



ING. OBED RENATO JIMENEZ MEZA
FORMACION ES SOLO CON FINES EDUCATIVOS



SIMBOLOGÍA, DIAGRAMAS UNIFILARES

CEL 8117165068

obed.jimenez@gmail.com

Twitter: @obedjimenezmeza

www.gama.fime.uanl.mx/~omeza

20% Primer parcial

20% Segundo parcial

10% Calculo de corto circuito

10% Calculo de sistema de tierras

20% Diseño de subestación

Calificación valida con todas las tareas



19 13:55



Ing. Obed Renato Jimenez Meza
ING. OBED RENATO JIMENEZ MEZA



19 13:54

JEFE DE ACADEMIA DE ILUMINACION Y ALTA TENSION



La pirámide de aprendizaje

National Training Laboratories,
Bethel, Maine (1960s)

Porcentaje de información
que se recuerda (en
promedio), después de 24
horas de aprendizaje a través
de diversas maneras





Define los términos como:

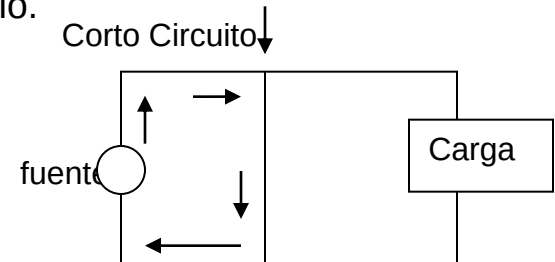
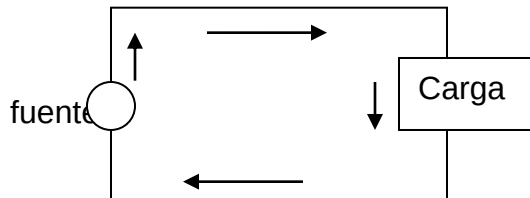
CIRCUITO: Terreno comprendido dentro de un perímetro cualquiera, Conjunto de conductores que recorre una corriente eléctrica, y en el cual hay generalmente intercalados aparatos productores o consumidores de esta corriente.

CORTO: Que no tiene la extensión que le corresponde, Que no alcanza al punto de su destino.

Cortocircuito.: Circuito que se produce accidentalmente por contacto entre dos conductores de polos opuestos y suele ocasionar una descarga.

Corriente Eléctrica: Magnitud física que expresa la cantidad de electricidad que fluye por un conductor en la unidad de tiempo. Su unidad en el Sistema Internacional es el amperio.

CIRCUITO= CIRCULO



6.- En el Manual Técnico de Instalaciones Eléctricas en baja tensión segunda edición de Agosto del 2005 producido por la compañía Servicios Condomex S.A. de C.V., basado en las Normas Existentes Mexicanas y Americanas de Nacional FIRE Protección Asociación en la pagina 52 expresa lo siguiente:

"Corto Circuito"

Es un contacto producido entre dos o mas conductores de un circuito, provocado por una falla del aislamiento que existe entre ellos. **Como su nombre lo indica, la corriente sigue un camino mas corto**, es decir, **se crea un circuito de mucho menor resistencia, lo que produce que la corriente se eleve a valores muy altos**, debido a la ley de Ohm:

