE DE FRECUENCIA
	17:34	17:47	0:13	SALINAS	INTERCONEXION	IF	DISPARO DEL BREAKER DE 69 KV. EN LA S/E SAN VICENTE
	17:34	17:47	0:13	SALINAS	LAS DUNAS	IF	DISPARO DEL BREAKER DE 69 KV. EN LA S/E SAN VICENTE
16:37	16:43	0:06	SALINAS	RUBIRA	EF	FALLA RELE DE FRECUENCIA	
17:34	17:47	0:13	SALINAS	RUBIRA	IF	DISPARO DEL BREAKER DE 69 KV. EN LA S/E SAN VICENTE	

5.3. REPORTE DE FALLAS PARA EL AÑO 2006

No. Informe/ Reporte de falla (1)	HORA Descrici3n en h/m	HORA Cene3i3n/Normalizaci3n en h/m	TIEMPO Duraci3n de la falla en Hora	FALLA EN S/E (2)	95	CLASIFICACION DE LA FALLA (7)	CAUSA ORIGINAL DE LA FALLA (8)
ENERO	21 18	11 20	14 02	SALINAS DOBRONSKY		P	MANIOBRA PARA TRANSFERENCIA DE CARGA POR PRESENTARSE UN PUNTO CALIENTE
	21 24	21 28	0 04	SALINAS BREAKER DE 13.8 KV		F	FALLA DE SOBRECORRIENTE INSTANTANEA 5051 (Y) (N) POR DISPARO DEL ALUM
	21 24	21 30	0 06	SALINAS INTERCONEXION		F	FALLA DE SOBRECORRIENTE INSTANTANEA 5051 (Y) (N)
	22 17	22 16	0 01	SALINAS INTERCONEXION		P	MANIOBRA PARA CAMBIAR CAJAS SECCIONADORAS
	11 15	11 53	0 18	SALINAS INTERCONEXION		P	MANIOBRA PARA CAMBIAR CAJAS SECCIONADORAS
	11 45	11 53	0 08	SALINAS DOBRONSKY		P	MANIOBRA PARA CAMBIAR CAJAS SECCIONADORAS
	10 44	10 45	0 01	SALINAS DOBRONSKY		P	MANIOBRA PARA MANTENIMIENTO DEL SECTOR
	11 30	11 31	0 01	SALINAS DOBRONSKY		P	MANIOBRA PARA RESTITUIR CARGA
	9 12	9 13	0 01	SALINAS RUBRA		P	MANIOBRA PARA DESCONECTAR SECTOR
	9 19	9 20	0 01	SALINAS RUBRA		P	MANIOBRA PARA ENITAR CON SECTOR
	19 30	19 43	0 13	SALINAS DISYUNTOR DE 69 KV Y BREAKER		EF	FALLA POR DISPARO DE LA LINEA DE TRASMISION SANTA ELENA - SAN VICENTE
	19 30	19 43	0 13	SALINAS RUBRA		EF	FALLA POR DISPARO DE LA LINEA DE TRASMISION SANTA ELENA - SAN VICENTE
	19 30	19 43	0 13	SALINAS DOBRONSKY		EF	FALLA POR DISPARO DE LA LINEA DE TRASMISION SANTA ELENA - SAN VICENTE
	19 30	19 43	0 13	SALINAS BASES MILITARES		EF	FALLA POR DISPARO DE LA LINEA DE TRASMISION SANTA ELENA - SAN VICENTE
	19 30	19 43	0 13	SALINAS INTERCONEXION		EF	FALLA POR DISPARO DE LA LINEA DE TRASMISION SANTA ELENA - SAN VICENTE
	19 30	19 43	0 13	SALINAS LAS DUNAS		EF	FALLA POR DISPARO DE LA LINEA DE TRASMISION SANTA ELENA - SAN VICENTE
	19 30	19 45	0 15	SALINAS DISYUNTOR DE 69 KV A CHPIPE		EF	FALLA POR DISPARO DE LA LINEA DE TRASMISION SANTA ELENA - SAN VICENTE
	10 08	10 22	0 14	SALINAS DISYUNTOR DE 69 KV Y BREAKER		F	FALLA SE DISPARA EL BREAKER DE 69 KV SALIDA A CAROLINA SANTA ROSA
	10 08	10 22	0 14	SALINAS RUBRA		F	FALLA SE DISPARA EL BREAKER DE 69 KV SALIDA A CAROLINA SANTA ROSA
	10 08	10 22	0 14	SALINAS DOBRONSKY		F	FALLA SE DISPARA EL BREAKER DE 69 KV SALIDA A CAROLINA SANTA ROSA
	10 08	10 22	0 14	SALINAS BASES MILITARES		F	FALLA SE DISPARA EL BREAKER DE 69 KV SALIDA A CAROLINA SANTA ROSA
	10 08	10 22	0 14	SALINAS INTERCONEXION		F	FALLA SE DISPARA EL BREAKER DE 69 KV SALIDA A CAROLINA SANTA ROSA
	10 08	10 22	0 14	SALINAS LAS DUNAS		F	FALLA SE DISPARA EL BREAKER DE 69 KV SALIDA A CAROLINA SANTA ROSA
	0 38	0 42	0 04	SALINAS BREAKER DE 13.8 KV		F	FALLA DE SOBRECORRIENTE INSTANTANEA 5051 (B) (N) POR DISPARO DEL ALUM
	0 38	0 42	0 04	SALINAS RUBRA		F	FALLA DE SOBRECORRIENTE INSTANTANEA 5051 (B) (N) POR DISPARO DEL ALUM
	0 38	0 42	0 04	SALINAS DOBRONSKY		F	FALLA DE SOBRECORRIENTE INSTANTANEA 5051 (B) (N) POR DISPARO DEL ALUM
	0 38	0 42	0 04	SALINAS BASES MILITARES		F	FALLA DE SOBRECORRIENTE INSTANTANEA 5051 (B) (N) POR DISPARO DEL ALUM
	0 38	0 42	0 04	SALINAS INTERCONEXION		F	FALLA DE SOBRECORRIENTE INSTANTANEA 5051 (B) (N) POR DISPARO DEL ALUM
	0 38	0 42	0 04	SALINAS LAS DUNAS		F	FALLA DE SOBRECORRIENTE INSTANTANEA 5051 (B) (N) POR DISPARO DEL ALUM
	1 42	1 44	0 02	SALINAS BREAKER DE 13.8 KV		F	FALLA DE SOBRECORRIENTE INSTANTANEA 5051 (B) (N) POR DISPARO DEL ALUM
	1 42	1 44	0 02	SALINAS RUBRA		F	FALLA DE SOBRECORRIENTE INSTANTANEA 5051 (B) (N) POR DISPARO DEL ALUM
	1 42	1 44	0 02	SALINAS DOBRONSKY		F	FALLA DE SOBRECORRIENTE INSTANTANEA 5051 (B) (N) POR DISPARO DEL ALUM
	1 42	2 30	0 48	SALINAS BASES MILITARES		F	FALLA DE SOBRECORRIENTE INSTANTANEA 5051 (B) (N) POR DISPARO DEL ALUM
	1 42	1 44	0 02	SALINAS INTERCONEXION		F	FALLA DE SOBRECORRIENTE INSTANTANEA 5051 (B) (N) POR DISPARO DEL ALUM
	1 42	1 44	0 02	SALINAS LAS DUNAS		F	FALLA DE SOBRECORRIENTE INSTANTANEA 5051 (B) (N) POR DISPARO DEL ALUM
	6 01	6 04	0 03	SALINAS BREAKER DE 13.8 KV		F	FALLA POR DISPARO DEL ALUM DOBRONSKY
	6 01	6 04	0 03	SALINAS RUBRA		F	FALLA POR DISPARO DEL ALUM DOBRONSKY
	6 01	6 04	0 03	SALINAS BASES MILITARES		F	FALLA POR DISPARO DEL ALUM DOBRONSKY
	6 01	6 04	0 03	SALINAS INTERCONEXION		F	FALLA POR DISPARO DEL ALUM DOBRONSKY
	6 01	6 04	0 03	SALINAS LAS DUNAS		F	FALLA POR DISPARO DEL ALUM DOBRONSKY
6 01	7 58	1 57	SALINAS DOBRONSKY		F	FALLA POR DISPARO DEL ALUM DOBRONSKY	
5 50	5 58	0 08	SALINAS INTERCONEXION		F	FALLA DE SOBRECORRIENTE INSTANTANEA 5051 (B) (N)	
14 24	14 27	0 03	SALINAS INTERCONEXION		P	MANIOBRA PARA REPARAR PUENTE	
11 01	11 11	0 10	SALINAS INTERCONEXION		P	MANIOBRA PARA CAMBIAR SECCIONADORES	
6 00	6 02	0 02	SALINAS RUBRA		F	FALLA DE SOBRECORRIENTE INSTANTANEA 5051 (B) (N)	
6 13	6 15	0 02	SALINAS BREAKER DE 13.8 KV		F	FALLA POR DISPARO DEL ALUM INTERCONEXION	
6 13	6 15	0 02	SALINAS RUBRA		F	FALLA POR DISPARO DEL ALUM INTERCONEXION	
6 13	6 15	0 02	SALINAS DOBRONSKY		F	FALLA POR DISPARO DEL ALUM INTERCONEXION	
6 13	6 15	0 02	SALINAS BASES MILITARES		F	FALLA POR DISPARO DEL ALUM INTERCONEXION	
6 13	7 10	0 57	SALINAS INTERCONEXION		F	FALLA DE SOBRECORRIENTE INSTANTANEA 5051 (B) (N)	
6 13	6 15	0 02	SALINAS LAS DUNAS		F	FALLA POR DISPARO DEL ALUM INTERCONEXION	
6 19	9 42	3 23	SALINAS LAS DUNAS		F	FALLA DE SOBRECORRIENTE INSTANTANEA 5051 (R - Y - B - N)	
9 14	9 15	0 01	SALINAS RUBRA		P	MANIOBRA PARA CAMBIAR FUSIBLE Y QUEJADO	
9 17	9 19	0 02	SALINAS INTERCONEXION		P	MANIOBRA PARA CORTAR RAMAS DE ARBOL	
17 44	18 06	0 21	SALINAS INTERCONEXION		F	MANIOBRA POR SECCIONADOR QUEMADO	
6 30	6 35	0 05	SALINAS BREAKER DE 13.8 KV		F	FALLA POR DISPARO DEL LADO DE 13.8 KV POR FALLA DEL ALUM INTERCONEXION	
6 30	6 35	0 05	SALINAS RUBRA		F	FALLA POR DISPARO DEL LADO DE 13.8 KV POR FALLA DEL ALUM INTERCONEXION	
6 30	6 35	0 05	SALINAS DOBRONSKY		F	FALLA POR DISPARO DEL LADO DE 13.8 KV POR FALLA DEL ALUM INTERCONEXION	
6 30	6 35	0 05	SALINAS BASES MILITARES		F	FALLA POR DISPARO DEL LADO DE 13.8 KV POR FALLA DEL ALUM INTERCONEXION	
6 30	9 10	2 40	SALINAS INTERCONEXION		F	FALLA POR DISPARO DEL LADO DE 13.8 KV POR FALLA DEL ALUM INTERCONEXION	
6 30	6 35	0 05	SALINAS LAS DUNAS		F	FALLA POR DISPARO DEL LADO DE 13.8 KV POR FALLA DEL ALUM INTERCONEXION	
7 17	7 18	0 01	SALINAS DOBRONSKY		P	MANIOBRA PARA TOMAR CARGA DEL ALUM INTERCONEXION	
13 50	13 53	0 03	SALINAS BASES MILITARES		P	MANIOBRA PARA ABRIR CAJAS SECCIONADORAS Y CAMBIAR SECCIONADOR	
14 27	14 30	0 03	SALINAS BASES MILITARES		P	MANIOBRA PARA CERRAR CAJAS SECCIONADORAS	
15 02	15 03	0 01	SALINAS RUBRA		P	MANIOBRA PARA CAMBIAR FOTE	
19 52	19 53	0 01	SALINAS DOBRONSKY		P	MANIOBRA PARA CAMBIAR FUSIBLES	
22 30	10 32	12 02	SALINAS BASES MILITARES		P	MANIOBRA POR PRESENTARSE UN PUNTO CALIENTE, LA CARGA SE TRANSFIERE	
23 29	23 30	0 01	SALINAS RUBRA		P	MANIOBRA PARA CAMBIAR FUSIBLE	
0 45	0 46	0 01	SALINAS DOBRONSKY		F	FALLA DE SOBRECORRIENTE INSTANTANEA 5051 (R - Y - N)	
1 46	1 50	0 04	SALINAS BREAKER DE 13.8 KV		F	FALLA DE SOBRECORRIENTE INSTANTANEA 5051 (B - N)	
1 46	1 50	0 04	SALINAS RUBRA		F	FALLA DE SOBRECORRIENTE INSTANTANEA 5051 (B - N)	
1 46	6 03	4 17	SALINAS DOBRONSKY		F	FALLA DE SOBRECORRIENTE INSTANTANEA 5051 (B - N)	



5.3. REPORTE DE FALLAS PARA EL AÑO 2006

(CONTINUACION)

	1.46	1.50	0.04	SALINAS	BASES MILITARES	F	FALLA DE SOBRECORRIENTE INSTANTANEA 50/51 (B - N)
	1.46	1.50	0.04	SALINAS	INTERCONEXION	F	FALLA DE SOBRECORRIENTE INSTANTANEA 50/51 (B - N)
	1.46	1.50	0.04	SALINAS	LAS DUMAS	F	FALLA DE SOBRECORRIENTE INSTANTANEA 50/51 (B - N)
	11.35	11.51	0.02	SALINAS	DOBRONSKY	IP	MANIOBRA PARA CAMBIAR CRUCETA
	12.26	12.37	0.01	SALINAS	DOBRONSKY	IP	MANIOBRA PARA ENTRAR CON CARGA SECCIONADA
	15.07	15.18	0.11	SALINAS	RUBIRA	EF	FALLA ACCIONA RELE DE FRECUENCIA PASO #2
	15.07	15.19	0.12	SALINAS	DOBRONSKY	EF	FALLA ACCIONA RELE DE FRECUENCIA PASO #2
	15.07	15.20	0.13	SALINAS	INTERCONEXION	EF	FALLA ACCIONA RELE DE FRECUENCIA PASO #2
	12.20	12.28	0.08	SALINAS	DOBRONSKY	IP	MANIOBRA PARA CAMBIAR SECCIONADOR
	9.32	9.33	0.01	SALINAS	LAS DUMAS	IP	MANIOBRA PARA RECONECTAR FUSIBLE
	9.24	9.26	0.02	SALINAS	BREAKER DE 13.8 KV	F	FALLA DE SOBRECORRIENTE INSTANTANEA 50/51 FASE (R) (N)
	9.24	9.26	0.02	SALINAS	RUBIRA	F	FALLA DE SOBRECORRIENTE INSTANTANEA 50/51 FASE (R) (N)
	9.24	9.26	0.02	SALINAS	DOBRONSKY	F	FALLA DE SOBRECORRIENTE INSTANTANEA 50/51 FASE (R) (N)
	9.24	9.26	0.02	SALINAS	BASES MILITARES	F	FALLA DE SOBRECORRIENTE INSTANTANEA 50/51 FASE (R) (N)
	9.24	9.26	0.02	SALINAS	INTERCONEXION	F	FALLA DE SOBRECORRIENTE INSTANTANEA 50/51 FASE (R) (N)
	9.24	9.26	0.02	SALINAS	LAS DUMAS	F	FALLA DE SOBRECORRIENTE INSTANTANEA 50/51 FASE (R) (N)
	11.45	11.46	0.01	SALINAS	LAS DUMAS	F	FALLA DE SOBRECORRIENTE INSTANTANEA DE 13.8 KV
	10.29	10.30	0.02	SALINAS	DOBRONSKY	IP	MANIOBRA PARA RETIRAR PAVICARTA Q.E. TOPA CON LINEAS
	10.48	10.51	0.07	SALINAS	DISYUNTOR DE 69 KV Y BREAKER	F	FALLA POR SOBRECARGA DEL BREAKER DE 69 KV SALIDA A CAROLINA - SANTA
	10.48	10.53	0.07	SALINAS	RUBIRA	F	FALLA POR SOBRECARGA DEL BREAKER DE 69 KV SALIDA A CAROLINA - SANTA
	10.48	10.53	0.07	SALINAS	DOBRONSKY	F	FALLA POR SOBRECARGA DEL BREAKER DE 69 KV SALIDA A CAROLINA - SANTA
	10.46	10.53	0.07	SALINAS	BASES MILITARES	F	FALLA POR SOBRECARGA DEL BREAKER DE 69 KV SALIDA A CAROLINA - SANTA
	10.46	10.53	0.07	SALINAS	INTERCONEXION	F	FALLA POR SOBRECARGA DEL BREAKER DE 69 KV SALIDA A CAROLINA - SANTA
	10.46	10.53	0.07	SALINAS	LAS DUMAS	F	FALLA POR SOBRECARGA DEL BREAKER DE 69 KV SALIDA A CAROLINA - SANTA
	11.15	11.25	0.10	SALINAS	DISYUNTOR DE 69 KV Y BREAKER	F	FALLA POR SOBRECARGA DEL BREAKER DE 69 KV SALIDA A CAROLINA - SANTA
	11.15	11.25	0.10	SALINAS	RUBIRA	F	FALLA POR SOBRECARGA DEL BREAKER DE 69 KV SALIDA A CAROLINA - SANTA
	11.15	11.25	0.10	SALINAS	DOBRONSKY	F	FALLA POR SOBRECARGA DEL BREAKER DE 69 KV SALIDA A CAROLINA - SANTA
	11.15	11.25	0.10	SALINAS	BASES MILITARES	F	FALLA POR SOBRECARGA DEL BREAKER DE 69 KV SALIDA A CAROLINA - SANTA
	11.15	11.25	0.10	SALINAS	INTERCONEXION	F	FALLA POR SOBRECARGA DEL BREAKER DE 69 KV SALIDA A CAROLINA - SANTA
	11.15	11.25	0.10	SALINAS	LAS DUMAS	F	FALLA POR SOBRECARGA DEL BREAKER DE 69 KV SALIDA A CAROLINA - SANTA
MARZO	3.25	3.41	0.16	SALINAS	DISYUNTOR DE 69 KV Y BREAKER	EF	FALLA EN LA LINEA 138 KV PASCUALES - SANTA ELENA RELAY INSTANTANEO ZOI
	3.25	3.41	0.16	SALINAS	RUBIRA	EF	FALLA EN LA LINEA 138 KV PASCUALES - SANTA ELENA RELAY INSTANTANEO ZOI
	3.25	3.41	0.16	SALINAS	DOBRONSKY	EF	FALLA EN LA LINEA 138 KV PASCUALES - SANTA ELENA RELAY INSTANTANEO ZOI
	3.25	3.41	0.16	SALINAS	BASES MILITARES	EF	FALLA EN LA LINEA 138 KV PASCUALES - SANTA ELENA RELAY INSTANTANEO ZOI
	3.25	3.41	0.16	SALINAS	INTERCONEXION	EF	FALLA EN LA LINEA 138 KV PASCUALES - SANTA ELENA RELAY INSTANTANEO ZOI
	3.25	3.41	0.16	SALINAS	LAS DUMAS	EF	FALLA EN LA LINEA 138 KV PASCUALES - SANTA ELENA RELAY INSTANTANEO ZOI
	17.06	17.06	0.02	SALINAS	LAS DUMAS	IP	MANIOBRA PARA CAMBIO DE SECCIONADOR Y FUSIBLE
	10.25	10.26	0.01	SALINAS	LAS DUMAS	IP	MANIOBRA PARA CAMBIAR POSTE
	13.40	13.42	0.02	SALINAS	BREAKER DE 13.8 KV	F	FALLA DE SOBRECORRIENTE INSTANTANEA 50/51 (Y) (N) BREAKER DE 13.8 KV
	13.40	13.42	0.02	SALINAS	RUBIRA	F	FALLA DE SOBRECORRIENTE INSTANTANEA 50/51 (Y) (N) BREAKER DE 13.8 KV
	13.40	13.42	0.02	SALINAS	DOBRONSKY	F	FALLA DE SOBRECORRIENTE INSTANTANEA 50/51 (Y) (N) BREAKER DE 13.8 KV
	13.40	13.42	0.02	SALINAS	BASES MILITARES	F	FALLA DE SOBRECORRIENTE INSTANTANEA 50/51 (Y) (N) BREAKER DE 13.8 KV
	13.40	13.42	0.02	SALINAS	INTERCONEXION	F	FALLA DE SOBRECORRIENTE INSTANTANEA 50/51 (Y) (N) BREAKER DE 13.8 KV
	13.40	13.42	0.02	SALINAS	LAS DUMAS	F	FALLA DE SOBRECORRIENTE INSTANTANEA 50/51 (Y) (N) BREAKER DE 13.8 KV
	23.14	23.20	0.06	SALINAS	RUBIRA	IP	MANIOBRA PARA CAMBIAR GALA PORTAFUSIBLE
	12.20	12.36	0.15	SALINAS	RUBIRA	IP	MANIOBRA PARA CAMBIAR SECCIONADOR
	13.22	13.53	0.31	SALINAS	BASES MILITARES	IP	MANIOBRA PARA REALIZAR PUENTE
6.03	6.28	0.25	SALINAS	DISYUNTOR DE 69 KV Y BREAKER	EP	MANIOBRA PARA CAMBIAR TAPA DEL TRANSFORMADOR DE LA S.E. SANTA ELENA	
ABRIL	10.45	11.40	0.55	SALINAS	INTERCONEXION	IP	MANIOBRA PARA BALANEAR LAS LINEAS
	16.02	16.22	0.20	SALINAS	INTERCONEXION	IP	MANIOBRA PARA REALIZAR TRABAJOS PARA LA CIA. TEVCOI
	13.10	13.12	0.02	SALINAS	BASES MILITARES	F	FALLA DE SOBRECORRIENTE INSTANTANEA ACCIONAN LOS 5 RELES 50/51 (R) (N)
	10.32	10.02	5.30	SALINAS	BASES MILITARES	IP	MANIOBRA PARA CORTAR PUENTES
	1.22	1.40	0.18	SALINAS	DISYUNTOR DE 69 KV Y BREAKER	F	FALLA ACCIONA RELE #2 DISYUNTOR A CHIPE SE DISPARO BREAKER DE 69 KV
	1.22	1.40	0.18	SALINAS	RUBIRA	F	FALLA ACCIONA RELE #2 DISYUNTOR A CHIPE SE DISPARO BREAKER DE 69 KV
	1.22	1.40	0.18	SALINAS	DOBRONSKY	F	FALLA ACCIONA RELE #2 DISYUNTOR A CHIPE SE DISPARO BREAKER DE 69 KV
	1.22	1.40	0.18	SALINAS	BASES MILITARES	F	FALLA ACCIONA RELE #2 DISYUNTOR A CHIPE SE DISPARO BREAKER DE 69 KV
	1.22	1.40	0.18	SALINAS	INTERCONEXION	F	FALLA ACCIONA RELE #2 DISYUNTOR A CHIPE SE DISPARO BREAKER DE 69 KV
	1.22	1.40	0.18	SALINAS	LAS DUMAS	F	FALLA ACCIONA RELE #2 DISYUNTOR A CHIPE SE DISPARO BREAKER DE 69 KV
	7.00	7.07	0.07	SALINAS	DISYUNTOR DE 69 KV Y BREAKER	F	FALLA DISPARO DEL DISYUNTOR 69 KV EN LA S.E. SAN VICENTE
	7.00	7.07	0.07	SALINAS	RUBIRA	F	FALLA DISPARO DEL DISYUNTOR 69 KV EN LA S.E. SAN VICENTE
	7.00	7.07	0.07	SALINAS	DOBRONSKY	F	FALLA DISPARO DEL DISYUNTOR 69 KV EN LA S.E. SAN VICENTE
	7.00	7.07	0.07	SALINAS	BASES MILITARES	F	FALLA DISPARO DEL DISYUNTOR 69 KV EN LA S.E. SAN VICENTE
	7.00	7.07	0.07	SALINAS	INTERCONEXION	F	FALLA DISPARO DEL DISYUNTOR 69 KV EN LA S.E. SAN VICENTE
	7.00	7.07	0.07	SALINAS	LAS DUMAS	F	FALLA DISPARO DEL DISYUNTOR 69 KV EN LA S.E. SAN VICENTE
	22.22	22.49	0.27	SALINAS	BASES MILITARES	F	FALLA DE SOBRECORRIENTE INSTANTANEA ACCIONA RELE 50/51 (R) (Y) (N) (D)
10.07	10.14	0.07	SALINAS	RUBIRA	IP	MANIOBRA PARA CORTAR RAMAS	
12.12	12.22	0.10	SALINAS	DISYUNTOR DE 69 KV Y BREAKER	F	FALLA POR DISPARO DEL BREAKER DE 69 KV SALIDA A CAROLINA	
12.12	12.22	0.10	SALINAS	RUBIRA	F	FALLA POR DISPARO DEL BREAKER DE 69 KV SALIDA A CAROLINA	
12.12	12.22	0.10	SALINAS	DOBRONSKY	F	FALLA POR DISPARO DEL BREAKER DE 69 KV SALIDA A CAROLINA	
12.12	12.22	0.10	SALINAS	BASES MILITARES	F	FALLA POR DISPARO DEL BREAKER DE 69 KV SALIDA A CAROLINA	
12.12	12.22	0.10	SALINAS	INTERCONEXION	F	FALLA POR DISPARO DEL BREAKER DE 69 KV SALIDA A CAROLINA	
12.12	12.22	0.10	SALINAS	LAS DUMAS	F	FALLA POR DISPARO DEL BREAKER DE 69 KV SALIDA A CAROLINA	

