

41

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO.



FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN.

METODOLOGÍA PARA DISMINUIR EL TIEMPO DE INTERRUPCIÓN DEL USUARIO (TIU), EN ALIMENTADORES DE LA COMPAÑÍA DE LUZ Y FUERZA, DANDO COMO EJEMPLO EL ALIMENTADOR ANS-28 (SUBESTACIÓN SAN ANDRÉS).

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

PRESENTA:

LUIS HERNÁNDEZ UTRILLA.

ASESOR: ING. OSCAR CERVANTES TORRES.



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEX.

2002



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA  
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN  
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR  
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES**

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS



DEPARTAMENTO DE

ATN: Q. Ma. del Carmen ~~Corona Escamilla~~ J. Torres  
Jefe del Departamento de Exámenes  
Profesionales de la FES Cuautitlán

**DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO**  
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN  
P R E S E N T E

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicarle a usted que revisamos la TESIS:

"Metodología para disminuir el tiempo de interrupción del usuario (TIU), en alimentadores de la compañía de Luz y Fuerza, dando como ejemplo el alimentador ANS-26 (Subestación San Andrés)".

que presenta el pasante: Luis Hernández Utrilla  
con número de cuenta: 8626595-7 para obtener el título de:  
Ingeniero Mecánico Electricista

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

**ATENTAMENTE**  
**"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"**

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 31 de Agosto del 2001

PRESIDENTE	<u>Ing. Javier Hernández Vega</u>	
VOCAL	<u>Ing. Alfonso Rodríguez Contreras</u>	
SECRETARIO	<u>Ing. Oscar Cervantes Torres</u>	
PRIMER SUPLENTE	<u>Ing. Esteban Corona Escamilla</u>	
SEGUNDO SUPLENTE	<u>Ing. Sergio Lara Flores</u>	

**A mis Padres:**

**Abelón Hernández Solís.**

**María Guadalupe del Pilar Utrilla Guzmán.**

**Por todo el apoyo que me han brindado en la vida.**

**A mis hermanos y Hermana:**

**Alejandro Hernández Utrilla.**

**Raúl Hernández Utrilla.**

**Arturo Hernández Utrilla.**

**Olivia Hernández Utrilla.**

**Por estar ahí en los buenos y malos momentos.**

**A mi cuñado y cuñadas:**

**Sergio de la Fuente Lira.**

**María del Rosario Sillero Robles.**

**Patricia R. Pimentel Cortés.**

**Con gratitud.**

**A mis sobrinos y sobrina:**

**Arturo Hernández Sillero.**

**Alejandro Hernández Sillero.**

**Ricardo Hernández Pimentel.**

**Karen Hernández Pimentel.**

**Visualiza un objetivo claro y no  
desistas hasta alcanzarlo.**

**A mis amigos:**

**Fernando D. Balandrano Ramírez.**

**Miguel A. Corona Delgado.**

**Dionisio Díaz Reyes.**

**Adán Guevara Rutz.**

**Victor H. Gutiérrez Méndez.**

**Alfonso Gutiérrez Ruiz.**

**Ricardo Hernández Taja.**

**Raúl Pérez Ruiz.**

**Guillermo Rodríguez González.**

**Samuel Valle Lara.**

**Aurelio A. Velásquez Macías.**

**Adán Zamora Tamayo.**

**Con quienes tuve el gusto de convivir y me  
Ofrecieron su amistad sincera y desinteresada.**

**AGRADECIMIENTOS:**

**Agradezco sinceramente al Ing. Oscar Cervantes Torres por el apoyo y acertada dirección en la elaboración de éste trabajo así como por haberme honrado con su amistad.**

**A los Ing. Joaquin Villegas Arribas, Gabriel Olguín Alfaro, Ismael C. Castro Coronel, Fernando Beceril Díaz, Edmundo Carmona Rangel, Juan Pasaflores Pichardo, Joel Rodríguez Canche, Salvador Delgado Beltrán, José Guadalupe García Meza, Jorge Enriquez Barrón y Gregorio Vázquez Sánchez por la confianza depositada en mí y la orientación recibida.**

**A María del Rosario Sillero Robles por su ayuda en este trabajo.**

**A la Compañía de Luz y Fuerza del Centro, por las facilidades de material y equipo.**

## INDICE:

Portada	1
Copias autorizada de los Votos Aprobatorios	2
Dedicatoria	3
Agradecimientos	5
Índice	6
Introducción	9
<b>CAPITULO 1: REDES DE DISTRIBUCIÓN DE 23 KV.</b>	<b>11</b>
1.1 Concepto de redes de distribución y líneas de transmisión.	11
- Concepto de Diagrama Unifilar.	11
1.2 Clasificación y características de los sistemas de distribución.	13
1.3 Curvas típicas de demanda Habitacional, Comercial e Industrial.	13
- Carga Instalada.	13
- Demanda.	13
- Factor de forma y Factor de carga.	14
- Factor de Demanda.	14
- Factor de diversidad.	14
- Factor de simultaneidad.	14
1.4 El proyecto de Redes de Distribución Aéreas.	18
1.5 Determinación del número de Subestaciones.	18
1.6 Red en conexión radial.	20
1.7 Red en conexión anillo.	20
1.8 Red en conexión de mallas (o distribución por redes).	21
1.9 Redes de Distribución (distribuidores) y Alimentadores.	24
<b>CAPITULO 2: ESTUDIO TÉCNICO DEL ALIMENTADOR.</b>	<b>25</b>
2.1 Concepto de Acometida Aérea.	25
2.2 Características y equipo instalado.	25
- Concepto de Alimentador	25
- Variables endógenas.	25
- Fallos instantáneos.	26
- Fallos transitorios por armónicas.	26
- Fallos permanentes.	26
- Confinar fallos.	26
- Concepto de Carga Fría (Cold Load).	27
- Concepto de Corriente de Magnetización o Inrush	27
- Concepto de Sobretenión Ferroresonante	27
- Concepto de Reactivos.	27
- Concepto de Observación.	27
- Concepto de Switch Placement.	27
- Concepto de Taci.	27
- Concepto de Telemedición.	27
2.3 Diagrama georeferenciado.	30
2.4 Diagrama esquemático	31
a) situación actual	31
b) servicios importantes.	32
2.5 Comportamiento comparativo:	33
a) causas de fallos 1997.	33
b) Causas de fallos 1998.	34
c) Causas de fallos 1999.	35
d) Causas de fallos 2000.	36

2.6 Comportamiento comparativo causas de fallas:	37
a) Instantáneas y mayores 1997.	37
b) Instantáneas y mayores 1998.	38
c) Instantáneas y mayores 1999.	39
d) Instantáneas y mayores 2000.	40
2.7 Comportamiento comparativo del ATIU 1997, 1998, 1999 y 2000.	41
2.8 Curva horaria.	42
a) Diaria.	42
b) Semanal.	43
<b>CAPITULO 3: CABLES SUBTERRÁNEOS.</b>	<b>44</b>
3.1 Acometida Subterránea.	44
3.2 Características Eléctricas.	44
3.3 Conductor.	44
3.4 Alamiento.	45
3.5 Norma Luz y Fuerza Cable PT y TC.	46
3.6 Diagrama georeferenciado.	54
3.7 Comportamiento comparativo del ATIU Y causas de fallas 1999 y 2000.	55
3.8 Programa de mantenimiento.	56
3.9 Acciones de mantenimiento.	57
<b>CAPITULO 4: CALCULO DE CORTO CIRCUITO Y COORDINACIÓN DE PROTECCIONES.</b>	<b>58</b>
- Concepto de relevador.	58
- Concepto de Relevador 50.	58
- Concepto de Relevador 51.	58
- Concepto de Relevador 79.	58
4.1 Cálculo de cortocircuito.	58
4.2 Corriente de cortocircuito.	59
- Fallas simétricas.	59
- Fallas asimétricas.	59
- Componentes simétricas.	59
4.3 Impedancia del cortocircuito.	60
- Concepto de Fusible.	60
- Concepto de Capacitores Automáticos.	60
- Concepto de Capacitores Fijos.	60
4.4 Diagrama esquemático del cortocircuito.	61
4.5 Coordinación de protecciones.	62
4.6 Equipo de seccionamiento.	62
- Seccionamiento Manual.	62
- Seccionamiento Automático.	62
- Seccionamiento Telecontrolado.	62
- Concepto de Interruptor.	63
- Concepto de Interruptor de Distribución (IDA) con Botonera.	63
- Concepto de Interruptor de Distribución (IDA) Telecontrolado.	63
- Concepto de Seccionizador.	63
- Concepto de Joslyn.	63
- Concepto de DAS.	63
- Concepto de O-T y V-T.	63
- Concepto de Restaurador.	63
- Concepto de Restauradores ABB, COOPER Y MCGRAW EDISON.	64
- Concepto de Telecontrol.	64
- Concepto de Aspectos Básicos.	64



4.7	Curvas Características.	64
-	Interruptor-Restaurador.	65
-	Interruptor-Fusible.	65
-	Restaurador-Restaurador.	65
-	Restaurador-Fusible.	65
-	Restaurador-Seccionador.	65
-	Fusible-Fusible.	65
4.8	Gráfica de coordinación de protecciones.	67
4.9	Beneficios hacia la confinación de fallas.	68
4.10	Norma Luz y Fuerza Equipo deccionamiento Automático.	69
A)	Restaurador ABB.	69
B)	Restaurador NOVA-27.	73
C)	Interruptor de Distribución Telecontrolado DAS-27 N.C.	77
D)	Interruptor de Distribución Telecontrolado DAS-27 N. A.	81
E)	Interruptor de Distribución con control Electrónico como Seccionizador Joslyn.	85
F)	Interruptor de Distribución con Botonera Joslyn.	89
<b>CAPITULO 6: ESTUDIO TÉCNICO DE ACCIONES DE MEJORA.</b>		<b>94</b>
-	Concepto de BD del SAD.	94
-	Concepto del GIS.	94
-	Concepto del SAD de LyFC.	94
-	Concepto de MS.	94
-	Concepto de CYMDIST.	94
-	Concepto de CYMTCC.	94
5.1	Diagrama esquemático de zonas de conflicto y propuestas de mejora.	98
5.2	Diagrama esquemático de zonas de carga en KVA.	97
5.3	Programa de trabajo 2000.	98
5.4	Volumen Total de Obra.	99
5.5	Reconfiguración y traspaso de carga a otros alimentadores.	104
5.6	Reuniones de Coordinación y Seguimiento.	105
5.7	Programa de Trabajo de Rendimiento Económico.	106
<b>CAPITULO 6: METODOLOGIA PARA DISMINUIR EL TIU.</b>		<b>107</b>
-	Información de Campo	107
-	Información de Oficinas	108
Conclusiones.		110
Bibliografía.		111

## INTRODUCCIÓN:

La demanda de energía eléctrica que el país necesita para continuar con el desarrollo económico y social, ha generado un procedimiento para proporcionar energía a los centros de consumo con alta eficiencia y cuidando la continuidad del servicio. Por tal razón es necesario efectuar un estudio técnico para poder disminuir el tiempo de interrupción del usuario (TIU), con la finalidad de que operen al 100%, todas las líneas de transmisión de mediana tensión que estén conectadas a 23 KV.

Un servicio eléctrico de calidad, demanda en primera instancia, un mínimo de interrupciones de servicios, además de cumplir con aquellos requisitos de calidad en la operación que se relaciona con las variaciones de voltaje y de frecuencia tolerables reglamentariamente.

Para cumplir con los requisitos de calidad hay que tener un sistema de protección bien diseñado, construido y operado que permita tener sistemas eléctricos confiables y seguros.

Las diferentes tipos de carga son Industrial ( inductiva ), comercial ( resistiva e inductiva ), residencial ( resistiva ) y rural ( resistiva ).

TIU: El tiempo de Interrupción por Usuario, es un valor numérico de comparación, para sopesar o medir la confiabilidad de un sistema eléctrico a usuarios o clientes sujetos a disturbios por condiciones atmosféricas, eléctricas, con variaciones de voltaje corriente, etc., provocando estas condiciones que falle el sistema de suministro, afectando directamente al usuario (Ui) al tener ausencia de energía eléctrica por un cierto intervalo de tiempo (Ti), cuando este TIU es referido a un alimentador, departamento, región o división se tiene la siguiente fórmula:

$$\text{TIU} = \frac{(\text{tiempo de Interrupción en minutos}) \times (\text{Usuarios afectados})}{(\text{Usuarios de Luz y Fuerza del Centro})}$$

ATIU: Cuando deseamos específicamente conocer el comportamiento del sistema de distribución por periodos de tiempo, tendremos que referir el TIU, a todo un alimentador, y su comportamiento mensual por ejemplo a enero será (TIU<sub>1</sub>), de febrero (TIU<sub>2</sub>), marzo (TIU<sub>3</sub>), etc., entonces podemos definir la siguiente fórmula de un acumulado de TIU (ATIU):

$$ATIU = \frac{T_1U_1}{U_t} + \frac{T_2U_2}{U_t} + \dots + \frac{T_nU_n}{U_t}$$

$$ATIU = TIU_1 + TIU_2 + \dots + TIU_n$$

**INDICE 100:** Es un indicador que refleja el tiempo o la eficacia con que se atiende un disturbio en los alimentadores de distribución y detiene el reloj del TIU, después de normalizar el primer tramo con un porcentaje menor al 100 % de usuarios.

En otras palabras es el índice del tiempo de interrupción parcial o proporcional que se tiene debajo de un porcentaje del 100 % de la carga de usuarios en un alimentador en disturbio, que empiezan a normalizar y entrar en servicio del total de dichos usuarios.

Estando el alimentador sin servicio, tiene el operador de redes o el equipo de seccionamiento automático 5 minutos para normalizarlo, ya que después de este tiempo con el 100% de la carga fuera, arranca el TIU y hasta que no opere un seccionamiento sobre el alimentador, en forma automática o manual por personal operativo o ejecutante, se DETIENE el reloj del TIU y arranca el índice 100 (1-100).

Entonces, cuando opera el primer seccionamiento automático o manual con alguna cuadrilla y si del 100 % de la carga entra en un porcentaje menor a este, se llama 1-100.

"Por esta razón urge instalar como mínimo un equipo seccionamiento automático en un alimentador conflictivo para detener al TIU y activar el 1-100."

Se requieren muchas acciones, como la de trabajar contra la estadística y para ganarle se requiere conocer a fondo todas las causas y fallas que afectan al TIU, así como la difusión de cómo se genera, cómo se acumula, cómo se evita, cuáles son los equipos de seccionamiento de fallas y todo lo relacionado a la generación del TIU, ATIU E INDICE 100.

Todas las acciones que deben de realizar los departamentos de campo u operativos, deben estar contra el tiempo, porque todos los eventos temporales son diferentes o cambiantes durante todo el año y los más críticos que acumulan el TIU ocurren en los meses de marzo, abril, mayo y junio.

Esta guerra contra el tiempo evitará que fallen los programas en los alimentadores más conflictivos de cada departamento o gerencia, por esta razón urge difundir, preparar, adiestrar y formar los recursos humanos y materiales para vencer el reto que tenemos en cuenta de llegar a nuestra meta.

# CAPITULO 1 : REDES DE DISTRIBUCIÓN DE 23 KV.

## 1.1 CONCEPTO DE REDES DE DISTRIBUCION Y LINEAS DE TRANSMISIÓN.

¿Qué son redes de distribución? La línea, o tramo de línea, hasta de 23 Kv nominales, que se utilice para la alimentación individual o por grupos de las varias cargas de un centro de distribución, o las cargas de servicios aislados.

¿Qué son líneas de transmisión? Cualquier línea de mas de 23 Kv nominales, que se utilice para conducir energía eléctrica a un centro de distribución y que su objetivo principal interconectar dos o más plantas generadoras para su operación sincronizada.

**Diagrama Unifilar.-** Es la representación en un solo hilo de un sistema eléctrico trifásico.

Se utilizan símbolos para representar el equipo eléctrico. Los diagramas unifilares tiene diferentes aplicaciones, siempre nos dan una visión rápida del sistema de que se trate:

- a) Para el estudio de protecciones.
- b) En el análisis de fallas ( cortocircuito ).
- c) En flujos de carga.
- d) Disposición de cargas.
- e) Tipos de alimentación.

Se representan esquemáticamente los principales elementos de un sistema de energía eléctrica.



Los sistemas de distribución son aquellos que llevan la potencia eléctrica hasta el consumidor haciendo la transferencia desde los sistemas de transmisión o subtransmisión. En términos generales se dividen en primarias y secundarias, siendo estas últimas aquellas que empiezan en el secundario de un transformador reductor y terminan en la entrada de servicio de los consumidores en donde se miden los consumos.

En la mayoría de los casos los sistemas de distribución operan con tensiones de 33 KV ó menores, siendo así como en la República Mexicana se tiene tensiones de 34.5 KV y menores

para el nivel de distribución. Estos sistemas se caracterizan por muchas conexiones sólidas con pocas posibilidades de desconexión entre sí, por lo que no se tiene un control central de la carga, excepto en aéreas donde se usan redes subterráneas con protección automática.

En general la mayoría de los dispositivos de desconexión se usan normalmente en las redes primarias que operan a 13.2, 13.8, 23 ó 34.5 KV. Para fines de normalización las redes de distribución se pueden clasificar en dos categorías en base a su tensión de operación.

**Categoría 1:** Las redes que operan de 0 a 1000 volts.

Dentro de esta categoría caen las tensiones de distribución secundarias que recomienda la Comisión Internacional de Electrotecnia y que agrupa en dos series según el tipo de servicio como sigue:

Tipo de Servicio.	Volts de operación	Volts de operación
	Serie I	Serie II
Trifásico 3 hilos.	500	600
Trifásico 3 hilos.	380	480
Trifásico 3 hilos.	220	240
Trifásico 4 hilos.	220/380	240/415
Monofásico 3 hilos.		120/240
Monofásico 2 hilos.		240
Monofásico 2 hilos.	220	
Monofásico 2 hilos.	127	120

En México los circuitos de distribución secundarios son por lo general trifásicos de cuatro hilos de 115 a 127 volts de línea a neutro y 200 a 220 entre líneas.

**Categoría 2:** Las redes que operan desde 1000 hasta 34,500 volts.

En México las tensiones preferentes para distribución primaria son 6.6, 13.2, 23 y 34.5 Kv.

Desde luego que existen otras clasificaciones según el país y sistema de que se trate, pero en términos generales las categorías anteriores establecen claramente una diferencia entre las redes primarias y secundarias el diseño de estas redes debe cumplir con los siguientes objetivos:

- 1.- Mantener la tensión de suministro a los consumidores dentro de los límites del reglamento vigente ( variaciones de 5% ).
- 2.- Máxima seguridad en el suministro de la energía eléctrica estableciendo un equilibrio técnico y económico, hasta el establecimiento de tarifas por consumo.
- 3.- Dimensionado de la instalación para cubrir demandas futuras a un costo mínimo.

## **1.2 CLASIFICACION Y CARACTERÍSTICAS DE LOS SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN.**

En general se puede mencionar que para llevar la energía eléctrica a los consumidores desde el punto de vista de construcción se tiene dos tipos de instalaciones:

- 1.- Aéreas.
- 2.- Subterráneas.

Las instalaciones aéreas comparativamente con las subterráneas tienen costos iniciales bajos y en la República Mexicana son las más usadas tanto en ciudades como en poblaciones rurales, son susceptibles en fallas que pueden provocar un gran número de interrupciones en el servicio por períodos de tiempo que acumulados anualmente pueden ser considerables esto se debe a que están expuestos a contingencias físicas como son: descargas atmosféricas, lluvia, granizo, viento, polvos, temblores, gases contaminantes, y lluvia salina, y otras como contacto con cuerpos extraños como ramas de árbol, vandalismo y choques de vehículos.

Por el contrario una red subterránea bien diseñada puede resultar mucho más confiable debido a que la mayoría de las contingencias mencionadas anteriormente no son características de este tipo de redes, lo que las hace más confiables, además de más estéticas particularmente en las zonas urbanas, no obstante tienen la relativa desventaja de su alto costo ya que en distribución pueden ser hasta 10 veces más costosas que una aérea equivalente.

Por su aplicación las redes de distribución pueden ser para:

- a) Fuerza Motriz.
- b) Alumbrado residencial y Comercial.
- c) Servicio de tracción.
- d) Alumbrado público.

## **1.3 CURVAS TÍPICAS DE DEMANDA HABITACIONAL, COMERCIAL E INDUSTRIAL.**

**Carga instalada.-** Es la suma de las potencias nominales de los aparatos y equipos que se encuentran conectados en un área determinada se expresa por lo general en KVA ó MVA.

**Demanda.-** Es la potencia que consume la carga medida por lo general en intervalos de tiempo (por ejemplo cada hora) y expresada en KW, KVA, o kiloamperes a un factor de potencia determinado.

**Factor de forma y factor de carga.**- En la mayoría de los casos la carga no es constante durante el año, ya que la demanda de la energía eléctrica varía con la estación del año, por eventos especiales transmitidos por radio y televisión, por aumento de demanda, etc. cumpliéndose también esto para los sistemas de transmisión. De acuerdo con las curvas de demanda, los valores eficaces de la curva anual se pueden determinar en forma gráfica o analítica, definiéndose el factor de forma (F.F.) para la curva anual como.-

$$F.F. = \frac{\text{Valor eficaz de la curva de carga anual}}{\text{Valor promedio de la curva de carga anual}}$$

Y el factor de carga (FC) como.-

$$F.C. = \frac{\text{Valor promedio anual de la carga}}{\text{Máximo valor de la carga en el año}}$$

**Factor de demanda (FD).**- Es el cociente de la demanda máxima de un sistema y la carga instalada en el mismo.

$$FD = \frac{\text{Demanda máxima}}{\text{Carga instalada}}$$

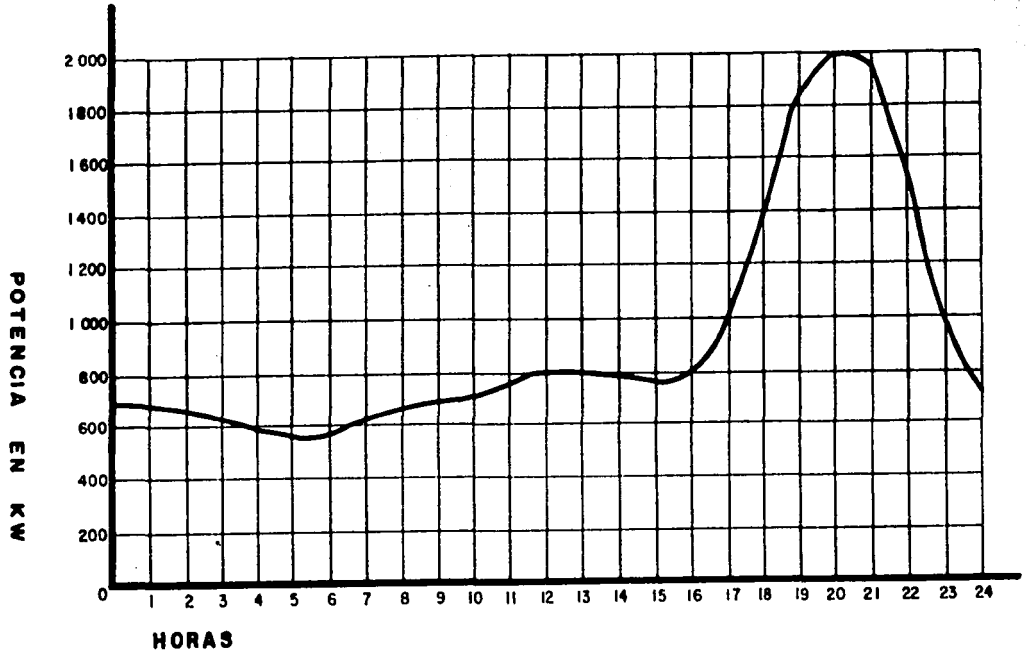
**Factor de diversidad (FH)** .- Es el cociente de la suma de las demandas máximas individuales en las distintas partes de un sistema y la demanda máxima del sistema completo.

$$FH = \frac{\text{Suma de las demandas máximas individuales}}{\text{Demanda máxima del sistema}}$$

**Factor de simultaneidad (FS).**- Es una cantidad menor o igual a la unidad y se obtiene como el recíproco del factor de diversidad.

