"Calidad del Servicio Técnico de la Corporación para la Administración Temporal Eléctrica de Guayaquil".

Washington Cume Ortiz[1], Jorge Chiriboga Vasconez[2]

[1]Ingeniero Eléctrico en Potencia 2003

[2]Director de Tesis, Ingeniero Eléctrico en Potencia, Escuela Superior Politécnica del Litoral, Universidad de Missouri Rolla USA 1975.

RESUMEN

Este trabajo consiste en realizar una evaluación del servicio técnico prestado por la Empresa Eléctrica del Ecuador EMELEC Inc., en los últimos años.

Se resume la importancia de minimizar el número de interrupciones en el sistema de distribución así como el tiempo en restablecer el servicio eléctrico para mantener los índices de calidad de servicio en valores apropiados. Se detallan las características generales del Sistema de distribución actual.

Se resume los trabajos que realiza el departamento de distribución así como la importancia de los trabajos con líneas energizadas, como una herramienta para contribuir a mejorar la calidad del servicio en el suministro de energía eléctrica. Se realizo un análisis de las interrupciones ocurridas en los últimos años así como el cálculo de índices de Calidad del Servicio Técnico. Se presenta las alternativas para automatizar el sistema de distribución actual y que beneficios traería esto.

INTRODUCCIÓN

Las Empresas Distribuidoras de energía eléctrica tienen la responsabilidad de prestar un servicio continuo y confiable a sus abonados. La Empresa Eléctrica del Ecuador Inc. Suministra el servicio de energía eléctrica a la ciudad de Guayaquil y a sus sectores aledaños, la Calidad del Servicio prestado por la empresa distribuidora, se medirá considerando los aspectos siguientes: Calidad del Producto, Calidad del Servicio Técnico, Calidad del Servicio Comercial.

En el artículo 9 del Reglamento de suministros del servicio de electricidad se indica que: "los distribuidores deberán proporcionar el servicio con los niveles de calidad acordes con lo exigido en la Ley, su Reglamento General, este Reglamento y las Regulaciones pertinentes, para lo cual adecuarán progresivamente sus instalaciones, organización, estructura y procedimientos técnicos y comerciales". También indica que la calidad del servicio técnico se evaluará considerando la frecuencia de las interrupciones y la duración de las interrupciones.

En el desarrollo del presente trabajo se establecen las principales características del Sistema de Distribución de Guayaquil en la actualidad. Se establecen los trabajos que realiza el departamento de distribución y que medidas se pueden tomar para dar un mejor servicio a los abonados. En este capitulo se describe la importancia de los trabajos que realiza el departamento de distribución como una herramienta para contribuir a mejorar la calidad del servicio en el suministro de energía eléctrica.

Se presenta un análisis de las interrupciones ocurridas en los últimos años, así como el cálculo de índices de interrupción, encontrando aquí una fuente valiosa para importantes conclusiones.

Se presenta una propuesta de automatización de subestaciones, como una herramienta para mejorar la calidad del servicio prestado por la Empresa.

CONTENIDO

I. CALIDAD DEL SERVICIO TÉCNICO

La calidad del servicio eléctrico depende fundamentalmente de la continuidad y confiabilidad de este. Los clientes reciben un servicio con calidad cuando se minimiza el número de veces que se les interrumpe el suministro de energía eléctrica y el tiempo que dura cada corte.. En un futuro cercano las Empresas distribuidoras de nuestro país van a tener que firmar los contratos de concesión con el CONELEC y deberán cumplir con las disposiciones que establece la Ley de Régimen del Sector Eléctrico, su Reglamento General, el Reglamento de concesiones, permisos y licencias para la prestación del servicio de energía eléctrica, el Reglamento de suministros del servicio de electricidad, las Regulaciones dictadas por el CONELEC y las obligaciones establecidas en los contratos de concesión.

1.1 EMPRESAS DISTRIBUIDORAS Y AREAS DE CONCESION

Las Empresas Distribuidoras tienen la responsabilidad de prestar el servicio eléctrico a los Consumidores ubicados en su zona de Concesión, dentro de los niveles de calidad establecidos, en virtud de lo que señala la Ley de Régimen del Sector Eléctrico, los Reglamentos aplicables, el Contrato de Concesión y las Regulaciones correspondientes.