5.3. REPORTE DE FALLAS PARA EL AÑO 2006

(CONTINUACION)

MAYO	10.45	17.16	0.25	SALINAS	BASES MILITARES	IP	APERTURA MANUAL PARA MANTENIMIENTO A LOS TABLEROS DE 13.8 KV
	10.54	15.24	4.30	SALINAS	DOBRONSKY	IP	APERTURA MANUAL PARA MANTENIMIENTO A LOS TABLEROS DE 13.8 KV
	11.03	15.35	4.32	SALINAS	RUBIRA	IP	APERTURA MANUAL PARA MANTENIMIENTO A LOS TABLEROS DE 13.8 KV
	11.07	15.38	4.31	SALINAS	INTERCONEXION	IP	APERTURA MANUAL PARA MANTENIMIENTO A LOS TABLEROS DE 13.8 KV
	11.17	15.22	4.05	SALINAS	LAS DUJNAS	IP	APERTURA MANUAL PARA MANTENIMIENTO A LOS TABLEROS DE 13.8 KV
	11.20	15.02	3.42	SALINAS	DISYUNTOR DE 69 KV Y BREAKER	IP	APERTURA MANUAL PARA MANTENIMIENTO A LOS TABLEROS DE 13.8 KV
	7.19	7.22	0.03	SALINAS	RUBIRA	EF	FALLA ACCIONA RELE DE FRECUENCIA
	7.19	7.22	0.04	SALINAS	DOBRONSKY	EF	FALLA ACCIONA RELE DE FRECUENCIA
	7.19	7.24	0.05	SALINAS	INTERCONEXION	EF	FALLA ACCIONA RELE DE FRECUENCIA
	13.00	15.21	0.31	SALINAS	RUBIRA	IP	APERTURA MANUAL PARA REPARAR PUENTE ROTO Y TEMPORAL A LINEA
	9.48	12.18	2.70	SALINAS	INTERCONEXION	IP	APERTURA MANUAL PARA MANTENIMIENTO MANUAL DE LA LINEA DE 69 KV
	9.54	12.10	2.15	SALINAS	RUBIRA	IP	APERTURA MANUAL PARA MANTENIMIENTO MANUAL DE LA LINEA DE 69 KV
	10.04	12.20	2.16	SALINAS	DOBRONSKY	IP	APERTURA MANUAL PARA MANTENIMIENTO MANUAL DE LA LINEA DE 69 KV
	10.27	12.05	1.38	SALINAS	DISYUNTOR DE 69 KV Y BREAKER	IP	APERTURA MANUAL PARA MANTENIMIENTO MANUAL DE LA LINEA DE 69 KV
	17.37	0.00	5.23	SALINAS	LAS DUJNAS	IF	FALLA DE BAJA DE CARGA DE 538 KV A 255 KV
10.45	10.47	0.02	SALINAS	DOBRONSKY	IF	FALLA DE SOBRECORRIENTE INSTANTANEA 50.51 FASE (B y N)	
15.26	15.37	0.11	SALINAS	RUBIRA	EF	FALLA AL ACCIONAR RELE #81 DE BAJA FRECUENCIA POR DISPARO DE LA LINEA	
15.26	15.37	0.11	SALINAS	DOBRONSKY	EF	FALLA AL ACCIONAR RELE #81 DE BAJA FRECUENCIA POR DISPARO DE LA LINEA	
15.26	15.37	0.11	SALINAS	INTERCONEXION	EF	FALLA AL ACCIONAR RELE #81 DE BAJA FRECUENCIA POR DISPARO DE LA LINEA	
9.07	9.35	0.28	SALINAS	LAS DUJNAS	IF	FALLA DE SOBRECORRIENTE INSTANTANEA 50.51 B Y N BAJA LA CARGA DE 51 KV	
11.33	11.45	0.12	SALINAS	BASES MILITARES	IP	APERTURA MANUAL PARA CAMBIO DE SECCIONADOR	
4.19	4.22	0.03	SALINAS	BREAKER DE 13.8 KV	IF	FALLA ACCIONA EN EL ALBI BASES MILITARES EL RELE 50.51 (R y N) INST	
5.50	5.51	0.01	SALINAS	BASES MILITARES	IF	FALLA ACCIONA EL RELE 50.51 (R y N) INST	
11.47	12.00	0.13	SALINAS	LAS DUJNAS	IP	APERTURA MANUAL PARA CAMBIO DE SECCIONADOR	
13.24	13.31	0.07	SALINAS	RUBIRA	IP	APERTURA MANUAL PARA CAMBIO DE SECCIONADOR	
9.36	9.52	0.16	SALINAS	RUBIRA	IP	APERTURA MANUAL PARA RETIRAR TRANSFORMADOR	
5.04	6.26	0.22	SALINAS	DISYUNTOR DE 69 KV	IF	DISPARO POR FALLA SE DISPARA EL DISYUNTOR DE 69 KV EN LA S E SAN VICENTE	
5.04	6.26	0.22	SALINAS	RUBIRA	IF	DISPARO POR FALLA SE DISPARA EL DISYUNTOR DE 69 KV EN LA S E SAN VICENTE	
5.04	6.26	0.22	SALINAS	DOBRONSKY	IF	DISPARO POR FALLA SE DISPARA EL DISYUNTOR DE 69 KV EN LA S E SAN VICENTE	
5.04	6.26	0.22	SALINAS	BASES MILITARES	IF	DISPARO POR FALLA SE DISPARA EL DISYUNTOR DE 69 KV EN LA S E SAN VICENTE	
5.04	6.26	0.22	SALINAS	INTERCONEXION	IF	DISPARO POR FALLA SE DISPARA EL DISYUNTOR DE 69 KV EN LA S E SAN VICENTE	
5.04	6.26	0.22	SALINAS	LAS DUJNAS	IF	DISPARO POR FALLA SE DISPARA EL DISYUNTOR DE 69 KV EN LA S E SAN VICENTE	
7.51	7.52	0.01	SALINAS	BASE MILITARES	IP	APERTURA MANUAL PARA RECIBIR CARGA DE LA S E CHIMPE	
8.59	11.13	2.14	SALINAS	BASE MILITARES	IP	APERTURA MANUAL PARA CAMBIAR UNA CRUCETA DOBLE	
18.05	18.20	0.15	SALINAS	LAS DUJNAS	IP	APERTURA MANUAL PARA REALIZAR PUENTE	
23.39	23.50	0.11	SALINAS	DISYUNTOR DE 69 KV Y BREAKER	IF	DISPARO POR FALLA DE SOBRECORRIENTE RELE 50.51 # 8 DISPARA NULO DE	
23.39	23.50	0.11	SALINAS	RUBIRA	IF	DISPARO POR FALLA DE SOBRECORRIENTE RELE 50.51 # 8 DISPARA NULO DE	
23.39	23.50	0.11	SALINAS	DOBRONSKY	IF	DISPARO POR FALLA DE SOBRECORRIENTE RELE 50.51 # 8 DISPARA NULO DE	
23.39	23.50	0.11	SALINAS	BASES MILITARES	IF	DISPARO POR FALLA DE SOBRECORRIENTE RELE 50.51 # 8 DISPARA NULO DE	
23.39	23.50	0.11	SALINAS	INTERCONEXION	IF	DISPARO POR FALLA DE SOBRECORRIENTE RELE 50.51 # 8 DISPARA NULO DE	
23.39	23.50	0.11	SALINAS	LAS DUJNAS	IF	DISPARO POR FALLA DE SOBRECORRIENTE RELE 50.51 # 8 DISPARA NULO DE	
23.39	23.52	0.13	SALINAS	DISYUNTOR DE 69 KV SAJICA A CH	IF	DISPARO POR FALLA DE SOBRECORRIENTE RELE 50.51 # 8 DISPARA NULO DE	
22.43	22.52	0.09	SALINAS	BASES MILITARES	IP	APERTURA MANUAL LA CARGA FUE TRANSFERIDA PARA REPARAR PUENTE DE	
7.26	16.27	9.01	SALINAS	DISYUNTOR DE 69 KV Y BREAKER	IP	APERTURA MANUAL POR MANTENIMIENTO DE LA LINEA PASCUALES - SANTA ELE	
7.46	17.03	9.17	SALINAS	DOBRONSKY	IP	APERTURA MANUAL POR MANTENIMIENTO DE LA LINEA 138 KV PASCUALES - SA	
7.46	17.03	9.17	SALINAS	INTERCONEXION	IP	APERTURA MANUAL POR MANTENIMIENTO DE LA LINEA 138 KV PASCUALES - SA	
16.24	17.03	0.19	SALINAS	RUBIRA	IP	APERTURA MANUAL POR MANTENIMIENTO DE LA LINEA 138 KV PASCUALES - SA	
16.24	17.03	0.19	SALINAS	BASES MILITARES	IP	APERTURA MANUAL POR MANTENIMIENTO DE LA LINEA 138 KV PASCUALES - SA	
16.24	17.03	0.39	SALINAS	LAS DUJNAS	IP	APERTURA MANUAL POR MANTENIMIENTO DE LA LINEA 138 KV PASCUALES - SA	
16.24	17.03	0.39	SALINAS	DISYUNTOR DE 69 KV Y BREAKER	IP	APERTURA MANUAL POR MANTENIMIENTO DE LA LINEA 138 KV PASCUALES - SA	
16.40	17.05	0.25	SALINAS	DISYUNTOR DE 69 KV SAJICA A CH	IP	APERTURA MANUAL POR MANTENIMIENTO DE LA LINEA 138 KV PASCUALES - SA	
8.28	8.30	0.02	SALINAS	BREAKER DE 13.8 KV	IF	DISPARO A NIVEL DE 13.8 KV POR DISPARO POR EL ALBI LAS DUJNAS	
8.28	9.14	0.46	SALINAS	LAS DUJNAS	IF	DISPARO POR FALLA ACCIONA RELE DE SOBRECORRIENTE 50.51 FASE B y N	
2.00	2.05	0.05	SALINAS	RUBIRA	EF	DISPARO POR BAJA FRECUENCIA	
2.00	2.08	0.08	SALINAS	DOBRONSKY	EF	DISPARO POR BAJA FRECUENCIA	
2.00	2.07	0.07	SALINAS	BASES MILITARES	EF	DISPARO POR BAJA FRECUENCIA	
2.00	2.08	0.08	SALINAS	INTERCONEXION	EF	DISPARO POR BAJA FRECUENCIA	
14.33	14.54	0.21	SALINAS	LAS DUJNAS	IP	APERTURA MANUAL PARA CORTAR RAMAS	
16.40	18.20	1.40	SALINAS	LAS DUJNAS	IF	FALLA DE SOBRECORRIENTE 50.51 INSTANTANEO FASE R y Y	
10.54	11.00	0.06	SALINAS	RUBIRA	EF	DISPARO POR BAJA FRECUENCIA INTERCONEXION CON COLOMBIA	
10.54	11.00	0.06	SALINAS	DOBRONSKY	EF	DISPARO POR BAJA FRECUENCIA INTERCONEXION CON COLOMBIA	
10.54	11.00	0.06	SALINAS	INTERCONEXION	EF	DISPARO POR BAJA FRECUENCIA INTERCONEXION CON COLOMBIA	
4.12	4.30	0.18	SALINAS	DISYUNTOR DE 69 KV	IF	DISPARO DEL DISYUNTOR DE 69 KV EN LA S E SAN VICENTE	
4.12	4.30	0.18	SALINAS	RUBIRA	IF	DISPARO DEL DISYUNTOR DE 69 KV EN LA S E SAN VICENTE	
4.12	4.30	0.18	SALINAS	DOBRONSKY	IF	DISPARO DEL DISYUNTOR DE 69 KV EN LA S E SAN VICENTE	
4.12	4.30	0.18	SALINAS	BASES MILITARES	IF	DISPARO DEL DISYUNTOR DE 69 KV EN LA S E SAN VICENTE	
4.12	4.30	0.18	SALINAS	INTERCONEXION	IF	DISPARO DEL DISYUNTOR DE 69 KV EN LA S E SAN VICENTE	
4.12	4.30	0.18	SALINAS	LAS DUJNAS	IF	DISPARO DEL DISYUNTOR DE 69 KV EN LA S E SAN VICENTE	
4.49	4.52	0.03	SALINAS	BREAKER DE 13.8 KV	IF	FALLA DE SOBRECORRIENTE 50.51 INSTANTANEO FASE R Y 3 II POR DISPARO	
4.49	7.38	2.19	SALINAS	BASES MILITARES	IF	FALLA DE SOBRECORRIENTE 50.51 INSTANTANEO FASE R Y 3 II	
4.58	5.17	0.19	SALINAS	DISYUNTOR DE 69 KV	IF	DISPARO DEL DISYUNTOR DE 69 KV EN LA S E LIBERTAD	
5.19	5.47	1.28	SALINAS	DOBRONSKY	IF	FALLA DE SOBRECORRIENTE 50.51 INSTANTANEO FASE B II	
7.39	7.40	0.01	SALINAS	LAS DUJNAS	IP	APERTURA MANUAL PARA CERRAR CAJAS	
5.43	5.44	0.01	SALINAS	BREAKER DE 13.8 KV	IF	FALLA DE SOBRECORRIENTE 50.51 INSTANTANEO FASE R B II	
5.43	10.15	4.32	SALINAS	DOBRONSKY	IF	FALLA DE SOBRECORRIENTE 50.51 INSTANTANEO FASE R B II	
5.45	5.47	0.02	SALINAS	BREAKER DE 13.8 KV	IF	FALLA POR DISPARO DEL ALBI BASES MILITARES	
5.45	8.25	1.40	SALINAS	BASES MILITARES	IF	FALLA DE SOBRECORRIENTE 50.51 INSTANTANEO FASE R Y N CUANDO FU	
7.36	8.38	1.02	SALINAS	RUBIRA	IP	APERTURA MANUAL PARA TRANSFERIR CARGA Y CERRAR CAJAS	

5.3. REPORTE DE FALLAS PARA EL AÑO 2006

(CONTINUACION)

	9.30	10.08	0.18	SALINAS	RUBRA	IF	FALLA DE SOBRECORRIENTE INSTANTANEA FASES Y - B
	10.39	10.30	0.01	SALINAS	RUBRA	IP	APERTURA MANUAL PARA CAMBIAR 2 FUSIBLES
	10.34	11.05	0.11	SALINAS	RUBRA	EF	DISPARO POR BAJA FRECUENCIA INTERCONEXION CONI COLOMBIA
	10.34	11.05	0.11	SALINAS	DOSBRONSKY	EF	DISPARO POR BAJA FRECUENCIA INTERCONEXION CONI COLOMBIA
	10.34	11.05	0.11	SALINAS	BASES MILITARES	EF	DISPARO POR BAJA FRECUENCIA INTERCONEXION CONI COLOMBIA
	10.34	11.05	0.11	SALINAS	INTERCONEXION	EF	DISPARO POR BAJA FRECUENCIA INTERCONEXION CONI COLOMBIA
	10.35	10.18	0.01	SALINAS	DOSBRONSKY	IP	APERTURA MANUAL PARA CAMBIAR ASOCIACION CARGA TRANSFERIDA
	19.05	19.07	0.01	SALINAS	LAS DUNAS	IP	APERTURA MANUAL PARA CAMBIAR FUSIBLE
	13.18	13.25	0.07	SALINAS	DISYUNTOR DE 69 KV BREAKER J	IF	DISPARO FALLA DESECCIONADA NO ACCIONA NINGUNA PROTECCION
	13.18	13.25	0.07	SALINAS	RUBRA	IF	DISPARO FALLA DESECCIONADA NO ACCIONA NINGUNA PROTECCION
	13.18	13.25	0.07	SALINAS	DOSBRONSKY	IF	DISPARO FALLA DESECCIONADA NO ACCIONA NINGUNA PROTECCION
	13.18	13.25	0.07	SALINAS	BASES MILITARES	IF	DISPARO FALLA DESECCIONADA NO ACCIONA NINGUNA PROTECCION
	13.18	13.25	0.07	SALINAS	INTERCONEXION	IF	DISPARO FALLA DESECCIONADA NO ACCIONA NINGUNA PROTECCION
	13.18	13.25	0.07	SALINAS	LAS DUNAS	IF	DISPARO FALLA DESECCIONADA NO ACCIONA NINGUNA PROTECCION
	12.15	12.17	0.02	SALINAS	INTERCONEXION	IP	APERTURA MANUAL PARA CAMBIAR SECCIONADOR Y EXTRUCTURAS
	15.48	15.53	0.05	SALINAS	INTERCONEXION	IP	APERTURA MANUAL PARA REALIZAR TRABAJOS
	15.53	15.56	0.03	SALINAS	BREAKER DE 138 KV Y AJUMENTA	IF	DISPARO FALLA DE SOBRECORRIENTE INSTANTANEA 50 51 B (DISPARO DEL ALI
	15.53	15.56	0.03	SALINAS	RUBRA	IF	DISPARO FALLA DE SOBRECORRIENTE INSTANTANEA 50 51 B (DISPARO DEL ALI
	15.53	15.56	0.03	SALINAS	DOSBRONSKY	IF	DISPARO FALLA DE SOBRECORRIENTE INSTANTANEA 50 51 B (DISPARO DEL ALI
	15.53	15.56	0.03	SALINAS	BASES MILITARES	IF	DISPARO FALLA DE SOBRECORRIENTE INSTANTANEA 50 51 B (DISPARO DEL ALI
	15.53	16.24	0.31	SALINAS	INTERCONEXION	IF	DISPARO FALLA DE SOBRECORRIENTE INSTANTANEA 50 51 B
	15.53	15.56	0.03	SALINAS	LAS DUNAS	IF	DISPARO FALLA DE SOBRECORRIENTE INSTANTANEA 50 51 B (DISPARO DEL ALI
	13.59	14.01	0.02	SALINAS	INTERCONEXION	IP	APERTURA MANUAL PARA ABRIR CAJAS Y CAMBIAR SECCIONADOR
	12.19	12.35	0.18	SALINAS	RUBRA	IP	MANTENIMIENTO PARA MANTENIMIENTO DE LINEA
	1.49	6.45	1.56	SALINAS	LAS DUNAS	IF	FALLA ACCIONA RELE DE SOBRECORRIENTE INSTANTANEA 50 51 (Y, J, B) (N)
	14.40	14.45	0.06	SALINAS	RUBRA	IP	MANTENIMIENTO PARA REPARAR PORTAFUSIBLE
	16.45	16.58	0.11	SALINAS	DISYUNTOR DE 69 KV - BREAKER	IF	FALLA POR DISPARO DEL DISYUNTOR DE 69 KV EN LA S/E SAN VICENTE
	16.45	16.56	0.11	SALINAS	RUBRA	IF	FALLA POR DISPARO DEL DISYUNTOR DE 69 KV EN LA S/E SAN VICENTE
	16.45	16.58	0.11	SALINAS	DOSBRONSKY	IF	FALLA POR DISPARO DEL DISYUNTOR DE 69 KV EN LA S/E SAN VICENTE
	16.45	16.56	0.11	SALINAS	BASES MILITARES	IF	FALLA POR DISPARO DEL DISYUNTOR DE 69 KV EN LA S/E SAN VICENTE
	16.45	16.58	0.11	SALINAS	INTERCONEXION	IF	FALLA POR DISPARO DEL DISYUNTOR DE 69 KV EN LA S/E SAN VICENTE
	16.45	17.22	0.37	SALINAS	LAS DUNAS	IF	FALLA POR DISPARO DEL DISYUNTOR DE 69 KV EN LA S/E SAN VICENTE
	17.34	17.42	0.08	SALINAS	RUBRA	IF	FALLA POR DISPARO DE LA LINEA DE 69 KV SAN VICENTE - SALINAS
	17.34	17.42	0.08	SALINAS	DOSBRONSKY	IF	FALLA POR DISPARO DE LA LINEA DE 69 KV SAN VICENTE - SALINAS
	17.34	17.42	0.08	SALINAS	BASES MILITARES	IF	FALLA POR DISPARO DE LA LINEA DE 69 KV SAN VICENTE - SALINAS
	17.34	17.42	0.08	SALINAS	INTERCONEXION	IF	FALLA POR DISPARO DE LA LINEA DE 69 KV SAN VICENTE - SALINAS
	17.34	17.42	0.08	SALINAS	LAS DUNAS	IF	FALLA POR DISPARO DE LA LINEA DE 69 KV SAN VICENTE - SALINAS
	21.54	22.07	0.13	SALINAS	LAS DUNAS	IP	MANTENIMIENTO PARA REPARACION DE PUEBITES
	0.08	0.17	0.09	SALINAS	RUBRA	EF	FALLA ACCIONADA POR RELE DE FRECUENCIA POR FALLA EN LA INTERCONEXION
	0.08	0.17	0.09	SALINAS	DOSBRONSKY	EF	FALLA ACCIONADA POR RELE DE FRECUENCIA POR FALLA EN LA INTERCONEXION
	0.08	0.17	0.09	SALINAS	BASES MILITARES	EF	FALLA ACCIONADA POR RELE DE FRECUENCIA POR FALLA EN LA INTERCONEXION
	0.08	0.17	0.09	SALINAS	INTERCONEXION	EF	FALLA ACCIONADA POR RELE DE FRECUENCIA POR FALLA EN LA INTERCONEXION
	13.38	13.49	0.11	SALINAS	LAS DUNAS	IF	FALLA ACCIONA RELE DE SOBRECORRIENTE 50 51 FASES R - Y
	15.07	15.30	0.23	SALINAS	LAS DUNAS	IF	FALLA ACCIONA RELE DE SOBRECORRIENTE 50 51 FASES R - Y
	16.35	18.09	1.34	SALINAS	LAS DUNAS	IP	MANTENIMIENTO PARA CAMBIAR SECCIONADOR
	18.07	18.12	0.05	SALINAS	RUBRA	EF	FALLA ACCIONADA POR RELE DE FRECUENCIA POR FALLA EN LA INTERCONEXION
	18.07	18.12	0.05	SALINAS	BASES MILITARES	EF	FALLA ACCIONADA POR RELE DE FRECUENCIA POR FALLA EN LA INTERCONEXION
	18.07	18.12	0.05	SALINAS	INTERCONEXION	EF	FALLA ACCIONADA POR RELE DE FRECUENCIA POR FALLA EN LA INTERCONEXION
	9.36	9.47	0.11	SALINAS	DISYUNTOR DE 69 KV Y BREAKER	IF	FALLA DE TRANSELECTRIC
	9.36	9.47	0.11	SALINAS	RUBRA	IF	FALLA DE TRANSELECTRIC
	9.36	9.47	0.11	SALINAS	DOSBRONSKY	IF	FALLA DE TRANSELECTRIC
	9.36	9.47	0.11	SALINAS	BASES MILITARES	IF	FALLA DE TRANSELECTRIC
	9.36	9.47	0.11	SALINAS	INTERCONEXION	IF	FALLA DE TRANSELECTRIC
	9.36	9.47	0.11	SALINAS	LAS DUNAS	IF	FALLA DE TRANSELECTRIC
	17.31	18.15	0.44	SALINAS	INTERCONEXION	IF	FALLA DE SOBRECORRIENTE INSTANTANEA 50 51 FASES R - B - N
	19.03	19.07	0.04	SALINAS	RUBRA	EF	FALLA POR ACCIONAMIENTO DE RELE DE FRECUENCIA
	19.03	19.08	0.05	SALINAS	INTERCONEXION	EF	FALLA POR ACCIONAMIENTO DE RELE DE FRECUENCIA
	21.33	21.37	0.04	SALINAS	INTERCONEXION	EF	FALLA POR ACCIONAMIENTO DE RELE DE FRECUENCIA
	11.00	15.30	4.30	SALINAS	RUBRA	IP	MANTENIMIENTO PARA REVISAR POSTE
	14.29	15.47	1.19	SALINAS	BASES MILITARES	IP	MANTENIMIENTO PARA MANTENIMIENTO
	4.01	4.24	0.21	SALINAS	INTERCONEXION	IF	FALLA POR PUENTE ROTO
	10.22	10.38	0.16	SALINAS	INTERCONEXION	IF	FALLA POR SECCIONADOR EN MAL ESTADO
	17.17	17.26	0.09	SALINAS	RUBRA	IP	MANTENIMIENTO PARA REVISAR CAJAS