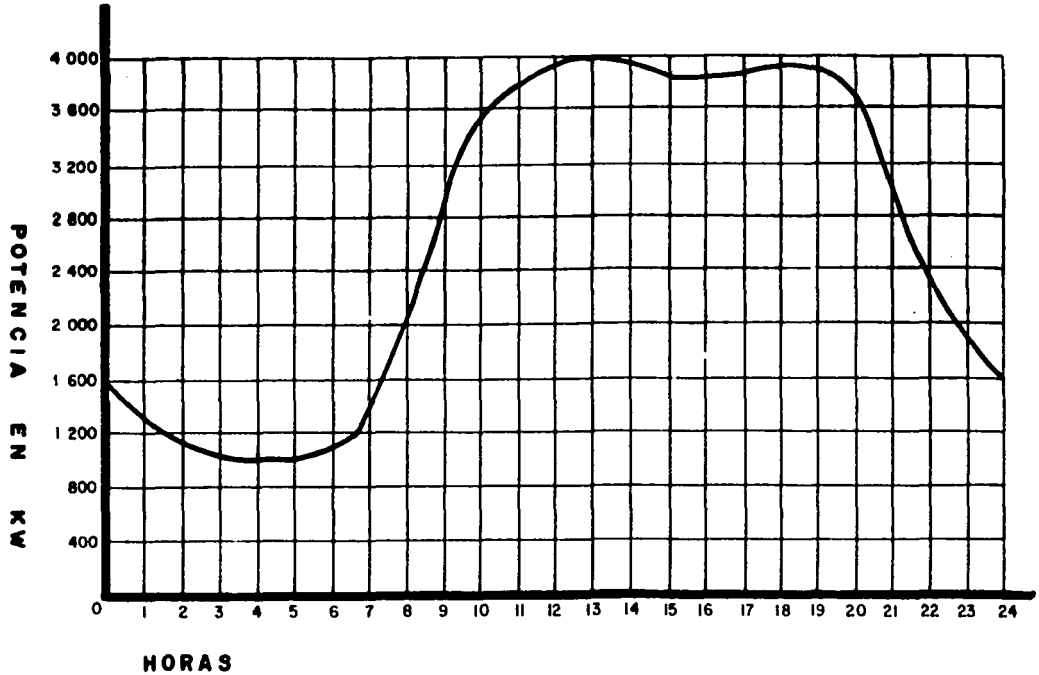
$$FS = \frac{1}{FH}$$

**CURVA TIPICA DE DEMANDA PARA  
CARGAS TIPO HABITACIONAL EN  
ZONA URBANA**

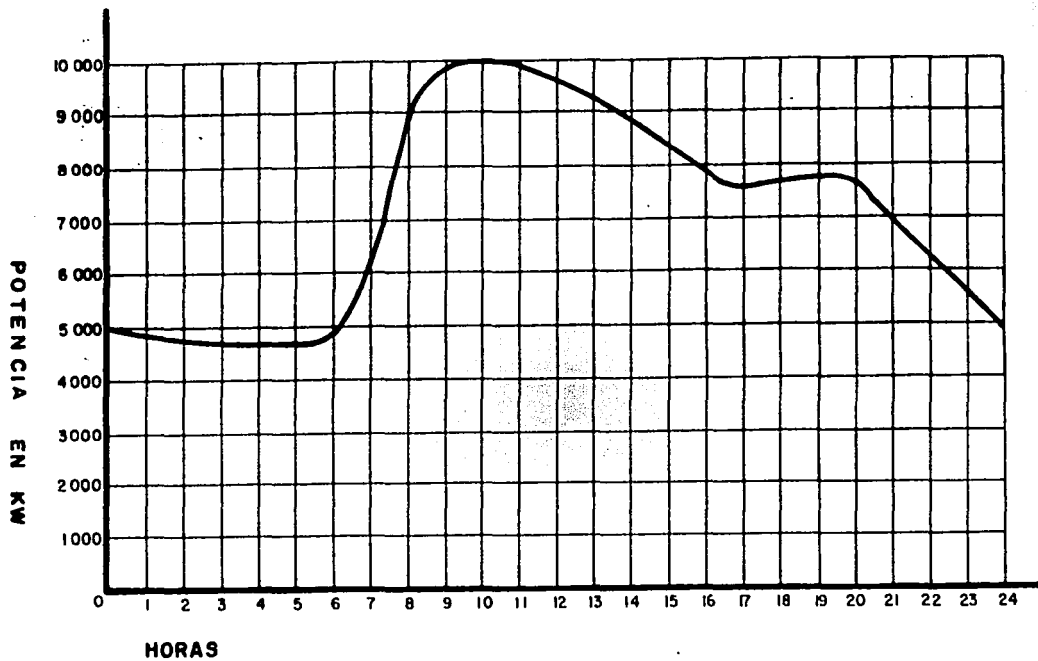




**CURVA TIPICA DE DEMANDA PARA  
CARGAS TIPO COMERCIAL EN  
ZONA URBANA**



**CURVA TIPICA DE DEMANDA PARA  
CARGAS TIPO INDUSTRIAL EN  
ZONA INDUSTRIAL**



## 1.4 EL PROYECTO DE REDES DE DISTRIBUCIÓN AEREAS.

El uso de la energía eléctrica es un factor importante que permite medir en cierta forma el grado de desarrollo de los pueblos haciendo uso de índices indicadores simplificados como los que maneja la UNESCO en los que se indica por ejemplo el consumo de energía eléctrica per capita.

Queda pues fuera de discusión la importancia que tiene el suministro de la energía eléctrica a los distintos tipos de carga de acuerdo con las zonas clasificadas y normalizadas, y si por ejemplo en un área industrial es importante la continuidad y la calidad del servicio, en una zona rural tiene implicaciones de tipo social y motivantes que tienen una alta importancia y relativa desde el punto de vista de seguridad de suministro.

El uso de los sistemas de distribución se remonta al siglo XIX en donde comenzaron a apreciar los primeros sistemas de alumbrado en Europa, siendo así como en algunos lugares se tuvieron inicios que representaban un motivo de júbilo, por ejemplo en 1813 se inauguró en la Ciudad de Londres, Inglaterra el alumbrado del ya histórico puente de Westminster. En países con un grado de desarrollo relativamente bajo como son algunos latinoamericanos y de los continentes asiáticos y africano sigue siendo motivo de júbilo la disponibilidad de la energía eléctrica, aún cuando se tenga aproximadamente un siglo de diferencia desde las primeras apariciones de estos sistemas, en particular la electrificación rural debe ser motivo de permanente preocupación y se debe tratar de impulsar al máximo para desarrollar las comunidades agropecuarias y los grupos mas desfavorecidos de un país.

Los aspectos fundamentales que intervienen en el proyecto de las redes de distribución son:

- a) Características de la carga.
- b) Tensión de operación.
- c) Continuidad de servicio.
- d) Regulación de tensión.
- e) Control de reactivos.
- f) Mínimas pérdidas.

## 1.5 DETERMINACIÓN DEL NUMERO DE SUBESTACIONES.

En las redes de distribución aéreas por lo general las subestaciones eléctricas son del tipo Poste, el número de subestaciones y su localización depende de varios factores siendo los más importantes la característica de la carga, la regulación de tensión y las pérdidas, ya que no se pueden aplicar los mismos criterios de diseño en una zona urbana densamente poblada, que en una zona rural por mencionar solo dos elementos de comparación.

Con el objeto de dar la mayor generalidad posible se partirá del caso mas completo y simple a la vez, que esta representado por las redes para zonas urbanas y se ejemplificará para otros según sea necesario hacerlo durante el desarrollo.

Es obvio que las subestaciones de donde parten los circuitos secundarios o lleguen las redes primarias de las redes de distribución tendrán que operar con las tensiones usadas por las mismas. Tienden a la normalización para su aplicación no solo a nivel regional, también a nivel nacional, las tensiones mas usuales correspondientes a la denominada categoría 2 (mayores de 1000 volts) de acuerdo con la Comisión Internacional de Electrotecnia (IEC-38).

### NIVELES DE TENSIONES PRIMARIAS USUALES.

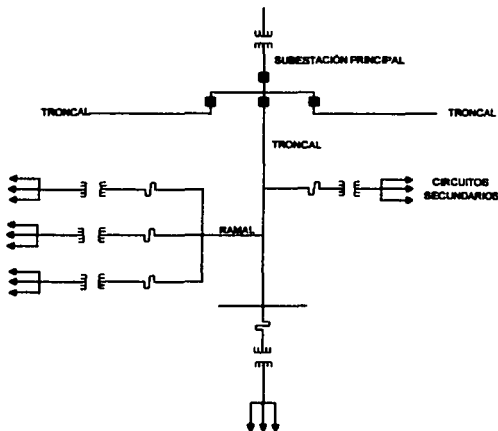
CLASE EN KV.	TENSION ENTRE FASES EN KV.
2.5	2.4
5.0	4.16
	6.0
8.6	7.2
15.0	12.47
	13.2
	13.8
20.0	19.1
	23.0
34.5	33.0

En México como se indica en la introducción las tensiones recomendadas como primarias son: 6.6, 13.2, 23.0 y 34.5. KV.

En la misma forma que existe una tendencia hacia la normalización en las tensiones de distribución, también se pretende hacer lo mismo con los transformadores usados en las subestaciones de estas redes ya sea como transformadores trifásicos o como bancos de transformadores monofásicos, ubicadas estas subestaciones dentro de los esquemas o arreglos mas comunes usados en la distribución aéreas o subterráneas. En el caso particular de la distribución aérea se pueden mencionar como comunes los siguientes esquemas:

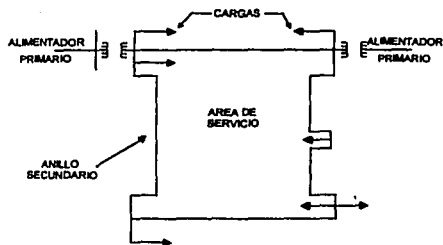
## 1.6 RED EN CONEXIÓN RADIAL.

En este esquema un alimentador primario suministra energía a varias subestaciones (por lo general tipo poste) y cada transformador de estas subestaciones da servicio a su respectiva carga sin que exista conexión entre subestaciones. Con este esquema en el caso de alguna falla en el secundario de un transformador (Lado de Carga) o en el propio transformador se aísla la carga alimentada por esa subestación sin afectar el resto, para esto se requiere una adecuada coordinación en las protecciones.



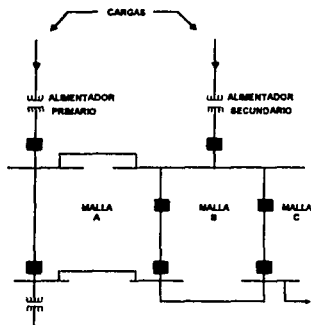
## 1.7 RED EN CONEXIÓN ANILLO.

En este esquema se puede usar uno o más alimentadores primarios para suministrar energía los transformadores de las subestaciones. Los secundarios de los transformadores se conectan mediante líneas principales de tal forma que todos los transformadores absorben la demanda, con esto se logra una mejor regulación de tensión y se reduce el efecto de parpadeo (Flicker) en las lámparas producido por la operación de motores en la red.



### 1.8 RED EN CONEXIÓN DE MALLAS (O DISTRIBUCIÓN POR REDES).

En este esquema de conexión se establece lo que se conoce como las líneas maestras en el primario y en el secundario, normalmente los alimentadores primarios no están interconectados, pero las líneas maestras de los secundarios se conectan en forma tal que forman una malla, con este esquema en caso de que falle un alimentador primario o un transformador, existe la posibilidad de suministrar energía a los usuarios por la parte no afectada en la red ya que cada transformador de la subestación se conecta a la malla secundaria a través de dispositivos de protección.



Existen también los esquemas de distribución en doble derivación y en derivación múltiple que son mas comunes en redes subterráneas.

Los transformadores de las subestaciones que intervienen en cada uno de los esquemas anteriores tienen características normalizadas que se indican en la tabla siguiente:

**CARACTERÍSTICAS DE TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN  
TIPO POSTE CON TENSION PRIMARIA DE 13.200 VOLTS,  
TRIFASICOS.**

CARACTERÍSTICAS	VALORES
Capacidades nominales en KVA	15,30,45,75,112.5
Tensiones en el primario Volts.	13,530;13,200;12,870;12,540;12,210
Tensiones Secundarias Volts.	220/127
Conexión	Delta-Estrella
Frecuencia	60
Clase de aislamiento en boquillas de alta tensión KV.	15 ( 3 boquillas ).
Clase de aislamiento en boquillas de baja tensión KV.	1.2 ( 4 boquillas ).
Impedancia en por ciento.	2 hasta 45 KVA y 3 para 75 y 112.5 KVA

- 1.- En México la tensión de 6.6 KV tiende a desaparecer.
- 2.- Para propósitos de eficiencia y coordinación de aislamiento se debe indicar en las especificaciones la altura de operación del transformador mencionado la altura del sitio de instalación en metros sobre el nivel del mar (MSNM).

La capacidad y número de las subestaciones de distribución para cualquiera de los esquemas de redes descritas anteriormente depende básicamente de tres aspectos:

- I) La demanda máxima total.
- II) Las capacidades en KVA normalizadas de los transformadores.
- III) La topografía del terreno en el área de la instalación de la red de distribución.

El número aproximado de subestaciones se obtiene dividiendo la demanda máxima total estimada de un lote, manzana, fraccionamiento o unidad habitacional entre la capacidad del Transformador seleccionado de los valores normalizados.

$$\text{Número de subestaciones eléctricas} = \frac{\text{Demanda máxima total (KVA)}}{\text{Capacidad del transformador (KVA)}}$$

La capacidad normalizada de los transformadores a usar en las subestaciones de las redes de distribución se puede seleccionar en base a los siguientes criterios.

- a) Empleando transformadores de pequeña capacidad se deben espaciar a intervalos pequeños y se usarán calibres de conductor de relativamente pequeña sección.
- b) El empleo de transformadores de las capacidades normalizadas mayores, permite un Mayor espaciamiento entre estos y un aumento en el calibre de los conductores de baja tensión para satisfacer los requerimientos de caída de tensión máxima permisible.

La densidad de carga se establece de acuerdo con los valores normalizados en función de las características de la carga, y en el caso particular de las redes de distribución aérea se determinará de acuerdo a las características de los transformadores seleccionados (capacidad, dimensiones, peso) el tipo de poste, crucetas etc. a emplear:

Para la localización mas conveniente de las subestaciones se puede hacer un cálculo teórico del centro de carga a partir de un plano de cargas de la zona por electrificar, ampliar o modificar. El plano de cargas debe considerar los posibles incrementos por aumento de consumo en un determinado número de años, creación de zonas habitacionales, comercios, industrias, zonas deportivas, de riego, etc. Con el plano de cargas lo que se determina es el centro o centros de gravedad del sistema, calculándose primero centros parciales de carga que sirven para localizar el lugar mas conveniente para la instalación de los transformadores.



Cuando se quiere tener una idea de la capacidad del transformador que se aproxime mas a la normalizadas se pueden emplear la siguiente expresión:

$$\text{Capacidad del Transformador} = \frac{\text{Suma de las demandas de los servicios en la zona}}{\text{Factor de diversidad en la zona} \times \text{factor de potencia}}$$

en KVA

### **1.9 REDES DE DISTRIBUCIÓN (DISTRIBUIDORES) Y ALIMENTADORES.**

En las redes de distribución como en las líneas de transmisión para transmitir la energía eléctrica en la forma más económica a distancias determinadas es conveniente el uso de tensiones elevadas. La tensión mas económica se obtiene aproximadamente en forma proporcional a la longitud de la línea, también se puede decir que la capacitancia es proporcional a la longitud.

De hecho los alimentadores se calculan como las líneas cortas y en el caso de los distribuidores intervienen desde luego los conceptos de circuitos y análisis de redes eléctricas ya que de hecho lo que se hace es analizar el comportamiento de una red de distribución bajo determinadas condiciones de operación, para su estudio se agrupan como:

- a) Distribuidor monofásico
- b) Distribuidor con alimentación por dos puntos.
- c) Distribuidores conectados en mallas.
- d) Distribuidor trifásico

## **CAPITULO 2 : ESTUDIO TÉCNICO DEL ALIMENTADOR.**

En este capítulo veremos las características generales del alimentador ANS-26, sacando sus datos más importantes para poder hacer un estudio, para entender las causas del porque esta fallando este alimentador, y tratar de ver las posibles soluciones para bajar el tiempo de Interrupción del usuario (TIU), y dar un mejor servicio a los usuarios involucrados.

Este alimentador empieza en la calle Andrés Molina Enriquez al sur de Emilio Carranza, sigue por Municipio Libre, va por Plutarco Elías Calles, da vuelta en el eje 8 Sur (Ermita y después Av. Popocatepetl), llegando hasta el Oriente de Avenida Universidad. Pasando las siguientes colonias: Sinatel, Portales Oriente, Miravalle, Churubusco Country Club, San Diego Churubusco, Portale sur, Pedro María Anaya y Xoco.

Este alimentador esta alimentado por la subestación San Andrés, consta de 12,211 usuarios, tiene una longitud total de 28.27 Km. Y esta dividida en carga residencial 50 %, carga Industrial 10 % y carga Comercial 40 %.

Sus problemas más comunes son 2: árboles y ramas sobre la línea.

### **2.1 CONCEPTO DE ACOMETIDA AEREA.**

**Acometida aérea:** La parte de los conductores de una línea aérea de servicio, comprendida desde las líneas o equipos inmediatos del sistema general de abastecimiento, hasta el primer punto de sujeción de dichos conductores en la propiedad servida.

### **2.2 CARACTERISTICAS Y EQUIPO INSTALADO.**

Todo alimentador de energía eléctrica está expuesto a fallas internas o externas, dependiendo si el alimentador es subterráneo o aéreo, este último es el más crítico por condiciones externas o exógenas y las variables más comunes son: lluvia, humedad, vientos, contaminación, choques, caídas de objetos extraños y vandalismo, etc.

**ALIMENTADOR.-** Es un circuito radial, conectado normalmente a una sola subestación eléctrica para suministrar energía eléctrica a usuarios o clientes.

**VARIABLES ENDOGENAS:** Son principalmente las producidas por cortocircuito, debido aun rompimiento de aislamiento en las diferentes fases o a tierra, otra falla característica sería las variaciones de los componentes de la energía eléctrica que por razones de sobrecarga, corto circuito o ausencias de estas, opera el equipo de protección que mantiene el sistema en un margen

o intervalo de seguridad o calidad de servicio, estas fallas se clasifican globalmente para nuestro TIU en instantáneas y mayores.

**FALLAS INSTANTÁNEAS:** Estas fallas como su nombre lo indica son momentáneas y de acuerdo al TIU, se requiere eliminarlas en menos de 5 minutos, porque después de este tiempo se convierten en mayores y arranca el reloj.

**FALLAS TRANSITORIAS POR ARMONICAS:** Una definición sencilla de armónica es; la deformación de la onda de voltaje y corriente, fuera del rango o variación permitida de la calidad de energía eléctrica.

Estas armónicas en los sistemas de distribución se producen principalmente por:

- a) Falla de los coeficientes dieléctricos "K" (aislamiento) de los materiales, conductores y materiales aislantes.
- b) Sobrecarga de la potencia reactiva, todo el equipo que contengan bobinas, espiras o solenoides, etc. que aumenten la reactancia inductiva  $X_L$  (llamada reactivos), que aunada a la resistencia "R", forman la impedancia  $Z=R+jX_L$ . Por lo tanto la potencia reactiva en Var's y su ángulo llamado factor de potencia  $\cos \phi$ , depende directamente de estos reactivos.
- c) Sobrevoltajes y corrientes excesivas.
- d) Interferencia en señales y mal funcionamiento en relevadores, rectificadores, hornos de arco, convertidores de frecuencia, etc.

Estas armónicas se presentan en ondas de energía en diferentes formas como del tipo diente, rizo, etc. y en conclusión estas armónicas en ocasiones distorsionan las ondas normales de voltaje y corriente.

Todas estas condiciones aunadas a los objetos extraños que caen sobre la línea y al rompimiento de aislamiento de los aislantes y conductores formarán principalmente el conjunto de fallas transitorias.

**FALLAS PERMANENTES:** De acuerdo a la clasificación anterior, si la falla persiste después de los 5 minutos, ésta se convierte en permanente y arranca el reloj del TIU.

**CONFINAR FALLAS:** Ya establecida la falla permanente, es necesario que por dispositivos eléctricos de seccionamiento automático, se aisle la falla o se confine a un reducido mínimo de usuarios. Esta reducción del 100 % a un porcentaje menor se llamará INDICE 100 (I-100) y el trabajo del Ingeniero será entonces el programar los trabajos necesarios en la instalación y supervisión del equipamiento de alimentador para que en un tiempo mínimo (5 minutos) actúen los equipos de protección para el confinamiento de las fallas.

**CARGA FRÍA (COLD LOAD).**- Es una carga altamente INDUCTIVA, que en el arranque del alimentador eleva la Corriente de Magnetización (I<sub>nom</sub>) (rms) hasta seis veces. Esta corriente transitoria puede tomarse con un valor de un segundo y depende directamente de los reactivos de dicho alimentador.

**CORRIENTE DE MAGNETIZACIÓN O INRUSH (rms).**- Esta corriente depende directamente del magnetismo RESIDUAL O REMANENTE de las cargas inductivas, es de consideración en la coordinación de dispositivos de protección por sobrecorriente en los fusibles y reveladores, su duración es de 0.1 segundos en los transformadores.

**SOBRETENSION FERRORESONANTE.**- Es usado este término para describir todos los fenómenos asociados con la operación de una capacitancia en Serie o Paralelo con un inductor (L) no lineal o saturable,  $I = E/(X_L - X_C)$ , Si  $X_L = X_C$ , la corriente puede producir tensiones de mayor magnitud a las que transmite el circuito (E).

**REACTIVOS.**- Término común para referirse a la reactancia capacitiva o inductiva de un sistema eléctrico.

**OBSERVACION.**- Este término se refiere a una licencia en el sistema de distribución bloqueando el relevador 79 sin recierres para efectuar trabajos con líneas energizadas. En caso de ocurrir un falla provocada por las maniobras que se ejecutan, el alimentador queda fuera.

O.E.- Operador de Estación.

O.R.- Operador de Redes de Distribución.

O.S.- Operador de Sistemas.

**MLA 23.**- Equipo de medición instalado a la salida de un alimentador aéreo.

**SWITCH PLACEMENT.**- Programa utilizando para identificar la ubicación óptima de dispositivos de seccionamiento en alimentadores aéreos de distribución.

**TACI.**- Interruptor de Transferencia Automática.

**TELEMEDICION.**- Proceso de registro de parámetros eléctricos desde un punto distinto a la ubicación del equipo de medición.