1.2 REGLAMENTOS Y REGULACIONES

- LEY DE RÉGIMEN DEL SECTOR ELÉCTRICO
- REGLAMENTO DE SUMINISTROS DEL SERVICIO DE ELECTRICIDAD
- REGLAMENTO DE CONCESIONES, PERMISOS Y LICENCIAS PARA LA PRESTACION DEL SERVICIO DE ENERGIA ELECTRICA
- REGULACION 004/01

2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL SISTEMA GUAYAQUIL

A continuación las características más relevantes del sistema guayaquil.

2.1 CONFIGURACIÓN Y CARACTERÍSTICAS GENERALES.

El Sistema Guayaquil tiene un recorrido radial, (con excepción en la ciudadela Santa Cecilia que hay un anillo) de cuya operación, distribución y comercialización se ha encargado la Empresa Eléctrica del Ecuador Inc. Se encuentra constituido en la actualidad por 7 puntos de entrega de energía a 69 kv del Mercado Eléctrico Mayorista, se tiene una red de sub-transmisión de 69 kv formada por 18 líneas a nivel de 69 Kv, esta red sirve a las subestaciones de transformación reductoras actualmente hay 29 subestaciones de 69KV a 13.8 KV.

2.2 PUNTOS DE ENTREGA DE ENERGIA

La Empresa Eléctrica del Ecuador Inc. suministra el servicio de energía eléctrica a la ciudad de Guayaquil y a sus sectores aledaños. Recibe la energía eléctrica del Mercado Eléctrico Mayorista (MEM) en 7 puntos de entrega:

- Electroecuador : Central a Vapor Guayaquil (actualmente no genera)
  Central Termoeléctrica Aníbal Santos
  Central Termoeléctrica Álvaro Tinajero

- Transelectric : S/E Pascuales
  S/E Trinitaria
  S/E Policentro
  S/E Gonzalo Cevallos

2.3 CARACTERISTICAS DEL SISTEMA DE SUBTRASMISIÓN A 69 KV

El Sistema Guayaquil cuenta actualmente con 18 líneas de subtransmisión. Hay un total de 163,19 Km. De línea de subtransmisión por conductor, siendo sus calibres los siguientes 477 MCM 26/7 ACSR, 477 MCM 18/1 ACSR, 336.4 MCM 18/1 ACSR, 4/0 AWG 6/1 ACSR, 4/0 AWG AL 5005, 465.4 MCM 5005, 2/0 ACSR.

En todas las subestaciones y en la salida de las subtransmisiones hay interruptores en aire para la línea y para conexión a tierra de la línea.

TABLA 1
LINEAS DE 69 KV

1	GUASMO
2	PRADERA
3	CHAMBERS
4	MOLINERA
5	PORTETE
6	SUR
7	GARAY
8	CEMENTO
9	PROSPERINA
10	CEIBOS
11	NORTE
12	PIEDRAHITA
13	CRISTAVID
14	ORELLANA
15	CERVECERIA
16	VERGELES
17	TRES CERRISTOS
18	PADRE CANALS

2.4 SUBESTACIONES DE REDUCCIÓN EXISTENTES Y CARACTERISTICAS

En la actualidad (Noviembre del 2003) el sistema de distribución de EMELEC cuenta con 29 subestaciones de reducción de 69 KV a 13.8 KV con 39 transformadores de poder, repartidos de la siguiente manera 10 subestaciones con dos transformadores y 19 con un transformador. Las dos Subestaciones más recientes que se han instalado son ORQUIDEAS y FLOR DE BASTION, esto se debe al incremento de carga en los sectores aledaños a la Vía a Duale Km. 8 en adelante.

El sistema cuenta también con alimentadoras cuyas salidas se encuentran en las barras de generación de las plantas: Anibal Santos, Planta Vapor Guayaquil a 13.8 kv.