5.3. REPORTE DE FALLAS PARA EL AÑO 2006

(CONTINUACION)

DICIEMBRE	19:31	21:17	1:24	SALINAS	DISYUNTOR DE 69 KV Y BREAKER	F	FALLA NO SE REGISTRÓ NINGUNA ALARMA NI PROTECCIÓN
	19:51	22:08	2:15	SALINAS	BASES MILITARES	F	FALLA EN EL DISYUNTOR DE 69 KV
	19:51	22:11	2:20	SALINAS	DOBRONSKY	F	FALLA EN EL DISYUNTOR DE 69 KV
	19:51	22:13	2:22	SALINAS	JAS DUNAS	F	FALLA EN EL DISYUNTOR DE 69 KV
	19:51	22:23	2:32	SALINAS	RUBRA	F	FALLA EN EL DISYUNTOR DE 69 KV
	19:51	22:32	2:41	SALINAS	INTERCONEXION	F	FALLA EN EL DISYUNTOR DE 69 KV
	9:59	10:00	0:05	SALINAS	INTERCONEXION	F	FALLA POR PUENTE ROTO
	10:13	10:29	0:18	SALINAS	DISYUNTOR DE 69 KV Y BREAKER	F	FALLA POR DISPARO DE LA SALIDA DE 69 KV DE CAROLINA ANILAS LIBERTAD
	10:13	11:20	1:07	SALINAS	RUBRA	F	FALLA POR DISPARO DE LA SALIDA DE 69 KV DE CAROLINA ANILAS LIBERTAD
	10:13	11:20	1:07	SALINAS	DOBRONSKY	F	FALLA POR DISPARO DE LA SALIDA DE 69 KV DE CAROLINA ANILAS LIBERTAD
	10:13	11:20	1:07	SALINAS	BASES MILITARES	F	FALLA POR DISPARO DE LA SALIDA DE 69 KV DE CAROLINA ANILAS LIBERTAD
	10:13	11:20	1:07	SALINAS	METR	F	FALLA POR DISPARO DE LA SALIDA DE 69 KV DE CAROLINA ANILAS LIBERTAD
	10:13	11:20	1:07	SALINAS	JAS DUNAS	F	FALLA POR DISPARO DE LA SALIDA DE 69 KV DE CAROLINA ANILAS LIBERTAD
	10:31	10:41	0:10	SALINAS	DISYUNTOR DE 69 KV Y BREAKER	F	FALLA POR DISPARO DE LA SALIDA DE 69 KV DE CAROLINA ANILAS LIBERTAD
	10:31	10:41	0:10	SALINAS	RUBRA	F	FALLA POR DISPARO DE LA SALIDA DE 69 KV DE CAROLINA ANILAS LIBERTAD
	10:31	10:41	0:10	SALINAS	DOBRONSKY	F	FALLA POR DISPARO DE LA SALIDA DE 69 KV DE CAROLINA ANILAS LIBERTAD
	10:31	10:41	0:10	SALINAS	BASES MILITARES	F	FALLA POR DISPARO DE LA SALIDA DE 69 KV DE CAROLINA ANILAS LIBERTAD
	10:31	10:41	0:10	SALINAS	INTERCONEXION	F	FALLA POR DISPARO DE LA SALIDA DE 69 KV DE CAROLINA ANILAS LIBERTAD
	10:31	10:41	0:10	SALINAS	JAS DUNAS	F	FALLA POR DISPARO DE LA SALIDA DE 69 KV DE CAROLINA ANILAS LIBERTAD
	10:22	11:50	1:28	SALINAS	RUBRA	F	FALLA POR CAJA SECCIONADORA EN MAL ESTADO
12:43	13:08	0:25	SALINAS	BASES MILITARES	F	FALLA POR CAJA EN MAL ESTADO	
14:02	14:29	0:27	SALINAS	BASES MILITARES	F	LIANOSERA PARA CAMBIAR CAJAS	

ANEXO 6

ECUACIONES

6.1. ECUACIONES UTILIZADAS PARA EL CÁLCULO DE INDICADORES CONFIABILIDAD ESTABLECIDOS POR EL CONELEC.

Los índices de calidad que son calculados para toda la red de distribución son los siguientes.

FMIK: FRECUENCIA MEDIA DE INTERRUPCIÓN POR KVA NOMINAL

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

$$FMIK_{Rd} = \frac{\sum_i kVAfs_i}{kVA_{inst}}$$

$$FMIK_{Aj} = \frac{\sum_i kVAfs_{iAj}}{kVA_{instAj}}$$

TTIK: TIEMPO TOTAL DE INTERRUPCIÓN POR KVA NOMINAL
INSTALADO

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

$$TTIK_{Rd} = \frac{\sum_i kVA_{fs_i} * T_{fs_i}}{kVA_{inst}}$$

$$TTIK_{Aj} = \frac{\sum_j^{A_j} kVA_{fs_{iAj}} * T_{fs_{iAj}}}{kVA_{instAj}}$$

Donde:

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

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

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

$\sum_i^{A_j}$: Sumatoria de todas las interrupciones de servicio en el alimentador "Aj" en el período en análisis.

kVAfsi: Cantidad de kVA nominales fuera de servicio en cada una de las interrupciones "i".

KVAinst: Cantidad de kVA nominales instalados.

Tfsi : Tiempo de fuera de servicio, para la interrupción "i"

Rd : Red de distribución global

Aj : Alimentador primario de medio voltaje "j"

6.2. ECUACIONES UTILIZADAS PARA EL CÁLCULO DE LAS IMPEDANCIAS DE SECUENCIA.

Las líneas aéreas tienen resistencia y reactancia, esto impide el flujo de corriente. Estos valores de impedancias son necesarios para calcular caídas de voltaje, flujo de potencia, corrientes de cortocircuito y pérdidas en las líneas.

En este trabajo se utilizará estas impedancias para realizar el estudio de corrientes de cortocircuito.

Para calcular estas impedancias se hace uso de las fórmulas que suponen lo siguiente:

- La resistencia a tierra en cada punto donde el conductor es aterrizado es cero.
- La corriente de fuga de cualquier conductor de fase a tierra o del conductor al neutro es despreciable.
- Se usa el mismo calibre del conductor para cada fase de un circuito multifase.

Para calcular la impedancia de secuencia positiva en Ohm/1000 pies a una frecuencia de 60 Hz. de una línea de distribución se usa la siguiente fórmula:

$$Z_1 = R_\phi + j0,0529 \log_{10} \left(\frac{GMD_\phi}{GMR_\phi} \right)$$

R_ϕ = Resistencia del conductor de la fase en ohm/1000 pies.

GMR_ϕ = Radio medio geométrico del conductor de la fase en pies.

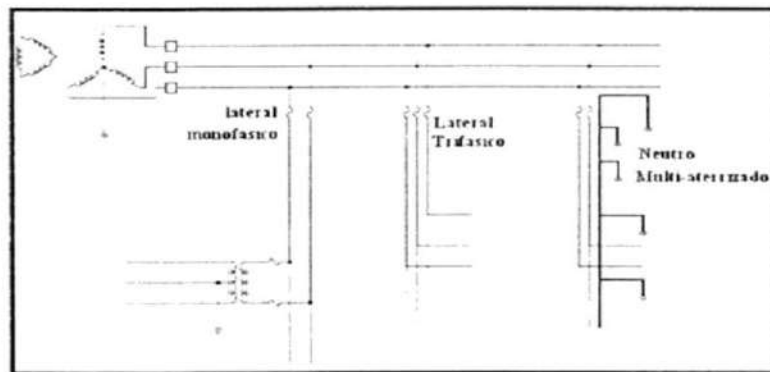
GMD_ϕ = Distancia Media geométrica entre los conductores de las fases en pies.

$GMD_\phi = \sqrt[3]{d_{AB} \times d_{BC} \times d_{CA}}$ para sistemas trifásicos.

$GMD_\phi = d_{AB}$ para sistemas de dos fases.

$GMD_{\phi} = d_{AN}$ para sistemas de una fase.

El cálculo de la impedancia de secuencia cero es más complicado, este depende de la conexión del neutro del sistema. En el caso de la Subestación Salinas se tiene la siguiente configuración:



Características del neutro del sistema

Para el cálculo de la impedancia de secuencia cero en Ohm/1000 pies a 60 Hz. para el sistema trifásico uni-aterizado y el de una fase es:

$$Z_0 = R_{\phi} + 0,0542 + j0,1587 \log_{10} \left(\frac{278,9\sqrt{\rho}}{\sqrt[3]{GMR_{\phi} \times GMD_{\phi}^2}} \right)$$

En donde:

ρ = resistividad del suelo. Se asume 100 Ohm.

Para el cálculo de la impedancia de secuencia cero en Ohm/1000 pies a 60 Hz. para el sistema multiaterrizado de dos fases es:

$$Z_0 = R_\phi + 0,0542 + j0,1587 \log_{10} \left(\frac{278,9\sqrt{\rho}}{\sqrt[3]{GMR_\phi \times GMD_\phi^2}} \right) - 3 \left(\frac{Z_{\phi N}^2}{Z_{NN}} \right)$$

De donde:

$$Z_{NN} = R_N + 0,01807 + j0,0529 \log_{10} \left(\frac{278,9\sqrt{\rho}}{GMR_N} \right)$$

$$Z_{\phi N} = R_N + 0,01807 + j0,0529 \log_{10} \left(\frac{278,9\sqrt{\rho}}{GMD_{\phi N}} \right)$$

Donde:

GMR_N = Radio Medio Geométrico del conductor neutro en pies

$GMD_{\phi N}$ = Distancia Media Geométrica entre los conductores de las fases como un grupo y el conductor del neutro en pies.

$GMD_{\phi N} = \sqrt{d_{AN} \times d_{BN}}$ para líneas de dos fases.

La impedancia del transformador de acuerdo a los datos del problema se calcula con la siguiente fórmula:

$$Z_{1T} = Z_{2T} = Z_{0T} = \frac{KV_{BASE}^2}{MVA_{BASE}} \times Z_T \%$$

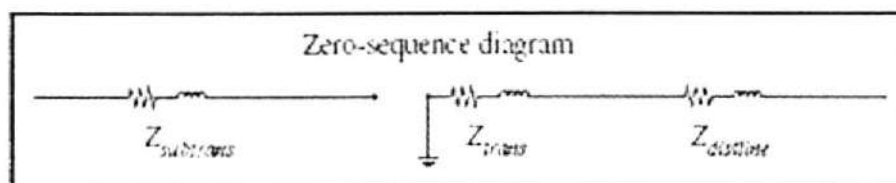
Donde:

Z_T = Impedancia del transformador en porcentaje.

Para el sistema de Transmisión la impedancia equivalente se calcula de acuerdo a la falla máxima, con la siguiente fórmula:

$$Z_{1ST} = Z_{2ST} = \left(\frac{MVA_{BASE}}{MVA_{FALLA}} \right) \times \left(\frac{KV_{BASE}^2}{MVA_{BASE}} \right)$$

La impedancia de secuencia cero para el sistema de transmisión y subtransmisión no se calcula porque la conexión del transformador es delta-estrella. Esto se muestra en la siguiente figura:



Impedancias de Secuencia del sistema

6.3. ECUACIONES UTILIZADAS PARA EL CÁLCULO DE CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO.

En la mayoría de estudios de cortocircuito solo se considera el cálculo de corrientes de fallas trifásicas y de falla de una fase a tierra. La razón para esto es que porque usualmente la falla trifásica produce la mayor corriente de falla y porque la falla de una fase a tierra es estadísticamente la más común. Sin embargo la falla de línea a línea y de dos fases a neutro no deben ser ignoradas.

En este trabajo, se calculan las corrientes para todos los tipos de falla de acuerdo a las siguientes fórmulas:

Corriente de falla trifásica



$$|I|_{F3\phi} = \left| \frac{V_F}{Z_1 + Z_F} \right|$$

Donde

Z_F = es la impedancia de falla

V_F = Es el voltaje al momento en que ocurre la falla.

Para calcular las corrientes máximas de falla, se utiliza una impedancia Z_F igual a cero (falla franca)

Para calcular las corrientes mínimas de falla se introduce en el cálculo una impedancia de falla de 20 Ohm.

Corriente de falla de línea a línea

$$|I|_{\text{línea-línea}} = \left| \pm j \frac{\sqrt{3}V_F}{Z_1 + Z_2 + Z_F} \right|$$

Corriente de falla de una fase a tierra

$$|I|_{\text{línea-línea}} = \left| \pm j \frac{V_F}{Z_1 + Z_2 + Z_o + 3Z_F} \right|$$

Corriente de falla de dos fases a tierra

$$|I|_{2 \text{ fases-t}} = \left| \pm j \frac{\sqrt{3}V_F}{Z_1 Z_2 + (Z_2 + Z_1)} \right| \times \left(\frac{Z_o + 3 * Z_F - aZ_2}{Z_1 Z_2 + (Z_1 + Z_2) * (Z_o + 3Z_F)} \right)$$

También se considera el cálculo de la corriente asimétrica para cada tipo de falla, pero hay que tener presente que se necesitan estudios especiales para calcular la corriente asimétrica de la falla de dos

fases a tierra. Para el cálculo de las corrientes asimétricas se utiliza la siguiente formula:

$$\frac{I_p}{I_{rms}} = \sqrt{2} \left[1 + e^{-2\pi \frac{R}{X} \tau} \right]$$

Donde:

I_p = es la corriente máxima de la onda para falla asimétrica:

El tiempo en que ocurre una falla asimétrica es denominado por τ :

$$\tau = 0,49 - 0,1e^{-(1/3)*(X/R)}$$

6.4. ECUACIONES UTILIZADAS PARA EL CÁLCULO DE LA DEPRESION DE VOLTAJE.

Para cuantificar la magnitud de la depresión en sistemas radiales se utiliza los niveles de fallas en el punto de cortocircuito y en la subestación. Sea:

SFLT: nivel de falla en la posición de la falla

SPCC: nivel de falla en la subestación.

$$V_{sag} = 1 - \frac{S_{FLT}}{S_{PCC}}$$

ANEXO 7

REPORTES DE CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO DE LAS ALIMENTADORAS

7.1. REPORTE DE CORTOCIRCUITO ALIMENTADORA RUBIRA

NODO	AMPERIOS	TIPO DE FALLA			
		3F	L-L	2F-T	1F-T
0	SIM	3040	2633	3322	3569
	ASIM	4018	3480	3392	4855
1	SIM	2961	2565	3249	3293
	ASIM	3829	3316	3317	4147
2	SIM	2874	2489	3152	3012
	ASIM	3633	3146	3217	3567
3	SIM	2808	2432	3082	2817
	ASIM	3494	3026	3146	3226
4	SIM	2794	2420	3068	2779
	ASIM	3466	3002	3132	3164
5	SIM	2780	2407	3054	2738
	ASIM	3436	2975	3118	3098
6	SIM	2741	2374	3018	2634
	ASIM	3359	2909	3080	2939
7	SIM	2658	2302	2944	2424
	ASIM	3199	2771	3006	2638
8	SIM	2644	2290	2934	2391
	ASIM	3174	2749	2995	2594
9	SIM	2612	2262	2909	2317
	ASIM	3116	2698	2970	2496
10	SIM	2596	2248	2898	2281
	ASIM	3087	2674	2958	2449
11	SIM	2564	2221	2876	2210
	ASIM	3030	2624	2936	2359

7.1. REPORTE DE CORTOCIRCUITO ALIMENTADORA RUBIRA

(CONTINUACION)

NODO	AMPERIOS	TIPO DE FALLA			
		3F	L-L	2F-T	1F-T
12	SIM	2506	2171	2838	2089
	ASIM	2931	2538	2897	2209
13	SIM	2496	2161	2831	2068
	ASIM	2913	2523	2890	2182
14	SIM	2463	2133	2812	2004
	ASIM	2859	2476	2871	2106
15	SIM	2447	2119	2803	1973
	ASIM	2832	2453	2862	2069
16	SIM	2426	2101	2792	1933
	ASIM	2798	2423	2850	2023
17	SIM	2401	2080	2779	1888
	ASIM	2759	2389	2837	1970
18	SIM	2392	2071	2774	1871
	ASIM	2743	2376	2832	1950
19	SIM	2384	2065	2770	1857
	ASIM	2732	2366	2828	1935
20	SIM	2376	2057	2766	1842
	ASIM	2718	2354	2824	1917
21	SIM	2349	2034	2753	1796
	ASIM	2676	2318	2810	1864
22	SIM	2336	2023	2747	1774
	ASIM	2656	2301	2804	1840
23	SIM	2321	2010	2740	1749
	ASIM	2634	2281	2797	1811
24	SIM	2316	2006	2738	1740
	ASIM	2626	2274	2795	1802
25	SIM	2294	1987	2728	1704
	ASIM	2593	2245	2785	1762
26	SIM	2269	1965	2717	1664
	ASIM	2555	2212	2774	1717



CIB-ESPOL

7.1. REPORTE DE CORTOCIRCUITO ALIMENTADORA RUBIRA

(CONTINUACION)

NODO	AMPERIOS	TIPO DE FALLA			
		3F	L-L	2F-T	1F-T
27	SIM	2419	2095	2788	1920
	ASIM	2786	2413	2846	2007
28	SIM	2403	2081	2780	1890
	ASIM	2761	2391	2838	1973
29	SIM	2382	2063	2769	1854
	ASIM	2729	2363	2827	1931
30	SIM	2370	2053	2764	1833
	ASIM	2710	2347	2821	1907
31	SIM	2361	2045	2759	1817
	ASIM	2695	2334	2817	1888
32	SIM	2356	2040	2757	1808
	ASIM	2688	2328	2814	1879
33	SIM	2411	2088	2784	1905
	ASIM	2774	2402	2842	1990
34	SIM	2394	2073	2775	1875
	ASIM	2747	2379	2833	1955
35	SIM	2770	2399	3045	2711
	ASIM	3416	2959	3108	3057
36	SIM	2373	2055	2765	1838
	ASIM	2714	2350	2823	1912
37	SIM	2397	2076	2777	1880
	ASIM	2752	2383	2835	1961
38	SIM	2391	2071	2774	1870
	ASIM	2743	2376	2832	1950
39	SIM	2375	2057	2766	1842
	ASIM	2718	2354	2824	1917
40	SIM	2288	1981	2726	1694
	ASIM	2583	2237	2782	1750
41	SIM				2568
	ASIM				2840
42	SIM				2370
	ASIM				2564

7.1. REPORTE DE CORTOCIRCUITO ALIMENTADORA RUBIRA

(CONTINUACION)

NODO	AMPERIOS	TIPO DE FALLA			
		3F	L-L	2F-T	1F-T
43	SIM ASIM				2265 2427
44	SIM ASIM				2225 2376
45	SIM ASIM				2194 2338
46	SIM ASIM				2063 2176
47	SIM ASIM				1974 2070
48	SIM ASIM				1854 1931
49	SIM ASIM				1860 1938
50	SIM ASIM				1657 1709

7.2. REPORTE DE CORTOCIRCUITO ALIMENTADORA DOBRONSKY

NODO	AMPERIOS	TIPO DE FALLA			
		3F	L-L	2F-T	1F-T
0	SIM	3040	2633	3322	3569
	ASIM	4018	3480	3392	4855
1	SIM	2985	2585	3274	3374
	ASIM	3885	3364	3342	4337
2	SIM	2839	2459	3111	2907
	ASIM	3559	3082	3176	3379
3	SIM	2791	2417	3062	2770
	ASIM	3459	2996	3126	3149
4	SIM	2710	2347	2968	2525
	ASIM	3287	2847	3030	2780
5	SIM	2680	2321	2938	2443
	ASIM	3227	2795	2999	2664
6	SIM	2649	2294	2909	2361
	ASIM	3167	2742	2969	2554
7	SIM	2606	2257	2871	2252
	ASIM	3084	2671	2931	2411
8	SIM	2595	2247	2862	2225
	ASIM	3063	2653	2921	2377
9	SIM	2562	2219	2836	2147
	ASIM	3003	2601	2895	2280
10	SIM	2535	2196	2817	2087
	ASIM	2956	2560	2875	2206
11	SIM	2497	2163	2790	2004
	ASIM	2889	2502	2848	2106
12	SIM	2480	2148	2779	1969
	ASIM	2860	2477	2837	2064
13	SIM	2418	2094	2748	1857
	ASIM	2761	2391	2805	1935
14	SIM	2402	2081	2741	1831
	ASIM	2737	2370	2798	1905
15	SIM	2392	2071	2737	1813
	ASIM	2720	2356	2794	1884
16	SIM	2365	2048	2725	1768
	ASIM	2679	2320	2782	1834

7.2. REPORTE DE CORTOCIRCUITO ALIMENTADORA DOBRONSKY

(CONTINUACION)

NODO	AMPERIOS	TIPO DE FALLA			
		3F	L-L	2F-T	1F-T
17	SIM	2350	2035	2719	1744
	ASIM	2656	2300	2775	1806
18	SIM	2333	2020	2712	1717
	ASIM	2631	2279	2769	1776
19	SIM	2326	2014	2709	1706
	ASIM	2621	2270	2766	1763
20	SIM	2307	1998	2702	1677
	ASIM	2593	2246	2758	1731
21	SIM	2296	1988	2698	1660
	ASIM	2577	2232	2754	1712
22	SIM	2254	1952	2682	1597
	ASIM	2516	2179	2738	1643
23	SIM	2232	1933	2674	1565
	ASIM	2485	2152	2730	1609
24	SIM	2227	1929	2672	1557
	ASIM	2477	2145	2728	1600
25	SIM	2200	1905	2663	1520
	ASIM	2439	2112	2718	1559
26	SIM	2194	1900	2661	1511
	ASIM	2430	2104	2716	1549
27	SIM	2674	2316	2932	2427
	ASIM	3215	2785	2993	2643
28	SIM	2275	1970	2690	1628
	ASIM	2546	2205	2746	1677
29	SIM	2270	1966	2688	1621
	ASIM	2539	2199	2744	1669
30	SIM	2265	1961	2686	1613
	ASIM	2531	2192	2742	1660
31	SIM	2256	1954	2683	1600
	ASIM	2518	2181	2739	1646
32	SIM	2244	1943	2678	1582
	ASIM	2501	2166	2734	1627



7.2. REPORTE DE CORTOCIRCUITO ALIMENTADORA DOBRONSKY

(CONTINUACION)