**Programa de trabajo para dar un mejor servicio para el confinamiento de las fallas.**

- 1.-Alimentador supervisado por un Ingeniero.
- 2.-Instalar un restaurador sobre la troncal entre el 30 y 50% de longitud de la salida de la SE.
- 3.-Limpiar de ramas u objetos extraños en el intervalo de la SE al primer restaurador, si la zona es arbolada y contaminada, reemplazar aisladores A-56-2 por A-56-3 y cable desnudo por semi-aislado.
- 4.-Dentro del intervalo de longitud anterior evitar también ramales o procurar pasarlos o alimentarlos después de este intervalo, si aumentan las pérdidas por esta acción instalar un banco de capacitores fijos.
- 5.-Instalar seccionadores en sub-troncales o ramales, con más de 5 transformadores, coordinados con el restaurador.
- 6.-Instalar cortacircuitos fusibles, en ramales con menos de 5 transformadores, de preferencia con operación en grupo para que no quede alguna fase con potencial.
- 7.-Otras políticas o lineamientos que se deben seguir para racionalizar las pérdidas, son principalmente la instalación de bancos de capacitores, reordenar o reducir la longitud de baja tensión, atendida por transformadores de distribución de gran capacidad con reemplazos de menos de 75 KVA's y analizar zona de fraudes para disminuirlas o confinarlas.

## CARATULA DE CARACTERISTICAS DEL ALIMENTADOR.



**GERENCIA DIVISION METROPOLITANA PONIENTE**

**REGION: PEDREGAL  
SECTOR: L. A. SUR**

**ALIMENTADOR: ANS-26. 23 KV  
SUBESTACION: SAN ANDRES.**

**FECHA: AGOSTO DEL 2000.**

### CARACTERISTICAS

#### GENERALES

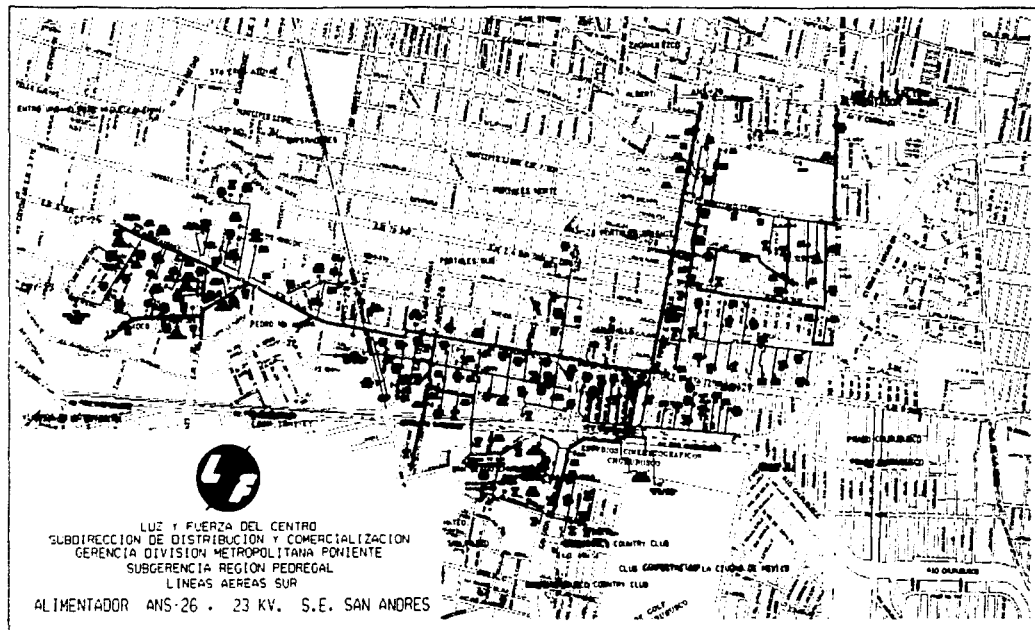
No.	CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD
1	LONGITUD CABLE DE SALIDA 23 PT.-1X240	0.50	KM
2	LONGITUD TRONCAL	11.3	KM
	LONGITUD RAMAL	16.97	
	LONGITUD TOTAL	28.27	
3	NUMERO DE USUARIOS	12,211	USUARIOS
4	CAPACIDAD EN MUFAS DE MEDIA TENSION	35,750	KVA
5	CAPACIDAD INSTALADA EN TRANSFORMADORES	18,437.5	KVA
6	CAPACIDAD NOMINAL	300	AMP.
7	DEMANDA MAXIMA	330	AMP.
8	HORA DE DEMANDA MAXIMA	21:00	HRS
9	NIVEL MAXIMO DE CORTO CIRCUITO 3F/1F	4.6/4.2	KA
10	NIVEL MINIMO DE CORTO CIRCUITO 3F/1F	2.4/1.5	KA
11	TIPO DE SUELO/RESISTIVIDAD (TIERRA).	1	OHMS
12	ARBOLES PODAR	210	PZA
13	ZONAS DE FRAUDE (BAJA, MEDIA, ALTA)	BAJA	
14	CONTAMINACION (BAJA, MEDIA, ALTA)	BAJA	
15	NIVEL DE DESCARGAS ATMOSFERICAS (BAJA, MEDIA, ALTA)	MEDIA	
16	CARGA: HABITACIONAL	50.0	%
	INDUSTRIAL	10.0	
	COMERCIAL	40.0	
17	ATENCION, COMPARTIDO	100.0	%

#### EQUIPO INSTALADO

18	RESTAURADORES	0	PZA
19	SECCIONADORES	3	PZA
20	CORTADORES (RAMAL RADIAL)	1	JGO
21	INTERRUPTOR EN AIRE	22	JGO
22	CUCHILLAS DE NAVAJA	32	JGO
23	TRANSFORMADORES	192	PZA
24	CAPACITORES	0	JGO
25	CANTIDAD DE MUFAS EN MEDIA TENSION	38	PZA
26	NODOS DE ENLACE	20	NODOS
27	APARTARRAYOS CLASE DISTRIBUCION (DOM)	140	JGO
28	APARTARRAYOS (IOM).	25	JGO
29	APARTARRAYOS EN LINEA	1	JGO
30	INDICADORES DE FALTA	8	JGO.

**SERVICIOS IMPORTANTES:**

6



**TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN**



## LUZ Y FUERZA DEL CENTRO

SUBDIRECCION DE DISTRIBUCION Y COMERCIALIZACION

GERENCIA DIVISION METROPOLITANA PONIENTE

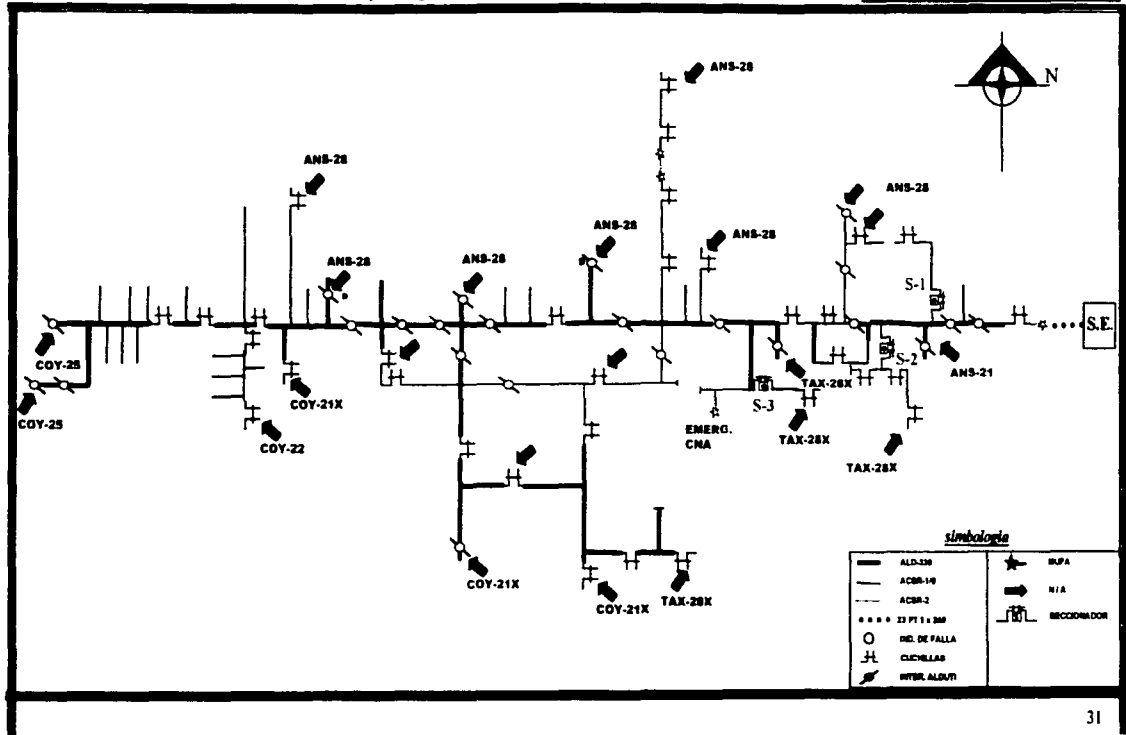
SUBGERENCIA REGION PEDREGAL

LINEAS AEREAS SUR

ALIMENTADOR ANS-26 , 23 KV , S.E. SAN ANDRES

2.4 A) ESQUEMATICO SITUACION ACTUAL

SECCIONADORES		
	15 JUN / 15 JUL	15 JUL / 15 AGO.
S-1	40 - 42	42 - 42
S-2	31 - 31	31 - 33
S-3	59 - 59	59 - 59



*simbología*

—	ALD-30	➔	BUFA
—	ACBR-19	➔	N/A
—	ACBR-2	⊞	SECCIONADOR
○ ○ ○ ○	23 PT 1: 300		
○	IND. DE FALLA		
⊞	CHUZAS		
⊞	INT. ALTA		





## LUZ Y FUERZA DEL CENTRO

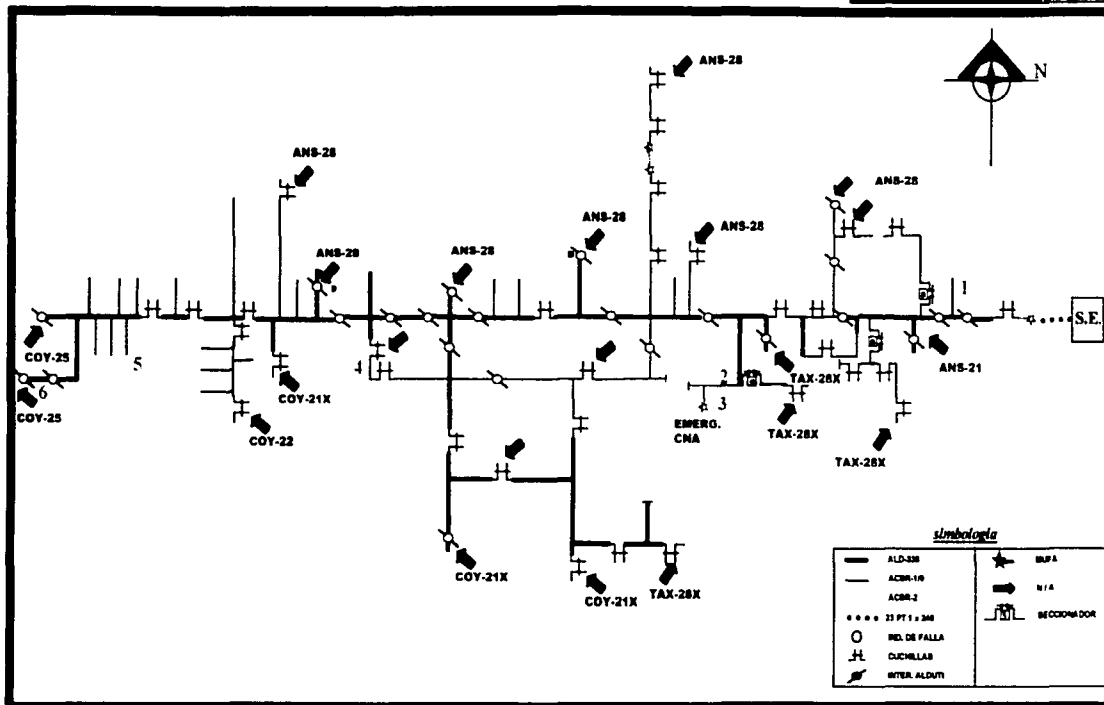
SUBDIRECCION DE DISTRIBUCION Y COMERCIALIZACION  
 GERENCIA DIVISION METROPOLITANA PONIENTE  
 SUBGERENCIA REGION PEDREGAL

### LINEAS AERIAS SUR

ALIMENTADOR ANS-26 , 23 KV , S.E. SAN ANDRES

### 2.4 B) ESQUEMATICO SERVICIOS IMPORTANTES

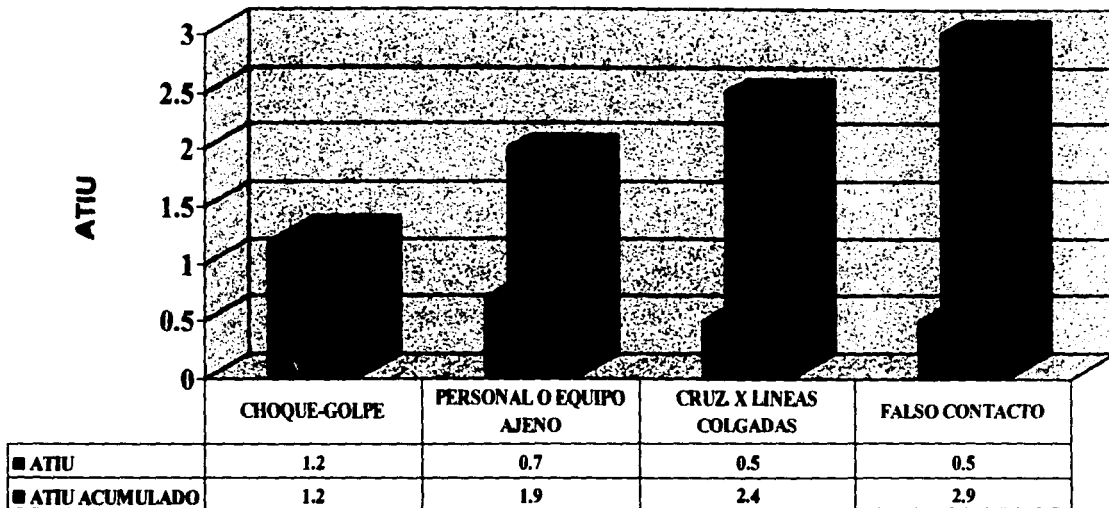
SERVICIOS IMPORTANTES	
Nº	NOMBRE
1	CIE DDI
2	DDI BOMBO
3	CASA Y ESTUDIOS CIE RIBUSCIS
4	LIBRERIA GYMNASIO OLIMPICO
5	BANCO RURAL
6	CENTRO BANCOMER





## 2.5 A) PARETO DE FALLAS Y SUS CAUSAS 1997.

### ALIMENTADOR ANS-26.

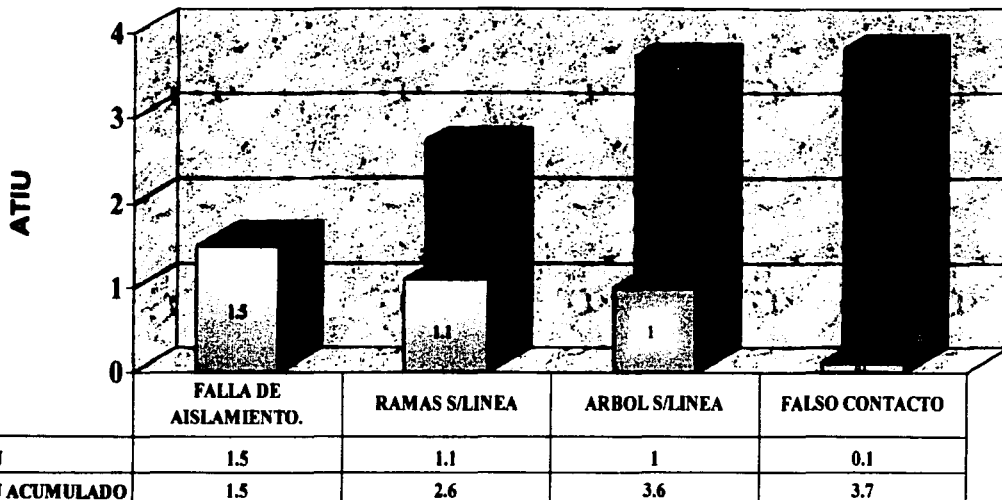


### CAUSAS DE FALLA



## 2.5 B) PARETO DE FALLAS Y SUS CAUSAS 1998.

### ALIMENTADOR ANS-26.

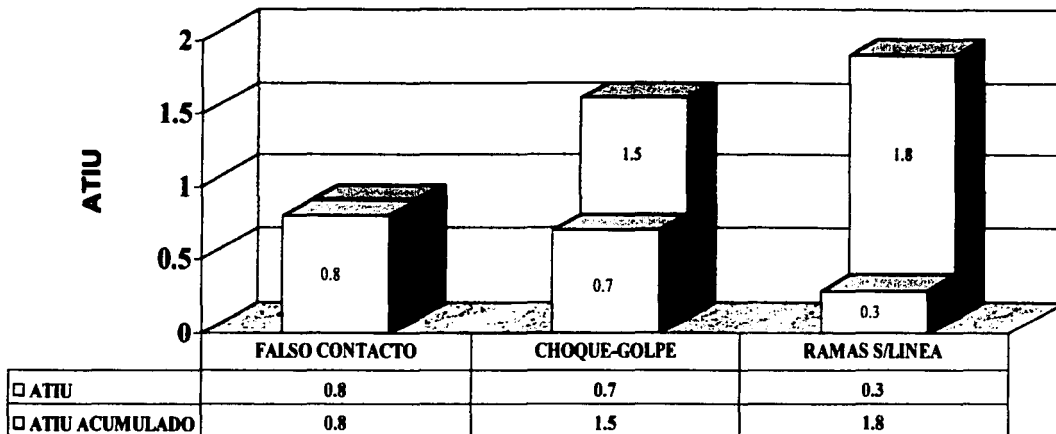


**CAUSAS DE FALLA**



## 2.5 C) PARETO DE FALLAS Y SUS CAUSAS 1999.

### ALIMENTADOR ANS-26.



**CAUSAS DE FALLA**



## 2.5 D) PARETO DE FALLAS Y SUS CAUSAS 2000.

### ALIMENTADOR ANS-26.



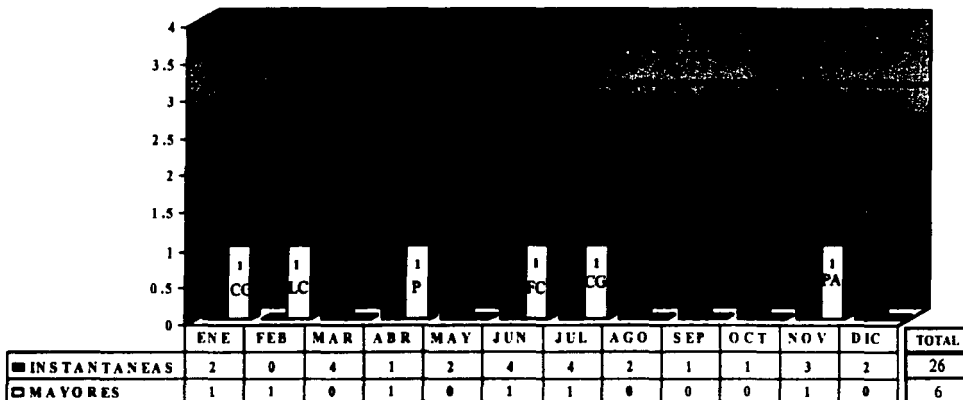


## 2.6 A) GRAFICA DE BARRAS DE FALLAS INSTANTANEAS Y MAYORES 1997.

CAUSAS.

CG=CHOQUE-GOLPE.
RL=RAMAS S/ LINEA.
LC=CRUZAMIENTO POR LINEAS COLGADAS.
FC=FALSO CONTACTO.
P=PRODUCCION.
OL=OBJETOS NO METALICOS S/LINEA.
PA=PERSONAL O EQUIPO AJENO.

### ALIMENTADOR ANS-26.



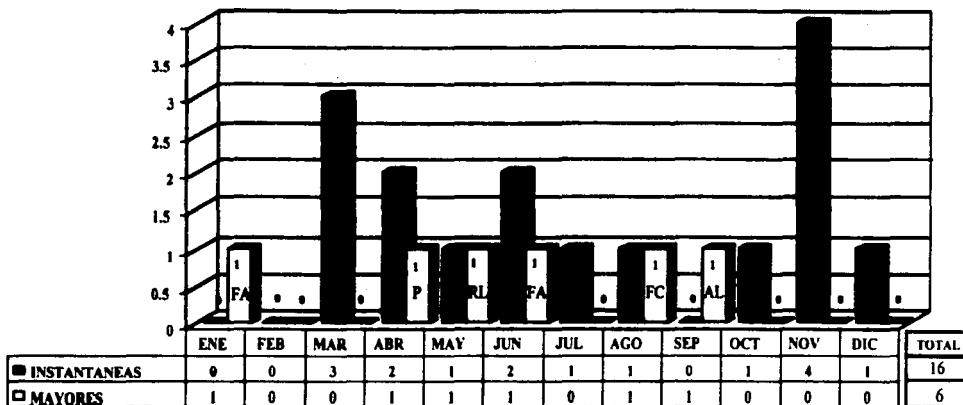


## 2.6 B) GRAFICA DE BARRAS DE FALLAS INSTANTANEAS Y MAYORES 1998.

### CAUSAS.

RL-RAMAS S/LINEA.  
 LC-CRUZAMIENTO POR LINEAS COLGADAS.  
 FC-FALSO CONTACTO.  
 P-PRODUCCION.  
 FA-FALLA DE AISLAMIENTO.  
 OL-OBJETOS NO METALICOS S/LINEA.  
 AL-ARBOL S/LINEA.

### ALIMENTADOR ANS-26.



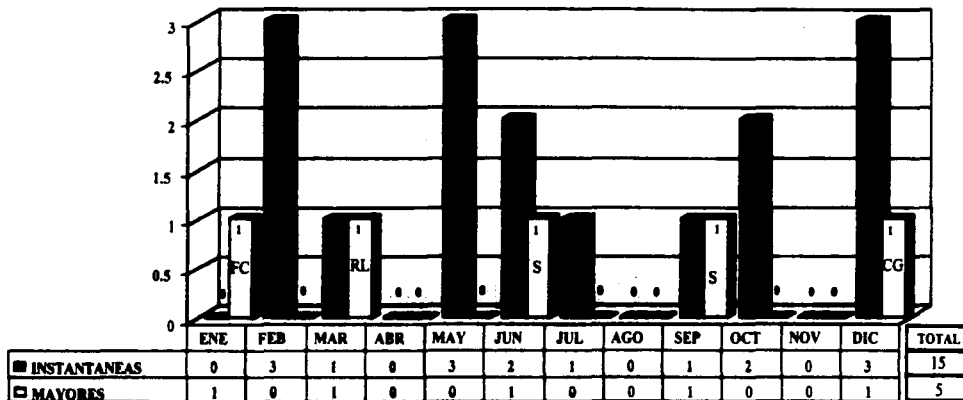


## 2.6 C) GRAFICA DE BARRAS DE FALLAS INSTANTANEAS Y MAYORES 1999.

### CAUSAS.

CG=CHOQUE-GOLPE.  
 RL=RAMAS S/ LINEA.  
 FC=FALSO CONTACTO.  
 P=PRODUCCION.  
 FA=FALLA DE AISLAMIENTO.  
 S=SISMO.