TABLA II
SUBESTACIONES DE REDUCCIÓN EXISTENTES

			MVA		
			ENFRIAMIENTO		
No.	SUBESTACION	NO.	OA	FA	FOA-FA
1	ALBORADA	1	18	24	
2	AMERICAS	1	18	24	
3	ATARAZANA	1	18	24	
4	AYACUCHO	1	18	24	
5	BIEN PUBLICO	1	10		
		1	18	24	
6	BOYACA	1	18	24	
		1	18	24	
7	LOS CEIBOS	1	18	24	
8	CERRO BLANCO	1	12	16	
9	LA CUMBRE	1	12	16	
		1	18	24	
10	ESMERALDAS	1	18	24	
		1	18	24	
11	GARAY	1	18	24	
12	GARZOTA	1	18	24	
13	GERMANIA	1	18	24	
		1	18	24	
14	GUASMO	1	18	24	

			MVA		
			ENFRIAMIENTO		
No.	SUBESTACION	NO.	OA	FA	FOA-FA
15	GUAYACANES	1	18	24	
		1	18	24	
16	KENNEDY NORTE	1	18	24	
		1	18	24	
17	MAPASINGUE	1	18	24	
18	PADRE CANALS	1	18	24	
19	P.GUAYAQUIL	1	16,5	22	27,5
20	PORTUARIA	1	12	16	
21	PRADERA	1	18	24	
22	PTO. LISA	1	18	24	
		1	18	24	
23	EL SAUCE	1	18	24	
		1	12	16	
24	LA TORRE	1	12	16	
25	ORQUIDEAS	1	12	16	
26	EL UNIVERSO	1	12	16	20
27	VERGELES	1	18	24	
28	ORQUIDEAS	1	12	16	
29	TRINITARIA	1	10		

2.5 ALIMENTADORAS PRIMARIAS EXISTENTES

El sistema primario de distribución de Guayaquil esta constituido por 130 alimentadoras con un nivel de tensión de 13.800 voltios, teniendo la configuración radial.

Por lo general las alimentadoras del sistema son aéreas en la totalidad de su recorrido, con ciertas excepciones que sirven al centro de la ciudad. Los calibres de conductor normalizados para la parte aérea son el 336.4 MCM – ACSR en troncales de alimentadoras, el 3/0 AWG-Al Y EL 2 AWG-AL para los ramales principales y secundarios, respectivamente. Para las salidas de las alimentadoras subterráneas desde las subestación hasta el punto donde se hacen aéreas el conductor normalizado es el 500 MCM Cu., aunque existen algunas con 350 MCM Cu., y también 750 MCM Al con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) para 15.000 voltios y con neutro concéntrico exterior.

III. Trabajos que realiza el Departamento de Distribución

3.1 FUNCIÓN DEL DEPARTAMENTO

El departamento de distribución realiza trabajos de reparación, mantenimiento preventivo, mantenimiento correctivo y montaje de nuevas instalaciones en frío o con las líneas energizadas. EMELEC es una de las pocas empresas distribuidoras que realiza trabajos con líneas energizadas, la importancia de los trabajos con líneas energizadas radica en que nos permiten entregar una buena calidad de servicio a los clientes.

3.2 PROCESO DE RECOPILACIÓN DE INFORMACIÓN AL OCURRIR UNA FALLA

Al ocurrir una falla se necesita toda la información posible para ubicar la falla, aislar el tramo afectado y normalizar el servicio al mayor número de abonados, la cual puede ser suministrada por los clientes, por el CENACE, por los operadores de subestaciones-plantas y por el personal del departamento de distribución. Aquí jugando un papel muy importante el trabajo en equipo el cual va de la mano con la dirección técnica, la información suministrada por los clientes, la capacitación, su experiencia, los equipos y materiales con que cuenta el personal en general de este departamento con un solo objetivo que es el de dar un mejor servicio al usuario.

3.3 REGISTTRO DE LAS INTERRUPCIONES.

Actualmente se están efectuando controles en función a Índices Globales discriminando por alimentador de medio voltaje.