NODO	AMPERIOS	TIPO DE FALLA			
		3F	L-L	2F-T	1F-T
33	SIM	2237	1937	2676	1572
	ASIM	2491	2157	2732	1616
34	SIM	2227	1929	2673	1558
	ASIM	2478	2146	2728	1601
35	SIM	2210	1914	2667	1534
	ASIM	2453	2125	2722	1574
36	SIM	2200	1905	2663	1520
	ASIM	2439	2112	2719	1559
37	SIM	2192	1898	2661	1509
	ASIM	2428	2103	2716	1547
38	SIM	2188	1895	2660	1503
	ASIM	2423	2098	2715	1541
39	SIM	2185	1892	2659	1499
	ASIM	2418	2094	2714	1536
40	SIM	2176	1885	2656	1487
	ASIM	2406	2083	2711	1523
41	SIM	2167	1877	2653	1475
	ASIM	2393	2073	2708	1510
42	SIM	2159	1870	2650	1464
	ASIM	2382	2063	2706	1499
43	SIM	2381	2062	2732	1795
	ASIM	2704	2342	2789	1863
44	SIM	2359	2043	2722	1759
	ASIM	2671	2313	2779	1823
45	SIM	2351	2036	2719	1746
	ASIM	2658	2302	2776	1808
46	SIM	2342	2028	2715	1731
	ASIM	2644	2290	2772	1791
47	SIM	2347	2033	2717	1740
	ASIM	2652	2297	2774	1801
48	SIM	2349	2034	2718	1743
	ASIM	2655	2299	2775	1804

7.2. REPORTE DE CORTOCIRCUITO ALIMENTADORA DOBRONSKY

(CONTINUACION)

NODO	AMPERIOS	TIPO DE FALLA			
		3F	L-L	2F-T	1F-T
49	SIM	2317	2006	2705	1692
	ASIM	2607	2258	2762	1748
50	SIM	2368	2050	2726	1772
	ASIM	2684	2323	2782	1837
51	SIM	2367	2050	2726	1773
	ASIM	2683	2324	2783	1838
52	SIM	2354	2039	2721	1752
	ASIM	2663	2307	2777	1814
53	SIM	2344	2030	2716	1735
	ASIM	2648	2293	2773	1795
54	SIM	2338	2025	2714	1725
	ASIM	2639	2285	2771	1785
55	SIM	2335	2022	2713	1720
	ASIM	2634	2281	2769	1779
56	SIM	2351	2036	2719	1745
	ASIM	2658	2302	2776	1808
57	SIM	2350	2035	2719	1744
	ASIM	2656	2300	2775	1806
58	SIM	2316	2006	2704	1688
	ASIM	2606	2257	2760	1744
59	SIM	2300	1992	2695	1659
	ASIM	2580	2234	2752	1712
60	SIM	2257	1954	2681	1598
	ASIM	2518	2181	2737	1644
61	SIM	2263	1960	2684	1609
	ASIM	2528	2189	2740	1656
62	SIM	2237	1937	2675	1571
	ASIM	2491	2157	2731	1614
63	SIM	2203	1908	2664	1522
	ASIM	2443	2115	2719	1562
64	SIM	2182	1890	2657	1494
	ASIM	2414	2090	2712	1531

7.2. REPORTE DE CORTOCIRCUITO ALIMENTADORA DOBRONSKY

(CONTINUACION)

NODO	AMPERIOS	TIPO DE FALLA			
		3F	L-L	2F-T	1F-T
65	SIM	2158	1869	2649	1460
	ASIM	2379	2060	2704	1494
66	SIM	2184	1892	2656	1495
	ASIM	2416	2092	2711	1533
67	SIM	2178	1886	2653	1486
	ASIM	2407	2084	2709	1522
68	SIM	2170	1879	2650	1473
	ASIM	2395	2074	2705	1509
69	SIM		1896	2660	1506
	ASIM		2100	2716	1544
70	SIM		1880	2654	1481
	ASIM		2077	2709	1517
71	SIM				2172
	ASIM				2309
72	SIM				1995
	ASIM				2094
73	SIM				1878
	ASIM				1957
74	SIM				1716
	ASIM				1775
75	SIM				1698
	ASIM				1755
76	SIM				1737
	ASIM				1798
77	SIM				1724
	ASIM				1783
78	SIM				1732
	ASIM				1792
79	SIM				1751
	ASIM				1814
80	SIM				1737
	ASIM				1797

7.2. REPORTE DE CORTOCIRCUITO ALIMENTADORA DOBRONSKY

(CONTINUACION)

NODO	AMPERIOS	TIPO DE FALLA			
		3F	L-L	2F-T	1F-T
81	SIM ASIM				1637 1686
82	SIM ASIM				1619 1667
83	SIM ASIM				1572 1616
84	SIM ASIM				1563 1606
85	SIM ASIM				1561 1604
86	SIM ASIM				1550 1592
87	SIM ASIM				1540 1581
88	SIM ASIM				1562 1605
89	SIM ASIM				1553 1594
90	SIM ASIM				1470 1506
91	SIM ASIM				1461 1495
92	SIM ASIM				1454 1488
93	SIM ASIM				1482 1518
94	SIM ASIM				1454 1488
95	SIM ASIM				1455 1489
96	SIM ASIM				1446 1479



CIB-ESPOL

7.2. REPORTE DE CORTOCIRCUITO ALIMENTADORA DOBRONSKY

(CONTINUACION)

NODO	AMPERIOS	TIPO DE FALLA			
		3F	L-L	2F-T	1F-T
97	SIM				1432
	ASIM				1464

7.3. REPORTE DE CORTOCIRCUITO ALIMENTADORA BASES
MILITARES.

NODO	AMPERIOS	TIPO DE FALLA			
		3F	L-L	2F-T	1F-T
0	I _{max}	3040	2633	3322	3569
	I _{min}	387	643	3322	390
	ASIM	4018	3480	3392	4855
1	I _{max}	2993	2592	3269	3380
	I _{min}	386	640	3269	388
	ASIM	3895	3374	3337	4351
2	I _{max}	2966	2568	3233	3273
	I _{min}	386	639	3233	386
	ASIM	3826	3313	3301	4102
3	I _{max}	2911	2521	3171	3098
	I _{min}	385	636	3171	384
	ASIM	3704	3208	3237	3735
4	I _{max}	2788	2414	3041	2735
	I _{min}	383	629	3041	378
	ASIM	3443	2982	3105	3095
5	I _{max}	2770	2399	3025	2688
	I _{min}	383	628	3025	377
	ASIM	3408	2951	3088	3021
6	I _{max}	2731	2365	2990	2584
	I _{min}	382	626	2990	375
	ASIM	3330	2884	3052	2865
7	I _{max}	2698	2337	2962	2502
	I _{min}	382	624	2962	374
	ASIM	3268	2830	3024	2747
8	I _{max}	2660	2304	2932	2410
	I _{min}	381	622	2932	372
	ASIM	3197	2768	2993	2620
9	I _{max}	2655	2300	2929	2399
	I _{min}	381	622	2929	372
	ASIM	3188	2761	2990	2605
10	I _{max}	2635	2282	2914	2352
	I _{min}	380	620	2914	371
	ASIM	3151	2729	2974	2542

7.3. REPORTE DE CORTOCIRCUITO ALIMENTADORA BASES
MILITARES. (CONTINUACION)

NODO	AMPERIOS	TIPO DE FALLA			
		3F	L-L	2F-T	1F-T
11	I _{max}	2601	2253	2889	2275
	I _{min}	380	618	2889	369
	ASIM	3090	2676	2950	2442
12	I _{max}	2574	2229	2871	2216
	I _{min}	379	617	2871	368
	ASIM	3042	2634	2931	2366
13	I _{max}	2539	2199	2848	2141
	I _{min}	379	614	2848	366
	ASIM	2981	2581	2907	2272
14	I _{max}	2494	2160	2821	2051
	I _{min}	378	612	2821	363
	ASIM	2906	2516	2880	2163
15	I _{max}	2485	2152	2816	2033
	I _{min}	378	611	2816	363
	ASIM	2891	2503	2875	2141
16	I _{max}	2421	2097	2780	1912
	I _{min}	376	607	2780	359
	ASIM	2786	2413	2838	1998
17	I _{max}	2382	2063	2760	1842
	I _{min}	376	604	2760	357
	ASIM	2724	2359	2818	1917
18	I _{max}	2352	2037	2746	1791
	I _{min}	375	602	2746	355
	ASIM	2678	2319	2803	1859
19	I _{max}	2316	2005	2729	1730
	I _{min}	374	599	2729	353
	ASIM	2622	2270	2786	1790
20	I _{max}	2273	1968	2711	1661
	I _{min}	373	596	2711	351
	ASIM	2558	2215	2767	1714
21	I _{max}	2262	1959	2707	1645
	I _{min}	373	595	2707	350
	ASIM	2542	2201	2763	1696

7.3. REPORTE DE CORTOCIRCUITO ALIMENTADORA BASES

MILITARES. (CONTINUACION)

NODO	AMPERIOS	TIPO DE FALLA			
		3F	L-L	2F-T	1F-T
22	Imax	2211	1915	2680	1559
	Imin	372	591	2680	347
	ASIM	2464	2134	2736	1601
23	Imax	2149	1861	2651	1461
	Imin	370	586	2651	342
	ASIM	2373	2055	2707	1496
24	Imax	2138	1851	2646	1444
	Imin	370	585	2646	341
	ASIM	2356	2040	2702	1477
25	Imax	2135	1849	2645	1440
	Imin	370	585	2645	341
	ASIM	2352	2037	2700	1473
26	Imax	2123	1839	2641	1423
	Imin	369	584	2641	340
	ASIM	2335	2023	2696	1455
27	Imax	2112	1829	2636	1406
	Imin	369	583	2636	340
	ASIM	2319	2008	2691	1437
28	Imax	2089	1810	2627	1374
	Imin	368	581	2627	338
	ASIM	2288	1981	2682	1403
29	Imax	2073	1795	2621	1351
	Imin	368	579	2621	337
	ASIM	2264	1961	2676	1378
30	Imax	2764	2394	3019	2671
	Imin	383	628	3019	377
	ASIM	3396	2941	3082	2996
31	Imax	2748	2379	3004	2627
	Imin	382	627	3004	376
	ASIM	3363	2913	3066	2930
32	Imax	2432	2106	2747	1932
	Imin	377	607	2747	360
	ASIM	2803	2428	2804	2021

7.3. REPORTE DE CORTOCIRCUITO ALIMENTADORA BASES
MILITARES. (CONTINUACION)

NODO	AMPERIOS	TIPO DE FALLA			
		3F	L-L	2F-T	1F-T
33	I _{max}	2416	2092	2739	1903
	I _{min}	376	606	2739	359
	ASIM	2778	2406	2796	1987
34	I _{max}	2583	2237	2877	2236
	I _{min}	379	617	2877	368
	ASIM	3058	2649	2937	2391
35	I _{max}	2556	2214	2856	2172
	I _{min}	379	615	2856	367
	ASIM	3009	2605	2916	2311
36	I _{max}	2537	2197	2841	2127
	I _{min}	379	614	2841	365
	ASIM	2974	2575	2900	2256
37	I _{max}	2512	2176	2822	2071
	I _{min}	378	612	2822	364
	ASIM	2930	2537	2881	2187
38	I _{max}	2495	2161	2810	2032
	I _{min}	378	611	2810	363
	ASIM	2898	2510	2868	2140
39	I _{max}	2431	2106	2767	1900
	I _{min}	376	607	2767	359
	ASIM	2790	2416	2824	1984
40	I _{max}	2513	2176	2823	2072
	I _{min}	378	612	2823	364
	ASIM	2930	2538	2881	2188
41	I _{max}	2495	2161	2810	2033
	I _{min}	378	611	2810	361
	ASIM	2899	2511	2869	2141
42	I _{max}	2473	2141	2794	1985
	I _{min}	377	610	2794	357
	ASIM	2860	2477	2852	2083
43	I _{max}	2460	2130	2786	1958
	I _{min}	377	609	2786	354
	ASIM	2838	2458	2844	2052

7.3. REPORTE DE CORTOCIRCUITO ALIMENTADORA BASES
MILITARES. (CONTINUACION)



CIB-ESPOL

NODO	AMPERIOS	TIPO DE FALLA			
		3F	L-L	2F-T	1F-T
44	I _{max}	2444	2116	2775	1925
	I _{min}	377	607	2775	352
	ASIM	2811	2434	2833	2013
45	I _{max}	2415	2092	2758	1867
	I _{min}	376	605	2758	346
	ASIM	2763	2393	2815	1946
46	I _{max}	2383	2063	2738	1804
	I _{min}	375	603	2738	341
	ASIM	2709	2346	2795	1874
47	I _{max}	2255	1953	2704	1634
	I _{min}	373	595	2704	348
	ASIM	2531	2192	2760	1684
48	I _{max}	2236	1936	2696	1604
	I _{min}	372	594	2696	344
	ASIM	2503	2168	2752	1651
49	I _{max}	2142	1855	2648	1451
	I _{min}	370	586	2648	341
	ASIM	2362	2046	2704	1484
50	I _{max}	2135	1849	2645	1440
	I _{min}	370	585	2645	339
	ASIM	2352	2037	2700	1473
51	I _{max}	2117	1833	2638	1413
	I _{min}	369	583	2638	335
	ASIM	2326	2015	2693	1444
52	I _{max}	2108	1825	2634	1400
	I _{min}	369	583	2634	333
	ASIM	2313	2003	2689	1430
53	I _{max}	2097	1816	2630	1384
	I _{min}	369	582	2630	331
	ASIM	2298	1990	2685	1413
54	I _{max}	2104	1822	2633	1394
	I _{min}	369	582	2633	332
	ASIM	2307	1998	2688	1424

7.3. REPORTE DE CORTOCIRCUITO ALIMENTADORA BASES
MILITARES. (CONTINUACION)

NODO	AMPERIOS	TIPO DE FALLA			
		3F	L-L	2F-T	1F-T
55	I _{max}	2101	1820	2632	1391
	I _{min}	369	582	2632	332
	ASIM	2304	1996	2687	1421
56	I _{max}	2140	1853	2647	1447
	I _{min}	370	585	2647	340
	ASIM	2359	2043	2703	1481
57	I _{max}	2128	1843	2642	1429
	I _{min}	369	584	2642	338
	ASIM	2342	2028	2697	1461
58	I _{max}	2127	1842	2642	1428
	I _{min}	369	584	2642	337
	ASIM	2340	2027	2697	1460
59	I _{max}	2123	1839	2641	1422
	I _{min}	369	584	2641	337
	ASIM	2335	2022	2696	1454
60	I _{max}	2109	1826	2635	1401
	I _{min}	369	583	2635	334
	ASIM	2315	2004	2690	1432
61	I _{max}	2104	1822	2633	1395
	I _{min}	369	582	2633	333
	ASIM	2308	1999	2688	1425
62	I _{max}		2286	2918	2365
	I _{min}		621	2918	370
	ASIM		2737	2979	2560
63	I _{max}		1814	2632	1387
	I _{min}		582	2632	335
	ASIM		1989	2687	1417
64	I _{max}		1798	2627	1365
	I _{min}		580	2627	332
	ASIM		1968	2682	1393
65	I _{max}		1789	2625	1353
	I _{min}		579	2625	330
	ASIM		1957	2679	1381

7.3. REPORTE DE CORTOCIRCUITO ALIMENTADORA BASES
MILITARES. (CONTINUACION)


NODO	AMPERIOS	TIPO DE FALLA			
		3F	L-L	2F-T	1F-T
66	Imax		1840	2642	1426
	Imin		584	2642	337
	ASIM		2024	2697	1459
67	Imax		1789	2619	1343
	Imin		579	2619	335
	ASIM		1953	2674	1369
68	Imax				3066
	Imin				377
	ASIM				3661
69	Imax				3030
	Imin				376
	ASIM				3591
70	Imax				2999
	Imin				374
	ASIM				3533
71	Imax				3020
	Imin				375
	ASIM				3572
72	Imax				2626
	Imin				372
	ASIM				2925
73	Imax				2530
	Imin				372
	ASIM				2786
74	Imax				2441
	Imin				367
	ASIM				2660
75	Imax				2472
	Imin				372
	ASIM				2705
76	Imax				2404
	Imin				368
	ASIM				2611

7.3. REPORTE DE CORTOCIRCUITO ALIMENTADORA BASES

MILITARES. (CONTINUACION)

NODO	AMPERIOS	TIPO DE FALLA			
		3F	L-L	2F-T	1F-T
77	I _{max}				2336
	I _{min}				368
	ASIM				2520
78	I _{max}				2300
	I _{min}				365
	ASIM				2473
79	I _{max}				2349
	I _{min}				369
	ASIM				2538
80	I _{max}				2322
	I _{min}				367
	ASIM				2503
81	I _{max}				2288
	I _{min}				364
	ASIM				2457
82	I _{max}				2317
	I _{min}				366
	ASIM				2495
83	I _{max}				2295
	I _{min}				365
	ASIM				2467
84	I _{max}				2273
	I _{min}				363
	ASIM				2437
85	I _{max}				2339
	I _{min}				368
	ASIM				2524
86	I _{max}				2311
	I _{min}				366
	ASIM				2488
87	I _{max}				1892
	I _{min}				356
	ASIM				1974

7.3. REPORTE DE CORTOCIRCUITO ALIMENTADORA BASES
MILITARES. (CONTINUACION)

NODO	AMPERIOS	TIPO DE FALLA			
		3F	L-L	2F-T	1F-T
88	I _{max} I _{min} ASIM				1869 354 1948
89	I _{max} I _{min} ASIM				1584 324 1627
90	I _{max} I _{min} ASIM				1568 322 1609
91	I _{max} I _{min} ASIM				1493 314 1528
92	I _{max} I _{min} ASIM		 CIB-ESPOL		2123 363 2249
93	I _{max} I _{min} ASIM				2123 363 2250
94	I _{max} I _{min} ASIM				2104 363 2226
95	I _{max} I _{min} ASIM				1948 353 2039
96	I _{max} I _{min} ASIM				1934 352 2024
97	I _{max} I _{min} ASIM				1861 346 1938
98	I _{max} I _{min} ASIM				1887 348 1968

7.3. REPORTE DE CORTOCIRCUITO ALIMENTADORA BASES

MILITARES. (CONTINUACION)

NODO	AMPERIOS	TIPO DE FALLA			
		3F	L-L	2F-T	1F-T
99	I _{max}				1870
	I _{min}				347
	ASIM				1948
100	I _{max}				1816
	I _{min}				341
	ASIM				1886
101	I _{max}				1827
	I _{min}				343
	ASIM				1900
102	I _{max}				1808
	I _{min}				341
	ASIM				1878
103	I _{max}				1737
	I _{min}				334
	ASIM				1798
104	I _{max}				1825
	I _{min}				352
	ASIM				1897
105	I _{max}				2001
	I _{min}				358
	ASIM				2102
106	I _{max}				1973
	I _{min}				356
	ASIM				2069
107	I _{max}				1947
	I _{min}				353
	ASIM				2038
108	I _{max}				1873
	I _{min}				347
	ASIM				1952
109	I _{max}				1831
	I _{min}				343
	ASIM				1903

7.3. REPORTE DE CORTOCIRCUITO ALIMENTADORA BASES

MILITARES. (CONTINUACION)

NODO	AMPERIOS	TIPO DE FALLA			
		3F	L-L	2F-T	1F-T
110	I _{max} I _{min} ASIM				1804 340 1872
111	I _{max} I _{min} ASIM				1800 353 1869
112	I _{max} I _{min} ASIM				1718 348 1777
113	I _{max} I _{min} ASIM				1706 346 1763
114	I _{max} I _{min} ASIM				1636 348 1686
115	I _{max} I _{min} ASIM				1554 346 1596
116	I _{max} I _{min} ASIM				1418 336 1449
117	I _{max} I _{min} ASIM				1407 334 1438
118	I _{max} I _{min} ASIM				1340 328 1367
119	I _{max} I _{min} ASIM				1324 325 1349
120	I _{max} I _{min} ASIM				1377 334 1406

7.3. REPORTE DE CORTOCIRCUITO ALIMENTADORA BASES
MILITARES. (CONTINUACION)

NODO	AMPERIOS	TIPO DE FALLA			
		3F	L-L	2F-T	1F-T
121	I _{max} I _{min} ASIM				1360 331 1387
122	I _{max} I _{min} ASIM				1354 330 1382
123	I _{max} I _{min} ASIM				1355 335 1383
124	I _{max} I _{min} ASIM				1346 333 1373
125	I _{max} I _{min} ASIM				1334 331 1360
126	I _{max} I _{min} ASIM				1331 333 1357
127	I _{max} I _{min} ASIM				1322 332 1348
128	I _{max} I _{min} ASIM				1312 330 1337
129	I _{max} I _{min} ASIM				1328 333 1354
130	I _{max} I _{min} ASIM				1322 332 1347
131	I _{max} I _{min} ASIM				1313 331 1338

7.3. REPORTE DE CORTOCIRCUITO ALIMENTADORA BASES
MILITARES. (CONTINUACION)

NODO	AMPERIOS	TIPO DE FALLA			
		3F	L-L	2F-T	1F-T
132	I _{max}				1312
	I _{min}				330
	ASIM				1337
133	I _{max}				1289
	I _{min}				326
	ASIM				1313
134	I _{max}				1271
	I _{min}				323
	ASIM				1294
135	I _{max}				1982
	I _{min}				359
	ASIM				2080

7.4. REPORTE DE CORTOCIRCUITO ALIMENTADORA

INTERCONEXIÓN

NODO	AMPERIOS	TIPO DE FALLA			
		3F	L-L	2F-T	1F-T
0	SIM	3040	2633	3322	3569
	ASIM	4018	3480	3392	4855
1	SIM	3029	2624	3312	3525
	ASIM	3990	3455	3381	4730
2	SIM	3005	2602	3284	3426
	ASIM	3926	3400	3352	4468
3	SIM	2900	2511	3171	3078
	ASIM	3684	3191	3237	3694
4	SIM	2857	2475	3115	2932
	ASIM	3586	3105	3180	3423
5	SIM	2624	2273	2852	2263
	ASIM	3105	2689	2912	2425
6	SIM	2578	2232	2816	2152
	ASIM	3019	2615	2875	2286
7	SIM	2550	2208	2797	2091
	ASIM	2970	2572	2855	2210
8	SIM	2535	2195	2787	2058
	ASIM	2943	2549	2845	2170
9	SIM	2522	2184	2779	2030
	ASIM	2921	2530	2837	2137
10	SIM	2514	2177	2774	2013
	ASIM	2907	2518	2831	2117
11	SIM	2493	2159	2761	1969
	ASIM	2871	2487	2818	2065
12	SIM	2468	2137	2746	1918
	ASIM	2829	2450	2803	2005
13	SIM	2460	2130	2741	1902
	ASIM	2815	2438	2798	1986
14	SIM	2449	2121	2735	1881
	ASIM	2797	2423	2792	1962
15	SIM	2429	2103	2724	1842
	ASIM	2764	2394	2781	1918

7.4. REPORTE DE CORTOCIRCUITO ALIMENTADORA

INTERCONEXIÓN (CONTINUACION)

NODO	AMPERIOS	TIPO DE FALLA			
		3F	L-L	2F-T	1F-T
16	SIM	2386	2067	2706	1773
	ASIM	2699	2338	2763	1838
17	SIM	2367	2050	2699	1741
	ASIM	2670	2312	2755	1803
18	SIM	2344	2030	2690	1706
	ASIM	2636	2283	2746	1763
19	SIM	2320	2009	2681	1669
	ASIM	2601	2252	2737	1722
20	SIM	2303	1995	2676	1644
	ASIM	2577	2232	2731	1695
21	SIM	2291	1984	2671	1626
	ASIM	2559	2216	2727	1675
22	SIM	2263	1959	2662	1585
	ASIM	2518	2181	2717	1629
23	SIM	2904	2515	3176	3092
	ASIM	3694	3199	3242	3720
24	SIM	2885	2499	3156	3033
	ASIM	3653	3163	3222	3608
25	SIM	2867	2483	3136	2977
	ASIM	3613	3129	3202	3504
26	SIM	2854	2472	3123	2938
	ASIM	3585	3105	3188	3434
27	SIM	2817	2440	3085	2832
	ASIM	3508	3038	3149	3251
28	SIM	2802	2427	3070	2788
	ASIM	3476	3011	3134	3179
29	SIM	2772	2401	3041	2706
	ASIM	3416	2958	3104	3048
30	SIM	2766	2396	3034	2688
	ASIM	3403	2947	3097	3020
31	SIM	2400	2078	2712	1794
	ASIM	2720	2355	2768	1863

7.4. REPORTE DE CORTOCIRCUITO ALIMENTADORA

INTERCONEXIÓN (CONTINUACION)