### ALIMENTADOR ANS-26.





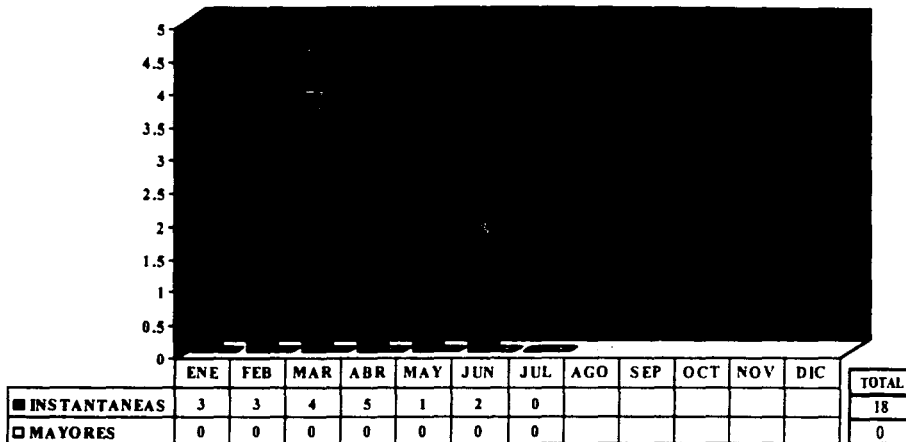


CAUSAS.

RL-RAMAS S/LINEA.  
 FC-FALSO CONTACTO.  
 OL-OBJETOS METALICOS S/LINEA.  
 PA-PERSONAL O EQUIPO AJENO.

2.6 D) GRAFICA DE BARRAS DE FALLAS  
 INSTANTANEAS Y MAYORES 2000.

**ALIMENTADOR ANS-26.**

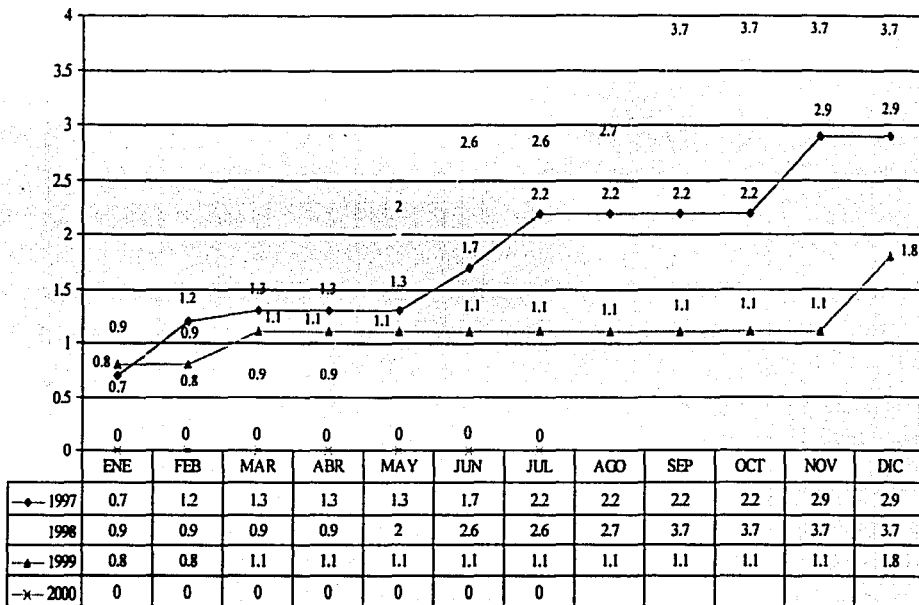




# LINEAS AEREAS SUR.

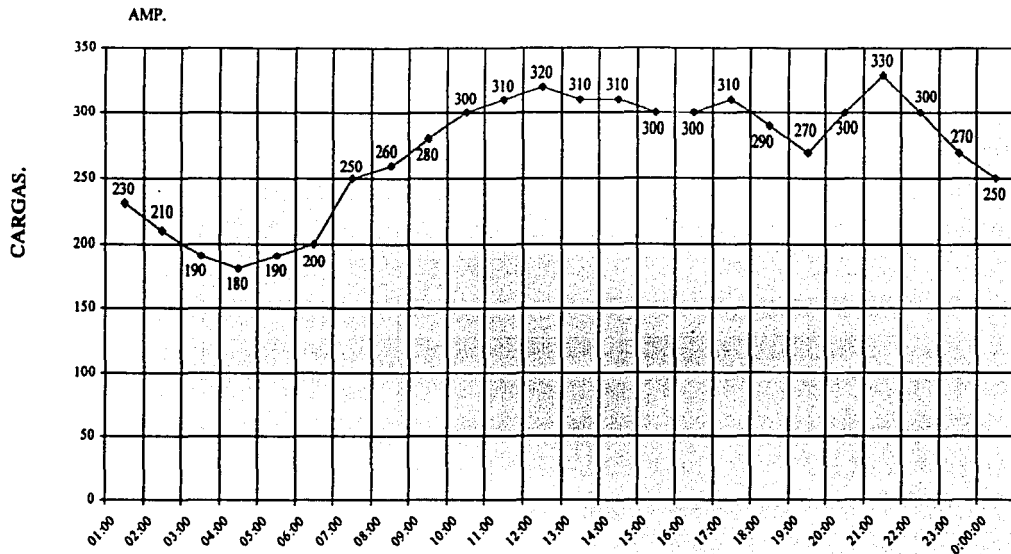
## 2.7 DIAGNOSTICO ATIU 1997-1998-1999-2000.

### ALIMENTADOR ANS-26.





## 2.8 A) CURVA HORARIA DEL ALIMENTADOR. ANS-26. SUBESTACION SAN ANDRES.

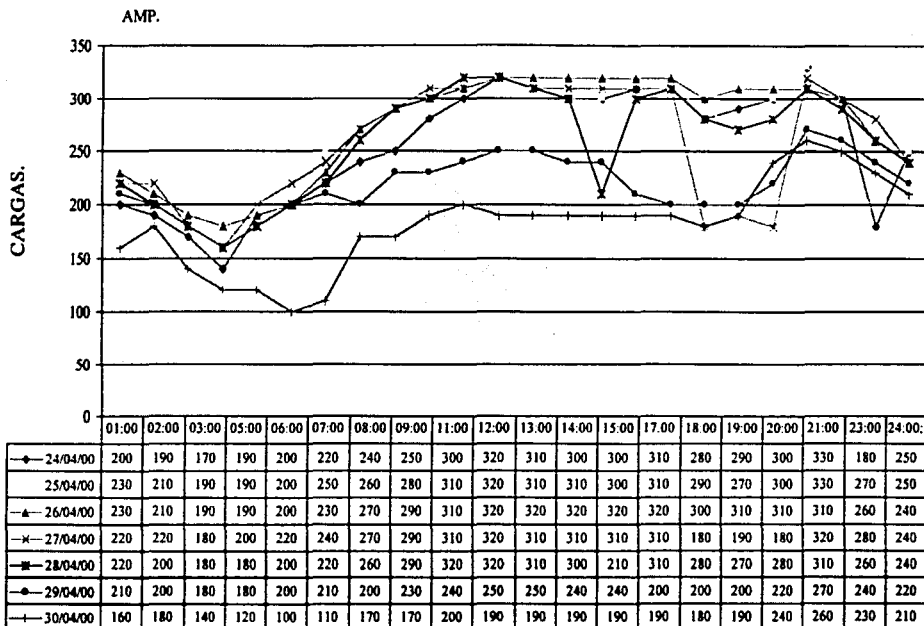


FECHA: 25-04-00.  
MAXIMO: 330 AMP.  
PROMEDIO: 269 AMP.  
MINIMO: 180 AMP.

HORAS.



## 2.8 B) CURVA HORARIA DEL ALIMENTADOR. ANS-26. SUBESTACION SAN ANDRES.



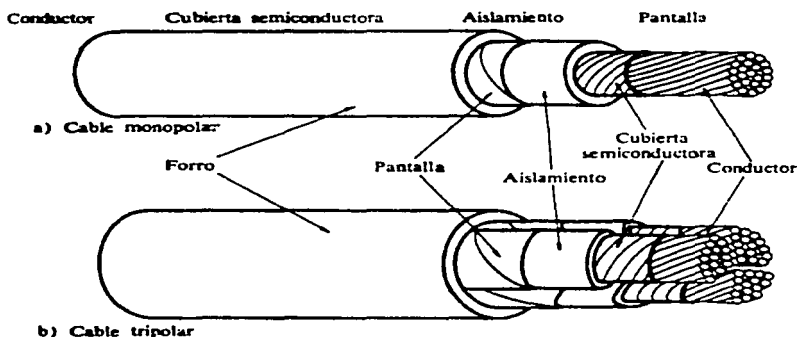
## CAPITULO 3 : CABLES SUBTERRÁNEOS.

### 3.1 Acometida Subterránea.

La parte de los conductores de una línea subterránea de servicio comprendida desde las líneas o equipos inmediatos del sistema general de abastecimiento hasta el límite de la propiedad servida.

### 3.2 CARACTERÍSTICAS ELECTRICAS DE LOS CABLES SUBTERRÁNEOS.

Los cables aislados consisten, esencialmente, en uno o más conductores aislados mediante materiales enrollados o extruidos sobre los conductores; además, dependiendo del tipo de cable y de la tensión para la que está diseñado, existen otros elementos que tienen principalmente por objeto lograr el mejor aprovechamiento de las cualidades de los aislamientos y la preservación de esas cualidades. En el caso general pueden distinguirse las partes componentes de un cable.



### 3.3 CONDUCTOR.

Los conductores son generalmente de cobre recocido. En algunos países se usa también el aluminio en cables de baja tensión.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



ALAMBRE



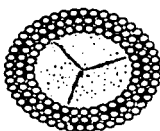
CONCENTRICO CIRCULAR



CIRCULAR COMPACTO



SECTORIAL



ANULAR



SEGMENTAL

El conductor concéntrico circular está constituido por alambres trenzados helicoidalmente en capas concéntricas.

El conductor circular compacto consiste en un conductor concéntrico que ha sido comprimido con objeto de eliminar los espacios entre los alambres que forman el cable, con lo que se logra una disminución del diámetro del conductor, sin reducir el área del material conductor. Los conductores sectoriales se obtienen comprimiendo un conductor concéntrico circular, de manera que la sección se deforme tomando la forma de un sector de círculo. Aislado cada conductor puede obtenerse un cable polifásico de menor diámetro exterior que el construido con conductores concéntricos circulares. Por ejemplo puede formarse un cable trifásico con tres conductores sectoriales cuya sección transversal sea un sector de círculo de  $120^\circ$ .

### 3.4 AISLAMIENTO.

En la siguiente tabla se indican los aislamientos más usuales utilizados en los cables eléctricos:



Aplicación:

Instalada en Montaje Soporte Terminal 23, permite conectar a línea troncal Rematada en poste, los extremos de 3 cables 23 PT 1 X 150 ó 23 PT 1 X 240 de la troncal de un alimentador 23 kv.

Clave del nombre:

23 = 23 kv

P = Papel plomo, aislamiento papel cubierta plomo de los cables.

T = Termoplástico, cubierta exterior en los cables.

150 - 240 = 150 mm<sup>2</sup> ó 240 mm<sup>2</sup> sección del conductor de los cables.

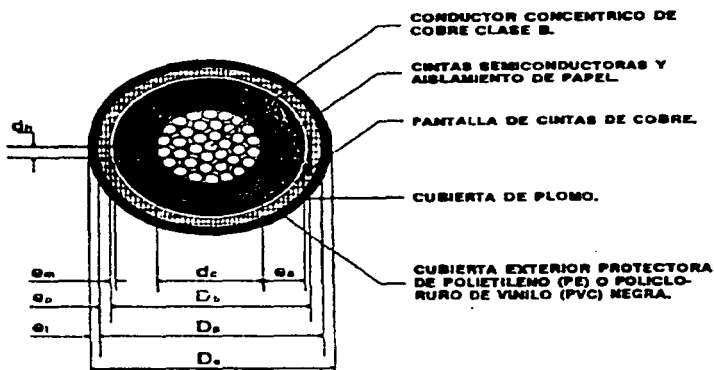
### TERMINAL 23 PT 150-240 POSTE

REF.	NOMBRE	NORMA L Y F.	UNIDAD	CANTIDAD
1	Terminal 23 e 1 X 240 C	2.0039	pza	3
	Tornillos Máquina 1/2" X 1 1/2"	2.0187	pza	12
	Aislantes y Auxiliares Terminal 23 E 1x240 C	2.0033	jgo	3
2	Epoxi Sellador Soldadura (Jgo. 250 gr)	2.0314	grs	500
	CLASE EN KV.	TENSIÓN ENTRE FASES EN KV.		
3	2.5.	2.4		1
	5	4.16		6
		6.0	pza	3
4	6.6	7.2	m	4.5
5	15.0	12.47		
		13.2	pza	50
		13.8	kg	50
6				0
	20.0	19.1	M <sup>3</sup>	.25
		23.0	M <sup>3</sup>	0.125
	34.5	33.0	Pza	1
7	Tornillos Máquinas 3/8" x 3/4" y Roidanas	2.0187	Pza	2
8	Placa Identificación Cable 23	2.0027	Pza	3
9	Apantarrayos IOM 23	2.0599	Pza	3



# CABLES 23 PT 1 x 35 a 1 x 240

NORMAS LyF  
MATERIALES  
2.0006



SIMBOLO	CARACTERISTICAS	UNIDAD	CABLE 23 PT			
			1X35	1X70	1X150	1X240
	Area de la sección transversal del conductor de cobre.	Mm <sup>2</sup>	35	70	150	240
N	Número de hilos.		19	19	37	37
Dc	Diámetro del conductor.	mm	7.66	10.8	15.9	20.11
Dh	Diámetro de cada hilo.	mm	1.53	2.16	2.27	2.87
Ea	Espesor de cintas semiconductor de cobre y aislamiento de papel.	mm	6.1	5.72	5.72	5.72
Em	Espesor cinta de cobre.	mm	0.08	0.08	0.08	0.08
Ep	Espesor cubierta de plomo.	mm	1.91	1.91	2.03	2.16
Et	Espesor cubierta exterior termoplástica.	mm	2.03	2.03	2.03	2.03

Nota: Las corrientes de trabajo son considerando los cables instalados en ductos, un circuito, temperatura ambiente 20 ° C, resistividad del suelo 120 ° C cm/W, factor de carga 75 %, temperatura del conductor 65 ° C para la corriente normal y 75 ° C para la máxima.

Marcado e identificación: En el interior, bajo la cubierta de plomo y a todo lo largo del cable, debe colocarse una cinta de identificación con la leyenda: Razón social del fabricante, propiedad de Luz y Fuerza del Centro, y año de fabricación, repetida cada 30 cm aproximadamente.

En el exterior, sobre la cubierta y en toda su longitud, debe marcarse en forma indeleble y permanente la leyenda: Nombre del cable según la presente norma, nombre del fabricante,

propiedad de LyF y año de fabricación; con letras de 5.5 mm y repetida cada 30 cm aproximadamente.

SÍMBOLO	CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	CABLE 23 PT			
			1X35	1X70	1X150	1X240
Db	Diámetro bajo cubierta de plomo.	mm	20.02	22.43	27.50	31.71
Dp	Diámetro sobre cubierta de plomo.	mm	23.84	26.25	31.66	36.03
De	Diámetro exterior del cable.	mm	27.9	30.31	35.62	40.09
	Densidad lineal del cobre.	kg/km	317.40	834.70	1360.00	2178.00
	Densidad lineal del plomo.	kg/km	1492.23	656.22	2135.61	2606.34
	Densidad lineal total aproximada del cable.	kg/km	2262.04	2683.65	4369.51	5977.92
	Longitud del tramo de cable.	m	500.00	500.00	500.00	500.00
	Tolerancia en longitud.	%	-0+5	-0+5	-0+5	-0+5
	Carrete CS ( según norma LyF 2.0057 ).	pza.	4.10.5	6.12.8	6.14.8	8.16.8
	Masa aproximada del carrete CS con el tramo de cable.	kg	1251.02	1571.83	2359.76	3198.98
Rca	Resistencia a 60 Hz y 85 C.	/km	0.592	0.295	0.139	0.086
X	Reactancia a 60 Hz, circuito trifásico, en ducto línea 4V.	/km	0.300	0.274	0.244	0.227
Z	Impedancia a 60 Hz y 85 C	/km	0.66<26.9	0.40<42.9	0.28<60.4	0.24<68.8
V	Caída de tensión por fase.	V/A-km	0.66	0.40	0.28	0.24
I	Capacidad de conducción de corriente normal de trabajo.	A	157.8	221.9	325.7	474.3
I <sub>max</sub>	Capacidad de conducción de corriente máxima.	A	172.0	242.0	385.0	518.0

**Empaque:** En carretes de madera de acuerdo a norma LyF 2.0057 en múltiplos de 500 m.

(-0, + 5 %).

**Pruebas:** De acuerdo a lo indicado en la especificación 1.0008

**Referencias:** Norma LyF 1.0008 cables PT (23,6,B).

Norma LyF 2.0057 Carretes CS 4.10.5 a 14.22.8

Norma LyF 3.0022 Cables 23 PT 1X en ductos, capacidad de conducción de corriente normal y máxima.

Norma LyF 3.0018 cables BPT, BTC, 23PT, 23TC, empleo.

**USO:** Para distribución subterránea en media tensión de 23 Kv, en circuitos trifásicos, se instalan en ductos, en locales de servicios o subestaciones, desde los pozos de visita o postes; los cables 23 PT 1x35 y 1x70 preferentemente para acometidas y ramales, los cables 23 PT 1x150 y 1x240 preferentemente para troncales, en tramos cortos en subestaciones y para interconexión de equipos.

**Clave del nombre:** 23:23,000 V. Tensión nominal del sistema.

P: Plomo, cubierta.

T: Termoplástico, cubierta exterior.

1x: Un conductor.

35 a 240: 35, 70, 150, 240 mm<sup>2</sup>, área de la sección transversal nominal del conductor.



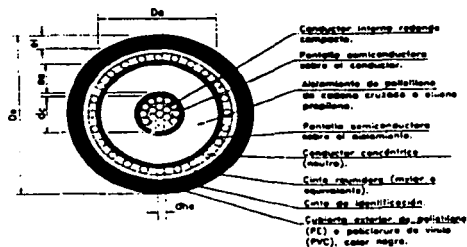
Aplicación: Instalada en montaje soporte terminal 23, permite conectar a línea troncal rematada en poste, los extremos de 3 cables 23 TC 1 x 150 a troncal de un alimentador 23 kv.

Clave del nombre: 23: 23 kv.

TC: Termofijo, polietileno cadena cruzada, aislamiento de los cables.

150: 150 mm<sup>2</sup> sección del conductor de los cables.

<b>CABLES 23 TC</b>	NORMAS LVP MATERIAL 2.0224
---------------------	----------------------------------



SIMBOLO	CARACTERISTICAS	UNIDAD	CABLE 23 TC			
			1X50	1X70	1X150	1X240
	Área de la sección transversal del conductor de cobre	mm	53.48	67.43	152.00	253.40
N	Número de hilos		19	19	37.00	37
Dc	Diámetro del conductor (1)	mm	8.53	9.55	14.48	18.89
	Pantalla semiconductora sobre el conductor (promedio)	mm	0.40	0.40	0.50	0.50
Ea	Espesor nominal de aislamiento, polietileno de cadena cruzada o etileno propileno. Categoría II, según NMD-J-142	mm	8.10	8.10	8.10	8.10
Ds	Diámetro sobre el aislamiento	mm	26.26	27.28	32.71	36.92

Nota:

- 1.-Tolerancia en el diámetro del conductor redondo compacto:  $\pm 1\%$
- 2.-Las densidades lineales de masa únicamente deben tomarse como referencia.
- 3.-Las corrientes de trabajo son para cables en ductos, un circuito, temperatura ambiente 20 °C, resistividad del suelo 120 °C cm/W, factor de carga 75 %. La corriente normal con el conductor a 65 °C y la máxima con el conductor a 90 °C.

Marcado e identificación: En el interior, bajo la cubierta exterior y a todo lo largo del cable debe llevar una cinta con la leyenda: Razón social del fabricante, propiedad de Luz y Fuerza del Centro y

año de fabricación, repetida cada 30 cm aproximadamente. En el exterior, sobre la cubierta debe marcarse en forma indeleble y permanente la leyenda: Nombre del cable según la presente norma, nombre del fabricante, propiedad de Luz y Fuerza y año de fabricación, con letras de 5.5 mm repetida cada 30 cm aproximadamente.

SIMBOLO	CARACTERISTICAS	UNIDAD	CABLE 23 TC			
			1X35	1X70	1X150	1X240
	Pantalla semiconductora sobre el aislamiento (promedio mínimo)	mm	1.00	1.00	1.00	1.00
Dhs	Conductor exterior (neutro), diámetro de cada hilo.	mm	0.813	0.813	0.813	1.024
	Calibre de cada alambre del neutro	AWG	20	20	20	18
	No. De alambres de la pantalla sobre aislamiento		32	32	32	34
Ef	Espesor cubierta exterior de polietileno o polipropileno de virilo (promedio)	mm	2.03	2.03	2.79	2.79
De	Diámetro exterior del cable.	mm	33.95	34.97	41.92	46.55
	Densidad lineal del cobre aproximada	kg/km	485	612	1379	2300
	Densidad lineal total aproximada del cable (2).	kg/km	1279	1461	2711	4230
	Longitud del tramo por carrete de cable	m	500	500	500	500
	Carrete C. S. (Lyf 2.0057)		6.14.8	6.14.8	6.16.8	6.16.8
	Masa aproximada del carrete CS con el tramo de cable (2).	kg	800	878	1506	2374
Rca	Resistencia eléctrica a 60 Hz y 65 C.	/km	0.387	0.307	0.137	0.083
X	Reactancia a 60 Hz, circuito trifásico, en ducto línea 4 V.	/km	0.292	0.264	0.252	0.233
Z	Impedancia a 60 Hz y 65 C.	/km	0.485<37	0.418<37	0.287<61	0.247<70
V	Caída de tensión por fase.	V/A-km	0.485	0.418	0.287	0.247
I	Capacidad de conducción de corriente normal de trabajo (3).	A	188	214	336	448
I max	Capacidad de conducción de corriente máxima de trabajo (3).	A	227	258	406	542

**Empaque:**

En carrete de madera de acuerdo a norma Lyf 2.0057 en múltiplos de 500 m \* 5 %.

**Referencias:**

LFC GDD-025 Cables 23 TC.

Lyf 2.0057 Carretes 4.10.5 a 14.22.8

Lyf 3.0015 Cables 23 TC 1x en ductos. Capacidad de conducción de corriente normal y máxima.

Lyf 3.0018 Cables BPT, BTC, 23 PT, 23 TC, empleo.

USO: Para distribución subterránea en media tensión de 23 Kv, en circuitos trifásicos, se instalan en ductos, en locales de servicios o subestaciones, desde los pozos de visita o postes y para interconexiones en los equipos de subestaciones. Los cables 23 TC 1x50 y 1x70 de

preferentemente para acometidas y ramales, los cables 23 TC 1x150 y 1x240 para troncales hasta de 1000 m de longitud de circuito.