Durante la presente Administración se ha dado especial impulso al desarrollo del "Módulo de Calidad del Servicio Técnico", el cual va a permitir agilizar los procesos de toma de datos de las interrupciones, revisión y cálculos de índices de control.
Al momento se encuentra instalado el módulo desarrollado en la Central de Radio de la Empresa Eléctrica del Ecuador y se están obteniendo los primeros resultados de las Interrupciones ocurridas en el Sistema, lo cual permitirá en muy corto tiempo obtener el cálculo de los índices de forma automática.
El Módulo desarrollado contempla los lineamientos generales establecidos por el CONELEC, para la Identificación de las Interrupciones de la siguiente manera:

- Fecha y hora de inicio de cada interrupción.
- Identificación del origen de las interrupciones: internas o externas
- Ubicación e identificación de la parte del sistema eléctrico afectado por cada interrupción: circuito de medio voltaje (MV), subestación de distribución (AV/MV), red de alto voltaje (AV).
- Identificación de la causa de cada interrupción.
- Relación de equipos que han quedado fuera de servicio por cada interrupción, señalando su respectiva potencia nominal.
- Número de Consumidores afectados por cada interrupción.
- Número total de Consumidores de la parte del sistema en análisis.
- Fecha y hora de finalización de cada interrupción.

3.5 TRABAJOS CON LINEAS ENERGIZADAS QUE SE REALIZAN EN EMELEC

En la Empresa Eléctrica del Ecuador Inc. Se realizan trabajos de reparación, mantenimiento preventivo, mantenimiento correctivo y montaje de nuevas instalaciones con las líneas energizadas. Para realizar los trabajos con líneas energizadas se necesita personal capacitado y herramientas adecuadas. Es indispensable tener estos dos elementos para que una empresa distribuidora empiece a realizar sus trabajos de mantenimiento, reparación o instalaciones nuevas con líneas energizadas.

Trabajos con líneas Energizadas
(Instalación de un interruptor de 600 amperios 15 kv).
Figura 2

Sí una empresa no tiene los recursos económicos para comprar las herramientas adecuadas, dar los cursos apropiados y dar mantenimiento a las herramientas es preferible no empezar el programa para realizar los trabajos con las líneas energizadas.

4. CLASIFICACION Y ESTADISTICAS DE LAS INTERRUPCIONES DE EMELEC INC EN LOS ÚLTIMOS AÑOS.

En lo que se refiere a la clasificación de las interrupciones para los distintos abonados o consumidores al presentarse problemas en los equipos o componentes del sistema eléctrico, las interrupciones deben de clasificarse tomando en cuenta ciertos criterios para de esta manera facilitar el análisis de los distintos tipos de interrupciones en el sistema.

4.1 Clasificación de interrupciones

A continuación se muestra una clasificación general de las interrupciones que se presentan:

TABLA III
CLASIFICACIÓN DE LAS INTERRUPCIONES

CLASIFICACIÓN	TIPO	DENOMINACION
DURACION	MOMENTANEA	son menores o igual a 3 minutos: atribuidas a conexión y reconexión de equipos
	SOSTENIDA	son mayores a 3 minutos
ORIGEN	INTERNA	falla dentro del sistema de distribución de EMELEC.INC
	EXTERNA	falla que se presenta afuera del sistema de EMELEC.INC
CAUSAS	FORZADA	Por : reparación mantenimiento mejoramiento ampliación maniobra
	PROGRAMADA	Por : racionamiento mejoramiento ampliación maniobra racionamiento

4.2 Análisis estadístico de las interrupciones de EMELEC. INC

Para realizar el presente análisis estadístico de la Empresa Eléctrica del Ecuador Inc. se tomo los datos recogidos y almacenados en los registros que lleva el departamento de Planificación, los cuales están archivados junto con los datos y características de los tipos de fallas y el tiempo de la interrupción esto es desde el momento que el daño fue reportado hasta que este fue restablecido.

4.3 Índices de Interrupción de Servicio

Bajo el punto de vista del sistema: Las expresiones siguientes se refieren al consumidor medio del sistema, considerando su Potencia Instalada con relación a la Potencia Total instalada del Sistema de Distribución que sé esta analizando.

A.-) FRECUENCIA MEDIA DE INTERRUPCION DEL SISTEMA (*FMIK Rd*)

Representa el número de interrupciones que afectaron al consumidor medio del sistema en análisis durante el periodo considerado.

$$FMIK_{Rd} = \frac{\sum_i KVAfs_i}{KVA_{inst}}$$

en que:

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

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

KVA inst: Cantidad de kVA nominales instalados.