NODO	AMPERIOS	TIPO DE FALLA			
		3F	L-L	2F-T	1F-T
32	SIM	2392	2071	2709	1781
	ASIM	2707	2345	2765	1848
33	SIM	2413	2090	2716	1813
	ASIM	2739	2372	2772	1884
34	SIM	2371	2054	2700	1748
	ASIM	2677	2318	2757	1811
35	SIM	2352	2037	2693	1718
	ASIM	2648	2293	2749	1777
36	SIM	2343	2029	2690	1704
	ASIM	2635	2282	2746	1762
37	SIM	2331	2019	2686	1686
	ASIM	2617	2267	2742	1741
38	SIM	2322	2011	2681	1670
	ASIM	2603	2254	2737	1723
39	SIM	2307	1998	2675	1647
	ASIM	2581	2235	2731	1698
40	SIM	2300	1992	2672	1635
	ASIM	2570	2226	2728	1685
41	SIM	2282	1977	2669	1613
	ASIM	2547	2205	2724	1661
42	SIM	2272	1967	2665	1597
	ASIM	2531	2192	2720	1643
43	SIM	2264	1961	2662	1586
	ASIM	2520	2182	2717	1631
44	SIM	2298	1990	2672	1633
	ASIM	2568	2224	2727	1682
45	SIM		2017	2685	1684
	ASIM		2264	2741	1739
46	SIM		2010	2683	1673
	ASIM		2255	2739	1727
47	SIM		1986	2674	1634
	ASIM		2221	2729	1684

7.4. REPORTE DE CORTOCIRCUITO ALIMENTADORA

INTERCONEXIÓN (CONTINUACION)

NODO	AMPERIOS	TIPO DE FALLA			
		3F	L-L	2F-T	1F-T
48	SIM				1584
	ASIM				1629
49	SIM				1577
	ASIM				1620
50	SIM				1659
	ASIM				1711
51	SIM				1638
	ASIM				1688
52	SIM				1775
	ASIM				1840
53	SIM				1755
	ASIM				1818
54	SIM				1775
	ASIM				1841
55	SIM				1760
	ASIM				1824
56	SIM				1751
	ASIM				1814
57	SIM				1740
	ASIM				1801
58	SIM				1730
	ASIM				1790
59	SIM				1720
	ASIM				1779
60	SIM				1711
	ASIM				1769
61	SIM				1844
	ASIM				1919
62	SIM				1898
	ASIM				1982
63	SIM				1892
	ASIM				1974

7.4. REPORTE DE CORTOCIRCUITO ALIMENTADORA

INTERCONEXIÓN (CONTINUACION)

NODO	AMPERIOS	TIPO DE FALLA			
		3F	L-L	2F-T	1F-T
64	SIM ASIM				1965 2059
65	SIM ASIM				1990 2089
66	SIM ASIM				1953 2045
67	SIM ASIM				2059 2171
68	SIM ASIM				2029 2135
69	SIM ASIM				1946 2037
70	SIM ASIM				1824 1895
71	SIM ASIM				1766 1829
72	SIM ASIM				1745 1805
73	SIM ASIM				1748 1809
74	SIM ASIM				1788 1854
75	SIM ASIM				1762 1824
76	SIM ASIM				1747 1808
77	SIM ASIM				2172 2309
78	SIM ASIM				2127 2252
79	SIM ASIM				2082 2198

7.4. REPORTE DE CORTOCIRCUITO ALIMENTADORA

INTERCONEXIÓN (CONTINUACION)

NODO	AMPERIOS	TIPO DE FALLA			
		3F	L-L	2F-T	1F-T
80	SIM ASIM				1998 2096
81	SIM ASIM				1981 2076
82	SIM ASIM				1965 2057
83	SIM ASIM				1941 2028
84	SIM ASIM				1929 2014
85	SIM ASIM				2066 2177
86	SIM ASIM				3018 3576
87	SIM ASIM				1653 1704
88	SIM ASIM				1631 1680
89	SIM ASIM				1611 1658
90	SIM ASIM	2861 3598	2477 3116	3128 3193	2956 3465
91	SIM ASIM	2567 3000	2223 2598	2809 2867	2128 2256

7.5. REPORTE DE CORTOCIRCUITO ALIMENTADORA DUNAS

NODO	AMPERIOS	TIPO DE FALLA			
		3F	L-L	2F-T	1F-T
0	I _{max}	3040	2633	3322	3569
	I _{min}	387	643	3322	390
	ASIM	4018	3480	3392	4855
1	I _{max}	3017	2612	3297	3472
	I _{min}	387	642	3297	389
	ASIM	3956	3426	3366	4588
2	I _{max}	2988	2587	3262	3358
	I _{min}	386	640	3262	387
	ASIM	3881	3361	3330	4298
3	I _{max}	2935	2542	3207	3183
	I _{min}	385	637	3207	385
	ASIM	3760	3256	3274	3907
4	I _{max}	2895	2507	3153	3039
	I _{min}	385	635	3153	383
	ASIM	3664	3173	3218	3618
5	I _{max}	2879	2493	3131	2983
	I _{min}	384	634	3131	382
	ASIM	3626	3140	3197	3513
6	I _{max}	2870	2486	3120	2954
	I _{min}	384	633	3120	382
	ASIM	3607	3123	3185	3462
7	I _{max}	2856	2473	3102	2906
	I _{min}	384	633	3102	381
	ASIM	3574	3095	3167	3377
8	I _{max}	2843	2462	3087	2866
	I _{min}	384	632	3087	380
	ASIM	3546	3071	3151	3308
9	I _{max}	2766	2395	2995	2626
	I _{min}	382	627	2995	376
	ASIM	3378	2925	3058	2926
10	I _{max}	2761	2391	2990	2611
	I _{min}	382	627	2990	376
	ASIM	3368	2916	3052	2904



7.5. REPORTE DE CORTOCIRCUITO ALIMENTADORA DUNAS

(CONTINUACION)

NODO	AMPERIOS	TIPO DE FALLA			
		3F	L-L	2F-T	1F-T
11	Imax	2722	2357	2950	2501
	Imin	382	624	2950	374
	ASIM	3288	2848	3012	2745
12	Imax	2684	2324	2915	2400
	Imin	381	622	2915	372
	ASIM	3213	2783	2975	2606
13	Imax	2634	2281	2871	2274
	Imin	380	619	2871	369
	ASIM	3118	2700	2931	2439
14	Imax	2621	2270	2861	2242
	Imin	380	618	2861	368
	ASIM	3093	2679	2920	2398
15	Imax	2614	2264	2856	2226
	Imin	379	618	2856	368
	ASIM	3081	2668	2915	2378
16	Imax	2589	2242	2840	2174
	Imin	379	616	2840	367
	ASIM	3038	2631	2900	2313
17	Imax	2563	2220	2825	2122
	Imin	379	614	2825	365
	ASIM	2994	2593	2884	2248
18	Imax	2546	2204	2815	2087
	Imin	378	613	2815	364
	ASIM	2964	2567	2874	2205
19	Imax	2523	2185	2803	2044
	Imin	378	612	2803	363
	ASIM	2928	2536	2862	2154
20	Imax	2514	2178	2799	2027
	Imin	378	611	2799	363
	ASIM	2913	2523	2857	2133
21	Imax	2502	2167	2792	2004
	Imin	377	611	2792	362
	ASIM	2894	2506	2851	2106

7.5. REPORTE DE CORTOCIRCUITO ALIMENTADORA DUNAS

(CONTINUACION)

NODO	AMPERIOS	TIPO DE FALLA			
		3F	L-L	2F-T	1F-T
22	Imax	2495	2160	2788	1990
	Imin	377	610	2788	362
	ASIM	2881	2495	2847	2089
23	Imax	2482	2149	2782	1966
	Imin	377	609	2782	361
	ASIM	2860	2477	2840	2061
24	Imax	2457	2128	2770	1921
	Imin	377	608	2770	360
	ASIM	2820	2443	2827	2009
25	Imax	2384	2064	2735	1795
	Imin	375	603	2735	356
	ASIM	2706	2344	2792	1864
26	Imax	2347	2033	2719	1736
	Imin	374	600	2719	354
	ASIM	2651	2296	2776	1797
27	Imax	2279	1974	2691	1630
	Imin	373	595	2691	350
	ASIM	2551	2209	2747	1680
28	Imax	2246	1945	2679	1581
	Imin	372	593	2679	348
	ASIM	2502	2167	2734	1626
29	Imax	2235	1936	2674	1564
	Imin	372	592	2674	347
	ASIM	2487	2153	2730	1607
30	Imax	2865	2481	3118	2943
	Imin	384	633	3118	381
	ASIM	3598	3116	3183	3442
31	Imax	2817	2440	3069	2805
	Imin	383	631	3069	379
	ASIM	3497	3029	3133	3206
32	Imax	2859	2476	3107	2919
	Imin	384	633	3107	381
	ASIM	3582	3102	3172	3399

7.5. REPORTE DE CORTOCIRCUITO ALIMENTADORA DUNAS

(CONTINUACION)

NODO	AMPERIOS	TIPO DE FALLA			
		3F	L-L	2F-T	1F-T
33	I _{max}	2842	2462	3090	2869
	I _{min}	384	632	3090	380
	ASIM	3547	3071	3154	3313
34	I _{max}	2694	2333	2929	2435
	I _{min}	381	623	2929	372
	ASIM	3237	2803	2990	2653
35	I _{max}	2672	2314	2906	2373
	I _{min}	381	621	2906	371
	ASIM	3192	2764	2967	2570
36	I _{max}	2676	2318	2909	2382
	I _{min}	381	622	2909	371
	ASIM	3199	2771	2970	2581
37	I _{max}	2653	2297	2889	2322
	I _{min}	380	620	2889	370
	ASIM	3154	2732	2949	2502
38	I _{max}	2647	2292	2884	2308
	I _{min}	380	620	2884	370
	ASIM	3143	2722	2944	2483
39	I _{max}	2608	2258	2852	2213
	I _{min}	379	617	2852	367
	ASIM	3070	2659	2911	2361
40	I _{max}	2668	2311	2904	2364
	I _{min}	381	621	2904	371
	ASIM	3185	2758	2964	2557
41	I _{max}	2654	2299	2894	2333
	I _{min}	380	620	2894	369
	ASIM	3160	2736	2954	2516
42	I _{max}	2654	2298	2891	2328
	I _{min}	380	620	2891	369
	ASIM	3157	2734	2951	2509
43	I _{max}	2578	2232	2829	2145
	I _{min}	379	615	2829	356
	ASIM	3016	2612	2888	2277

7.5. REPORTE DE CORTOCIRCUITO ALIMENTADORA DUNAS

(CONTINUACION)

NODO	AMPERIOS	TIPO DE FALLA			
		3F	L-L	2F-T	1F-T
44	I _{max}			2806	2063
	I _{min}			2806	350
	ASIM			2864	2177
45	I _{max}			2793	2018
	I _{min}			2793	346
	ASIM			2852	2123
46	I _{max}			2786	1988
	I _{min}			2786	344
	ASIM			2844	2088
47	I _{max}		2163	2790	1997
	I _{min}		610	2790	360
	ASIM		2499	2849	2097
48	I _{max}			2783	1971
	I _{min}			2783	358
	ASIM			2841	2067
49	I _{max}			2775	1942
	I _{min}			2775	359
	ASIM			2833	2033
50	I _{max}			2766	1908
	I _{min}			2766	356
	ASIM			2824	1993
51	I _{max}			2758	1878
	I _{min}			2758	353
	ASIM			2816	1958
52	I _{max}			2753	1855
	I _{min}			2753	351
	ASIM			2810	1933
53	I _{max}			2743	1817
	I _{min}			2743	348
	ASIM			2800	1890
54	I _{max}			2744	1823
	I _{min}			2744	348
	ASIM			2801	1896

7.5. REPORTE DE CORTOCIRCUITO ALIMENTADORA DUNAS

(CONTINUACION)

NODO	AMPERIOS	TIPO DE FALLA			
		3F	L-L	2F-T	1F-T
55	I _{max}			2726	1755
	I _{min}			2726	341
	ASIM			2783	1819
56	I _{max}			2772	1929
	I _{min}			2772	358
	ASIM			2830	2018
57	I _{max}			2767	1909
	I _{min}			2767	356
	ASIM			2824	1994
58	I _{max}			2768	1913
	I _{min}			2768	356
	ASIM			2825	1999
59	I _{max}				1902
	I _{min}				355
	ASIM				1986
60	I _{max}				1839
	I _{min}				349
	ASIM				1913
61	I _{max}				1767
	I _{min}				342
	ASIM				1831
62	I _{max}				2556
	I _{min}				372
	ASIM				2821
63	I _{max}				1694
	I _{min}				349
	ASIM				1750
64	I _{max}				1653
	I _{min}				344
	ASIM				1704
65	I _{max}				1597
	I _{min}				338
	ASIM				1642

7.5. REPORTE DE CORTOCIRCUITO ALIMENTADORA DUNAS

(CONTINUACION)

NODO	AMPERIOS	TIPO DE FALLA			
		3F	L-L	2F-T	1F-T
66	I _{max}				1822
	I _{min}				348
	ASIM				1893
67	I _{max}				1526
	I _{min}				342
	ASIM				1566
68	I _{max}				3132
	I _{min}				378
	ASIM				3789
69	I _{max}				2990
	I _{min}				372
	ASIM				3513
70	I _{max}				2964
	I _{min}				371
	ASIM				3465
71	I _{max}				3084
	I _{min}				376
	ASIM				3693
72	I _{max}				2832
	I _{min}				373
	ASIM				3244
73	I _{max}				2886
	I _{min}				378
	ASIM				3339
74	I _{max}				2595
	I _{min}				363
	ASIM				2872
75	I _{max}				2861
	I _{min}				379
	ASIM				3297
76	I _{max}				2791
	I _{min}				375
	ASIM				3179

7.5. REPORTE DE CORTOCIRCUITO ALIMENTADORA DUNAS

(CONTINUACION)

NODO	AMPERIOS	TIPO DE FALLA			
		3F	L-L	2F-T	1F-T
77	I _{max}				2462
	I _{min}				366
	ASIM				2687
78	I _{max}				2427
	I _{min}				364
	ASIM				2638
79	I _{max}				2517
	I _{min}				370
	ASIM				2766
80	I _{max}				2479
	I _{min}				368
	ASIM				2711
81	I _{max}				2448
	I _{min}				366
	ASIM				2667
82	I _{max}				2506
	I _{min}				369
	ASIM				2750
83	I _{max}				2490
	I _{min}				368
	ASIM				2727
84	I _{max}				2454
	I _{min}				366
	ASIM				2677
85	I _{max}				2491
	I _{min}				368
	ASIM				2728
86	I _{max}				2461
	I _{min}				366
	ASIM				2685
87	I _{max}				2826
	I _{min}				377
	ASIM				3238

7.5. REPORTE DE CORTOCIRCUITO ALIMENTADORA DUNAS

(CONTINUACION)

NODO	AMPERIOS	TIPO DE FALLA			
		3F	L-L	2F-T	1F-T
88	I _{max} I _{min} ASIM				2735 372 3089
89	I _{max} I _{min} ASIM				2751 373 3114
90	I _{max} I _{min} ASIM				2592 364 2869
91	I _{max} I _{min} ASIM				2721 371 3067
92	I _{max} I _{min} ASIM				2314 367 2490
93	I _{max} I _{min} ASIM				2306 367 2479
94	I _{max} I _{min} ASIM				2195 363 2338
95	I _{max} I _{min} ASIM				2232 362 2384
96	I _{max} I _{min} ASIM				2122 354 2248
97	I _{max} I _{min} ASIM				2046 349 2157
98	I _{max} I _{min} ASIM				2027 347 2133

7.5. REPORTE DE CORTOCIRCUITO ALIMENTADORA DUNAS

(CONTINUACION)

NODO	AMPERIOS	TIPO DE FALLA			
		3F	L-L	2F-T	1F-T
99	I _{max}				1986
	I _{min}				344
	ASIM				2084
100	I _{max}				1931
	I _{min}				339
	ASIM				2018
101	I _{max}				1957
	I _{min}				341
	ASIM				2049
102	I _{max}				1913
	I _{min}				338
	ASIM				1997
103	I _{max}				1955
	I _{min}				341
	ASIM				2048
104	I _{max}				2165
	I _{min}				364
	ASIM				2301
105	I _{max}				2286
	I _{min}				366
	ASIM				2454
106	I _{max}				2268
	I _{min}				364
	ASIM				2431
107	I _{max}				2254
	I _{min}				363
	ASIM				2412
108	I _{max}				2239
	I _{min}				362
	ASIM				2393
109	I _{max}				2154
	I _{min}				356
	ASIM				2285

7.5. REPORTE DE CORTOCIRCUITO ALIMENTADORA DUNAS

(CONTINUACION)

NODO	AMPERIOS	TIPO DE FALLA			
		3F	L-L	2F-T	1F-T
110	I _{max} I _{min} ASIM				2081 351 2195
111	I _{max} I _{min} ASIM				2057 360 2169
112	I _{max} I _{min} ASIM				2073 363 2189
113	I _{max} I _{min} ASIM				2059 362 2171
114	I _{max} I _{min} ASIM				2000 360 2101
115	I _{max} I _{min} ASIM				1965 359 2059
116	I _{max} I _{min} ASIM				1897 355 1981
117	I _{max} I _{min} ASIM				1871 352 1950
118	I _{max} I _{min} ASIM				1528 329 1566

ANEXO 8

TABLAS DE DEPRESION DE VOLTAJE DE LAS ALIMENTADORAS.

8.1. REPORTE DE DEPRESION DE VOLTAJE ALIMENTADORA RUBIRA

PUNTO	VOLTAJE EN LA SUBESTACIÓN EN PU PARA CADA TIPO DE CORTOCIRCUITO				DISTANCIA A LA SUBESTACIÓN (RECORRIDO DEL CIRCUITO)
	3F	L-L	2F-T	1F-T	
0	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000
1	0,025930	0,025930	0,022063	0,077321	0,177
2	0,054761	0,054761	0,051379	0,156253	0,383
3	0,076400	0,076400	0,072459	0,210725	0,544
4	0,080813	0,080813	0,076471	0,221352	0,578
5	0,085696	0,085696	0,080825	0,232923	0,615
6	0,098333	0,098333	0,091770	0,261980	0,714
7	0,125797	0,125797	0,113824	0,320927	0,938
8	0,130269	0,130269	0,117005	0,330007	0,975
9	0,140795	0,140795	0,124285	0,350839	1,065
10	0,146022	0,146022	0,127719	0,360907	1,110
11	0,156582	0,156582	0,134447	0,380708	1,203
12	0,175606	0,175606	0,145880	0,414641	1,375
13	0,179129	0,179129	0,147809	0,420692	1,408
14	0,189699	0,189699	0,153490	0,438423	1,507
15	0,195144	0,195144	0,156266	0,447317	1,560
16	0,202037	0,202037	0,159688	0,458352	1,627
17	0,210112	0,210112	0,163565	0,470966	1,706
18	0,213319	0,213319	0,165043	0,475885	1,738
19	0,215781	0,215781	0,166160	0,479627	1,763
20	0,218603	0,218603	0,167426	0,483880	1,792
21	0,227434	0,227434	0,171348	0,496942	1,883
22	0,231654	0,231654	0,173140	0,503055	1,927
23	0,236578	0,236578	0,175193	0,510087	1,978
24	0,238273	0,238273	0,175881	0,512482	1,996
25	0,245446	0,245446	0,178788	0,522479	2,073

8.1. REPORTE DE DEPRESION DE VOLTAJE ALIMENTADORA
RUBIRA (CONTINUACION)

PUNTO	VOLTAJE EN LA SUBESTACIÓN EN PU PARA CADA TIPO DE CORTOCIRCUITO				DISTANCIA A LA SUBESTACIÓN (RECORRIDO DEL CIRCUITO)
	3F	L-L	2F-T	1F-T	
26	0,253795	0,253795	0,182070	0,533837	2,165
27	0,204450	0,204450	0,160845	0,462157	1,650
28	0,209710	0,209710	0,163339	0,470347	1,702
29	0,216365	0,216365	0,166418	0,480510	1,769
30	0,220360	0,220360	0,168206	0,486508	1,810
31	0,223396	0,223396	0,169538	0,491015	1,841
32	0,224989	0,224989	0,170227	0,493362	1,857
33	0,207093	0,207093	0,162097	0,466289	1,676
34	0,212502	0,212502	0,164630	0,474637	1,730
35	0,088867	0,088867	0,083633	0,240334	0,640
36	0,219468	0,219468	0,167806	0,485175	1,801
37	0,211543	0,211543	0,164186	0,473168	1,721
38	0,213399	0,213399	0,165080	0,476007	1,739
39	0,218642	0,218642	0,167444	0,483939	1,792
40	0,247547	0,247547	0,179608	0,525365	2,096
41				0,280509	0,784
42				0,336133	1,003
43				0,365540	1,134
44				0,376557	1,186
45				0,385224	1,225
46				0,422105	1,417
47				0,446977	1,559
48				0,480559	1,771
49				0,478826	1,759
50				0,535892	2,182



CIB-ESPOL

8.2. REPORTE DE DEPRESION DE VOLTAJE ALIMENTADORA
DOBRONSKY

PUNTO	VOLTAJE EN LA SUBESTACIÓN EN PU PARA CADA TIPO DE CORTOCIRCUITO				DISTANCIA A LA SUBESTACIÓN (RECORRIDO DEL CIRCUITO)
	3F	L-L	2F-T	1F-T	
0	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000
1	0,018170	0,018170	0,014508	0,054809	0,123
2	0,066167	0,066167	0,063647	0,185463	0,467
3	0,081908	0,081908	0,078406	0,223963	0,586
4	0,108730	0,108730	0,106774	0,292454	0,826
5	0,118518	0,118518	0,115772	0,315560	0,916
6	0,128611	0,128611	0,124467	0,338401	1,011
7	0,142921	0,142921	0,135934	0,369174	1,148
8	0,146544	0,146544	0,138624	0,376677	1,184
9	0,157352	0,157352	0,146388	0,398411	1,291
10	0,166046	0,166046	0,152241	0,415209	1,379
11	0,178629	0,178629	0,160240	0,438502	1,508
12	0,184168	0,184168	0,163525	0,448393	1,567
13	0,204736	0,204736	0,172844	0,479602	1,764
14	0,209787	0,209787	0,174909	0,486966	1,814
15	0,213282	0,213282	0,176304	0,491996	1,848
16	0,222155	0,222155	0,179807	0,504526	1,938
17	0,227135	0,227135	0,181691	0,511413	1,989
18	0,232604	0,232604	0,183716	0,518857	2,046
19	0,234969	0,234969	0,184569	0,522039	2,071
20	0,241061	0,241061	0,186752	0,530131	2,135
21	0,244748	0,244748	0,188036	0,534959	2,175
22	0,258548	0,258548	0,192845	0,552569	2,326
23	0,265692	0,265692	0,195170	0,561411	2,406
24	0,267524	0,267524	0,195742	0,563649	2,427
25	0,276330	0,276330	0,198516	0,574244	2,528
26	0,278473	0,278473	0,199158	0,576783	2,553
27	0,120428	0,120428	0,117441	0,319956	0,934
28	0,251614	0,251614	0,190466	0,543810	2,249
29	0,253302	0,253302	0,191025	0,545958	2,268
30	0,255082	0,255082	0,191611	0,548213	2,287
31	0,257936	0,257936	0,192546	0,551803	2,319
32	0,261886	0,261886	0,193827	0,556723	2,363
33	0,264179	0,264179	0,194557	0,559554	2,389
34	0,267322	0,267322	0,195549	0,563403	2,424
35	0,272980	0,272980	0,197323	0,570245	2,489