**Clave del nombre:**

**23:** 23,000 V, tensión nominal del sistema.

**TC:** Termofijo ( polietileno ) de cadena cruzada, material del aislamiento.

**1x:** Un conductor.

**50 a 240:** Designación del conductor.



**3.7 COMPORTAMIENTO COMPARATIVO DEL ATIU Y CAUSAS DE FALLAS 1999 Y 2000.**

**CABLES SUBTERRANEOS SECTOR BOLIVAR.**



**CABLE DE SALIDA ANS-26.**

*(SUBESTACION SAN ANDRES).*

**RELACION DE FALLAS.**

<b>AÑO</b>	<b>NO. DE FALLAS</b>	<b>ELEMENTO FALLADO.</b>
1999	0	0
2000	1	TERMINAL EXTERIOR.

**APORTACION AL T.I.U.**

<b>AÑO</b>	<b>ATIU</b>
1999	0
2000	0.5



**3.8 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO.**

**CABLES SUBTERRANEOS SECTOR BOLIVAR.**



**CABLE DE SALIDA ANS-26.**

*(SUBESTACION SAN ANDRES).*

**MANTENIMIENTO.**

MES Y AÑO DE ATENCION	PERIODO DE MANTENIMIENTO														¿PROGRAMAR LICENCIA?		FECHA DE LA LICENCIA		
	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	SI	NO			
Jul-00					20	21	22	23	24								X		25 JULIO 2000.

**TRABAJOS EJECUTADOS:**

- MANTENIMIENTO A TERMINALES INTERIORES Y EXTERIORES.
- SE CORRIGIO ESCURRIMIENTO EN U. R. FASE A.
- SE ACOMODARON BAYONETAS.
- SE COLOCO BUS DE TIERRAS EN LA CRUCETA.

### 3.9 ACCIONES DE MANTENIMIENTO.

#### CABLES SUBTERRANEOS SECTOR BOLIVAR.



#### CABLE DE SALIDA ANS-26.

(SUBESTACION SAN ANDRES).

#### ACCIONES DE MANTENIMIENTO.

ACCIONES	CABLE DE SALIDA.
TERMINALES CON CALENTAMIENTO	0
TERMINALES CON ESCURRIMIENTO.	0
EMPALMES CON PIQUETE.	0
EMPALMES CON ESCURRIMIENTO.	0
CABLES DE TIERRAS CORTADOS.	0
TAPAS EN MAL ESTADO **	1
POZOS CON FILTRACION.	0
CABLES RECTOS.	0
NUMERO DE POZOS ASEADOS.	10
NUMERO DE POZOS DESAGUADOS.	0
TEMPERATURA MAXIMA EN TERMINALES (GRADOS CENTIGRADOS).	28.1
TEMPERATURA MAXIMA EN CABLE (GRADOS CENTIGRADOS).	27.1
TEMPERATURA MAXIMA EN UNIONES (GRADOS CENTIGRADOS).	27
MEDICION DEL VALOR OHMICO DE LA TIERRA (OHMS).	1.2
RESISTENCIA DE AISLAMIENTO (MEGOHMS)	150
ANTIGUEDAD DEL CABLE.	24 AÑOS
NÓ. DE PLACAS DE NOMENCLATURA COLOCADAS.	6

\*\* SE COLOCO TAPA.

## **CAPITULO 4 : CALCULO DE CORTOCIRCUITO Y COORDINACIÓN DE PROTECCIONES.**

Todos los alimentadores de energía eléctrica universalmente deben de tener equipo de seccionamiento automático para eliminar sus fallas. Durante mucho tiempo el alimentador sólo estaba protegido por el propio interruptor de la SE, que con sólo un relevador de riecerres (R79) eliminaba las fallas temporales y permanentes. Cuando se instalaban un restaurador o seccionalizador, al poco tiempo estaban fuera por el propio dinamismo del alimentador (reconfiguración) o por la falta de seguimiento de estos equipos en los departamentos ejecutores. En estos últimos años cambian las condiciones se requiere entregar más calidad del servicio al usuario.

**RELEVADOR.-** Dispositivo ajustado para proteger un equipo contra daños, tiene características analógicas, compacto con cierto tipo de automatismo para evaluar condiciones y actuar, es el elemento principal del control de interruptores.

**RELEVADOR 50.-** Relevador instantáneo de sobrecorriente, es la unidad que manda la apertura inmediata del interruptor en la subestación, se le conoce como "instantáneo", restablece la protección sin reconectar e informa al operador.

**RELEVADOR 51.-** Relevador de sobrecorriente de tiempo inverso, esta unidad una vez que ha detectado una condición de falla manda la acción de disparo del interruptor después de transcurrido un tiempo determinado, se le conoce como "unidad de tiempo" restablece la protección y reconecta de inmediato.

**RELEVADOR 79.-** Relevador de riecerres, es la unidad que manda los riecerres del interruptor en la subestación.

### **4.1 CALCULO DE CORTOCIRCUITO.**

Se realiza bajo las siguientes principales condiciones:

- 1.- El alimentador debe ser radial con 60 hz de frecuencia y partiendo de una Subestación Eléctrica.
- 2.- La fuente se presenta por la impedancia en el bus de la subestación.
- 3.- Dibujar el diagrama unifilar del alimentador.
- 4.- Etiquetar los puntos donde se quiere determinar la corriente de falla.
- 5.- Identificar los circuitos aéreos y subterráneos.

- 6.- Marcar sobre el diagrama las longitudes del circuito.
- 7.- Calcular la impedancia de la fuente y alimentador.
- 8.- Seleccionar la impedancia "Z" de la falla.
- 9.- Determinar las corrientes simétricas por falla trifásica y de línea a tierra.
- 10.- Escribir sobre el diagrama la corriente de falla trifásica y su valor monofásico.

#### 4.2 CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO.

Se genera por muchas causas como; sobretensiones por descargas atmosféricas, fallas de aislamiento por envejecimientos o contaminación, ruptura de puentes por falsos contactos, vientos, árboles, antenas, choques y vandalismo, etc.

En los estudios de cortocircuito en un sistema eléctrico, es necesario identificar las fuentes suministradoras del cortocircuito, como son las subestaciones (SE) donde se debe tomar en cuenta la impedancia ( $Z=r + jx$ ), llamada elemento activo y los elementos pasivos como son las impedancias de las líneas de distribución y las impedancias por arco de falla.

La corriente de falla total, es determinada principalmente por la fórmula  $x/r$ , donde el valor pico máximo es directamente proporcional a la reactancia "x" e inversamente proporcional a su resistencia "r", si r es cero la relación es infinita, si x es cero la relación es cero, el valor pico de corriente de falla es importante para el diseño adecuado de los equipos de protección ya que estos valores determinan las características de las fuerzas magnéticas y térmicas para su selección y aplicación.

**FALLAS SIMÉTRICAS:** En un cortocircuito trifásico balanceado o equilibrado es una falla simétrica y se puede realizar en un modelo por fase, donde sólo los circuitos monofásicos equivalentes se requieren para su análisis.

**FALLAS ASIMÉTRICAS:** Son los cortocircuitos que ocurren en sistemas desbalanceados, como son las fallas de línea a tierra, de línea a línea, y de doble línea a tierra, las soluciones bajo estas condiciones se pueden obtener del valor de cortocircuito por el método de componentes simétricas.

**COMPONENTES SIMÉTRICAS:** Este método se basa en un conjunto de vectores equilibrados trifásicos, con secuencia positiva, negativa y cero, con un desfaseamiento de 120 grados entre cada vector, que para encontrar su valor total del voltaje se suman algebraicamente estas tres componentes.

#### 4.3 IMPEDANCIA DEL CORTOCIRCUITO.

Una impedancia de secuencia positiva, será donde fluya una corriente de secuencia positiva y de manera similar para una impedancia negativa e impedancia cero. Esta última si no está conectada a tierra la impedancia cero será infinita.

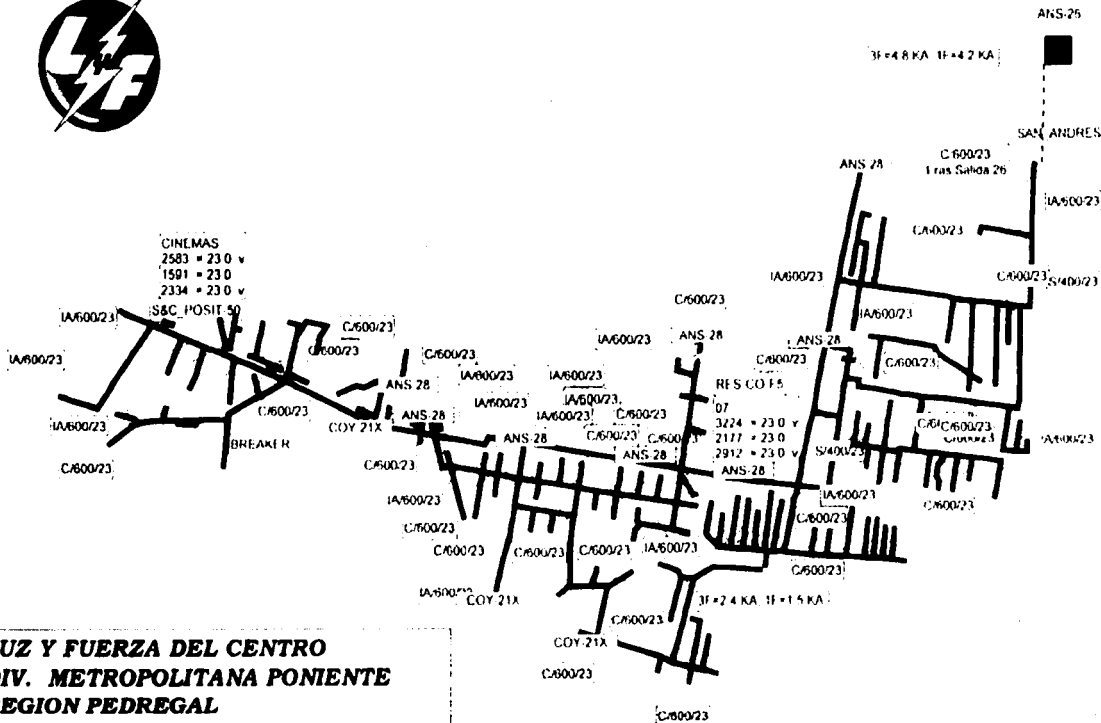
Para el cálculo de fallas en los sistemas de distribución, es necesario determinar el valor de la impedancia de la fuente, en el "bus" de la Subestación Eléctrica a mediana tensión y de esta manera se obtiene el equivalente de las impedancias de la red de transformadores, líneas y generadores que aportan a dicho bus, por lo tanto, el cálculo de corrientes de cortocircuito únicamente se realiza variando la impedancia de los alimentadores según el punto de falla desde el "bus" de la Subestación Eléctrica.

**FUSIBLE.-** Elemento de aleación metálica que por efecto térmico se funde al paso de una corriente eléctrica superior a su valor predeterminado.

**CAPACITORES AUTOMÁTICOS.-** Estos capacitores aportan reactancia capacitiva entre cero y un valor máximo en forma automática dependiendo de los parámetros que presente el alimentador de distribución durante su operación normal.

**CAPACITORES FIJOS.-** Son capacitores con un valor de capacitancia predeterminada, los cuales aportan este valor al alimentador de distribución como reactancia capacitiva.

## 4.4 DIAGRAMA ESQUEMATICO DEL CORTOCIRCUITO.



**LUZ Y FUERZA DEL CENTRO  
 DIV. METROPOLITANA PONIENTE  
 REGION PEDREGAL  
 LINEAS AEREAS SUR  
 DIAG. DE CC. DEL ALM.- ANS - 26.  
 S.E. SAN ANDRES.**

#### 4.5 COORDINACIÓN DE PROTECCIONES.

La continuidad del suministro en las redes de distribución es un trabajo difícil que conjuga varios esfuerzos, al presentarse fallas en los equipos o materiales que integran la red de distribución, el personal encargado de esta operación debe estar preparado para que en un menor tiempo aisle y repare la falla.

#### 4.6 EQUIPO DE SECCIONAMIENTO.

Todo alimentador dentro del sistema eléctrico, debe estar preparado para aislar o confinar su falla con equipo de seccionamiento manual o automático.

**SECCIONAMIENTO MANUAL:** Este confinamiento de fallas se hace desde la subestación que es atendida por el operador de estación y que tiene comunicación estrecha con el operador de redes y este último con el personal del departamento ejecutor de líneas, foráneo o cables, que en su conjunto deben de seccionar el alimentador para confinar su falla al mínimo.

**SECCIONAMIENTO AUTOMÁTICO:** El confinamiento de estas fallas se realiza por equipo automático con mecanismos propios que actúan cuando se presenta una falla y que por recierres se elimina, usando curvas de coordinación con tiempo y corriente con periodos en ciclos de cada uno de estos recierres, la falla instantánea se confina y si esta persiste se convierte en permanentes para proceder a su reparación.

**EQUIPO TELECONTROLADO:** Es un equipo electrónico que tiene la capacidad de permitir supervisar los parámetros de la red y actuar en la operación local y remota del equipo de seccionamiento automático instalado en los alimentadores.

Esto se realiza por una Unidad Terminal Remota (UTR) que es un interfaz entre el equipo y el medio de comunicación, ya sea por data-radio, modem celular, radio troncalizado, hilo piloto, satélite, fibra óptica, etc.

Esta comunicación e información es concentrada en el centro de control de operación redes quien por medio de otro interfaz humano-máquina, monitorea o supervisa, controla, mide y opera este equipo de seccionamiento automático.

Por definición coordinar es la concertación de los medios, esfuerzos, recursos, etc., para seguir un objetivo determinado y en nuestro caso es confinar una falla, cuando todas las protecciones de los alimentadores interactúan en forma orquestada en relación al tiempo, equipando al sistema de distribución para cuando esté sujeta a falla por una sobre corriente, por ejemplo: operar la primera protección en un tiempo uno, la segunda en otro tiempo dos y así sucesivamente, hasta finalmente confinar la falla.

**INTERRUPTOR.-** Es el aparato que sirve para cerrar o abrir circuitos eléctricos, con o sin carga, cuando está sujeto a una sobrecorriente de falla.

**INTERRUPTOR DE DISTRIBUCIÓN (IDA) CON BOTONERA.-** Dispositivo operado en forma local utilizado para interrumpir circuitos trifásicos en líneas aéreas de distribución energizadas y con carga; además cuenta con capacidad de cerrar contra falla.

**INTERRUPTOR DE DISTRIBUCIÓN (IDA) TELECONTROLADO.-** Dispositivo operado en forma local, automática o remota; utilizado para interrumpir circuitos trifásicos de líneas aéreas de distribución energizadas y con carga, transferencia de carga y capacidad de cerrar con carga.

**SECCIONALIZADOR.-** Es un dispositivo de seccionamiento automático, diseño para operar en redes aéreas en conjunto con una protección primaria como puede ser un interruptor en la subestación o un restaurador, puede ser operado con carga pero no tiene capacidad interruptiva, se instala en ramales y al ocurrir una falla en la línea de su lado carga registra la corriente de corto circuito e inicia un conteo programado de 1, 2, ó 3 veces el número de operaciones de la protección primaria, si antes de concluir este proceso la falla se libera el equipo se restablece en aproximadamente un minuto y queda listo para iniciar otra secuencia; si la falla es permanente termina su secuencia quedando abierto y bloqueado por lo que solo puede cerrarse manualmente.

**JOSLYN SECCIONALIZADOR.-** Es un interruptor electromecánico con control electrónico.

**DAS-27-NA.-** Interruptor de distribución telecontrolado NA (normalmente abierto) o NC (cerrado) con dispositivo que opera por sobrecorriente y/o ausencia de voltaje para aislar fallas o transferir carga a través de su control electrónico en forma remota usando un medio de comunicación (radio).

**O-T.-** Control O-T de un seccionizador Joslyn para usarse en operaciones automáticas en puntos de enlace N/A entre dos alimentadores. La pérdida de potencial en cualquier lado, ocasiona el cierre automático del mismo para después actuar como un control V-T.

**V.T.-** Seccionizador Joslyn con control Voltaje – Tiempo.

**RESTAURADOR.-** El restaurador o reconector es un interruptor automático diseñado para operar en troncales o subtroncales de redes aéreas cuyo objetivo es librar fallas en la líneas de su lado carga evitando una interrupción en una porción mayor del alimentador, cuando detecta



una corriente de cortocircuito abre en apenas 3 a 4 centésimos de segundo con lo que minimiza las probabilidades de daño a las instalaciones en 1.5 segundos, efectúa su primer recierre después de 1,2 ó 3 de estas operaciones rápidas cambia a una operación de disparo lento que le da más tiempo para despejar una falla, lo que significa una interrupción mínima de servicios y una prueba repetida de la línea para determinar si la condición de falla ha desaparecido.

La característica de poder combinar operaciones rápidas con lentas, se conoce como "tiempo dual de disparo" y es importante ya que permite una coordinación eficaz con el resto de los dispositivos de protección.

Otra característica importante de este equipo es la reposición automática, es decir, si antes de concluir la secuencia programada de apertura y recierre la falla es despejada, se restablece y queda listo para iniciar otra secuencia.

**RESTAURADOR AUTOMATICO ABB.-** Es un interruptor electromecánico, capaz de detectar fallas por sobrecorriente, selecciona o confina las fallas instantáneas o permanentes.

**RESTAURADOR AUTOMATICO COOPER NOVA 27, F4C, F5, F3A DE MC GRAW EDISON.-** Dispositivos similares al de arriba, donde el código de identificación nos indica el tipo de control y/o diseño más reciente.

**TELECONTROL.-** Control de un equipo o dispositivo desde una ubicación distinta al del equipo de control.

**ASPECTOS BÁSICOS:** El problema de la coordinación es ajustar periódicamente los tiempos con la sobrecorriente, debido principalmente al propio dinamismo del alimentador (reconfiguración) por carga o descarga del propio sistema operativo de distribución.

#### **4.7 CURVAS CARACTERÍSTICAS.**

La coordinación de los equipos de protección con sus curvas características de tiempo/corriente se realiza en serie, debido a que el alimentador es radial y cuando ocurra una falla permanente o temporal, el dispositivo más cercano a la falla que se llama "protector" y el dispositivo de respaldo como dispositivo "protegido" y su objetivo será confinar las interrupciones del servicio ocasionadas por fallas permanentes a una sección más pequeña o restringida del alimentador.

**COORDINACIÓN INTERRUPTOR – RESTAURADOR.-** La coordinación del restaurador es común con el interruptor de la SE, siendo este último el dispositivo de respaldo a partir del conocimiento de la curva del relevador del interruptor se selecciona la secuencia de operación de las curvas del restaurador, generalmente para una primera aproximación se utiliza la secuencia de dos rápidas y dos lentas.

**COORDINACIÓN INTERRUPTOR-FUSIBLE:** El fusible tiene la función de operar por una falla en el lado de la carga, impidiendo que opere el interruptor, a menos que el interruptor cuente con un relevador instantáneo que operará de inmediato en caso de persistir la falla y en el recierre operará el fusible.

**COORDINACIÓN RESTAURADOR-RESTAURADOR:** Para coordinar este arreglo es necesario considerar que debe existir un retraso en la operación de uno a otro de por lo menos 12 ciclos, ya que en un rango menor a este y mayor a 2 ciclos pueden operar simultáneamente y menor a 2 ciclos, ambos operarán.

**COORDINACIÓN RESTAURADOR-FUSIBLE:** Para la coordinación se obtiene ajustando el restaurador para dos operaciones rápidas seguidas por dos operaciones lentas; la primera operación rápida permite eliminar alrededor del 80 % de las fallas temporales, la segunda rápida elimina aproximadamente otros 10 %, antes de la primera operación lenta, el fusible se funde confinando las fallas permanentes.

**COORDINACIÓN RESTAURADOR-SECCIONALIZADOR:** El seccionalizador es un dispositivo que no tiene características de tiempo-corriente, en consecuencia, su coordinación difiere de los otros dispositivos, su coordinación consiste en determinar su número de operaciones con base en el número de operaciones del dispositivo de respaldo, menos una, aislando la falla permanente ( por ejemplo cuenta el número de operaciones del restaurador y menos una queda fuera).

**COORDINACIÓN FUSIBLE-FUSIBLE:** La regla para coordinar este arreglo se establece en el tiempo sobre la curva de máximo libramiento de falla del fusible protector (Fp) más cercano a la falla, que no debe exceder al 75 % del tiempo de la curva mínima de fusión del fusible de respaldo Fr, como se expresa en la siguiente fórmula:

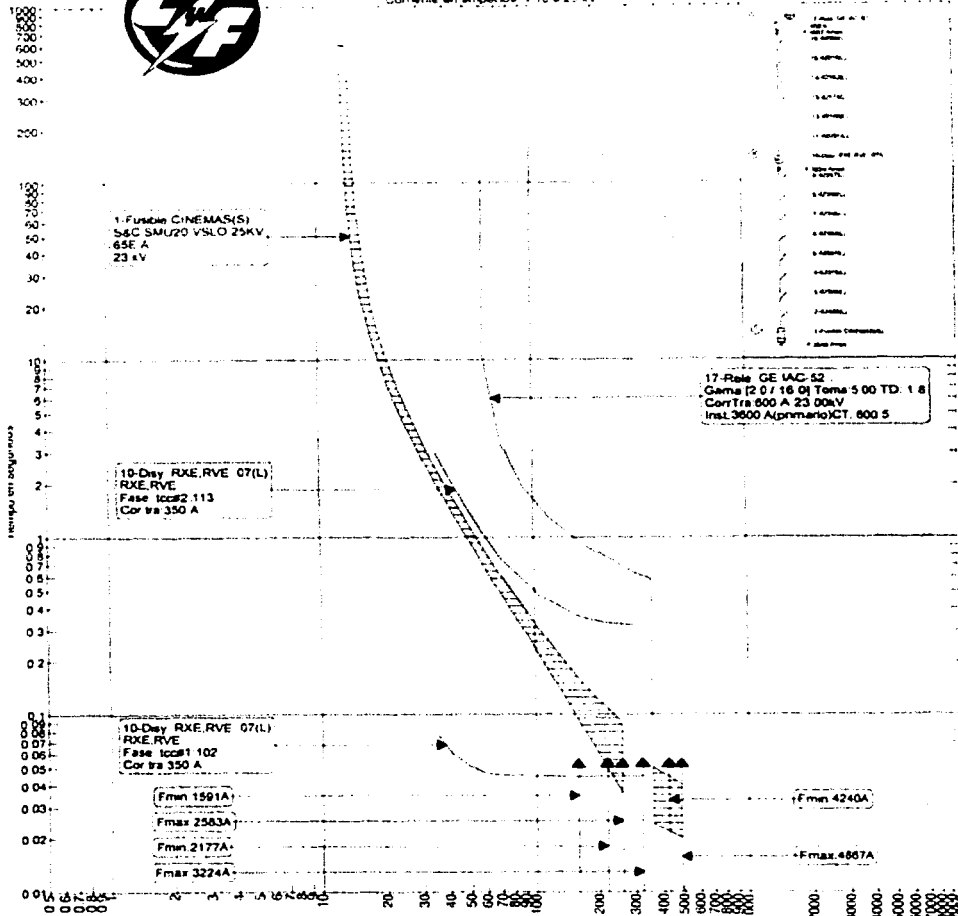
$$(F_p/F_r) \cdot 100 < 75\%$$

Donde el eslabón fusible se dividen en dos tipos; rápidos y lentos, designados por "K" y "T" respectivamente, la diferencia entre estos es la relación de velocidad, donde la relación entre la corriente de fusión mínima es de 0.1 segundos a una máxima de 600 segundos, de acuerdo a sus características de tiempo-corriente de cada uno de ellos.