Rd : Red de distribución global

b.-) TIEMPO TOTAL DE INTERRUPCION DEL SISTEMA

Tiempo Total de interrupción por kVA nominal Instalado (TTIK).

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

$$TTIK_{Rd} = \frac{\sum_i KVAf_{S_i} * Tfs_i}{KVA_{inst}}$$

Donde:

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.

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

KVA inst: Cantidad de kVA nominales instalados.

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

R_d : Red de distribución global

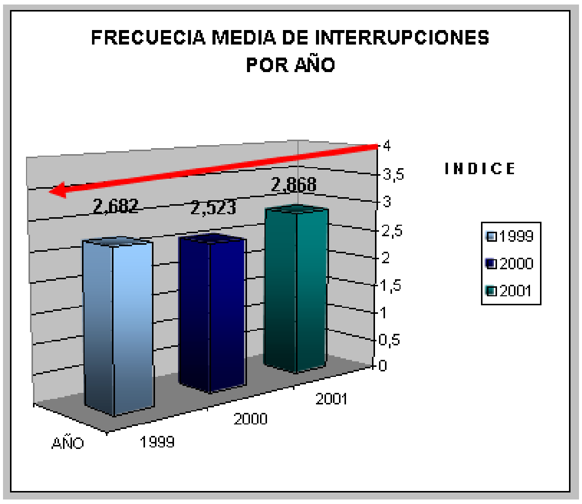
4.4 Análisis estadístico de todas las interrupciones ocurridas a nivel de distribución.

Para el análisis se tomo en consideración las interrupciones suscitadas durante los años 1999, 2000, 2001 las cuales son de origen interno y externo del sistema de distribución de la empresa en análisis, esta información fue útil para realizar los cálculos de los índices

establecidos por el CONELEC. Se ha registrado todas las interrupciones incluyendo las interrupciones momentáneas es decir las que han tenido una duración menor a 3 minutos.
No se consideraron para el cálculo de los índices, pero sí se registraron, las interrupciones debidas a suspensiones generales del servicio, racionamientos, desconexiones de carga por baja frecuencia establecidas por el CENACE; y, otras causadas por eventos de fuerza mayor o caso fortuito.
A continuación se presenta el número de interrupciones por año mayores a 3 minutos:

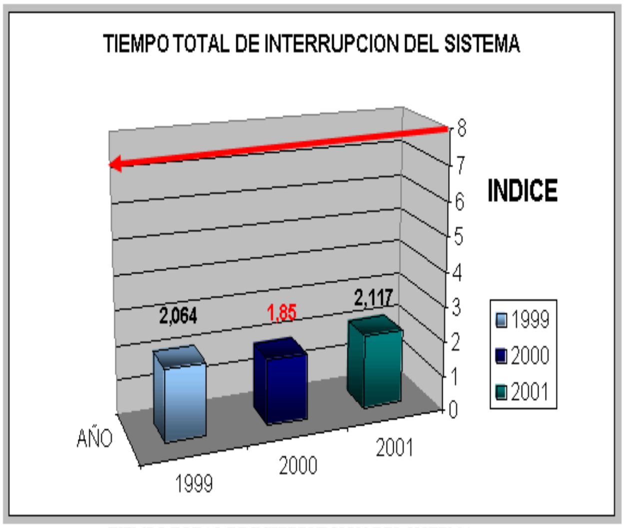
AÑO	NUMERO DE INTERRUPCIONES
1999	1043
2000	1041
2001	1240

4.5 Presentación de resultados obtenidos.



FRECUENCIA MEDIA DE INTERRUPCIONES POR AÑO

FIGURA 3



TIEMPO TOTAL DE INTERRUPCION DEL SISTEMA

FIGURA 4

Se puede observar que los índices están dentro de los límites establecidos.

5. AUTOMATIZACION E INTEGRACION DE UN SISTEMA DISTRIBUCIÓN

Las altas exigencias en la calidad del servicio de energía obligan cada vez más a las empresas de energía a disponer de sistemas más flexibles y seguros que garanticen la menor interrupción posible en el fluido eléctrico. Para lograr este objetivo la automatización de los sistemas de distribución es prácticamente indispensable y ha producido excelentes resultados en las empresas de energía que la han implementado. Un Sistema Automatizado de Distribución **- SAD-** es una combinación de sistemas que le permite a una empresa, planear, coordinar, operar y controlar algunos o todos los componentes de su sistema eléctrico, en tiempo real o fuera de línea.