8.2. REPORTE DE DEPRESION DE VOLTAJE ALIMENTADORA
DOBRONSKY (CONTINUACION)

PUNTO	VOLTAJE EN LA SUBESTACIÓN EN PU PARA CADA TIPO DE CORTOCIRCUITO				DISTANCIA A LA SUBESTACIÓN (RECORRIDO DEL CIRCUITO)
	3F	L-L	2F-T	1F-T	
36	0,276338	0,276338	0,198346	0,574254	2,528
37	0,278934	0,278934	0,199126	0,577327	2,558
38	0,280162	0,280162	0,199489	0,578773	2,573
39	0,281234	0,281234	0,199805	0,580030	2,585
40	0,284135	0,284135	0,200660	0,583415	2,620
41	0,287073	0,287073	0,201516	0,586816	2,655
42	0,289682	0,289682	0,202267	0,589812	2,686
43	0,216869	0,216869	0,177831	0,497102	1,884
44	0,224023	0,224023	0,180605	0,507122	1,957
45	0,226680	0,226680	0,181598	0,510787	1,984
46	0,229811	0,229811	0,182756	0,515070	2,017
47	0,228016	0,228016	0,182100	0,512620	1,998
48	0,227416	0,227416	0,181874	0,511798	1,992
49	0,237936	0,237936	0,185788	0,525999	2,102
50	0,220984	0,221498	0,179621	0,503610	1,931
51	0,221282	0,221282	0,179460	0,503308	1,929
52	0,225582	0,225582	0,181092	0,509276	1,973
53	0,229030	0,229030	0,182374	0,514006	2,009
54	0,230945	0,230945	0,183075	0,516612	2,029
55	0,232087	0,232087	0,183488	0,518158	2,040
56	0,226825	0,226825	0,181553	0,510987	1,986
57	0,227145	0,227145	0,181689	0,511426	1,989
58	0,238038	0,238038	0,186254	0,527021	2,110
59	0,243506	0,243506	0,188733	0,535069	2,176
60	0,257679	0,257679	0,193095	0,552406	2,324
61	0,255685	0,255685	0,192049	0,549342	2,297
62	0,264181	0,264181	0,194782	0,559900	2,392
63	0,275367	0,275367	0,198276	0,573444	2,520
64	1,000000	0,282130	0,200254	0,581357	2,599
65	0,290297	0,290297	0,202741	0,590956	2,698
66	0,281483	0,281483	0,200551	0,581048	2,596
67	0,283528	0,283528	0,201335	0,583713	2,623
68	0,286273	0,286273	0,202378	0,587260	2,659
69		0,279766	0,199292	0,578052	2,565
70		0,286097	0,201265	0,585135	2,636



8.2. REPORTE DE DEPRESION DE VOLTAJE ALIMENTADORA
DOBRONSKY (CONTINUACION)

PUNTO	VOLTAJE EN LA SUBESTACIÓN EN PU PARA CADA TIPO DE CORTOCIRCUITO				DISTANCIA A LA SUBESTACIÓN (RECORRIDO DEL CIRCUITO)
	3F	L-L	2F-T	1F-T	
71				0,391432	1,260
72				0,441041	1,529
73				0,473936	1,732
74				0,519134	2,049
75				0,524186	2,090
76				0,513293	2,006
77				0,517110	2,036
78				0,514715	2,017
79				0,509328	1,975
80				0,513433	2,007
81				0,541468	2,231
82				0,546330	2,274
83				0,559479	2,391
84				0,562028	2,415
85				0,562690	2,419
86				0,565620	2,447
87				0,568563	2,476
88				0,562253	2,415
89				0,565024	2,441
90				0,588024	2,667
91				0,590774	2,697
92				0,592540	2,716
93				0,584914	2,636
94				0,592730	2,718
95				0,592340	2,714
96				0,595008	2,743
97				0,598781	2,786



CIB-ESPOL

8.3. REPORTE DE DEPRESION DE VOLTAJE ALIMENTADORA BASES

MILITARES

PUNTO	VOLTAJE EN LA SUBESTACIÓN EN PU PARA CADA TIPO DE CORTOCIRCUITO				DISTANCIA A LA SUBESTACIÓN (RECORRIDO DEL CIRCUITO)
	3F	L-L	2F-T	1F-T	
0	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000
1	0,015450	0,015450	0,016066	0,053097	0,119
2	0,024538	0,024538	0,026852	0,082908	0,191
3	0,042340	0,042340	0,045601	0,132109	0,315
4	0,083054	0,083054	0,084661	0,233790	0,616
5	0,088760	0,088760	0,089477	0,246958	0,661
6	0,101832	0,101832	0,100155	0,276172	0,763
7	0,112511	0,112511	0,108363	0,299090	0,849
8	0,125009	0,125009	0,117455	0,324869	0,952
9	0,126568	0,126568	0,118528	0,328008	0,965
10	0,133170	0,133170	0,123020	0,341119	1,021
11	0,144319	0,144319	0,130331	0,362602	1,116
12	0,153262	0,153262	0,135877	0,379258	1,194
13	0,164920	0,164920	0,142778	0,400234	1,298
14	0,179510	0,179510	0,150917	0,425362	1,432
15	0,182507	0,182507	0,152473	0,430375	1,460
16	0,203635	0,203635	0,163291	0,464357	1,663
17	0,216551	0,216551	0,169257	0,484017	1,791
18	0,226274	0,226274	0,173478	0,498291	1,891
19	0,238328	0,238328	0,178494	0,515393	2,017
20	0,252400	0,252400	0,184057	0,534564	2,169
21	0,255912	0,255912	0,185343	0,539221	2,208
22	0,272678	0,272678	0,193207	0,563292	2,421
23	0,293052	0,293052	0,201999	0,590587	2,692
24	0,296832	0,296832	0,203440	0,595432	2,744
25	0,297776	0,297776	0,203791	0,596631	2,757
26	0,301562	0,301562	0,205200	0,601403	2,810
27	0,305334	0,305334	0,206579	0,606093	2,862
28	0,312709	0,312709	0,209243	0,615084	2,967
29	0,318168	0,318168	0,211140	0,621592	3,046
30	0,090760	0,090760	0,091235	0,251533	0,676
31	0,096241	0,096241	0,095985	0,263908	0,718
32	0,200035	0,200035	0,173269	0,458732	1,627
33	0,205281	0,205281	0,175504	0,466909	1,679
34	0,150211	0,150211	0,133992	0,373633	1,167

8.3. REPORTE DE DEPRESION DE VOLTAJE ALIMENTADORA
BASES MILITARES (CONTINUACION)

PUNTO	VOLTAJE EN LA SUBESTACIÓN EN PU PARA CADA TIPO DE CORTOCIRCUITO				DISTANCIA A LA SUBESTACIÓN (RECORRIDO DEL CIRCUITO)
	3F	L-L	2F-T	1F-T	
35	0,159216	0,159216	0,140316	0,391452	1,254
36	0,165475	0,165475	0,144901	0,403947	1,317
37	0,173589	0,173589	0,150477	0,419671	1,401
38	0,179405	0,179405	0,154287	0,430626	1,461
39	0,200227	0,200227	0,167270	0,467796	1,685
40	0,173502	0,173502	0,150418	0,419506	1,400
41	0,179253	0,179253	0,154187	0,430342	1,460
42	0,186677	0,186677	0,158986	0,443962	1,538
43	0,190846	0,190846	0,161508	0,451432	1,583
44	0,196167	0,196167	0,164644	0,460789	1,640
45	0,205608	0,205608	0,170023	0,476911	1,744
46	0,216293	0,216293	0,175785	0,494453	1,864
47	0,258240	0,258240	0,186203	0,542281	2,234
48	0,264572	0,264572	0,188473	0,550494	2,305
49	0,295399	0,295399	0,202892	0,593603	2,724
50	0,297790	0,297790	0,203790	0,596650	2,757
51	0,303689	0,303689	0,205994	0,604055	2,839
52	0,306690	0,306690	0,207078	0,607764	2,882
53	0,310357	0,310357	0,208384	0,612242	2,934
54	0,308048	0,308048	0,207559	0,609429	2,901
55	0,308796	0,308796	0,207822	0,610342	2,911
56	0,296163	0,296163	0,203184	0,594580	2,735
57	0,300167	0,300167	0,204687	0,599653	2,790
58	0,300477	0,300477	0,204804	0,600042	2,795
59	0,301648	0,301648	0,205232	0,601511	2,811
60	0,306407	0,306407	0,206973	0,607415	2,878
61	0,307935	0,307935	0,207516	0,609291	2,899
62		0,131600	0,121703	0,337364	1,004
63		0,311109	0,207668	0,611282	2,921
64		0,317257	0,209187	0,617527	2,994
65		0,320594	0,209986	0,620878	3,034
66		0,301316	0,204700	0,600373	2,798
67		0,320410	0,211654	0,623803	3,073
68				0,141040	0,348
69				0,151148	0,377

8.3. REPORTE DE DEPRESION DE VOLTAJE ALIMENTADORA
BASES MILITARES (CONTINUACION)

PUNTO	VOLTAJE EN LA SUBESTACIÓN EN PU PARA CADA TIPO DE CORTOCIRCUITO				DISTANCIA A LA SUBESTACIÓN (RECORRIDO DEL CIRCUITO)
	3F	L-L	2F-T	1F-T	
70				0,159710	0,402
71				0,153903	0,385
72				0,264303	0,725
73				0,291174	0,821
74				0,316063	0,922
75				0,307466	0,883
76				0,326378	0,963
77				0,345606	1,041
78				0,355602	1,087
79				0,341842	1,024
80				0,349332	1,058
81				0,359014	1,103
82				0,350855	1,065
83				0,356885	1,093
84				0,363235	1,123
85				0,344768	1,037
86				0,352416	1,072
87				0,469969	1,701
88				0,476326	1,744
89				0,556280	2,383
90				0,560728	2,425
91				0,581639	2,634
92				0,405330	1,327
93				0,405145	1,326
94				0,410542	1,354
95				0,454356	1,603
96				0,458052	1,625
97				0,478739	1,760
98				0,471397	1,710
99				0,476191	1,743
100				0,491319	1,849
101				0,488003	1,825
102				0,493415	1,864
103				0,513274	2,006
104				0,488623	1,828

8.3. REPORTE DE DEPRESION DE VOLTAJE ALIMENTADORA
BASES MILITARES (CONTINUACION)

PUNTO	VOLTAJE EN LA SUBESTACIÓN EN PU PARA CADA TIPO DE CORTOCIRCUITO				DISTANCIA A LA SUBESTACIÓN (RECORRIDO DEL CIRCUITO)
	3F	L-L	2F-T	1F-T	
105				0,439406	1,514
106				0,447222	1,561
107				0,454461	1,607
108				0,475170	1,743
109				0,486961	1,825
110				0,494581	1,880
111				0,495771	1,876
112				0,518561	2,047
113				0,522104	2,076
114				0,541560	2,230
115				0,564747	2,435
116				0,602743	2,826
117				0,605858	2,861
118				0,624525	3,081
119				0,629090	3,140
120				0,614117	2,955
121				0,619064	3,017
122				0,620594	3,036
123				0,620245	3,032
124				0,622955	3,066
125				0,626381	3,110
126				0,627076	3,115
127				0,629564	3,148
128				0,632415	3,186
129				0,627937	3,127
130				0,629617	3,149
131				0,632021	3,181
132				0,632318	3,185
133				0,638825	3,274
134				0,643821	3,345
135				0,444649	1,545

8.4. REPORTE DE DEPRESION DE VOLTAJE ALIMENTADORA INTERCONEXION

PUNTO	VOLTAJE EN LA SUBESTACIÓN EN PU PARA CADA TIPO DE CORTOCIRCUITO				DISTANCIA A LA SUBESTACIÓN (RECORRIDO DEL CIRCUITO)
	3F	L-L	2F-T	1F-T	
0	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000
1	0,003530	0,003530	0,003236	0,012400	0,027
2	0,011569	0,011569	0,011596	0,040044	0,089
3	0,046175	0,046175	0,045471	0,137520	0,331
4	0,060099	0,060099	0,062504	0,178529	0,447
5	0,136731	0,136731	0,141546	0,365951	1,134
6	0,152152	0,152152	0,152354	0,396981	1,284
7	0,161196	0,161196	0,158156	0,414301	1,374
8	0,166141	0,166141	0,161169	0,423510	1,424
9	0,170355	0,170355	0,163663	0,431217	1,467
10	0,172954	0,172954	0,165164	0,435906	1,494
11	0,179932	0,179932	0,169121	0,448266	1,566
12	0,188226	0,188226	0,173632	0,462525	1,653
13	0,190946	0,190946	0,175046	0,467104	1,682
14	0,194451	0,194451	0,176839	0,472933	1,720
15	0,201109	0,201109	0,180175	0,483795	1,792
16	0,215076	0,215076	0,185450	0,503376	1,930
17	0,221502	0,221502	0,187715	0,512117	1,995
18	0,229019	0,229019	0,190298	0,522134	2,072
19	0,236943	0,236943	0,192940	0,532458	2,154
20	0,242338	0,242338	0,194673	0,539353	2,212
21	0,246404	0,246404	0,195947	0,544479	2,255
22	0,255753	0,255753	0,198861	0,556043	2,357
23	0,044799	0,044799	0,044022	0,133847	0,321
24	0,050945	0,050945	0,050071	0,150126	0,366
25	0,057026	0,057026	0,055993	0,165910	0,410
26	0,061274	0,061274	0,060068	0,176748	0,441
27	0,073299	0,073299	0,071422	0,206601	0,531
28	0,078370	0,078370	0,076020	0,218830	0,570
29	0,088210	0,088210	0,084721	0,241962	0,645
30	0,090123	0,090123	0,086760	0,246960	0,662
31	0,210658	0,210658	0,183765	0,497270	1,886
32	0,213324	0,213324	0,184720	0,500965	1,912
33	0,206254	0,206254	0,182660	0,492004	1,849
34	0,220033	0,220033	0,187194	0,510133	1,980



8.4. REPORTE DE DEPRESION DE VOLTAJE ALIMENTADORA
INTERCONEXION (CONTINUACION)

PUNTO	VOLTAJE EN LA SUBESTACIÓN EN PU PARA CADA TIPO DE CORTOCIRCUITO				DISTANCIA A LA SUBESTACIÓN (RECORRIDO DEL CIRCUITO)
	3F	L-L	2F-T	1F-T	
35	0,226357	0,226357	0,189377	0,518611	2,044
36	0,229271	0,229271	0,190381	0,522465	2,074
37	0,233177	0,233177	0,191674	0,527581	2,115
38	0,236326	0,236326	0,193010	0,532162	2,152
39	0,241196	0,241196	0,194720	0,538564	2,205
40	0,243498	0,243498	0,195661	0,541830	2,233
41	0,249224	0,249224	0,196815	0,548001	2,286
42	0,252821	0,252821	0,197910	0,552451	2,325
43	0,255239	0,255239	0,198862	0,555775	2,355
44	0,244055	0,244055	0,195889	0,542616	2,239
45		0,233938	0,191797	0,528161	2,119
46		0,236519	0,192566	0,531295	2,144
47		0,245589	0,195280	0,542146	2,233
48				0,556176	2,360
49				0,558313	2,380
50				0,535143	2,177
51				0,540955	2,228
52				0,502774	1,926
53				0,508271	1,968
54				0,502602	1,925
55				0,506813	1,957
56				0,509347	1,976
57				0,512432	2,000
58				0,515227	2,022
59				0,517993	2,044
60				0,520544	2,065
61				0,483303	1,791
62				0,468178	1,691
63				0,469823	1,705
64				0,449582	1,577
65				0,442419	1,534
66				0,452791	1,598
67				0,423230	1,424
68				0,431588	1,473
69				0,454801	1,607
70				0,488942	1,837

8.4. REPORTE DE DEPRESION DE VOLTAJE ALIMENTADORA
INTERCONEXION (CONTINUACION)

PUNTO	VOLTAJE EN LA SUBESTACIÓN EN PU PARA CADA TIPO DE CORTOCIRCUITO				DISTANCIA A LA SUBESTACIÓN (RECORRIDO DEL CIRCUITO)
	3F	L-L	2F-T	1F-T	
71				0,505142	1,957
72				0,511098	2,002
73				0,510222	1,996
74				0,499008	1,910
75				0,506363	1,966
76				0,510442	1,997
77				0,391462	1,261
78				0,404200	1,328
79				0,416621	1,396
80				0,440101	1,532
81				0,444955	1,562
82				0,449378	1,589
83				0,456276	1,633
84				0,459556	1,654
85				0,421291	1,422
86				0,154471	0,380
87				0,536988	2,193
88				0,543072	2,246
89				0,548543	2,295
90	0,059093	0,059093	0,058484	0,171925	0,427
91	0,155630	0,155630	0,154600	0,403716	1,318

8.5. REPORTE DE DEPRESION DE VOLTAJE ALIMENTADORA LAS
DUNAS

PUNTO	VOLTAJE EN LA SUBESTACIÓN EN PU PARA CADA TIPO DE CORTOCIRCUITO				DISTANCIA A LA SUBESTACIÓN (RECORRIDO DEL CIRCUITO)
	3F	L-L	2F-T	1F-T	
0	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000
1	0,007782	0,007782	0,007522	0,027123	0,060
2	0,017306	0,017306	0,018148	0,059270	0,134
3	0,034554	0,034554	0,034686	0,108099	0,254
4	0,047841	0,047841	0,051132	0,148671	0,362
5	0,053174	0,053174	0,057533	0,164347	0,406
6	0,055945	0,055945	0,060798	0,172353	0,429
7	0,060673	0,060673	0,066293	0,185807	0,468
8	0,064714	0,064714	0,070891	0,197096	0,502
9	0,090336	0,090336	0,098444	0,264399	0,723
10	0,091979	0,091979	0,100029	0,268472	0,738
11	0,104786	0,104786	0,112015	0,299287	0,852
12	0,117200	0,117200	0,122747	0,327625	0,966
13	0,133605	0,133605	0,135787	0,362916	1,120
14	0,137952	0,137952	0,138961	0,371877	1,161
15	0,140133	0,140133	0,140515	0,376313	1,182
16	0,148382	0,148382	0,145089	0,390905	1,253
17	0,156901	0,156901	0,149630	0,405573	1,328
18	0,162707	0,162707	0,152601	0,415341	1,380
19	0,169975	0,169975	0,156221	0,427319	1,445
20	0,172939	0,172939	0,157647	0,432125	1,472
21	0,176862	0,176862	0,159508	0,438416	1,508
22	0,179458	0,179458	0,160717	0,442539	1,532
23	0,183647	0,183647	0,162646	0,449118	1,571
24	0,191807	0,191807	0,166335	0,461689	1,648
25	0,215940	0,215940	0,176939	0,497066	1,884
26	0,227948	0,227948	0,181639	0,513722	2,007
27	0,250322	0,250322	0,190071	0,543208	2,244
28	0,261362	0,261362	0,193799	0,557059	2,366
29	0,264767	0,264767	0,195213	0,561748	2,409
30	0,057553	0,057553	0,061639	0,175459	0,438
31	0,073345	0,073345	0,076208	0,214213	0,555
32	0,059432	0,059432	0,064849	0,182300	0,458
33	0,065044	0,065044	0,069972	0,196155	0,499
34	0,113859	0,113859	0,118335	0,317766	0,925



8.5. REPORTE DE DEPRESION DE VOLTAJE ALIMENTADORA LAS
DUNAS (CONTINUACION)

PUNTO	VOLTAJE EN LA SUBESTACIÓN EN PU PARA CADA TIPO DE CORTOCIRCUITO				DISTANCIA A LA SUBESTACIÓN (RECORRIDO DEL CIRCUITO)
	3F	L-L	2F-T	1F-T	
35	0,121044	0,121044	0,125226	0,335134	0,997
36	0,119766	0,119766	0,124403	0,332648	0,987
37	0,127460	0,127460	0,130529	0,349351	1,059
38	0,129367	0,129367	0,131988	0,353409	1,077
39	0,142288	0,142288	0,141603	0,380094	1,200
40	0,122392	0,122392	0,126077	0,337743	1,008
41	0,126930	0,126930	0,128929	0,346447	1,046
42	0,127083	0,127083	0,129784	0,347901	1,052
43	0,152172	0,152172	0,148469	0,399038	1,294
44			0,155462	0,421967	1,414
45			0,159209	0,434663	1,484
46			0,161598	0,442898	1,531
47			0,160131	0,440605	1,520
48			0,162228	0,447833	1,562
49			0,164618	0,455977	1,612
50			0,167369	0,465568	1,671
51			0,169738	0,473915	1,724
52			0,171502	0,480205	1,765
53			0,174477	0,490794	1,836
54			0,174014	0,489170	1,825
55			0,179468	0,508411	1,961
56			0,165673	0,459591	1,634
57			0,167280	0,465248	1,669
58			0,166946	0,464077	1,662
59				0,467114	1,682
60				0,484678	1,802
61				0,504901	1,950
62				0,283990	0,797
63				0,525399	2,101
64				0,536904	2,198
65				0,552497	2,337
66				0,489569	1,836
67				0,572439	2,514
68				0,122622	0,299
69				0,162281	0,412
70				0,169669	0,434

8.5. REPORTE DE DEPRESION DE VOLTAJE ALIMENTADORA LAS
DUNAS (CONTINUACION)

PUNTO	VOLTAJE EN LA SUBESTACIÓN EN PU PARA CADA TIPO DE CORTOCIRCUITO				DISTANCIA A LA SUBESTACIÓN (RECORRIDO DEL CIRCUITO)
	3F	L-L	2F-T	1F-T	
70				0,169669	0,434
71				0,135929	0,336
72				0,206579	0,539
73				0,191498	0,488
74				0,273066	0,768
75				0,198518	0,508
76				0,218186	0,572
77				0,310277	0,902
78				0,320086	0,943
79				0,294711	0,839
80				0,305401	0,882
81				0,314255	0,919
82				0,297874	0,852
83				0,302348	0,870
84				0,312355	0,911
85				0,302076	0,869
86				0,310640	0,904
87				0,208193	0,540
88				0,233627	0,625
89				0,229239	0,610
90				0,273705	0,769
91				0,237540	0,638
92				0,351672	1,072
93				0,354027	1,083
94				0,385081	1,229
95				0,374683	1,179
96				0,405579	1,329
97				0,426674	1,441
98				0,432078	1,472
99				0,443593	1,541
100				0,459068	1,638
101				0,451814	1,592
102				0,464136	1,671
103				0,452264	1,589
104				0,393414	1,268

8.5. REPORTE DE DEPRESION DE VOLTAJE ALIMENTADORA LAS
DUNAS (CONTINUACION)

PUNTO	VOLTAJE EN LA SUBESTACIÓN EN PU PARA CADA TIPO DE CORTOCIRCUITO				DISTANCIA A LA SUBESTACIÓN (RECORRIDO DEL CIRCUITO)
	3F	L-L	2F-T	1F-T	
105				0,359616	1,107
106				0,364458	1,130
107				0,368615	1,150
108				0,372724	1,170
109				0,396584	1,291
110				0,417059	1,402
111				0,423560	1,428
112				0,419087	1,401
113				0,423140	1,424
114				0,439682	1,517
115				0,449521	1,575
116				0,468470	1,691
117				0,475741	1,740
118				0,571959	2,524
119					2,524
120					2,101
121					2,101
122					2,101
123					2,366
124					2,366
125					2,366
126					2,514
127					2,514
128					2,514
129					2,514
130					2,514
131					2,514
132					2,514
133					2,514
134					2,514
135					1,077

ANEXO 9

INDICES DE CONFIABILIDAD ESTABLECIDOS POR ORGANISMOS INTERNACIONALES

9.1. INDICES DE CONFIABILIDAD ESTABLECIDOS

Índices de Confiabilidad establecidos por los organismos de investigación

	SAIFI, N° de Interrupciones/año			SAIDI, horas de Interrupción/año		
	25%	50%	75%	25%	50%	75%
IEEE Std. 1366-2000	0.90	1.10	1.45	0.89	1.50	2.30
EEI (1999) (no incluye tormentas)	0.92	1.32	1.71	1.16	1.74	2.23
EEI (1999) (incluye tormentas)	1.11	1.33	2.15	1.36	3.00	4.38
CEA (2001) (con tormentas)	1.03	1.95	3.16	0.73	2.26	3.28
PA Consulting (2001) (con tormentas)				1.55	3.05	8.35
IP&L Large City Comparison	0.72	0.95	1.15	1.02	1.64	2.41
Indianapolis Power & Light,2000)						



CIB-ESPOL

9.2. ESTIMADOS DE LA CONFIABILIDAD DE VARIAS CONFIGURACIONES DE SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN COMUNES