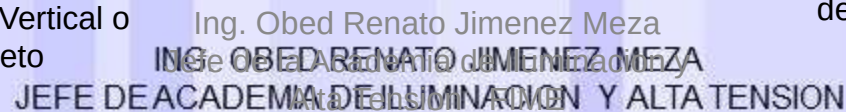
Ing. Obed Renato Jimenez Meza

ING. OBED RENATO JIMENEZ MEZA

JEFE DE ACADEMIA DE ILUMINACION Y ALTA TENSION



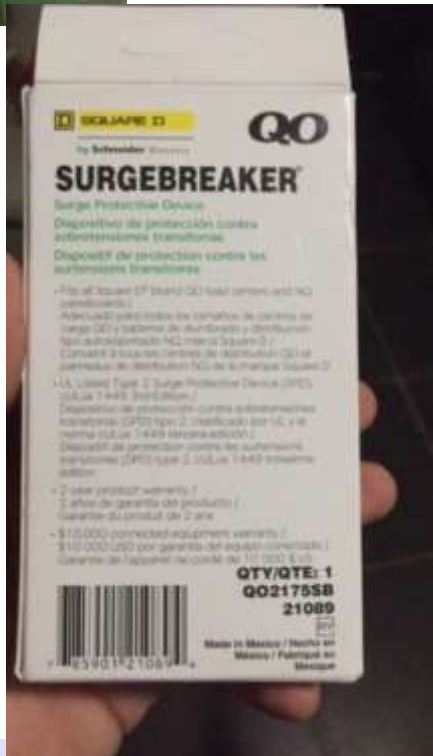
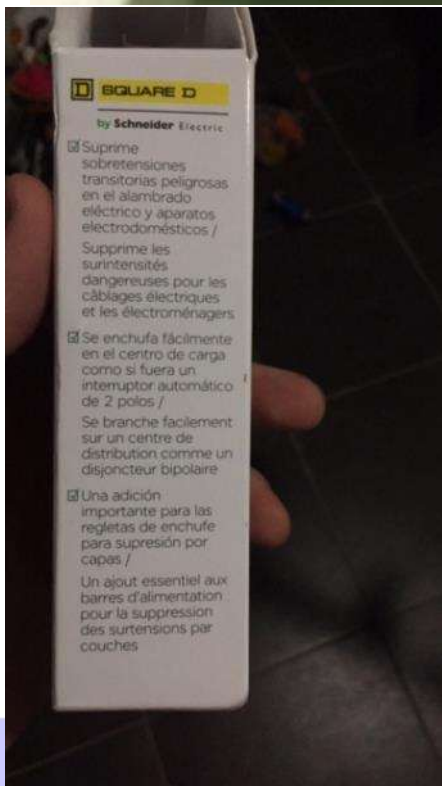
Al ser de $dV/dt = CA$ busca la X_c (aislamiento) y no la X_l (bobinas)



SSTT ART-285

ING. OBED RENATO JIMENEZ MEZA

ATIVOS



Ing. Obed Renato Jimenez Meza
Jefe de la Academia de Iluminacion y
Tension - FIME
ING. OBED RENATO JIMENEZ MEZA
JEFE DE ACADEMIA DE ILUMINACION Y ALTA TENSION

SOLO CON F



ato Jimenez

ATO JIMENEZ MEZA

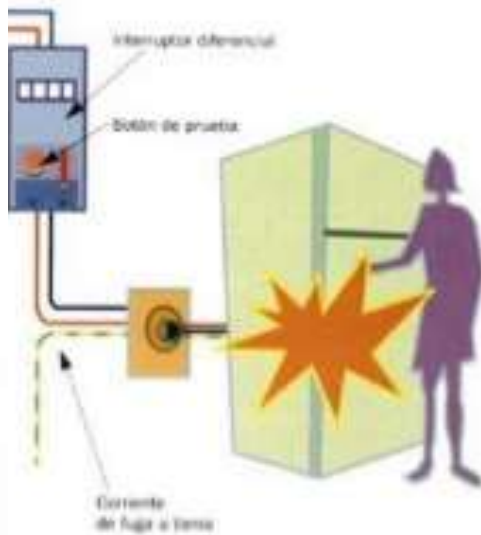
UMINACION Y ALTA TENSION



Conclusión Causas mas comunes de accidentes eléctricos en restaurantes, área comunes.

ARTICULO 406 de la NOM-001-SEDE-2012 CONTACTOS, CONECTORES DE CORDÓN Y CLAVIJAS DE CONEXIÓN

210-8 a) 1) y 2), .- Los receptáculos de 127 V de 15 y 20 A, instalados en baños y cocheras de unidades de vivienda



Ing. Obed Renato Jimenez Meza Jefe de la Academia de Iluminación y Alta Tensión FIME Esta información es solo con

ING. OBED RENATO JIMENEZ MEZA
JEFE DE ACADEMIA DE ILUMINACION Y ALTA TENSION



Interruptores termo magnéticos de falla a tierra (GFCI por sus siglas en inglés).