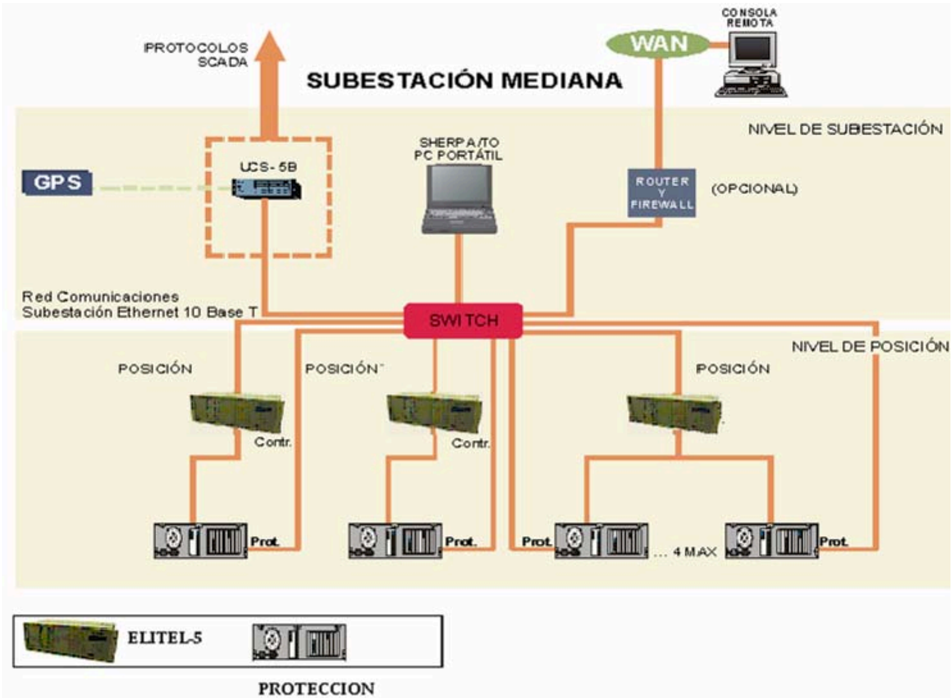
5.1 PROPUESTA DE AUTOMATIZACION DE SUBESTACIONES

Se ha seleccionado el Sistema Abierto de protección y control para subestaciones de la compañía ELIOP.
Esta solución esta basada en estos principios básicos:
1. La utilización de productos de alta calidad y adecuados para su uso en sistemas de control de subestaciones, productos de varios fabricantes.
2. Arquitectura abierta orientada a conceptos de interoperabilidad.

5.2 Elementos del Sistema

- ❖ Unidad de Control de Subestación
- ❖ Puesto de Control Local
- ❖ Acceso Remoto a nivel de Subestación
- ❖ Red de comunicaciones
- ❖ Red de sincronización (opcional)
- ❖ IEDs, Unidades de Control de Posición o Unidades terminales remotas (ELITEL-5)
- ❖ Relés de Protección y Equipos de Medida

5.3 Arquitectura del Sistema



ARQUITECTURA DEL SISTEMA ABIERTO DE PROTECCION Y CONTROL PARA UNA SUBESTACIÓN
FIGURA 5

5.4 Análisis de Costos y Beneficios

- ❖ En el caso de un sistema distribuido se podrá considerar aproximadamente unos USD$ 7.000 por cada mini sistema de control (Primario por ejemplo) (ELITEL-5).
- ❖ USD$ 10.000 por subestación para el concentrador de datos.
- ❖ . Si se desea tener un mini-scada en la Subestación añadir $15.000 (ELITEL 5 S/E)