<i>Comparación de la confiabilidad para diferentes configuraciones de sistemas de Distribución</i>			
	SAIFI Interrupciones/Años	CAIDI min./Interrupción	MOAFI Interrupciones momentáneas/Año
<i>Radial Simple</i>	0.3 a 1.3	90	5 a 10
<i>Residencial Subterránea</i>	0.4 a 0.7	65	10 a 15
<i>Doble Alimentación</i>	0.4 a 0.7	60	4 a 8
<i>Primario Selectivo</i>	0.1 a 0.5	180	4 a 8
<i>Secundario Selectivo</i>	0.1 a 0.5	180	2 a 4
<i>Sistemas de red de puntos</i>	0.02 a 0.1	180	0 a 1
<i>Sistemas Mallados</i>	0.005 a 0.02	135	0

ANEXO 10

TABLAS INDICES DE CONFIABILIDAD

10.1. ALIMENTADORA RUBIRA

CASO BASE: CON FUSIBLES

PUNTO	λ	r	U	L
1	6,37	0,78	4,97	0,2475
2	6,36	0,78	4,96	0,0225
3	6,37	0,78	4,97	0,0743
4	6,38	0,78	4,98	0,0135
5	6,23	0,78	4,86	0,0135
6	7,04	0,78	5,49	0,0900
7	7,39	0,78	5,77	0,2653
8	6,26	0,78	4,88	0,2160
9	6,22	0,78	4,85	1,1903

CASO 2: CON FUSIBLES Y RECONECTADOR

PUNTO	λ	r	U	L
1	1,12	0,78	0,87	0,2475
2	1,12	0,78	0,87	0,0225
3	1,12	0,78	0,87	0,0743
4	1,12	0,78	0,87	0,0135
5	1,09	0,78	0,85	0,0135
6	1,23	0,78	0,96	0,0900
7	1,30	0,78	1,01	0,2653
8	1,10	0,78	0,86	0,2160
9	1,09	0,78	0,85	1,1903

CASO 3: CON FUSIBLES, SECCIONALIZADOR Y RECONECTADOR

PUNTO	λ	r	U	L
1	1,12	0,78	0,87	0,2475
2	1,12	0,78	0,87	0,0225
3	1,12	0,78	0,87	0,0743
4	1,12	0,78	0,87	0,0135
5	1,09	0,78	0,85	0,0135
6	1,23	0,78	0,96	0,0900
7	1,30	0,66	0,85	0,2653
8	1,10	0,78	0,86	0,2160
9	1,09	0,78	0,85	1,1903

CASO 4: TRANSFERENCIA DE CARGA MANUAL

PUNTO	λ	r	U	L
1	1,12	0,78	0,87	0,2475
2	1,12	0,78	0,87	0,0225
3	1,12	0,78	0,87	0,0743
4	1,12	0,78	0,87	0,0135
5	1,09	0,78	0,85	0,0135
6	1,23	0,65	0,81	0,0900
7	1,30	0,62	0,81	0,2653
8	1,10	0,59	0,65	0,2160
9	1,09	0,67	0,73	1,1903

CASO 4: TRANSFERENCIA DE CARGA AUTOMATICA

PUNTO	λ	r	U	L
1	1,12	0,78	0,87	0,2475
2	1,12	0,78	0,87	0,0225
3	1,12	0,78	0,87	0,0743
4	1,12	0,78	0,87	0,0135
5	1,09	0,78	0,85	0,0135
6	1,23	0,61	0,76	0,0900
7	1,30	0,58	0,75	0,2653
8	1,10	0,53	0,58	0,2160
9	1,09	0,63	0,69	1,1903

10.2. ALIMENTADORA DOBRONSKY

CASO BASE: CON FUSIBLES

PUNTO	λ	r	U	L
1	6,36	1,10	7,00	0,0968
2	6,67	1,10	7,34	0,0413
3	6,49	1,10	7,14	0,0173
4	6,20	1,10	6,82	0,1283
5	6,17	1,10	6,79	0,1530
6	6,63	1,10	7,29	0,4875
7	6,01	1,10	6,61	0,0413
8	6,81	1,10	7,49	0,1470
9	5,87	1,10	6,46	0,0375
10	5,76	1,10	6,34	0,0075
11	6,18	1,10	6,80	0,0158
12	6,61	1,10	7,27	0,1208
13	5,77	1,10	6,35	0,0480
14	5,96	1,10	6,56	0,0300
15	5,77	1,10	6,35	0,0300
16	5,81	1,10	6,39	0,1148
17	6,18	1,10	6,79	0,0563

CASO 2: CON FUSIBLES Y RECONECTADOR

PUNTO	λ	r	U	L
1	1,75	1,00	1,75	0,0968
2	1,80	1,00	1,80	0,0413
3	1,77	1,00	1,77	0,0173
4	1,79	1,00	1,79	0,1283
5	1,78	1,00	1,78	0,1530
6	1,80	1,00	1,80	0,4875
7	1,73	1,00	1,73	0,0413
8	1,97	1,00	1,97	0,1470
9	1,69	1,00	1,69	0,0375
10	1,66	1,00	1,66	0,0075
11	1,72	1,00	1,72	0,0158
12	1,79	1,00	1,79	0,1208
13	1,67	1,00	1,67	0,0480
14	1,69	1,00	1,69	0,0300
15	1,67	1,00	1,67	0,0300
16	1,68	1,00	1,68	0,1148
17	1,72	1,00	1,72	0,0563



ESPOL

CASO 3: CON FUSIBLES, SECCIONALIZADOR Y RECONECTADOR

PUNTO	λ	r	U	L
1	1,75	1,00	1,75	0,0968
2	1,80	1,00	1,80	0,0413
3	1,77	1,00	1,77	0,0173
4	1,79	1,00	1,79	0,1283
5	1,78	1,00	1,78	0,1530
6	1,80	1,00	1,80	0,4875
7	1,73	1,00	1,73	0,0413
8	1,97	1,00	1,97	0,1470
9	1,69	1,00	1,69	0,0375
10	1,66	1,00	1,66	0,0075
11	1,72	1,00	1,72	0,0158
12	1,79	1,00	1,79	0,1208
13	1,67	1,00	1,67	0,0480
14	1,69	1,00	1,69	0,0300
15	1,67	0,96	1,60	0,0300
16	1,68	1,00	1,68	0,1148
17	1,72	1,00	1,72	0,0563

10.3. ALIMENTADORA BASES MILITARES

CASO BASE: CON FUSIBLES

PUNTO	λ	r	U	L
1	5,66	1,00	5,66	0,0488
2	5,41	1,00	5,41	0,0550
3	8,93	1,00	8,93	0,1800
4	5,48	1,00	5,48	0,0250
5	5,42	1,00	5,42	0,0100
6	5,86	1,00	5,86	0,1500
7	5,33	1,00	5,33	0,0250
8	9,83	1,00	9,83	0,2925
9	5,33	1,00	5,33	0,0075
10	5,37	1,00	5,37	0,0575
11	5,52	1,00	5,52	0,0450
12	5,54	1,00	5,54	0,0688
13	5,27	1,00	5,27	0,0250
14	6,38	1,00	6,38	0,3125
15	5,91	1,00	5,91	0,1650

CASO BASE: CON FUSIBLES (CONTINUACIÓN)

PUNTO	λ	r	U	L
16	5,51	1,00	5,51	0,0425
17	5,91	1,00	5,91	0,1688

CASO 2: CON FUSIBLES Y RECONECTADOR

PUNTO	λ	r	U	L
1	1,37	1,00	1,37	0,0488
2	1,29	1,00	1,29	0,0550
3	2,10	1,00	2,10	0,1800
4	1,31	1,00	1,31	0,0250
5	1,29	1,00	1,29	0,0100
6	1,44	1,00	1,44	0,1500
7	1,25	1,00	1,25	0,0250
8	2,31	1,00	2,31	0,2925
9	1,26	1,00	1,26	0,0075
10	1,28	1,00	1,28	0,0575
11	1,33	1,00	1,33	0,0450
12	1,33	1,00	1,33	0,0688
13	1,24	1,00	1,24	0,0250
14	1,50	1,00	1,50	0,3125
15	1,46	1,00	1,46	0,1650
16	1,32	1,00	1,32	0,0425
17	1,46	1,00	1,46	0,1688

CASO 3: CON FUSIBLES, SECCIONALIZADOR Y RECONECTADOR

PUNTO	λ	r	U	L
1	1,37	1,00	1,37	0,0488
2	1,29	1,00	1,29	0,0550
3	2,10	1,00	2,10	0,1800
4	1,31	1,00	1,31	0,0250
5	1,29	1,00	1,29	0,0100
6	1,44	1,00	1,44	0,1500
7	1,25	1,00	1,25	0,0250
8	2,31	1,00	2,31	0,2925
9	1,26	1,00	1,26	0,0075
10	1,28	1,00	1,28	0,0575
11	1,33	1,00	1,33	0,0450
12	1,33	1,00	1,33	0,0688
13	1,24	0,80	1,00	0,0250
14	1,50	1,00	1,50	0,3125
15	1,46	1,00	1,46	0,1650
16	1,32	1,00	1,32	0,0425
17	1,46	1,00	1,46	0,1688

10.4. ALIMENTADORA INTERCONEXION

CASO 1: CON FUSIBLES



CIB-ESPOL

PUNTO	λ	r	U	L
1	10,51	0,61	6,41	0,1463
2	8,35	0,61	5,09	0,0113
3	9,55	0,61	5,83	0,0900
4	8,74	0,61	5,33	0,0581
5	8,62	0,61	5,26	0,0375
6	8,51	0,61	5,19	0,0694
7	8,44	0,61	5,15	0,0356
8	10,31	0,61	6,29	0,1650
9	8,31	0,61	5,07	0,0188
10	8,41	0,61	5,13	0,1125
11	9,73	0,61	5,93	0,3375
12	8,63	0,61	5,26	0,1969
13	9,80	0,61	5,98	0,3056
14	8,71	0,61	5,31	0,2250
15	9,14	0,61	5,57	0,2406

CASO 2: CON FUSIBLES Y RECONECTADOR

PUNTO	λ	r	U	L
1	3,21	0,61	1,96	0,1463
2	2,55	0,61	1,55	0,0113
3	2,91	0,61	1,77	0,0900
4	2,67	0,61	1,63	0,0581
5	2,63	0,61	1,60	0,0375
6	2,60	0,61	1,59	0,0694
7	2,58	0,61	1,57	0,0356
8	3,13	0,61	1,91	0,1650
9	2,54	0,61	1,55	0,0188
10	2,57	0,61	1,57	0,1125
11	2,97	0,61	1,81	0,3375
12	2,64	0,61	1,61	0,1969
13	2,98	0,61	1,82	0,3056
14	2,66	0,61	1,62	0,2250
15	2,79	0,61	1,70	0,2406



CASO 3: CON FUSIBLES, SECCIONALIZADOR Y RECONECTADOR

PUNTO	λ	r	U	L
1	3,21	0,61	1,96	0,1463
2	2,55	0,61	1,55	0,0113
3	2,91	0,61	1,77	0,0900
4	2,67	0,61	1,63	0,0581
5	2,63	0,61	1,60	0,0375
6	2,60	0,61	1,59	0,0694
7	2,58	0,61	1,57	0,0356
8	3,13	0,61	1,91	0,1650
9	2,54	0,61	1,55	0,0188
10	2,57	0,61	1,57	0,1125
11	2,97	0,55	1,63	0,3375
12	2,64	0,61	1,61	0,1969
13	2,98	0,61	1,82	0,3056
14	2,66	0,61	1,62	0,2250
15	2,79	0,61	1,70	0,2406

CASO 5: TRANSFERENCIA DE CARGA MANUAL

PUNTO	λ	r	U	L
1	3,21	0,61	1,96	0,1463
2	2,55	0,61	1,55	0,0113
3	2,91	0,61	1,77	0,0900
4	2,67	0,61	1,63	0,0581
5	2,63	0,61	1,60	0,0375
6	2,60	0,61	1,59	0,0694
7	2,58	0,61	1,57	0,0356
8	3,13	0,61	1,91	0,1650
9	2,54	0,61	1,55	0,0188
10	2,57	0,61	1,57	0,1125
11	2,97	0,55	1,63	0,3375
12	2,64	0,57	1,50	0,1969
13	2,98	0,57	1,71	0,3056
14	2,66	0,56	1,49	0,2250
15	2,79	0,57	1,58	0,2406

CASO 5: TRANSFERENCIA DE CARGA AUTOMATICA

PUNTO	λ	r	U	L
1	3,21	0,61	1,96	0,1463
2	2,55	0,61	1,55	0,0113
3	2,91	0,61	1,77	0,0900
4	2,67	0,61	1,63	0,0581
5	2,63	0,61	1,60	0,0375
6	2,60	0,61	1,59	0,0694
7	2,58	0,61	1,57	0,0356
8	3,13	0,61	1,91	0,1650
9	2,54	0,61	1,55	0,0188
10	2,57	0,61	1,57	0,1125
11	2,97	0,55	1,63	0,3375
12	2,64	0,55	1,44	0,1969
13	2,98	0,56	1,66	0,3056
14	2,66	0,54	1,43	0,2250
15	2,79	0,54	1,52	0,2406

10.5. ALIMENTADORA LAS DUNAS

CASO 2: CON FUSIBLES

PUNTO	λ	r	U	L
1	5,27	0,84	4,43	0,1200
2	5,41	1,00	5,41	0,1570
3	4,89	0,84	4,10	0,0375
4	6,11	0,84	5,14	0,0570
5	5,15	0,84	4,32	0,0600
6	5,12	0,84	4,30	0,0800
7	4,95	0,84	4,16	0,0300
8	5,15	0,84	4,33	0,0390
9	5,49	0,84	4,61	0,0250
10	6,47	0,84	5,44	4,6300
11	4,88	0,84	4,10	0,0250
12	4,88	0,84	4,10	0,0250
13	5,14	0,84	4,32	0,0500

CASO 2: CON FUSIBLES Y RECONECTADOR

PUNTO	λ	r	U	L
1	0,95	0,84	0,80	0,1200
2	1,53	0,84	1,28	0,1570
3	0,88	0,84	0,74	0,0375
4	1,10	0,84	0,93	0,0570
5	0,93	0,84	0,78	0,0600
6	0,92	0,84	0,77	0,0800
7	0,89	0,84	0,75	0,0300
8	0,93	0,84	0,78	0,0390
9	0,99	0,84	0,83	0,0250
10	1,16	0,84	0,97	4,6300
11	0,88	0,84	0,74	0,0250
12	0,88	0,84	0,74	0,0250
13	0,93	0,84	0,78	0,0500

CASO 3: CON FUSIBLES, SECCIONALIZADOR Y RECONECTADOR

PUNTO	λ	r	U	L
1	0,95	0,84	0,80	0,1200
2	1,53	0,84	1,28	0,1570
3	0,88	0,84	0,74	0,0375
4	1,10	0,84	0,93	0,0570
5	0,93	0,84	0,78	0,0600
6	0,92	0,84	0,77	0,0800
7	0,89	0,84	0,75	0,0300
8	0,93	0,84	0,78	0,0390
9	0,99	0,70	0,70	0,0250
10	1,16	0,84	0,97	4,6300
11	0,88	0,84	0,74	0,0250
12	0,88	0,84	0,74	0,0250
13	0,93	0,84	0,78	0,0500

ANEXO 11



FUNCIONAMIENTO Y CARACTERISTICAS DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN DE SOBRECORRIENTE

11.1. FUSIBLES

Los fusibles son dispositivos que tienen la propiedad de aislar una sección del circuito cuando la corriente que circula a través del mismo funde el material del cual está compuesto el fusible. Es la protección de líneas más barata, y en el mercado se ofrece una variedad extensa de fusibles. Los fusibles que más se utilizan para sistemas de distribución aéreos son los del tipo expulsión, los cuales se componen de la tira fusible y la caja fusible.

La tira fusible protege contra circuitos fundiéndose cuando cierta cantidad de corriente pasa a través de la misma. Por ello, al instalarlo en serie con una línea de distribución, la protege de corrientes excesivas. La tira fusible está definida por su característica de tiempo inverso, la cual se divide en dos curvas: la curva mínima de fusión y la curva máxima de despeje (MMT y MCT, según sus siglas en inglés). La curva mínima de fusión determina el tiempo necesario en función de la cantidad de corriente que circula por la tira para poder iniciar la

fusión de la misma. La curva máxima de despeje de falla determina el tiempo máximo (en función de la corriente) que requiere la tira para fundirse completamente.

Las características eléctricas de estos dispositivos son: la corriente nominal de operación, el tipo de tira fusible (T, K, N, XS) y el voltaje de operación.

FUSIBLES TIPO K Y CAJA FUSIBLE INTERCAMBIABLE TIPO L COOPER-KEARNEY.

Los fusibles tipo K están diseñados de acuerdo con las normas ANSI/NEMA. Estos fusibles pueden ser recorridos por el 150% de su corriente nominal sin sufrir daño en el elemento fusibles o en la caja fusible donde está instalado.

Los fusibles tipo K aseguran la protección del sistema por ser fabricados con precisión. Los materiales usados se encuentran bajo constante control durante el proceso de fabricación. En los puntos críticos del proceso, rígidas inspecciones son hechas y antes del empaquetado se realizan pruebas mecánicas.



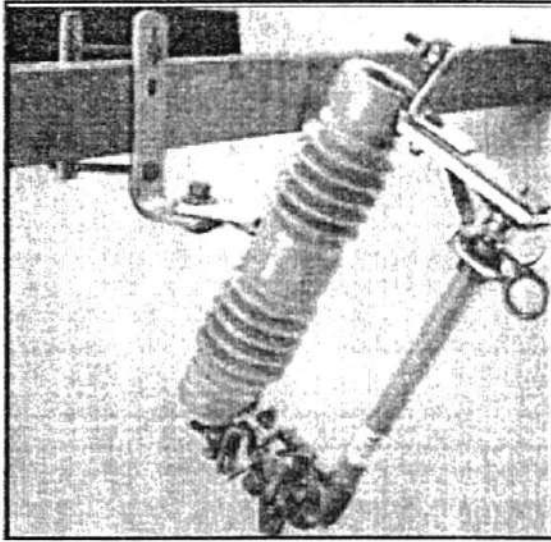
TIRA – FUSIBLE TIPO K MARCA COOPER-KEARNEY

La caja fusible es el equipo que soporta la tira-fusible y al cual llegan las terminales de los conductores de línea. Esta diseñado para soportar la tensión de operación e intensidades de corriente superiores a las de la tira fusible. Las especificaciones eléctricas del equipo se muestran en la siguiente tabla:

CARACTERISTICAS ELECTRICAS DE LAS CAJAS FUSIBLES

COOPER KEARNEY

VOLTAJE MÁXIMO DE DISEÑO	VOLTAJE DE IMPULSO BIL PARA UNA ONDA TIPO CRESTA 1,2*50 US	CORRIENTE CONTINUA DE OPERACION A 60 HZ	CORRIENTE CONTINUA DE OPERACION EN AMP. RMS	
			SIMETRICA	ASIMETRICA
15	110	100	7100	10000
15	110	100	10600	16000
15	110	200	8000	12000



**CAJA FUSIBLE TIPO L (INTERCAMBIABLE) MARCA COOPER-
KEARNEY**

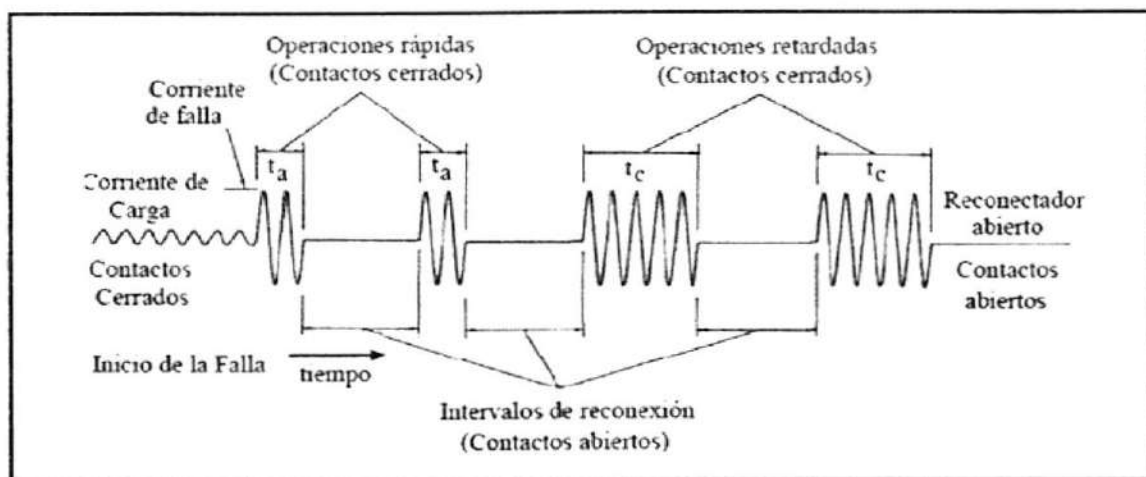
11.2. RECONECTADOR

Los reconectores automáticos electrónicos son usados por las empresas eléctricas a través del mundo como un dispositivo esencial para proporcionar continuidad máxima del servicio eléctrico a sus clientes en caso de una falla en el sistema.

El reconector es un dispositivo de protección capaz de detectar una sobrecorriente, interrumpirla y reconectar automáticamente, es decir, es un interruptor con reconexión automática.

Para comprender mejor el funcionamiento del reconector es necesario considerar lo siguiente:

- Secuencia de operación
- Numero total de operaciones o aperturas
- Tiempo de reconexión
- Tiempo de reposición
- Corriente mínima de operación



**GRAFICO ESQUEMATICO DEL FUNCIONAMIENTO DEL
RECONECTADOR.**



CIB-ESPC

FACTORES QUE SE DEBEN CONSIDERAN PARA LA CORRECTA APLICACIÓN DE LOS RECONECTADORES

Para la correcta aplicación de los reconectadores, se deben considerar los siguientes factores:

- La tensión nominal del sistema debe ser menor o igual a la tensión del diseño del reconectador.
- La corriente máxima permanente de carga en el punto del sistema donde se ubicará, debe ser menor o igual a la corriente nominal del reconectador.
- Debe tener una capacidad de ruptura mayor o igual, a la corriente máxima de falla en el punto de aplicación.
- La corriente mínima de operación debe escogerse de modo que detecte todas las fallas que ocurran dentro de la zona que se ha encomendado proteger (sensibilidad).
- Las curvas tiempo-corriente y la secuencia de operación deben seleccionarse adecuadamente, de modo que sea posible coordinar su operación con otros elementos de protección instalados en el mismo sistema.

RECONECTADOR AUTOMATICO ELECTRONICO SERIE-N DE NULEC INDUSTRIES

Los reconectores fabricados por NU-LEC serie-N con aislamiento a gas SF6 proveen las mas modernas funciones para el optimo funcionamiento de un sistema de distribución. En forma adicional a los reconectores, la familia de equipos NU-LEC Industries incluye una gama de seccionadores con monitoreo y control remoto, así como el software de monitoreo y control remoto.



RECONECTADOR AUTOMATICO ELECTRONICO SERIE-N NULEC

Estos equipos vienen con su respectivo MODEM así como su respectiva unidad RTU (Unidad Terminal Remota). Las especificaciones del elemento se muestran en la siguiente tabla:

ESPECIFICACIONES	SERIE-N
Tensión Máxima del Sistema	12/15,5 kV
Corriente Nominal	630 A
Poder de Cierre sobre Falla (Vef)	12,5 kA
Poder de Cierre sobre Falla (Pico)	31,5 kA
Corriente de Corta Duración	12,5 kA
1er tiempo de recierre	0,5 - 180 seg
2do tiempo de recierre	2,0 - 180 seg
3er tiempo de recierre	2,0 - 180 seg
Resolucion de tiempo	0,1 seg
Frecuencia	60 HZ



CITI-ESPOL

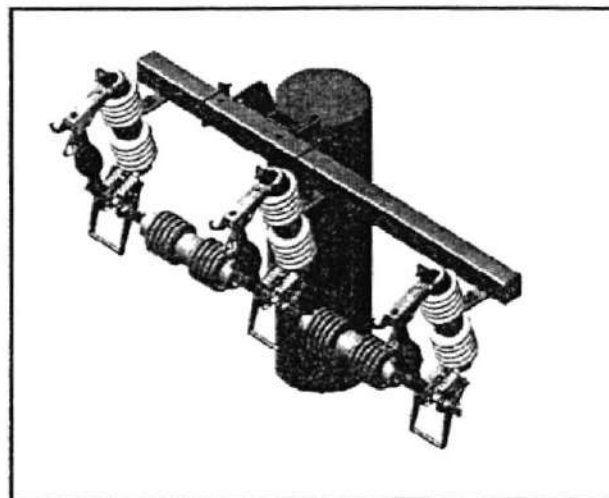
11.3. SECCIONALIZADOR ELECTRONICO

Es un dispositivo que automáticamente desconecta secciones en falla de un sistema de distribución eléctrico. Los seccionalizadores no poseen capacidad para interrumpir corriente de falla. Estos equipos cuentan las operaciones del reconectador durante condiciones de falla establecidas. Después de un numero seccionados de aperturas del reconectador y cuando este ultimo este abierto, el seccionalizador abre y aísla la sección en falla de la línea. Esta operación permite al reconectador cerrar y reestablecer el servicio en las zonas libres de falla. Si la falla es temporal, el mecanismo de operación del seccionalizador debe reponerse automáticamente después de un tiempo pre-establecido.

