

Elementos de la confiabilidad del Sistema de Distribución de Energía Eléctrica en la zona metropolitana de la ciudad de México

Donaciano Quintero M.[¶]

Introducción

La confiabilidad del Sistema de Distribución es la capacidad que tiene la red para proporcionar el servicio de energía eléctrica a los clientes en forma ininterrumpida. El servicio no está disponible todo el tiempo debido a las interrupciones. Algunas de éstas son programadas, como las necesarias para el mantenimiento y ampliaciones; y otras son espontáneas, como las que se presentan por fallas. Las interrupciones pueden ser sostenidas, mayores de cinco minutos; o transitorias, menores de cinco minutos. La confiabilidad se mide contando el número y la duración de las interrupciones sostenidas, así como considerando la cantidad de clientes afectados.

En el Sistema de Distribución de la zona central de país, la atención del servicio se hace cada día más compleja al atender a 5'720 558 usuarios, 28 701 km de líneas de 23, 13.2 y 6kV, 38 942 km de líneas de baja tensión, 91 317 transformadores de distribución, con 956 286 postes.

[¶] Maestro en Ciencias. Luz y Fuerza del Centro, Subdirección de Distribución.

Se agrega a lo anterior todos los servicios de los asentamientos irregulares, tianguis, ferias, vendedores ambulantes, etcétera, que toman la energía de esta gigantesca red de distribución y generan todo tipo de problemas internos (variables endógenas), y todo ello, sumado a las condiciones atmosféricas (variables exógenas), como fuertes vientos, lluvias y tormentas eléctricas la convierte en una red cuya operación resulta bastante compleja. Para optimizar la confiabilidad en ella su control debe contar con toda la modernidad de la tecnología de punta.

Área de influencia de Luz y Fuerza del Centro



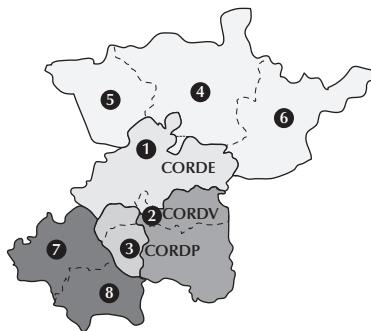
Para atender y mantener la confiabilidad del Sistema, Luz y Fuerza del Centro cuenta con ocho centros de operación en el ámbito de la distribución. Tres atienden la zona metropolitana de la Ciudad de México, de los cuales dos se encuentran en estado de transición a la digitalización, y en el tercero, que es el Centro de Operación de Redes de Distribución Pedregal (CORDP), se encuentra la red de distribución totalmente digitalizada. Este avance, así como los elementos de secionamiento automático y telecontrolados, proporcionan una alta confiabilidad al Sistema de Distribución de Energía Eléctrica, ya que hacen posible confinar y normalizar fallas en forma expedita.

Un elemento para el control de las condiciones reales de la red es la evaluación o medición anual del número de interrupciones. En el año de 1993 se contaba con 407.82 minutos de tiempo de interrupción por usuario (TIU), cifra que disminuyó a 113 minutos para 2005 con una inversión moderada en los elementos que proporcionan esta confiabilidad.

*Zonas de atención en la operación del Sistema de Distribución
por centros de operación*

**Centros de operación
de redes de distribución**

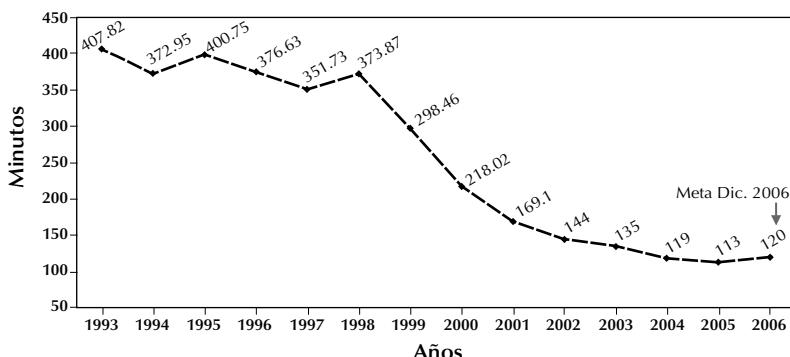
- ① Ecatepec
- ② Verónica
- ③ Pedregal
- ④ Pachuca
- ⑤ Tula
- ⑥ Tulancingo
- ⑦ Toluca
- ⑧ Cuernavaca



Alimentadores

Coordinación	Aéreo	Subtotal	Total	Transf.	Clients
Ecatepec	214	20	234	20 271	1'557 458
Verónica	192	54	246	21 310	1'517 697
Pedregal	190	118	308	22 406	1'653 605
Tot. Coord.	596	192	788	63 987	4'728 760
Pachuca	29	0	29	4 361	156 593
Tula	38	0	38	2 454	115 458
Tulancingo	38	0	38	2 151	119 750
Toluca	122	0	122	7 830	351 962
Cuernavaca	29	0	29	2 734	142 668
Gran total	852	192	1 044	83 517	5'615 191

Gráfica 1. Medición del grado de confiabilidad por TIU, 1993-2005



La meta del TIU de LyFC para diciembre de 2006 será de 120 minutos.