Para que un interruptor GFCI abra automáticamente el circuito, tan solo basta que la diferencia entre la corriente del hilo de fase y la del hilo neutro sea de al menos **6 mili amperes** (mA). Si este valor circulara por el cuerpo de un adulto produciría un efecto de cosquilleo o una contracción muscular tolerable. Por lo tanto, un interruptor termo magnético con protección por falla a tierra es adecuado **para proteger vidas humanas** ante las fallas a tierra que pueden ocurrir con equipos eléctricos conectados en áreas como cuartos de lavado, baños, cocinas, cocheras, sótanos, jacuzzi, contactos en piso e intemperie, y otras aplicaciones similares.

Cabe señalar que el Art. 210-8 inciso "a" de la NOM-001-SEDE-2012 establece que el uso de las protecciones de circuito por falla a tierra en áreas húmedas en unidades de vivienda es **obligatorio**; sin embargo, **muy pocos hogares en México cuentan con este tipo de protección.**

Distancias mínimas de seguridad(C.A. a 60 Hz.) NOM-001-SEDE-2012

Tabla 110-34(a).- Distancia mínima del espacio de trabajo en una instalación eléctrica

<u>Tensión a tierra</u> <u>(volts)</u>	<u>Distancia mínima (metros)</u>		
	<u>Condición 1</u>	<u>Condición 2</u>	<u>Condición 3</u>
<u>601-2 500</u>	<u>0.90</u>	<u>1.20</u>	<u>1.50</u>
<u>2 501-9 000</u>	<u>1.20</u>	<u>1.50</u>	<u>1.80</u>
<u>9 001-25 000</u>	<u>1.50</u>	<u>1.80</u>	<u>2.80</u>
<u>25 001-75 kV</u>	<u>1.80</u>	<u>2.50</u>	<u>3.00</u>
<u>más de 75 kV</u>	<u>2.50</u>	<u>3.00</u>	<u>3.70</u>

Donde las condiciones son las siguientes:

1. Partes vivas expuestas en un lado y no activas o conectadas a tierra en el otro lado del espacio de trabajo, o partes vivas expuestas a ambos lados protegidas eficazmente por materiales aislantes.
2. Partes vivas expuestas en un lado del espacio de trabajo y partes conectadas a tierra en el otro lado del espacio de trabajo. Las paredes de concreto, tabique o azulejo se consideran superficies conectadas a tierra.
3. Partes vivas expuestas en ambos lados del espacio de trabajo.

Tabla 110-31 Distancia mínima desde la cerca hasta las partes vivas

<u>Niveles de tensión</u> <u>(kilovolts)</u>	<u>Distancia mínima hasta las partes vivas</u> <u>(metros)</u>
Menos de 13.8	3.05
De 13.8 hasta 230	4.60
Más de 230	5.50





922-2. Definiciones.

Servidumbre de paso. Derecho que se crea o se adquiere para transitar por un terreno.

Baja tensión. Tensión hasta 1000 volts

Media tensión. Tensión mayor que 1000 volts hasta 35 kilovolts

Alta tensión. Tensión mayor que 35 kilovolts y menor que 230 kilovolts

Extra alta tensión. Tensión de 230 kilovolts y mayores

922-54.- Separación de conductores a edificios y otras construcciones



Subestacion Electrica

Un conjunto de elementos, que sirve para transformar la energía Eléctrica, cuidando el ecosistema y el impacto ambiental. (2008 ley de responsabilidad de profesionistas)



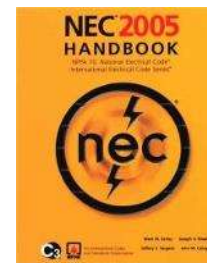
Ing. Obed Renato Jimenez Meza

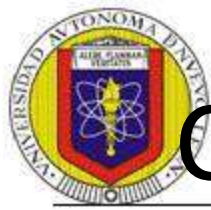
ING. OBED RENATO JIMENEZ MEZA

JEFE DE ACADEMIA DE ILUMINACION Y ALTA TENSION



SIMBOLOGIA ELECTRICA

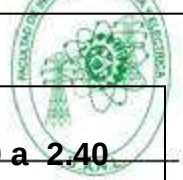




Comparación de símbolos entre normas.