Los seccionadores electrónicos permiten una mejor coordinación frente a fallas permanentes y transitorias con relación a los cortocircuitos fusibles, debido a que cuentan las operaciones del reconectador asociado antes de su apertura y no dependen de ninguna curva tiempo corriente.

SECCIONALIZADOR ELECTRÓNICO SECO DE ABB AUTOLINK

El Seccionador Electrónico ABB AUTOLINK está diseñado para ser instalado en el soporte de los fusibles de expulsión. El aislamiento es provisto a través del aire; la interrupción de la corriente de carga es lograda a través de un rompe carga. Está disponible en versión monopolar, adecuada para sistemas monofásicos y versión tripolar para sistemas trifásicos.



SECCIONALIZADOR ELECTRONICO 3Ø ABB AUTOLINK



CIB-ESPOL

SECCIONALIZADOR ELECTRÓNICO 10 ABB AUTOLINK

El diseño incluye protección contra excitación de transformador y no se ve afectado por interferencias electromagnéticas. Las características técnicas del equipo se muestran en la siguiente tabla:

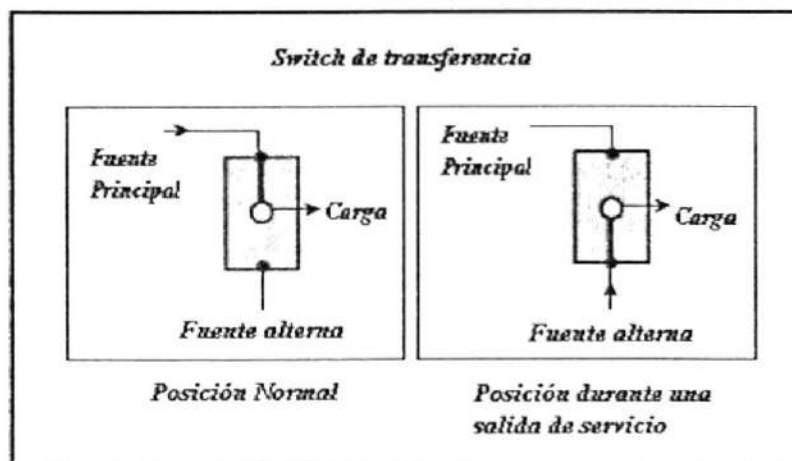
CARACTERISTICAS	
Tensión Máxima	12/24kV
Corriente Nominal	630 A
Poder de Cierre sobre Falla (Vef)	12,5kA
Poder de Cierre sobre Falla (Pico)	31,5kA
Corriente de Corta Duración - 3 seg	12,5kA
Principalmente Activa (fp 0,7)	630 A
Corriente de Anillo	630 A
Corriente de Magnetización	22A
Cantidad de Operaciones a Corriente Nominal	600
Cantidad de Operaciones de Cierre sobre Falla	4
Cantidad de Operaciones sin Carga	3000
Fase a Fase + Fase a Tierra	95kV / 150 kV
A través del Espacio de Aislación	110 kV / 170 kV
Temperatura Ambiente °C	-10 a +50 °C **
Radiación (max) W/m ²	1,1 W/m ²
Humedad	0-100%
Altitud	3000m *
Peso	125kg

11.4. TRANSFERENCIA DE CARGA

EQUIPOS DE TRANSFERENCIA DE CARGA CON RETORNO MANUAL

La instalación e interconexión de dispositivos para distribución de energía eléctrica requiere switches de transferencia. Durante una salida de servicio, el switch de transferencia asegura que no habrá ninguna retroalimentación de electricidad que pueda alterar el sistema de distribución.

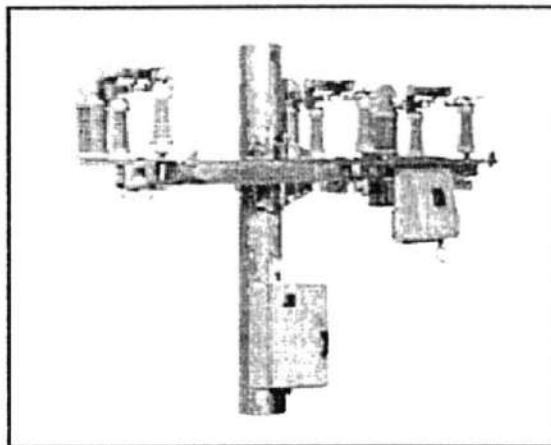
La retroalimentación crea una situación peligrosa para obreros de línea y también puede dañar el equipo. En el siguiente diagrama se muestra un switch de transferencia, el cual abre la conexión en caso de una interrupción, eliminando la posibilidad de la retroalimentación.



OMNI-RUPTER

Los Interruptores Omni-Rupter están fabricados por S&C Electric Mexicana especialmente para seccionar líneas aéreas hasta 29kV. Estos interruptores de 900 Amperes se ofrecen en un estilo integral, con los tres polos del interruptor preensamblados en una pieza de acero o base aislada, ensamblada y ajustada en fábrica, todos los aditamentos son añadidos. Una variedad de arreglos de montaje están disponibles, adecuados para los diseños más empleados de sistemas de distribución aérea.

Los Sistemas de Interrupción Automatizado Omni-Rupter proveen una alternativa, de bajo costo para la automatización de los sistemas de distribución y para aplicaciones de transferencia de fuente.



OMNI-RUPTER

EQUIPOS DE TRANSFERENCIA DE CARGA CON RETORNO AUTOMÁTICO



CIB-ESPOL

OPERACIÓN DEL ZTS-MVB

Cuando la fuente de poder falla o tiene una caída de voltaje considerable para determinado valor previamente ajustado (del 80%), la fase que presenta el problema es des-energizada.

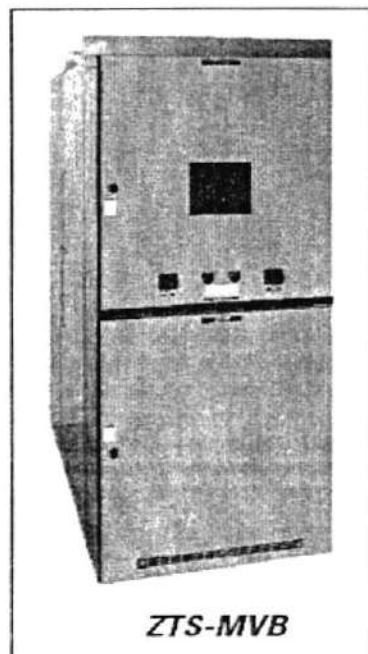
Después de un ajuste de retardo de tiempo (P1, preseteado a 3 segundos), el generador arranca. Cuando la fuente de emergencia alcanza el 90% de su frecuencia, el breaker se dispara y después de un ajuste de tiempo W, el breaker de emergencia es llevado a la posición de cierre. La carga es ahora transferida a la fuente de emergencia.

Cuando la fuente normal de voltaje (la que no se usa de emergencia) es restaurada para ajustarse a un valor (pre-seteado del 90%), el voltaje que se esta sensando verifica los parámetros y permite que se regrese a la secuencia normal para arrancar nuevamente. Después de un ajuste de retardo de tiempo (T de pre-seteo de 30 minutos), el breaker de emergencia se dispara, y el breaker de operación normal se cierra. La carga regresa a la línea de funcionamiento normal. El

generador ahora marcha en un ciclo cool down (U de 5 min pre-seteo) y se detiene.

CARACTERISTICAS DEL EQUIPO GENERAL ELECTRIC: ZTS-MVB

1. Operan al tener el 80% de la fuente principal.
2. Para niveles de voltaje de 5KV a 15KV.
3. Cuando se tiene el 90% de la fuente principal la carga es devuelta a esta.
4. ZTS-MVB posee hasta un enclavamiento ecléctico en sus contactos,
5. ZTS-MVB poseen un año de garantía.



ANEXO 12

PRINCIPALES PUNTOS DE LA REGULACIÓN DE ARGENTINA

12.1. CALIDAD DEL SERVICIO

Los puntos fundamentales de los que consta el procedimiento de control de la calidad del servicio de las compañías distribuidoras en Argentina son:

RESPONSABILIDAD DE LA DISTRIBUIDORA

Las compañías distribuidoras, que incluyen la función de comercialización, son responsables del nivel agregado de calidad de servicio, por lo que deben tener en cuenta y prever la fiabilidad a nivel generación, transporte y distribución. Por ello, las distribuidoras toman un papel muy activo en las propuestas de refuerzos de red de transporte y de construcción de nuevos grupos generadores. Asimismo, las distribuidoras tienen la posibilidad de realizar contratos a largo plazo, con objeto de garantizar el suministro.

ASPECTOS REGULADOS DE LA CALIDAD

Estos son los aspectos de la calidad de servicio en los cuales las compañías distribuidoras están sujetos a regulación:

- Calidad del producto técnico suministrado (calidad de la onda). Los aspectos controlados son de nivel de tensión, flicker, armónicos y variaciones lentas de tensión.
- Calidad del servicio técnico prestado (continuidad: frecuencia y duración de las interrupciones de duración mayor de tres minutos.
- Calidad del servicio técnico comercial (atención comercial),

Se controla el tiempo de conexión de nuevos usuarios (entre 50 y 30 días de límite), la utilización de la facturación estimada (debe ser inferior al 8%), la respuesta y resolución de errores de facturación y la atención de quejas: la Distribuidora debe remitirlas al ENRE junto con la solución adoptada en un plazo inferior a 10 días.



CIB-ESPOL

ESTABLECIMIENTOS DE PENALIZACIONES

El sobrepaso de los límites fijados para cada aspecto controlado da lugar a penalizaciones a las Distribuidoras que serán abonadas a los usuarios afectados. Estas penalizaciones están pensadas de forma

que se incentiven lo suficiente a las Distribuidoras a invertir para evitarlas. Es decir la penalización debe ser mayor que el coste de inversión para evitar el incumplimiento de los límites.

En el caso de la continuidad del suministro, las penalizaciones se basan en estimaciones de la ENS. Esta estimación es bastante completa, utilizando cuando están disponibles las curvas de demanda del cliente afectado, consumos medios anuales, etc. La penalización es lineal con la ENS, con coeficiente que varían desde 1 US\$/Kwh hasta 2,71 US\$/Kwh según el nivel de tensión de conexión del cliente y la etapa de la regulación.

Este sistema de penalizaciones crea una frontera claramente definida en los niveles fijados para cada perturbación. Por debajo de ese nivel, las Distribuidoras se ven penalizadas con una cuantía superior al coste de inversión para alcanzar ese nivel, y por otro lado, no hay ningún incentivo a invertir más allá de ese nivel de calidad. No existe ninguna modulación de la remuneración basada en los niveles de calidad medios ofrecidos.

ETAPAS DE REGULACIÓN

La regulación de la calidad del servicio en Argentina se ha establecido de forma gradual a través de 2 etapas diferentes, además de una etapa preliminar. En la etapa preliminar el regulador y la compañía establecen mecanismos de control de calidad. En la siguiente etapa (denotada como 1) se contempla el seguimiento de la calidad del servicio a través de índices de fiabilidad del sistema. En la última etapa (denota como 2) se prevé el uso de índices individuales asociadas a los consumidores finales.

En la etapa preliminar de un año de duración no hay penalizaciones. Sirve para adecuar los mecanismos de control y seguimiento que se van a utilizar en las siguientes etapas. Es debido a que esta regulación se implanta al mismo tiempo que se privatizan las Distribuidoras. Es un período de adaptación para los nuevos propietarios y gestores de las Distribuidoras.

La etapa 1 de tres años de duración controla la calidad del suministro mediante índices de sistema. En cuanto a la calidad de la onda, únicamente controla el nivel de tensión. Para la continuidad del suministro, mide el número de interrupciones y la duración de las

mismas en MT utilizando índices de sistema. Estos índices son FMIK y TTIK: Frecuencia Media de Interrupciones y Tiempo Total de Interrupciones por KVA nominal instalado; y FMIT y TTIT: Frecuencia Media de Interrupciones y Tiempo Total de interrupciones por transformador. Los dos primeros son similares a los TIEPI y NIEPI utilizados en España. Para cada índice, se fija un límite máximo por semestre cada vez más severo a medida que transcurre la etapa (consta de tres subetapas) SE distinguen entre interrupciones debidas a distribución y debidas a generación y transporte, cada una con su propio límite. En el caso de sobrepasarse ese límite, la penalización en que incurre la Distribuidora se reparte entre los clientes afectados por el sobrepaso, utilizándose la base de datos de la estructura de la red para determinar quienes son los clientes.

La segunda y última etapa supone un cambio cualitativo importante. No sólo controla más aspectos de la calidad de la onda (flicker, armónicos) sino que pasa a controlar la calidad del suministro a cada cliente. Se fijan unos límites de número de interrupciones y duración total de las interrupciones par cada cliente, distinguiéndose entre cliente de AT; MT y BT. Los niveles de calida alcanzados para cada cliente se calculan mediante la base de datos de contingencias de la red y la base de datos de la estructura de la red. En la tabla A10.1, se

presentan los niveles garantizados de continuidad del suministro para cliente, por encima de los cuales la Distribuidora tendrá una penalización, y el cliente una indemnización.

NIVELES INDIVIDUALES GARANTIZADOS DE CONTINUIDAD DEL SUMINISTRO EN LA REGULACIÓN ARGENTINA

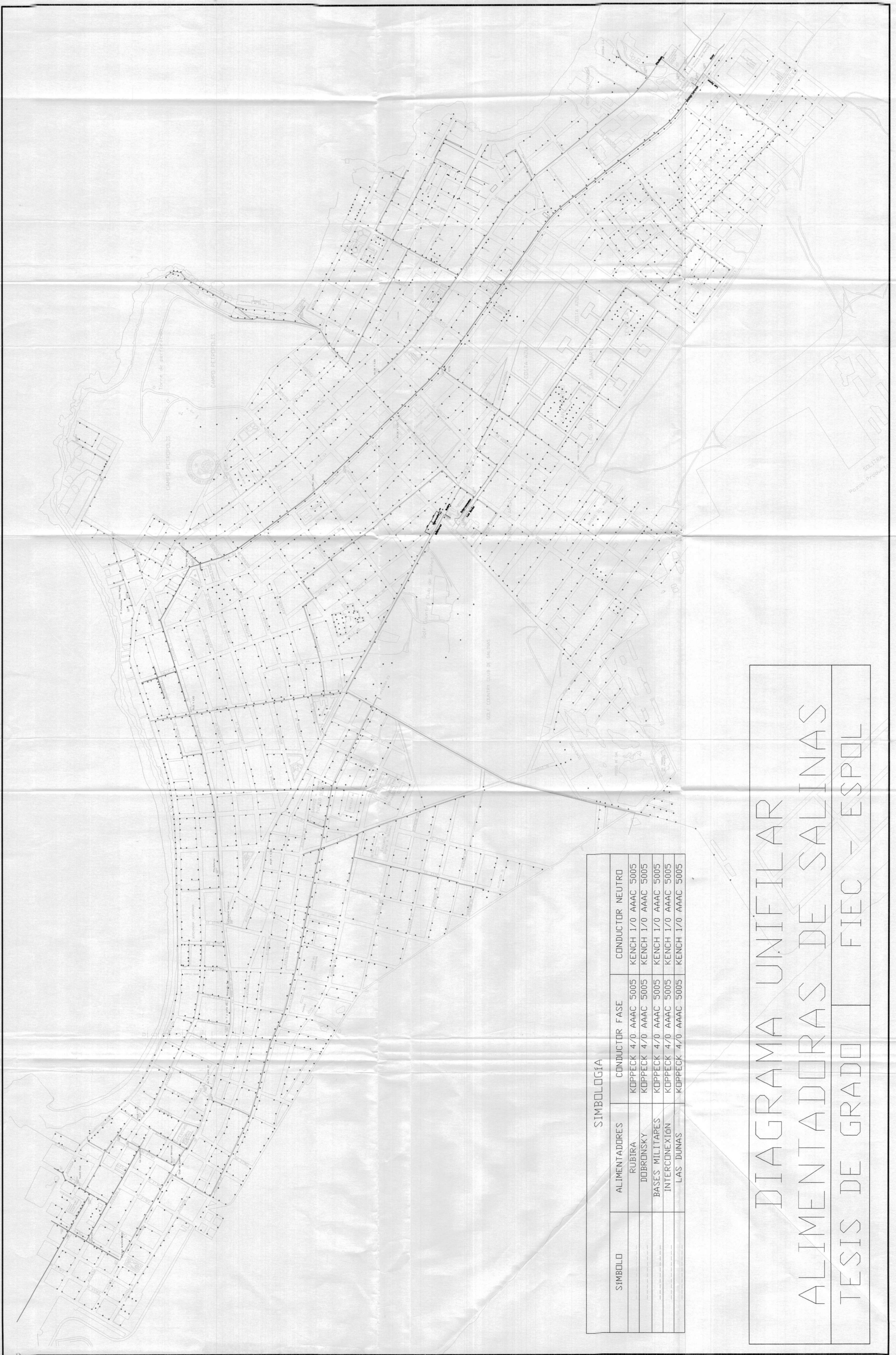
		NÚMERO DE INTERRUPTIONES (INT./SEMESTRE)	DURACIÓN DE INTERRUPTIONES (HORAS/SEMESTRE)
CLIENTES AT		3	2
CLIENTES MT		4	3
CLIENTES BT	GRANDES	6	6
	PEQUEÑOS		10

SISTEMA DE CONTROL

El regulador del sistema lleva a cabo un adecuado control del grado de cumplimiento por parte de la compañía distribuidora de los niveles de calidad exigidos a través de:

- Informes semestrales
- Bases de datos de suministro, se monitorizan generalmente las interrupciones en media tensión salidas de los transformadores AT/MT, alimentadores MT, o incluso salidas de los transformadores MT/BT. En algunos casos, se realizan muestreos estadísticos de los centros de transformación.

Para determinar los índices de continuidad individuales (utilizados en la última y definitiva etapa), se deducen a partir del esquema de la red y del análisis de las interrupciones. De esta forma también se puede estimar la ENS para el cálculo de la penalización si procede.



SIMBOLOGÍA

SÍMBOLO	ALIMENTADORES	CONDUCTOR FASE	CONDUCTOR NEUTRO
—	RUBIRA	KOPPECK 4/0 AAAC 5005	KENCH 1/0 AAAC 5005
—	DOBRONSKY	KOPPECK 4/0 AAAC 5005	KENCH 1/0 AAAC 5005
—	BASES MILITARES	KOPPECK 4/0 AAAC 5005	KENCH 1/0 AAAC 5005
—	INTERCONEXION	KOPPECK 4/0 AAAC 5005	KENCH 1/0 AAAC 5005
—	LAS DUNAS	KOPPECK 4/0 AAAC 5005	KENCH 1/0 AAAC 5005

DIAGRAMA UNIFILAR
 ALIMENTADORAS DE SALINAS
 TESIS DE GRADO FIEC - ESPOL

BIBLIOGRAFÍA.

1. *Aluminum Electrical Conductor Handbook*, 2da Edición, 1982
2. ANDERSON PAUL, *Analysis of Fault Power System*, Tercera Edición, Iowa State University, U.S.A, 1978.
3. BURKE, J. J., *Power Distribution Engineering: Fundamentals and Applications*, Marcel Dekker, New York, 1994.
4. *Consumers in the United States (U.S.)*, Lawrence Berkeley National Laboratory, 2006.
5. CHRISTIE, R. D., *Statistical methods of classifying major event days in distribution systems*, IEEE Power Engineering Society Summer Meeting, 2002.

6. DELAWARE PUBLIC SERVICE COMMISSION, *Electric Service Reliability and Quality Standards*, 2005.
7. EEI, *EEI Reliability Survey*, Minutes of the 8th Meeting of the Distribution Committee, March 28–31, 1999.
8. EMEPE, *Informe de labores del 2004*, Libertad, 2004.
9. EMEPE, *Informe de labores del 2005*, Libertad, 2005.
10. EPRI TR-109178, *Distribution Cost Structure — Methodology and Generic Data*, Electric Power Research Institute, Palo Alto, CA, 1998.
11. GYUK, IMRE, *Understanding the Cost of Power Interruptions to U.S. Electricity Consumers*, Lawrence Berkeley National Laboratory, 2004.
12. IEEE Std. 1313.1-1996, *IEEE Standard for insulation coordination-Definitions, principles and Rules*.

13. IEEE Std. 1313.2-1999, ***IEEE Guide for the Application of insulation coordination-Definitions, principles and Rules.***
14. HAMACHI LACOMMARE, KRISTINA AND ETO, JOSEPH, ***Cost of Power Interruptions to Electricity.***
15. IEEE Std. 493-1997, ***IEEE Recommended Practice for the Design of Reliable Industrial and Commercial Power Systems (Gold Book).***
16. IEEE Std. 1366-2000, ***IEEE Guide for Electric Power Distribution Reliability Indices.***
17. IEEE Working Group on System Design, ***Trial Use Guide for Power Distribution Reliability Indices***, Report P1366, IEEE, 1998.
18. INDIANAPOLIS POWER & LIGHT, ***Comments of Indianapolis Power & Light Company to Proposed Discussion Topic, Session 7, Service Quality Issues***, submission to the Indiana Regulatory Commission, 2000.

19. JOHNSON, BRAD, *Utility Storm Restoration Response*, Edison Electric Institute (EEI), 2004.
20. JOHNSON, BRADLEY, *Utility Restoration Cost Recovery*, Edison Electric Institute (EEI), 2005.
21. KIMBARK EDWARD, *Power System Stability volume I*, Segunda Edición, Jonh Wiley and Sons, London; 1975.
22. LEORA, LAWTON, LEORA, *Characteristics and Trends in a National Study of Consumer Outage Costs*, Population Research Systems, 2003.
23. PHILIPSON, L., AND WILLIS, H.L., *Understanding Electric Utilities and De-regulation*, Marcel Deccker, Inc., New York, 1999.
24. REGULACIÓN DEL SERVICIO DE DISTRIBUCIÓN EN ARGENTINA, *Calidad de servicio y Penalizaciones*, Actas del Aula de regulación, IIT, UPCO, Abril 1996.

25. REGULACIÓN DEL SERVICIO DE DISTRIBUCIÓN EN ECUADOR, *Calidad de servicio eléctrico de Distribución*, Regulación No. CONENELEC – 004/01.
26. Short, T. A., "*Reliability Indices*," T&D World Expo, Indianapolis, IN, 2002.
27. SHORT T.A, *Electric Power distribution Handbook*, First Edition, CRC PRESS, U.S.A, 2004.
28. STEVENSON WILLIAM, *Análisis de Sistemas de Potencia*, Segunda Edición, Mc Graw Hill, México, 2000.
29. VENEGAS, JAIME, *Metodologías de Evaluación de Costo de Falla en Sistemas Eléctricos*, Pontificia Universidad de Chile, Departamento de Ingeniería Eléctrica, 1994.
30. VILLAROEL MANUEL, *Protecciones de sistemas Eléctricos*, Primera Edición, Universidad de la Frontera, Chile, 2003.
31. SITIOS WEB:
<http://grouper.ieee.org/groups/td/dist/sd/utility2.xls>, 2001.
<http://www.S&CMexicana.com>

<http://www.GE.com>

<http://www.CooperPower.com>