# 4.8 GRAFICA DE COORDINACION DE PROTECCIONES.



Corriente en amperios. 1.10 a 23 kV



LUZ Y FUERZA DEL CENTRO  
 DIVISION METROPOLITANA PONIENTE  
 LINEAS AERFAS SUR  
 PROPUESTA DE COORDINACION

TENSION DE TRAZADO 73 kV  
 POR ING.s. LHU y JRC  
 S.E. SAN ANDRES  
 ALM - ANS - 26

NRO 001/2000  
 FECHA 9-4-2000

#### **4.9 BENEFICIOS HACIA LA CONFINACION DE FALLAS.**

Es frecuente decir; si esta bien coordinado el alimentador, el sistema de protección elimina la falla y aumenta su confiabilidad. Para lograrlo debemos seguir principalmente las siguientes etapas u objetivos de una buena coordinación:

- ✓ Que repercuta el daño a otros equipos o materiales.
- ✓ Minimiza las actuaciones de los equipos de protección.
- ✓ Evitar dañar cables, aceites o líquidos, accesorios de todos los equipos de control y medición, etc... provocados por el arco en el lugar de la falla.

Este equipo debe ser tal que cumpla con los objetivos o etapas arriba citadas, que dependerán principalmente de la corriente de falla, velocidad, calibres y tiempos de confinamiento de los dispositivos de protección y como nuestros dispositivos están regularmente en vía pública, tienen que tener las cualidades de confiabilidad, selectividad, rapidez, seguridad y sensibilidad de operación.

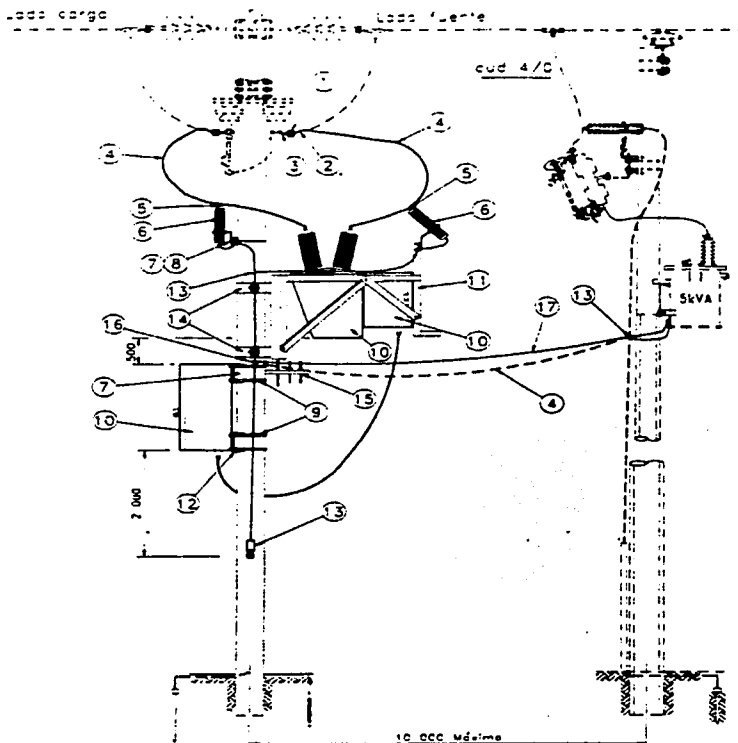
# 4.10 NORMA LUZ Y FUERZA EQUIPO DE SECCIONAMIENTO AUTOMATICO.

## A) RESTAURADOR ABB.

RESTAURADOR AUTOMATICO LA 23.560 ABB

NORMAS LYF  
MONTAJE  
4.0517

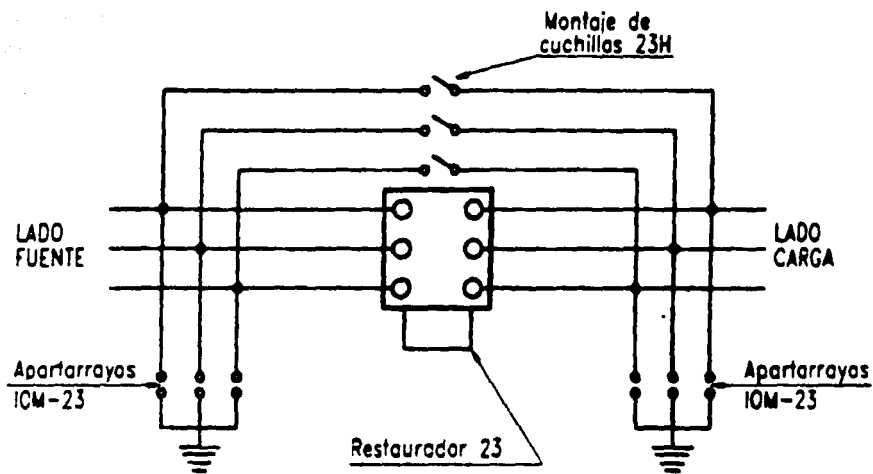
1 de 4



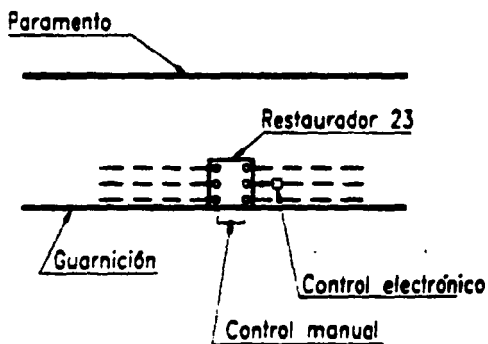
LA

TC

## DETALLE DE CONEXION EN 23 kV



## DETALLE DE INSTALACION



REF.	NOMBRE	NORMA LYF	UNIDAD	CANTIDAD
1	Tomillo máquina 38, 1 x 12.7 mm. ( 1 1/2" x 1/2").	2.0187	pza	36
2	Zapata C 4/0 Cu 2 (107.20 mm.).	2.0316	pza	18
3	Solera puente 6 Cu.	2.0681	pza	6
4	Cable Cud 4/0.	2.0102	mts.	35
5	Conector canal T 1-4/0 Cu.	2.0591	pza	6
6	Apartarrayos IOM-23	2.0599	pza	6
7	Cruceta 40	2.0125	pza	2
8	Abrazadera 7 U.	2.0058	pza	2
9	Abrazadera 8 U.	2.0058	pza	4
10	Restaurador con control automático electrónico.			
11	Soporte para apartarrayos y escalera.		pza	1
12	Cruceta 43.	2.0629	pza	1
13	Conector canal C 4/0 - 4/0 Cu.	2.0107	pza	3
14	Abrazadera BL.	2.0063	pza	2
15	Antena direccional de 10 dB de ganancia.		pza	1
16	Anillo CM-8	2.0372	pza	1
17	Cable BM Cu 3 x 4 (3 x 21.15 mm ).	2.0096	mts.	15

#### APLICACIÓN:

Aísla fallas por sobrecorriente en forma automática, efectuando recierres si la falla es transitoria y dejando fuera de servicio al alimentador de 23 Kv, si la falla es permanente.

Se instala en la troncal o línea principal del alimentador, en poste CR-12E ó CR-12 con montajes:

NOMBRE	NORMA LYF
Cuchillas 23 H	4.0034
Tierra poste C	4.0311
Transformador monofásico tipo poste 23 BT-5 a 50	4.0343
Poste CR-12	4.0006

Clave del nombre:

LA: Líneas Aéreas.

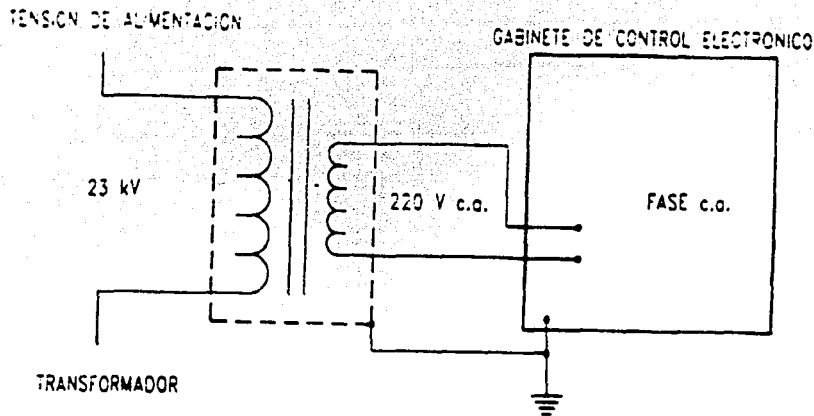
23: 23 KV, tensión nominal.

560: 560 A, Corriente nominal.

ABB: Marca del restaurador.



## DIAGRAMA DE CONEXION EN B.T.



### NOTA 1:

Para el funcionamiento adecuado del Restaurador, se requiere que el valor máximo de resistencia a tierra sea de 10 ohms.

### NOTA 2:

Si el valor de 10 ohms no se obtiene con una varilla, hacer arreglos conforme a lo indicado en la instrucción LyF 3.0080. Sistema de puesta a Tierra en Redes de Distribución.

### NOTA 3:

El gabinete de control electrónico y el tanque del transformador de alimentación, deben conectarse a tierra común, del restaurador y apartarrayos de protección.

### NOTA 4:

El transformador de alimentación debe colocarse del lado fuente del restaurador a 10 m. máximo; debe ser monofásico de 5 KVA.

# 4.10 NORMA LUZ Y FUERZA EQUIPO DE SECCIONAMIENTO AUTOMATICO. B) RESTAURADOR NOVA-27.

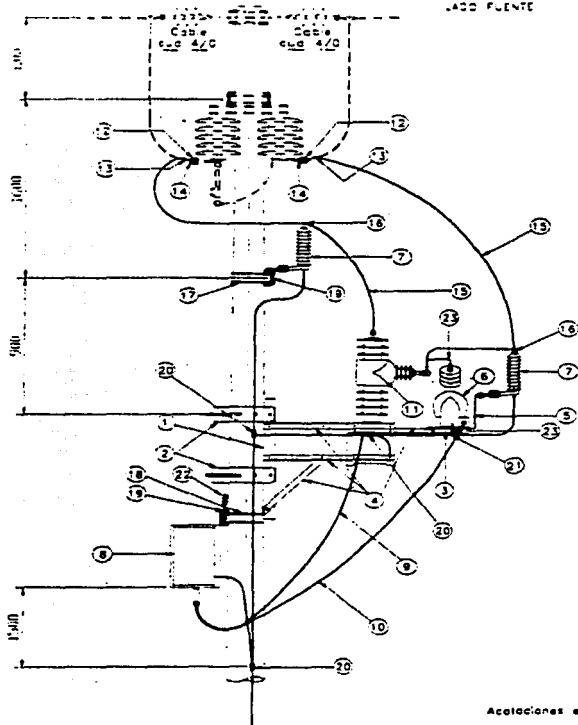
RESTAURADOR L.A. 23 560 NOVA 27

NORMAS LYF  
MONTAJE  
4.0522

1 de 4

JACC CARPA

JACC FUENTE



Esc. 5/8

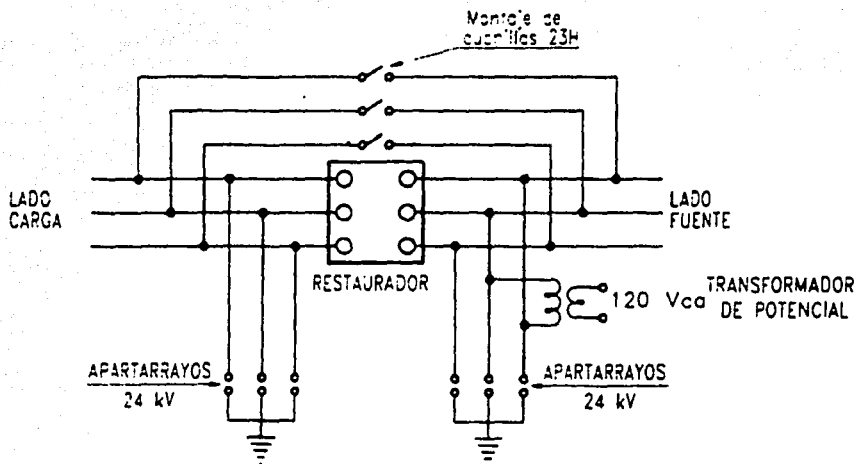
Anotaciones en mm.

LA

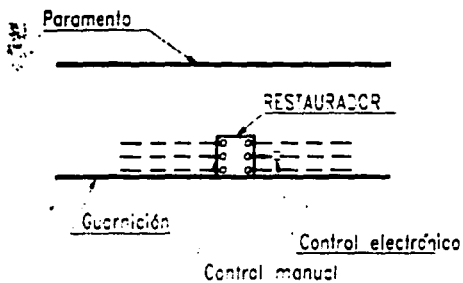
TC

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

### DETALLE DE CONEXION EN 23 kV



### DETALLE DE INSTALACION



REF.	NOMBRE	NORMA LYF	UNIDAD	CANTIDAD
1	Canal de acero galvanizado 6 mm espesor x 180 mm ancho		pza	1
2	Lámina de acero galvanizado 6 mm espesor x 102 mm ancho.		pza	6
3	Lámina de acero galvanizado 6 mm espesor x 203 mm ancho.		pza	1
4	Angulo de acero galvanizado 5 mm espesor x 44 mm x 44 mm		pza	9
5	Solera de acero galvanizado 6.35 mm x 50.8 mm x 600 mm en forma de 2.		pza	3
6	Transformador de potencial 23 KV/120 V.			1
7	Apartarrayos poliméricos 24 KV.		pza	6
8	Caja de control electrónico.		pza	1
9	Cable de control 3 mts.		pza	1
10	Cable de alimentación (120 Vca, 3 mts.).		pza	1
11	Restaurador Nova-27.		pza	1
12	Tornillo máquina 38, 1 mm, x 12.7 mm ( 1 1/2" x 1/2").	2.0187	pza	36
13	Zapata C 4/0 Cu-2 (107.20 mm)	2.0316	pza	6
14	Solera puente 6 Cu	2.0681	pza	6
15	Cable Cud 4/0 (107.20 mm).	2.0102	mts.	35
16	Conector canal T 1-4/0 Cu (107.20 mm).	2.0591	pza	6
17	Abrazadera 7U	2.0058	pza	2
18	Abrazadera 8U	2.0058	pza	2
19	Cruceta 43	2.0629	pza	2
20	Conector canal C 4/0-4/0 Cu ( 107.20 mm , -107.20 mm ).	2.0107	pza	3
21	Conector canal C 4/0-2 Cu ( 107.20 mm , -33.62 mm ).	2.0107	pza	2
22	Antena direccional de 10 dB de ganancia.		pza	1
23	Cable Cud 4 (21.15 mm ).	2.0102	mts.	10

NOTA: Los materiales de la referencia 1 a la 10 debe entregarlos el proveedor junto con el Restaurador NOVA-27.

#### APLICACIÓN:

Aísla por sobrecorriente en forma automática, efectuando recierres si la falla es transitoria y dejando fuera de servicio al alimentador, si la falla es permanente, controlado en forma remota haciendo uso de un medio de comunicación (radio) cuando el restaurador este abierto pero no bloqueado para abrir y cerrar con carga a través de su control electrónico. Se instala en la troncal o línea principal del alimentador de 23 KV, en poste CR-12E, CR-12M ó CR-12 con montajes.

NOMBRE	NORMA LYF
Cuchilla 23 H	4.0034
Tierra poste C	4.0311
Poste CR-12	4.0006

**Clave del nombre:**

LA: Líneas Aéreas.  
23: 23 KV, tensión nominal.  
560: 560 A, Corriente nominal.  
NOVA Marca del restaurador.

**NOTA 1:**

Para el funcionamiento adecuado del Restaurador, se requiere que el valor máximo de resistencia a tierra sea de 10 ohms.

**NOTA 2:**

Si el valor de 10 ohms no se obtiene con una varilla, hacer arreglos conforme a lo indicado en la Instrucción LyF 3.0080. Sistema de puesta a Tierra en Redes de Distribución.

**NOTA 3:**

El gabinete de control electrónico y el transformador de potencial deben conectarse a la misma tierra del restaurador y apartarrayos de protección.

**NOTA 4:**

Debe utilizarse 1 transformador de potencial que alimente al equipo de control de este restaurador.

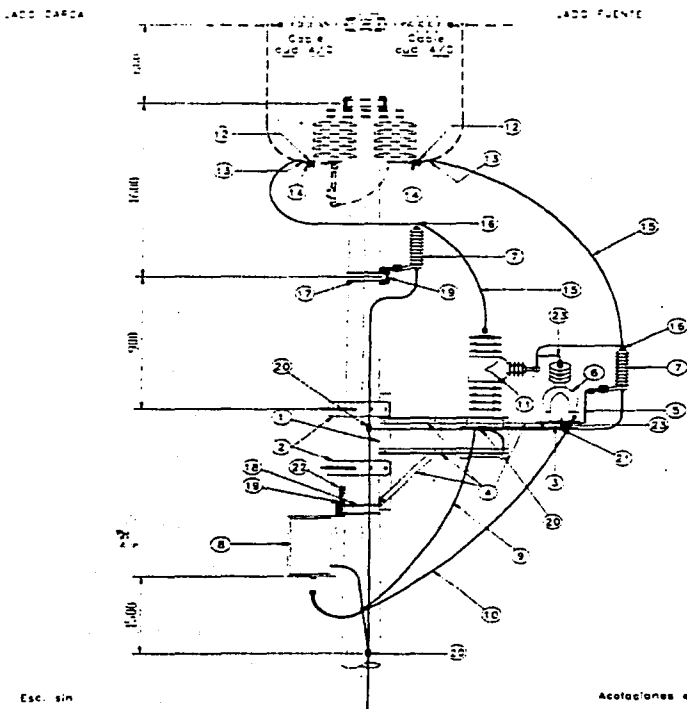
# 4.10 NORMA LUZ Y FUERZA EQUIPO DE SECCIONAMIENTO AUTOMATICO.

## C) INT. DE DISTRIBUCION TELECONTROLADO DAS-27 NC

**INTERRUPTOR DE DISTRIBUCIÓN TELECONTROLADO DAS 27 N.C.**

NORMAS LYF  
MONTAJE  
4.0521

1 de 4



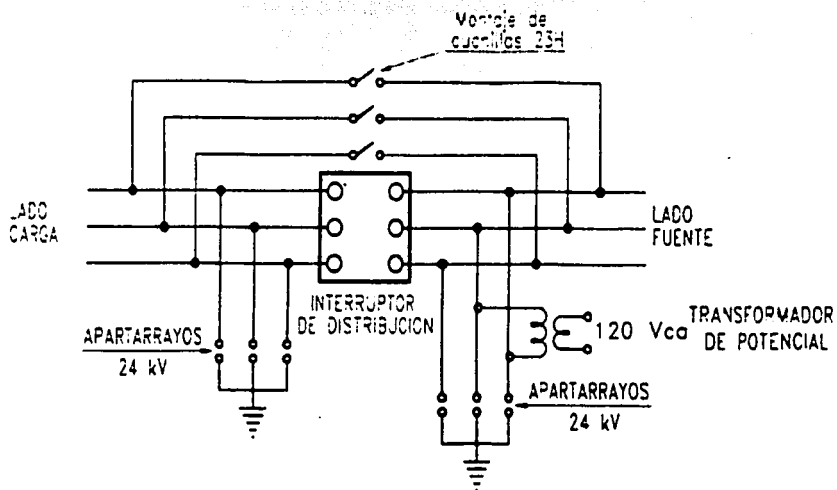
Esc. sin

Anotaciones en mm.

LA

TC

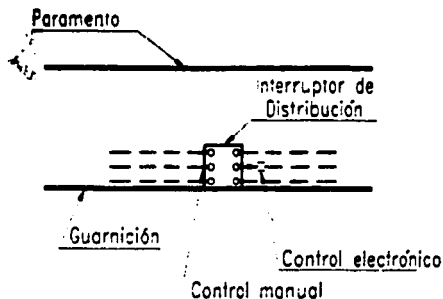
### DETALLE DE CONEXION EN 23 kV



LA

TC

### DETALLE DE INSTALACION



REF.	NOMBRE	NORMA LYF	UNIDAD	CANTIDAD
1	Canal de acero galvanizado 6 mm espesor x 180 mm ancho.		pza	1
2	Lámina de acero galvanizado 6 mm espesor x 102 mm ancho.		pza	6
3	Lámina de acero galvanizado 6 mm espesor x 203 mm ancho.		pza	1
4	Angulo de acero galvanizado 5 mm espesor x 44 mm x 44 mm		pza	9
5	Solera de acero galvanizado 6.35 mm x 50.8 mm x 600 mm en forma de 2.		pza	3
6	Transformador de potencial 23 KV/120 V.			1
7	Aparatos poliméricos 24 KV.		pza	6
8	Caja de control electrónico.		pza	1
9	Cable de control 3 mts.		pza	1
10	Cable de alimentación (120 Vca, 3 mts.).		pza	1
11	Interruptor de distribución DAS-27		pza	1
12	Tornillo máquina 38, 1 mm, x 12.7 mm ( 1 1/2" x 1/2").	2.0187	pza	36
13	Zapata C 4/0 Cu-2 (107.20 mm)	2.0316	pza	6
14	Solera puente 6 Cu	2.0681	pza	6
15	Cable Cud 4/0 (107.20 mm).	2.0102	mts.	35
16	Conector canal T 1-4/0 Cu (107.20 mm).	2.0591	pza	6
17	Abrazadera 7U	2.0058	pza	2
18	Abrazadera 8U	2.0058	pza	2
19	Cruceña 43	2.0629	pza	2
20	Conector canal C 4/0-4/0 Cu ( 107.20 mm , -107.20 mm ) .	2.0107	pza	3
21	Conector canal C 4/0-2 Cu ( 107.20 mm , -33.62 mm ) .	2.0107	pza	2
22	Antena direccional de 10 dB de ganancia.		pza	1
23	Cable Cud 4 (21.15 mm ) .	2.0102	mts.	10

NOTA: Los materiales de la referencia 1 a la 10 debe entregarlos el proveedor junto con el interruptor de distribución DAS-27.

#### APLICACIÓN:

Permite estructurar esquemas eléctricos con flexibilidad para: aislar fallas en forma automática dejando fuera de servicio el ramal que protege cuando la falla es permanente, controlado en forma remota haciendo uso de un medio de comunicación (radio) cuando el interruptor está abierto pero no bloqueado, para abrir y cerrar con carga a través de su control electrónico.

Se instala en ramal de 23 KV, en poste CR-12E, CR-12M ó CR-12 con montajes:

NOMBRE	NORMA LYF
Cuchilla 23 H	4.0034
Tierra poste C	4.0311
Poste CR-12	4.0006



**Clave del nombre:**

D: Distribución.  
A: Automático.  
S: Interruptor.  
27: 27,000 V.  
N: Normalmente.  
C: Cerrado.

**NOTA 1:**

Para el funcionamiento adecuado del Interruptor, se requiere que el valor máximo de resistencia a tierra sea de 10 ohms.

**NOTA 2:**

Si el valor de 10 ohms no se obtiene con una varilla, hacer arreglos conforme a lo indicado en la instrucción LyF 3.0080. Sistema de puesta a Tierra en Redes de Distribución.

**NOTA 3:**

Es necesario utilizar un transformador de potencial que alimente al equipo de control de este interruptor.

**NOTA 4:**

El gabinete de control electrónico y el transformador de potencial, deben conectarse a la misma tierra del interruptor y apartarrayos.