Elementos que proporcionan confiabilidad

La continuidad del suministro en las redes de distribución es un trabajo complejo que conjuga varios esfuerzos al presentarse fallas en equipos y materiales que integran esta red de distribución. El primero es el buen funcionamiento del equipo de seccionamiento automático para confinar la falla; y el segundo, el personal asignado al Centro de Control que debe estar preparado para que en un lapso breve se repare la falla y se normalice la interrupción. Una descripción de este equipo se menciona a continuación:

Equipo de seccionamiento. Todo alimentador dentro de la red de distribución debe estar configurado para aislar o confinar su falla con equipo de seccionamiento automático. El confinamiento de las fallas se realiza con mecanismos propios que actúan cuando se presenta principalmente una sobrecorriente. El cuadro siguiente muestra una estadística de su instalación por año.

Equipo	Unidad	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Restauradores	Piezas	105	44	65	4	12	
Seccionalizadores	Piezas	267	113	71	12	8	30
Botoneras	Piezas	337	90	68	5	11	

Scada de distribución (Control Supervisorio y Adquisición de Datos). Este sistema nos permite supervisar los parámetros de la red en los equipos de seccionamiento automático telecontrolados, así como realizar operaciones de cierre y apertura, integrado con componentes electrónicos que permiten transmitir la información requerida de la red y actuar con la acción local y remota. Esto se realiza con una unidad terminal remota que es una interfaz entre el equipo y el medio de comunicación, ya sea por data-radio, módem celular, radio troncalizado, hilo piloto, satélite o fibra óptica; actualmente se utiliza radio con 900 MHz.

Cable semiaislado. La instalación de este cable ha permitido disminuir las interrupciones, principalmente cuando la red está bajo condiciones atmosféricas (exógenas), con ramas y objetos extraños sobre la línea. En la actualidad se han instalado aproximadamente 847 km de este cable, y 6 256 indicadores de falla que indican al personal

Scada de distribución

Elementos de la confiabilidad del Sistema de Distribución de Energía Eléctrica...

operativo la trayectoria de la sobrecorriente. El siguiente cuadro presenta una estadística de su instalación.

Equipo	Unidad	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Indicadores de falla	Piezas	1 895	685	2 406	748	336	186
Conductor semiaislado	Kilómetros	270	158	88	88	151	92

Reingeniería de distribución. Con la aplicación actual de técnicas modernas, que en las diversas épocas de construcción de la red no se acostumbraban en el diseño, la construcción y en el mantenimiento de los alimentadores, así como en las ampliaciones, se ha logrado mejorar la confiabilidad de la red. Dentro de este rubro consideramos la aplicación de nuevos materiales y la introducción de tecnología de la información para realizar estudios que permiten minimizar los tiempos de seccionamiento y prever la operación de la red haciendo estudios de flujos y de corto circuito.

Centros de operación con red digitalizada. El 31 de mayo de 2004 se puso en marcha el Centro de Operación de Redes de Distribución Pedregal (CORDP) que atiende toda la zona sur desde el oriente al occidente de la zona metropolitana de la ciudad de México, con 1'637 412 usuarios y 4 432.6 km de líneas de media tensión totalmente digitalizada, con todas las ventajas de la tecnología computacional moderna. Toda esta red, y la información correspondiente, es presentada en el monitor de la computadora del escritorio del ingeniero operador y proyectada en un muro de visualización. Este centro cuenta con tres ingenieros operadores (Sur-poniente, Sur-centro y Sur-oriente) y un ingeniero jefe de turno que labora las 24 horas de los 365 días del año.

Conclusiones

La Red de Distribución siempre estará expuesta a contingencias internas, como sobrecorrientes y sobrecargas, debido principalmente a su propio crecimiento (variables endógenas) y a condiciones atmosféricas y externas causadas por lluvias, fuertes vientos, tormentas eléctricas, trombas y sismos (variables exógenas) que a cada momento ponen a prueba los elementos que proporcionan la confiabilidad

de la red (ejemplo, sismo de 1985); por lo tanto, será necesario incrementarlos y mejorarlos.

Pensar en una red de alta calidad es pensar en una red subterránea totalmente automática, con telecontrol y telemedición, con un presupuesto o autosuficiencia del primer mundo; pero cuando los recursos del país son limitados, es necesario buscar otras alternativas.

Con inversiones modestas, Luz y Fuerza del Centro ha mejorado su confiabilidad; sin embargo, para alcanzar estándares internacionales, es necesario realizar inversiones más fuertes, tanto en equipamiento como en la modernización de sus redes de distribución y sus centros de control, mejorando así la calidad del servicio y las expectativas de los usuarios.

Bibliografía

QUINTERO M., Donaciano: *Diseño de un sistema de información para un programa de mantenimiento predictivo.*

SPIEGEL, Murria R.: *Estadística*, Madrid, McGraw-Hill.

Luz y Fuerza del Centro: Informes de Tiempos de Interrupción / Estudios y Mecanización.