<u>BENEFICIOS</u>

- *Reduce el tiempo en encontrar y reparar fallas de energía.*
- *Reduce costos de cableado redundante y equipo(subestaciones nuevas)*
- *Reduce el tiempo de interrupción a los usuarios*
- *Capacidad de decisión más rápida al contar con más información*
- *Mejora el acceso a la información de la subestación*
- *Mejora de la Calidad del Servicio*
- *Mejora de la imagen de la Compañías Eléctrica*

TABLA IV

PRESUPUESTO DE AUTOMATIZACIÓN SUBESTACIÓN CEIBOS			
UNIDADES ELITEL-5			
CANTIDAD		ALIMENTADORA	VALOR
TRAFO #1	1	CARLOS JULIO AROSEMENA	$7.000,00
	1	LOS CEIBOS	$7.000,00
	1	LAS LOMAS	$7.000,00
TRAFO #2	1	URDESA	$7.000,00
	1	MIRAFLORES	$7.000,00
	1	NORTE	$7.000,00
		TOTAL	$42.000,00
UNIDAD DE CONTROL DE LA SUBESTACIÓN			$10.000,00
MINI SCADA EN LA SUBESTACIÓN			$15.000,00
TOTAL			$109.000,00

CONCLUSIONES

- Se realizo un análisis sin considerar las interrupciones menores a 3 minutos ni las bajas frecuencias y se encontró que el índice FMIK fue menor que 4 es decir estuvo dentro de los límites permitidos por el CONELEC. Al comparar índice del Tiempo Total de Interrupción del sistema (TTIK) con los valores limites admisibles dados por el CONELEC (LIM TTIK=8) encontramos que estos están por debajo del límite, esto quiere decir que el tiempo en reestablecer el suministro de energía eléctrica en el transcurso de los periodos analizados es corto, y en este aspecto la empresa cumple con prontitud en la atención del cliente normalizando el suministro de energía eléctrica.

- En lo que respecta a los trabajos con líneas energizadas, trabajos de reparación, mantenimiento y montaje de nuevas instalaciones que realiza el departamento de distribución, han sido, son y serán una herramienta muy importante para entregar una excelente calidad de servicio en el suministro de energía eléctrica a los consumidores. Sí una empresa no tiene los recursos económicos para comprar las herramientas adecuadas, dar los cursos apropiados y dar mantenimiento a las herramientas es preferible no empezar el programa para realizar los trabajos con las líneas energizadas.

- Con la automatización de subestaciones se reduce el tiempo en encontrar y reparar fallas de energía, se reduce el tiempo de interrupción a los usuarios, capacidad de decisión más rápida al contar con más información, mejora el acceso a la información de la subestación, mejora la Calidad del Servicio. Durante la presente Administración se ha dado especial impulso al desarrollo del "Módulo de Calidad del Servicio Técnico", el cual va a permitir agilizar los procesos de toma de datos de las interrupciones, revisión y cálculos de índices de control.

REFERENCIAS

a) Libro

- *HUBBELL-CHANCE, T95 Catálogo de Herramientas, Centralia, Missouri, USA, 1995*
- *A.B. CHANCE CO., Manual para el mantenimiento de líneas vivas, Centralia, Missouri, USA, 1980*
- *Fundamentals of Supervisory Systems*, IEEE Tutorial 94 EH0392-1 PWR, 1994
- *IEEE Std. 1525 - Substation Integrated Protection, Control and Data Acquisition Communications*
- *Manual de Ingeniería Eléctrica; Mc Graw Hill*
- *SALISBURY & CO., Salisbury Line Equipment, Siebe, Illinois, USA, 1991*

b) Articulo de una publicación periodica

- *McDonald, J, and Saxton, T., "Understanding Today's Protocol Standardization Efforts", Utility Automation, September/October 1997, edition of utility automation.*
- *McDonald, J, and Saxton, T., "Successful Integration and Automation Relies on Strategic Plan", Electric Energy T&D Magazine, January-February 2003.*
- *ELIOP NOTICIAS No. 21-3er. Trimestre 96.*
- *ELIOP NOTICIAS No. 22-4to. Trimestre 96.*
- *ELIOP NOTICIAS No. 30- 3er. Trimestre 99.*

c) Direcciones de Internet

http://www.conelec.gov.ec

http://www.monografias.com

http://www.eliop.es

http://www.schlumberger.com

http://www.kemainc.com