# 4.10 NORMA LUZ Y FUERZA EQUIPO DE SECCIONAMIENTO AUTOMATICO.

## D) INT. DE DISTRIBUCION TELECONTROLADO DAS-27 NA

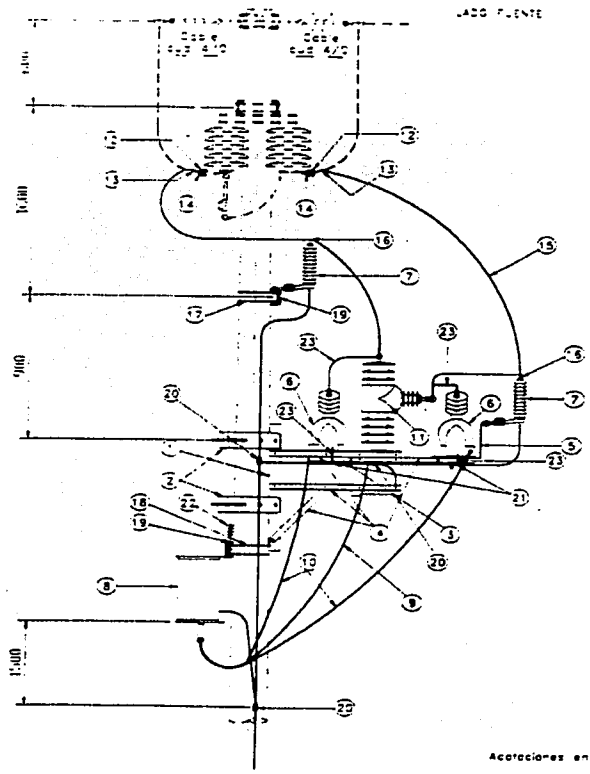
INTERRUPTOR DE DISTRIBUCIÓN TELECONTROLADO DAS 27 N.A.

NORMAS LYF  
MONTAJE  
4.0520

1 de 4

LADO FUENTE

LADO FUENTE



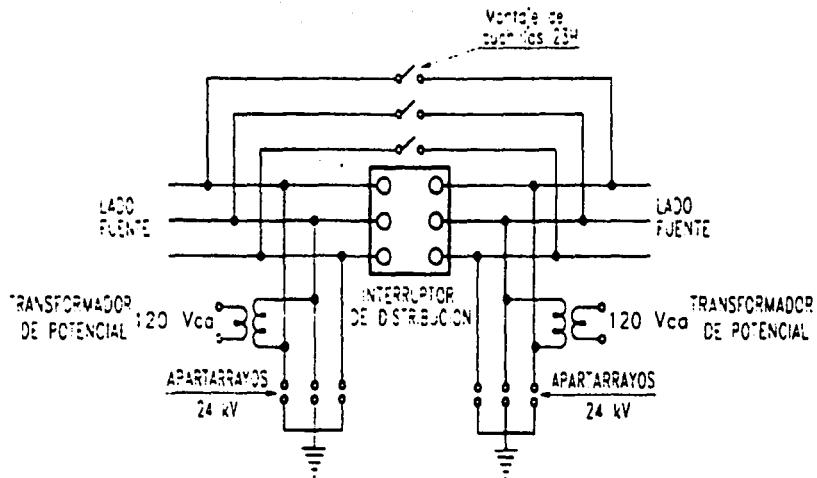
Esc. sin

Acotaciones en mm

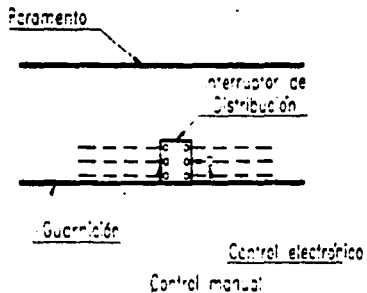
LA

TC

## DETALLE DE CONEXION EN 23 kV



## DETALLE DE INSTALACION



REF.	NOMBRE	NORMA LYF	UNIDAD	CANTIDAD
1	Canal de acero galvanizado 6 mm espesor x 180 mm ancho		pza	1
2	Lámina de acero galvanizado 6 mm espesor x 102 mm ancho.		pza	6
3	Lámina de acero galvanizado 6 mm espesor x 203 mm ancho.		pza	2
4	Angulo de acero galvanizado 5 mm espesor x 44 mm x 44 mm		pza	9
5	Solera de acero galvanizado 6,35 mm x 50,8 mm x 600 mm en forma de 2.		pza	3
6	Transformador de potencial 23 KV/120 V.		pza	2
7	Apararrayos poliméricos 24 KV.		pza	6
8	Caja de control electrónico.		pza	1
9	Cable de control 3 mts.		pza	1
10	Cable de alimentación (120 Vca, 3 mts.).		pza	2
11	Interruptor de distribución DAS-27		pza	1
12	Tornillo máquina 38, 1 mm. x 12,7 mm ( 1 1/2" x 1/2").	2.0187	pza	36
13	Zapata C 4/0 Cu-2 (107.20 mm)	2.0316	pza	6
14	Solera puente 6 Cu	2.0681	pza	6
15	Cable Cud 4/0 (107.20 mm).	2.0102	mts.	35
16	Conector canal T 1-4/0 Cu (107.20 mm).	2.0591	pza	6
17	Abrazadera 7U	2.0058	pza	2
18	Abrazadera 8U	2.0058	pza	2
19	Cruceta 43	2.0629	pza	2
20	Conector canal C 4/0-4/0 Cu ( 107.20 mm , -107.20 mm ).	2.0107	pza	3
21	Conector canal C 4/0-2 Cu ( 107.20 mm , -33.62 mm ).	2.0107	pza	2
22	Antena direccional de 10 dB de ganancia.		pza	1
23	Cable Cud 4 (21.15 mm ).	2.0102	mts.	10

NOTA: Los materiales de la referencia 1 a la 10 debe entregarlos el proveedor junto con el interruptor de distribución DAS-27.

#### APLICACIÓN:

Permite estructurar esquemas eléctricos con flexibilidad para: aislar fallas, transferir carga de un alimentador a otro cuando el interruptor de línea está abierto pero no bloqueado, abrir y cerrar con carga a través de su control electrónico. En forma remota haciendo uso de un medio de comunicación (radio). Se instala en la troncal o línea principal de 23 KV, en poste CR-12E, CR-12M ó CR-12 con montajes:

NOMBRE	NORMA LYF
Cuchilla 23 H	4.0034
Tierra poste C	4.0311
Poste CR-12	4.0006

**Clave del nombre:**

D: Distribución.  
A: Automático.  
S: Interruptor.  
27: 27,000 V.  
N: Normalmente.  
A: Abierto.

**NOTA 1:**

Para el funcionamiento adecuado del Interruptor, se requiere que el valor máximo de resistencia a tierra sea de 10 ohms.

**NOTA 2:**

Si el valor de 10 ohms no se obtiene con una varilla, hacer arreglos conforme a lo indicado en la Instrucción LyF 3.0080. Sistema de puesta a Tierra en Redes de Distribución.

**NOTA 3:**

Es necesario utilizar dos transformadores de potencial que alimenten al equipo de control de este interruptor.

**NOTA 4:**

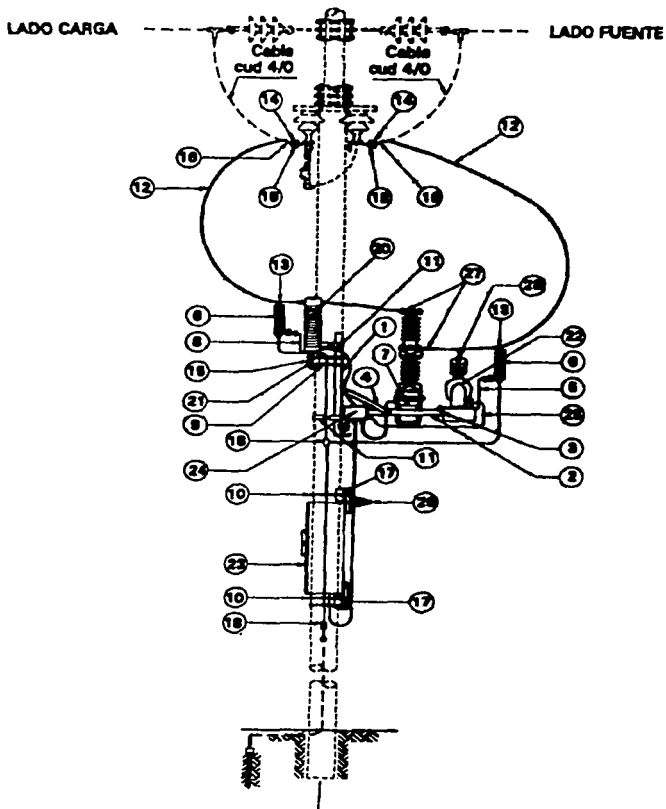
El gabinete de control electrónico y los transformadores de potencial, deben conectarse a la tierra común, del interruptor y apartarrayos.

# 4.10 INTERRUPTOR DE DISTRIBUCION E) SECCIONALIZADOR MARCA JOSLYN.

**INTERRUPTOR DE DISTRIBUCIÓN CON CONTROL  
ELECTRÓNICO COMO SECCIONALIZADOR MARCA JOSLYN**

**NORMAS LYF  
MONTAJE  
4.0532**

1 de 4

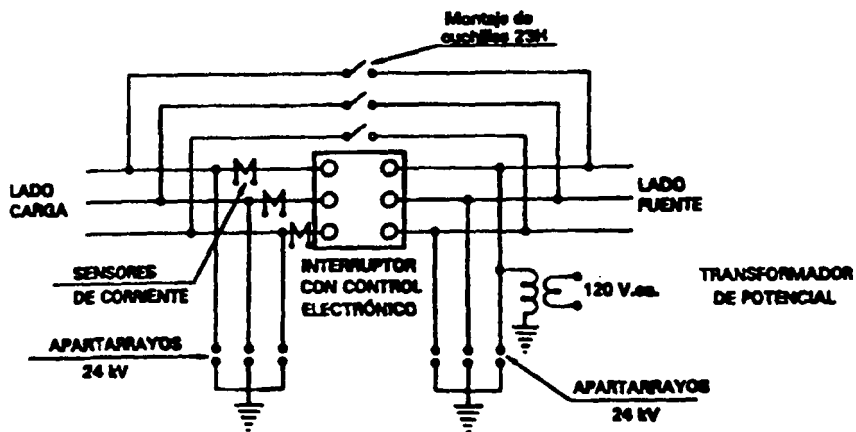


LA

TC

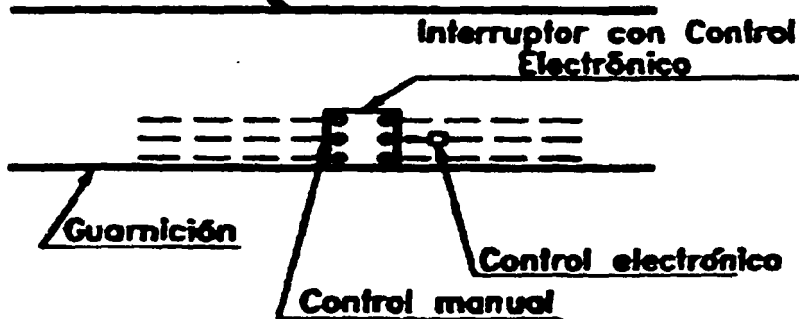
**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

## DETALLE DE CONEXIÓN EN 23 kV



## DETALLE DE INSTALACIÓN

Paramento



REF.	NOMBRE	NORMA LYF	UNIDAD	CANTIDAD
1	Placa de acero galvanizado de 7mm de espesor x 195 mm de ancho x 1000 mm de largo	_____	pza	1
2	Solera ángulo de acero galvanizado de 7 mm de espesor x 70 mm de ancho x 2350 mm de longitud en forma de C.	_____	pza	1
3	Solera ángulo de acero galvanizado de 7 mm de espesor x 70 mm de ancho x 1320 mm de largo.	_____	pza	1
4	Solera de acero galvanizado de 7 mm de espesor x 70 mm de ancho x 845 mm de largo.	_____	pza	2
5	Solera de acero galvanizado de 6.35 mm de espesor x 50.8 mm de ancho x 650 mm de largo en forma de Z.	_____	pza	3
6	Aparatos poliméricos 24 Kv (marca Joslyn).	_____	pza	6
7	Interruptor de Distribución con control electrónico como seccionalizador ( marca Joslyn ).	_____	pza	1
8	Solera de acero galvanizado de 6.35 mm de espesor x 50.8 mm de ancho x 400 mm de largo en forma de Z.	_____	pza	3
9	Abrazadera 7 U.	2.0058	pza	2
10	Abrazadera 8 U.	2.0058	pza	4
11	Anillo retenida 7.	2.0073	pza	2
12	Cable Cud 4/0	2.0102	mts	20
13	Conector canal T 1-4/0 Cu.	2.0591	pza	6
14	Tomillo máquina 3/8, 1 x 12.7 mm ( 1 1/2" x 1/2").	2.0187	pza	36
15	Cruzeta 40.	2.0125	pza	1
16	Zapata C 4/0 Cu-2 (107.20 mm ).	2.0316	pza	6
17	Cruzeta 43.	2.0629	pza	2
18	Conector canal C 4/0-4/0 Cu.	2.0107	pza	3
19	Solera puente 6 Cu.	2.0681	pza	6
20	Sensor de corriente.	_____	pza	3
21	Tomillos de alta resistencia (Espárrago de 19.05 x 152.4 mm).	_____	pza	3
22	Transformador de potencial 14.4 Kv /120 V.	_____	pza	1
23	Caja de control electrónico.	_____	pza	1
24	Caja de conexiones.	_____	pza	1
25	Cable de alimentación.	_____	mts	3
26	Antena direccional de 10 dB de ganancia.	_____	pza	1
27	Zapata C 4/0 Cu-2	2.0316	pza	6
28	Cable Cud 4 (21.15 mm ).	2.0102	mts	2

#### APLICACIÓN:

Alisa fallas por sobrecorriente en forma automática, dejando fuera de servicio el ramal que protege cuando la falla es permanente.

Se instala en el ramal o línea secundaria de 23 Kv, en poste CR-12E ó CR-12 cuando la red de distribución lleva línea de 23 Kv y B.T.; si la red lleva 23 Kv, 6 Kv, y B.T.; es necesario instalar poste CR-14E ó CR-14.



Para su instalación se deben considerar los siguientes montajes, según sea el caso:

NOMBRE	NORMA LYF
Cuchilla 23 H	4.0034
Tierra poste C	4.0311
Poste CR-12	4.0008
Poste CR-14E	4.0307

NOTA 1:

Para el funcionamiento adecuado del Seccionador, se requiere que el valor máximo de resistencia a tierra sea de 10 ohms.

NOTA 2:

Si el valor de 10 ohms no se obtiene con una varilla, hacer arreglos conforme a lo indicado en la instrucción Lyf 3.0080. Sistema de puesta a Tierra en Redes de Distribución.

NOTA 3:

Es necesario utilizar dos transformadores de potencial que alimenten al equipo de control de este interruptor.

NOTA 4:

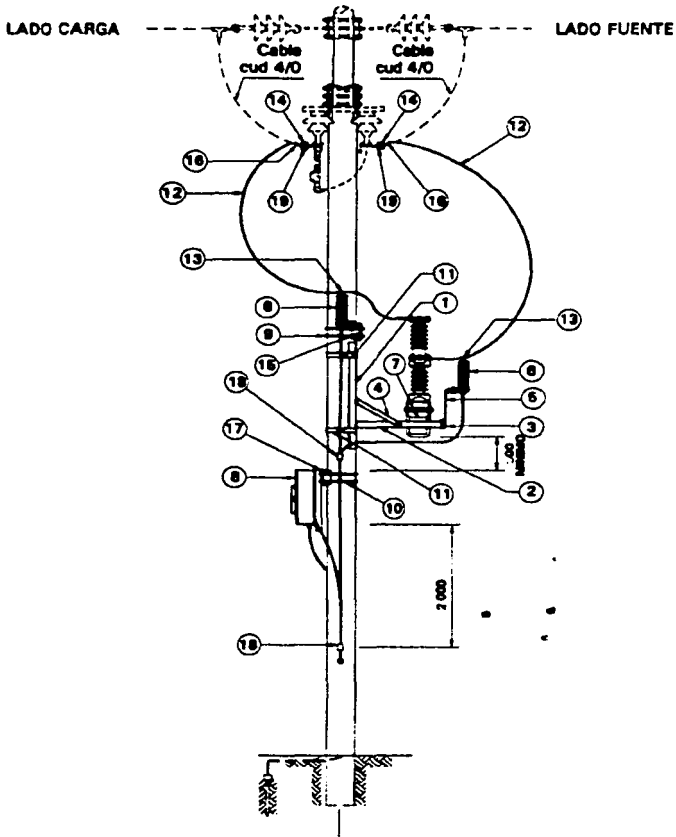
El gabinete de control electrónico y los transformadores de potencial, deben conectarse a la tierra común, del interruptor y apartamayos.

# 4.10 INTERRUPTOR DE DISTRIBUCION F) BOTONERA MARCA JOSLYN.

INTERPTOR DE DISTRIBUCIÓN CON BOTONERA  
MARCA JOSLYN

NORMAS LYF  
MONTAJE  
4.0531

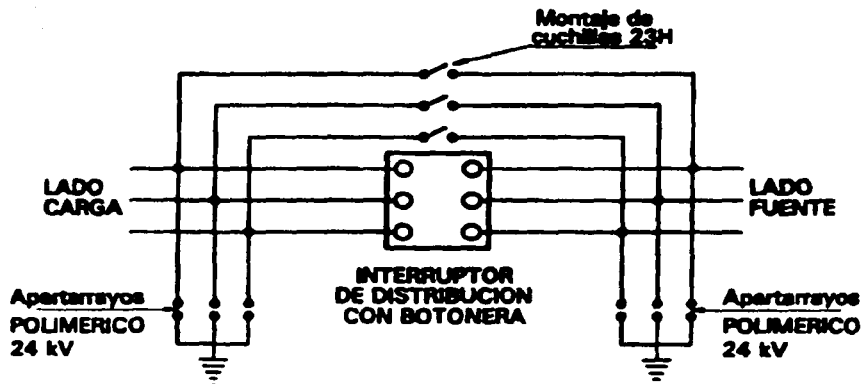
1 de 4



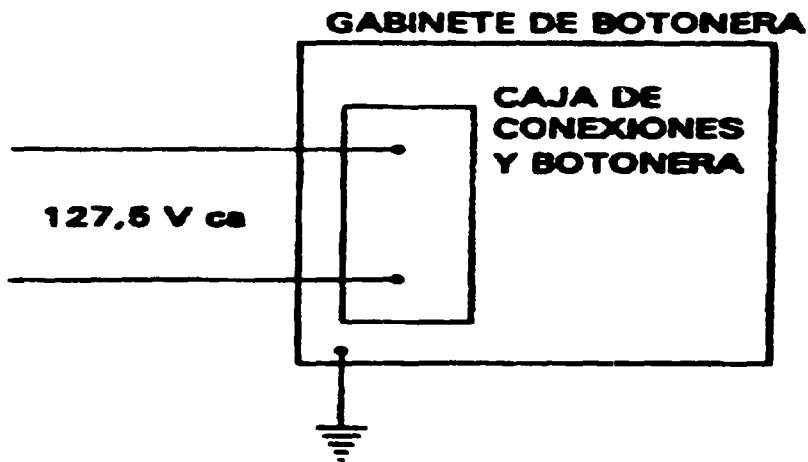
LA

NORMA EN PROYECTO

### DETALLE DE CONEXION EN 23 kV



### DIAGRAMA DE CONEXION EN B.T.



# DETALLE DE INSTALACION

Paramento



Interruptor de  
Distribución con Botonera



Guarnición

Control eléctrico  
Estación de Botones

REF.	NOMBRE	NORMA LYF	UNIDAD	CANTIDAD
1	Placa de acero galvanizado de 7mm de espesor x 195 mm de ancho x 1000 mm de largo		pza	1
2	Solera ángulo de acero galvanizado de 7 mm de espesor x 70 mm de ancho x 2350 mm de longitud en forma de C.		pza	1
3	Solera ángulo de acero galvanizado de 7 mm de espesor x 70 mm de ancho x 1320 mm de largo.		pza	1
4	Solera de acero galvanizado de 7 mm de espesor x 70 mm de ancho x 845 mm de largo.		pza	2
5	Solera de acero galvanizado de 6.35 mm de espesor x 50.8 mm de ancho x 400 mm de largo en forma de Z		pza	3
6	Apertarrayos poliméricos 24 Kv (marca Joslyn).		pza	6
7	Interruptor de Distribución con Botonera ( marca Joslyn ).		pza	1
8	Caja de conexiones con botonera		pza	1
9	Abrazadera 7 U.	2.0058	pza	2
10	Abrazadera 8 U.	2.0058	pza	2
11	Abrazadera 7 BL	2.0063	pza	2
12	Cable Cud 4/0	2.0102	mtrs	20
13	Conector canal T 1-4/0 Cu.	2.0591	pza	6
14	Tomillo máquina 38, 1 x 12.7 mm ( 1 1/2" x 1/2").	2.0187	pza	36
15	Cruzeta 40.	2.0125	pza	1
16	Zapata C 4/0 Cu-2 (107.20 mm ).	2.0316	pza	12
17	Cruzeta 43.	2.0629	pza	1
18	Conector canal C 4/0-4/0 Cu.	2.0107	pza	3
19	Solera puente 6 Cu.	2.0681	pza	6

#### APLICACIÓN:

Permite armar esquemas eléctricos con flexibilidad para aislar fallas, abrir y cerrar con carga a través de su estación de botones ó en forma manual mediante pértiga.

Se instala en la troncal o línea principal de 23 Kv, en poste CR-14E ó CR-14 con montajes:

NOMBRE	NORMA LYF
Cuchilla 23 H	4.0034
Tierra poste C	4.0311
Poste CR-14E	4.0307

**NOTA 1:**

Para el funcionamiento adecuado del Interruptor, se requiere que el valor máximo de resistencia a tierra sea de 10 ohms.

**NOTA 2:**

Si el valor de 10 ohms no se obtiene con una varilla, hacer arreglos conforme a lo indicado en la instrucción LyF 3.0080. Sistema de puesta a Tierra en Redes de Distribución.

**NOTA 3:**

La fuente de alimentación para la estación de botones debe tomarse de la red de B.T.

## CAPITULO 5 : ESTUDIO TÉCNICO DE PROPUESTA DE MEJORAS.

Ya que se hizo un estudio técnico del alimentador, del Cable Subterráneo, y la coordinación de protecciones y el cálculo de corto circuito, se verá en este capítulo las formas de poder solucionar las fallas que se tengan para obtener el menor tiempo de interrupción del usuario, utilizando todas las herramientas con las cuales se cuenta en la Compañía de Luz y Fuerza del Centro, ( Micro Station, Cymdist, Cymtcc, y ahora Framme ), para dar un mejor servicio al usuario.

**BD DEL SAD.-** Es la base de datos del sistema para la administración del LyFC que contiene la información GEOREFERENCIAL y eléctrica de los componentes de la Red de Distribución Aérea.

**GIS.-** Sistema de Información Geográfica de Intergraph.

**SAD DE LyFC.-** Sistema de Administración de LyFC está constituido por su base de datos, integrada por el GIS, para efectuar la planeación, operación, construcción y análisis de sistemas de distribución.

**M. S. (MicroStation).-** Es un sistema de información geográfica (GIS), para obtener planos digitales de los alimentadores y actualizar la base cartográfica de LyFC.

**CYMDIST.-** Herramienta de ingeniería de distribución para realizar análisis de sistemas de suministro y estudios de planeación a corto plazo.

**CYMTCC.-** Herramienta de ingeniería de distribución para realizar estudios de coordinación y ajustes de protecciones en los sistemas de distribución.

Con respecto a la grafica 5.1 esquemático zona de conflictos y propuestas de mejora en color rojo se pone las mejoras que se le hace al alimentador como cortadores recalibración del conductor de ACSR # 2 ó ACSR # 1/0 por ALD 336, equipo de seccionamiento se pone un restaurador y se cambia un seccionador de lugar, se proponen 2 juegos de seccionadores joslyn o DAS-27 trabajando como VT-OT, por consiguiente al hacer este cambio cambiarían las fronteras y por último se proponen cortadores en ramales menores de 5 transformadores.

En la tabla 5.2 Diagrama esquemático de zonas de cargas se distribuye por zonas la carga de los Rt's y mufas de mediana tensión, este estudio ayuda para ver si es necesario un banco de capacitores o se ve si esta nivelada la carga en todo el alimentador.

En la tabla 5.3 Programa de trabajo 2000 se ve todo lo que se tiene que hacer en el alimentador con probables fechas para su ejecución.

En la tabla 5.4 es todo el trabajo que se encontro al hacer el recorrido del alimentador para quitar probables fallas en el alimentador.

En la tabla 5.5 Reconfiguración y traspaso de carga a otros alimentadores aquí se hacen cálculos con otros alimentadores y banco de la subestación aquí se ve que el banco aguante la carga que se le traspase y tambien el alimentador con respecto al calibre y la carga que tiene.

La tabla 5.6 Reuniones de coordinación y seguimiento con respecto a otros departamentos.

La tabla 5.7 Programa de trabajo de rendimiento económico las propuestas que se hicieron aquí se ven cuanto le saldría a la compañía el costo total.

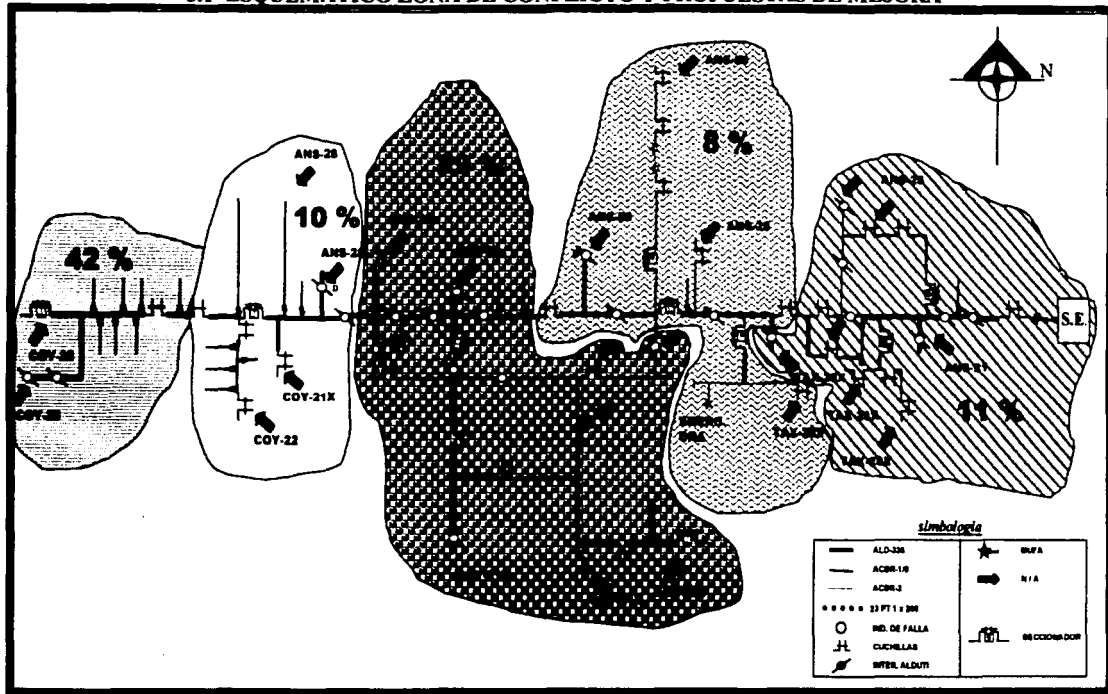




**LUZ Y FUERZA DEL CENTRO**  
SUBDIRECCION DE DISTRIBUCION Y COMERCIALIZACION  
GERENCIA DIVISION METROPOLITANA PONIENTE  
SUBGERENCIA REGION PEDREGAL

**LINEAS AEREAS SUR**

**ALIMENTADOR ANS-26 , 23 KV S.E. SAN ANDRES  
5.1 ESQUEMATICO ZONA DE CONFLICTO Y PROPUESTAS DE MEJORA**





## 5.2 DIAGRAMA ESQUEMATICO DE ZONAS DE CARGAS.

### ALIMENTADOR ANS-26.

CAPACIDAD TRANSFORMADOR	ZONA 1		ZONA 2		ZONA 3		ZONA 4		ZONA 5	
	No. RT's	KVA	No. RT's	KVA	No. RT's	KVA	No. RT's	KVA	No. RT's	KVA

#### RED DE DISTRIBUCION

45					1	45				
50	1	50	1	50						
75	35	2625	20	1500	23	1725	12	900	14	1050.0
112.5	13	1463	7	787.5	15	1687.5	6	675	18	2025.0
150	2	300	2	300	6	900	1	150	9	1350.0
225	3	675							1	225.0
SERVICIOS DESCONECTADOS					1	30				

#### SERVICIOS EXCLUSIVOS

112.5					1	112.5	1	112.5	2	112.5
150	1	150			3	150				
150*									1	150
225									2	450
300			1	300	1	300	2	300	5	1500
325					2	650				
400									1	400
500					3	1500	1	500	2	1000
500*									6	3000
600									1	600
750									2	1500
1000	1	1000							1	1000
1000*									3	3000
1250*									3	3750
1500			1	1500						
1500*									2	3000.0
2225							1	2225		
7100					1	7100				
SERVICIOS DESCONECTADOS*										

TOTAL

56	6262.5	32	4437.5	57	14200	24	4862.5	73	24112.5
----	--------	----	--------	----	-------	----	--------	----	---------

\* SERVICIO ATENDIDO POR CABLES SUBTERRANEOS.

















**LUZ Y FUERZA DEL CENTRO**  
**SUBDIRECCION DE DISTRIBUCION Y COMERCIALIZACION**  
**GERENCIA DIVISION METROPOLITANA PONIENTE**  
**SUBGERENCIA REGIONAL PEDREGAL**

**LINEAS AEREAS SUR**  
**5.5 RECONFIGURACION Y TRASPASO DE CARGA A OTROS ALIMENTADORES.**

PROPUESTA	S. E. BANCO	ALIMENTADOR	CARGA ACTUAL DEL ALIMENTADOR	CARGA ACTUAL DEL BANCO	CARGA CON TRANSFERENCIA DEL ALIMENTADOR	CARGA CON TRANSFERENCIA DEL BANCO
-----------	-------------	-------------	------------------------------	------------------------	---	-----------------------------------

1	CON 160 AMP.	30 MVA	ANS-26.	360 AMP.	770 AMP.	200 AMP.	610 AMP.
		750 AMP.					
		60 MVA	COY-25.	288 AMP.	1282 AMP.	448 AMP.	1442 AMP.
		1500 AMP.					

2	CON 130 AMP.	30 MVA	ANS-26.	360 AMP.	770 AMP.	230 AMP.	640 AMP.
		750 AMP.					
		30 MVA	TAX-28X.	250 AMP.	720 AMP.	380 AMP.	850 AMP.
		750 AMP.					

NOTA:	BANCO COYOACAN	1500 AMP.	NOMINAL	96 %.	BANCO TAXQUEÑA	750 AMP.	NOMINAL	
	BANCO COYOACAN	1800 AMP.	MAXIMA		BANCO TAXQUEÑA	900 AMP.	MAXIMA	100 %.
	ALIM. COYOACAN	290 AMP.	NOMINAL		ALIM. TAXQUEÑA	250 AMP.	NOMINAL	
	ALIM. COYOACAN	450 AMP.	MAXIMA	99 %.	ALIM. TAXQUEÑA	380 AMP.	MAXIMA	100 %.



**LUZ Y FUERZA DEL CENTRO**  
**SUBDIRECCION DE DISTRIBUCION Y COMERCIALIZACION**  
**GERENCIA DIVISION METROPOLITANA PONIENTE**  
**SUBGERENCIA REGIONAL PEDREGAL**

**LINEAS AEREAS SUR**  
**5.6 REUNIONES DE COORDINACION Y SEGUIMIENTO.**

ALIMENTADOR: ANS-26 , 23 KV, S.E. SAN ANDRES.				PROYECTO DE REDUCCION DEL TIU					
REUNIONES DE COORDINACION Y SEGUIMIENTO									
	RESPONSABLES	ANOTAR FECHA DE LA ULTIMA REUNION							
ALIMENTADOR	ING. LUIS HERNANDEZ UTRILLA.	17-May-00	19-May-01	07-Jun-00	12-Jul-00	11-Oct-00			
COORD. CON OPERACION	ING. BENITO ROLDAN	26-May-00	11-Jul-00	28-Ago-00					
COORD. CON PROYECTOS	ING. ROBERTO MITRE. E	29-May-00	19-Jun-00	21-Ago-00					
COORD. CON LABORATORIO	ING. FEDERICO VILLAVICENCIO	05-Jun-00	19-Jun-00	11-Sep-00					
COORD. CON TELECOMUNICACIONES	ING. HECTOR AGUADO RUBIO	12-Jul-00	06-Sep-00						
PROGRAMA CON IIE	M. EN C. RAMIRO HERNANDES C.	31-May-00	04-Sep-00						



**LUZ Y FUERZA DEL CENTRO**  
**SUBDIRECCION DE DISTRIBUCION Y COMERCIALIZACION**  
**GERENCIA DIVISION METROPOLITANA PONIENTE**  
**SUBGERENCIA REGIONAL PEDREGAL**

**LINEAS AEREAS SUR**  
**5.7 PROGRAMA DE TRABAJO DE RENDIMIENTO ECONOMICO.**

CONCEPTO	COSTO UNITARIO LABOR	COSTO UNITARIO MATERIALES	TOTAL
CORTADORES	\$8,062.33	\$1,877.47	\$7,739.80
RESTAURADOR	\$36,373.33	\$144,522.01	\$180,895.34
SECCIONADOR OT-VT JOSLYN	\$36,373.33	\$142,035.33	\$178,408.66
SECCIONADOR OT-VT COOPER	\$36,374.00	\$147,572.00	\$183,946.00
<b>TOTAL</b>	<b>\$115,182.99</b>	<b>\$435,806.81</b>	<b>\$550,989.80</b>

CONCEPTO	COSTO LABOR	COSTO MATERIALES	TOTAL
19 CORTADORES	\$115,184.27	\$31,871.93	\$147,056.20
1 RESTAURADOR	\$36,373.33	\$144,522.01	\$180,895.34
1 SECCIONADOR	\$36,374.00	\$147,572.00	\$183,946.00
2 SECCIONADOR OT-VT JOSLYN	\$72,748.66	\$284,070.66	\$356,819.32
2 SECCIONADOR OT-VT COOPER	\$72,748.00	\$265,144.00	\$337,892.00
<b>TOTAL</b>	<b>\$333,426.26</b>	<b>\$903,180.60</b>	<b>\$1,236,606.86</b>

PRESUPUESTO DE MATERIALES:	\$903,180.60
PRESUPUESTO DE LABOR:	\$333,426.26
<b>TOTAL:</b>	<b>\$1,236,606.86</b>

REDUCCION ATIU:	0.07, 11.10 %
-----------------	---------------

COSTO POR MINUTO:	\$17,865,812.29
-------------------	-----------------

## **CAPITULO 6 : METODOLOGÍA PARA DISMINUIR EL TIU.**

En este capítulo veremos un procedimiento de todo lo que se tiene que hacer para poder controlar los parámetros o metas en cada uno de los alimentadores, son varios pasos y se busca información de años anteriores ya que con esta información se pueden sacar conclusiones más concretas y nos da una idea de cómo se comporta el alimentador en los respectivos trimestres (cuatro trimestres), todo esto es para dar un mejor servicio al usuario.

Se pueden dividir en varios conceptos diferentes pero los más importantes son dos: la información que se saca en campo al hacer el recorrido del alimentador, ya que aquí verificamos los problemas que tiene el alimentador, y el otro concepto es toda la información que se pueden sacar de lo que se genera con respecto a este alimentador.

### **Información de Campo:**

1.- Hacer un recorrido supervisado por un Ingeniero y un Sobreestante, de todo el alimentador haciéndolo más confiable debe ser caminando no utilizando la camioneta.

a) Se verifica como primer punto la poda de árboles hay tres clasificaciones:

Tipo 1: Los que sobrepasan las líneas de alta tensión de 23 KV.

Tipo 2: Los que apenas están llegando a las líneas de alta tensión de 23 KV.

Tipo 3: Los que llegan a las líneas de baja tensión.

Por consiguiente hay que tomar como una precaución de emergencia los tipo 1, tomando en cuenta que hay árboles que no están cerca de las líneas de alta tensión, esto son los que causan mas problemas ya que al hacer aire o lluvia el mismo movimiento que tiene el árbol hace que haya fallas instantáneas al alimentador y al hacer el recorrido a veces se pone una causa ignorada ya que a simple vista no se ve falla alguna.

b) En el aislamiento se ve que no haya un arco eléctrico, esto es muy difícil ya que los aisladores está a una altura de 12 mts. aproximadamente, por consiguiente es muy difícil o casi imposible de ver está falla, lo que se hace al hacer el recorrido se pone lo más cercano al poste con un radio en a.m. prendido, se puede ver mas fácilmente el brinco de la energía eléctrica.

c) Objetos Extraños o zonas papaloteras ya que son muy frecuentes, como zapatos en la línea de alta tensión, papalotes enredados en la línea, en otras ocasiones la línea esta muy cerca de las azoteas y a veces se vuela la ropa hacia la línea, esto es muy peligroso ya que la gente al querer recuperar su ropa causa accidentes mortales.

d) Postes en este concepto hay muchos problemas:

- 1.- Se verifica que no esten golpeados de la base.
- 2.- Se verifica que no se les vean las varillas si están en este caso hay que reemplazarlos, dependiendo la peligrosidad del poste.
- 3.- Hay postes que están en avenidas, calles principales o vías rápidas, en estos casos lo que se hace se refuerza el poste en su base poniendo una base de concreto helicoidal.
- 4.- Hay postes que por su ubicación tiene el problema que a cada rato lo chocan, las medidas que se tomaron fueron dos: la primera se trato de reubicar los postes lo mejor que se pudieron y la segunda se pusieron mas medidas de seguridad con anuncios fosforescentes y con pancartas.

e) Los cuatro puntos anteriores vienen siendo los problemas mas cotidianos, después vendrían en menor constancia son revisión de apartarrayos, cortacircuitos, puentes, puestas a tierra, retenidas, etc...

f) Se verifican los fraudes pero este problema es muy difícil de poder quitarlo ya que en un día se quitan y al otro día ya se volvieron a colgar, en otros casos si bien nos va mejor hay que hacemos de ojos que no ven, porque a veces no nos dejan salir y hasta apedreados salimos.

### **Información de oficina:**

Ya que se hizo el recorrido del alimentador, con toda esta información se hace muchas cosas.

1.- Se saca la distancia que tiene la longitud troncal (ALD 336), y después la longitud ramal (ACSR 1/0 Y 2), número de usuarios, capacidad instalada en mufas de mediana tensión y en transformadores, capacidad nominal, demanda máxima, hora de demanda máxima, nivel máximo y mínimo de corto circuito 3F/1F, tipo de suelo y resistividad, árboles a podar (de tipo 1), zonas de fraude, contaminación, niveles de descargas atmosféricas, carga habitacional, comercial e industrial, se saca una relación del equipo instalado como restauradores, seccionadores, cortadores, interruptores en aire, cuchillas de navaja, transformadores, capacitores, cantidad de mufas de mediana tensión, nodos de enlace, apartarrayos clase distribución, apartarrayos clase intermedia, apartarrayos en línea, indicadores de falla y servicios importantes.

2.- Se hace un diagrama unifilar de preferencia que este integrado en una hoja tamaño carta para así poder ver todos los trabajos que se van a hacer, un esquema de situación actual con las lecturas de los equipos de seccionamiento que tenga el alimentador, esquema de servicios importantes.

3.- Se hacen paretos de fallas y se ponen las causas mas importantes de los años anteriores en este caso del año 1997, 1998, 1999 y 2000, fallas mayores de 5 minutos que son las que causan ATIU, y causas instantáneas menores de 5 minutos. (en este caso al haber muchas causas instantáneas nos dice el propio alimentador que va a tener un problema mayor).

4.- Se hace un diagnostico del TIU de años anteriores 1997, 1998, 1999 y 2000.

5.- Se hacen 2 graficas de curva horaria del alimentador una semanal y otra diaria, aquí se ve si el alimentador su carga es de tipo habitacional, comercial o industrial.

6.- Con respecto del cable subterráneo se hace un diagrama unifilar de la situación actual de cómo va este mismo.

7.- Comportamiento comparativo del ATIU y sus causas de fallas de 1999 y 2000.

8.- Se hace un programa de mantenimiento.

9.- Se hace una tabla de acciones de mantenimiento.

10.- Se hace un diagrama esquemático de cortocircuito de todo el alimentador.

11.- Se hace una grafica de coordinación de protecciones, esto es los relevadores de la subestación con el restaurador y con los cortadores fusibles.

12.- Se hace un diagrama esquemático de zona de conflictos y propuestas de mejora.

13.- Se hace un diagrama esquemático de zonas de cargas.

14.- Se hace un programa de trabajo.

15.- Se hace un programa de volumen total de la obra de lo que se recogio de información en el campo.

16.- Se hace un estudio de reconfiguración y traspaso de carga de otros alimentadores.

17.- Todo trabajo que se quiera hacer se tiene que practicar o coordinar con operación, proyectos, laboratorio, telecomunicaciones y con el Instituto de Investigaciones Eléctricas.

18.- Se hace un programa de lo que le cuesta a la Compañía de Luz y Fuerza del Centro, el poder reducir el ATIU por el costo por minuto.

## CONCLUSIONES.

Será productividad, eficiencia, rendimiento, calidad o confiabilidad del servicio.

La importancia que tiene la energía eléctrica en México es mucha, ya que paso a ser un lujo para muchos mexicanos, y para otros ya es una necesidad, esto se creó a través de muchos años, pero esta necesidad no se ha desarrollado muy rápido ya que hay muchos problemas con respecto a la ciudadanía, el propio gobierno, tipo de suelo, falta de materiales, unidades, personal, etc... , por lo tanto, se tiene que dar una energía eléctrica con alta eficiencia y por consiguiente dar una mejor continuidad del servicio. Otro de los problemas mas fuerte es el económico ya que desde hacia varios años el gobierno dejo de proporcionar ayuda a la Compañía, ya que por lo que se vio en una de las tablas se ve lo que le cuesta a la Compañía Hacer estos cambios.

Para todo este estudio que se hizo en los capitulos anteriores, no basta siempre y cuando se haga un mantenimiento preventivo a conciencia dando una buena poda ya que en el sector de la Gerencia Poniente se tiene como 30,000 árboles que podar, ( árboles que llegan a la línea de 23 Kv o sobrepasan la línea ), faltaría tomar en cuenta que no se están tomando los árboles que interfieren con la Baja Tensión, porque lo que se hace es un mantenimiento correctivo, y para un mejor uso de los equipos de seccionamiento es básico la ayuda del mantenimiento preventivo.

Otro de los procedimientos que se empiezan a usar en la Compañía de Luz y Fuerza del Centro, es Administración de Base de Datos del SAD, con presentación en la paquetería de Framme, aprovechando otras paqueterías como: Cyme Dist, Cyme Tcc, y el Gis, esto es, se hace un levantamiento exhaustivo de todos los alimentadores de la Compañía de Luz y Fuerza del Centro, ya que se hizo este levantamiento se pasa a Dibujo esta información para pasarlo a la base de datos y después poder dibujar los alimentadores, por consiguiente quedarían los alimentadores casi como si fueran telecontrolados, todo esto para poder dar un mejor servicio en poco tiempo y dejar de dar cantidad y seguir dando calidad del servicio ya que en algunas partes no es así.

En conclusión como se dijo anteriormente: La demanda de energía eléctrica que el país necesita para continuar con el desarrollo económico y social, ha generado un procedimiento para proporcionar energía a los centros de consumo con alta eficiencia y cuidando la continuidad del servicio.

## BIBLIOGRAFÍA.

- 1.-COMPAÑÍA DE LUZ Y FUERZA DEL CENTRO.  
GERENCIA DE DISTRIBUCION.  
LINEAS AEREAS SUR.  
NORMAS MATERIALES.  
PRIMER SEMESTRE DE 1999.
- 2.-COMPAÑÍA DE LUZ Y FUERZA DEL CENTRO.  
GERENCIA DE DISTRIBUCION.  
LINEAS AEREAS SUR.  
NORMAS MONTAJE.  
PRIMER SEMESTRE DE 1999.
- 3.-COMPAÑÍA DE LUZ Y FUERZA DEL CENTRO.  
GERENCIA DE DESARROLLO DE RECURSOS HUMANOS.  
PROTECCIONES ELECTRICAS.  
GUSTAVO ZARATE VALLEJO.  
JULIO CESAR HUERTA MANCILLA.  
SEPTIEMBRE DE 1999.
- 4.-FONKEL MEXICANA S.A. DE C. V.  
PRUEBAS DE LA DOBLE ENG. CO.  
PARA SISTEMAS DE AISLAMIENTO DE POTENCIA.  
ING. ERNESTO A. SANCHEZ Y PEREZ.  
MAYO DEL 2000.
- 5.-COMPAÑÍA DE LUZ Y FUERZA DEL CENTRO.  
GERENCIA PONIENTE.  
CYME INTERNACIONAL INC.  
CYMDIST.  
AGOSTO DE 1999
- 6.-COMPAÑÍA DE LUZ Y FUERZA DEL CENTRO.  
GERENCIA PONIENTE.  
CYME INTERNACIONAL INC.  
CYMTCC.  
SEPTIEMBRE DE 1997.
- 7.-REPRESENTACIONES Y SERVICIOS DE INGENIERIA, S.A.  
REDES ELECTRICAS II.  
VIQUEIRA.  
MEXICO, 1970.
- 8.- REPRESENTACIONES Y SERVICIOS DE INGENIERIA, S.A.  
REDES ELECTRICAS I.  
VIQUEIRA.  
MEXICO, 1970.
- 9.-Mc. GRAW-HILL BOOK Co.  
ELEMENTS OF POWER SYSTEMS THEORY.  
STEVENSON.  
E.E.U.U. 1975.



10.-REPRESENTACIONES Y SERVICIOS DE INGENIERIA, S.A.  
CONVERSION DE ENERGIA ELECTROMECANICA.  
GOURISHANKA V.  
MEXICO, 1969.

11.-METODOS Y MODELOS DE INVESTIGACION DE OPERACIONES.  
PRAWDA, J.  
LIMUSA, 1976.

12.-LINEAS DE TRANSMISIÓN Y REDES DE DISTRIBUCIÓN I.  
ENRIQUEZ HARPER.  
LIMUSA, 1983.

13.- LINEAS DE TRANSMISIÓN Y REDES DE DISTRIBUCIÓN II.  
ENRIQUEZ HARPER.  
LIMUSA 1983.