Entre las normas eléctricas mas utilizadas se pueden citar:

- National Electrical Code (NEC).
- American National Standards Institute (ANSI).
- National Electrical Manufacturers Association (NEMA).
- Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc. (IEEE).
- DIN, normas Alemanas generales.
- VDE (Verband Deutscher Elektrotechniker).
- British Standard (BS).
- Union Technique d'Electricité (UTE).
- International Electrotechnical Commission (IEC).



NOMENCLATURA Y COLORES DEL EQUIPO DE SUBESTACIONES Y LINEAS

ESTA INFORMACIÓN ES SOLO CON FINES EDUCATIVOS

- 1.- GENERADOR - TRANSFORMADOR.
- 2.- TRANSFORMADOR – AUTOTRANSFORMADOR.
- 3.- LINEAS
- 4.- REACTORES
- 5.- CAPACITORES
- 6.- EQUIPO ESPECIAL
- 7.- INTERRUPTOR DE TRANSFERENCIA
- 8.- ESQUEMA DE INTERRUPTOR Y MEDIO
- 9.- ESQUEMA DE INTERRUPTOR DE AMARRE
- 0.- ESQUEMA DE DOBLE INTERRUPTOR BUS-2

1 - de 0 a 2.40

KV

- 2 - a 4.16 KV
- 3 - a 6.99 KV
- 4 - a 16.5 KV
- 5 - a 44.0 KV
- 6 - a 70.0 KV
- 7 - a 115 KV
- 8 - a 161 KV
- 9 - a 230 KV
- A - a 499 KV
- B - a 700 KV

(VARIABLE DE 00 A ZZ)

ALTA TENSION

MEDIA TENSION

NUMERO DE BANCO

0.- INTERRUPTOR

- 1.- CUCHILLAS A BUS
- 2.- CUCHILLAS A BUS 2
- 3.- CUCHILLAS ADICIONALES
- 4.- CUCHILLA FUSIBLE
- 5.- INTERRUPTOR DE GABINA
- 6.- CUCHILLAS DE ENLACE
- 7.- CUCHILLAS DE TIERRA
- 8.- CUCHILLAS DE TRANSFERENCIA
- 9.- CUCHILLAS LADO EQUIPO O LINEA

IDENTIFICACION DE VOLTAJES POR COLORES PARA TABLEROS DE CASETA

400KV	AZUL
230KV	AMARILLO
DE 161 HASTA 138KV	VERDE
DE 115KV HASTA 60KV	MORADO MAGENTA
DE 44 HASTA 13.2KV	BLANCO
MENOR DE 13.2KV	NARANJA

JUNIO A SEPTIEMBRE 3 A 5 PM

Ing. Obed Renato Jimenez Meza

ING. OBED RENATO JIMENEZ MEZA

JEFE DE ACADEMIA DE ILUMINACION Y ALTA TENSION



B1-BUS1

BT - BUS DE TRANSFERENCIA

T-TRANSFORMADOR

B2-BUS2

U - UNIDAD (GENERADOR)

AT-AUTOTRANSFORMADOR

FUENTE DE INFORMACIÓN: MANUAL DE COORDINACIÓN OPERATIVA

R-REACTOR

C-CAPACITOR

SUBGERENCIA DE DISTRIBUCION SOM – 3560 DE 1991

**IDENTIFICACION DE VOLTAJES POR
COLORES EN FRANJAS DE EQUIPOS**

115KV	ROJO OXIDO
85KV	AZUL MARINO
66KV	MORADO MAGENTA
34.5KV	NARANJA
23KV	BLANCO
13.2KV	VERDE BANDA
6.6KV	CAFE

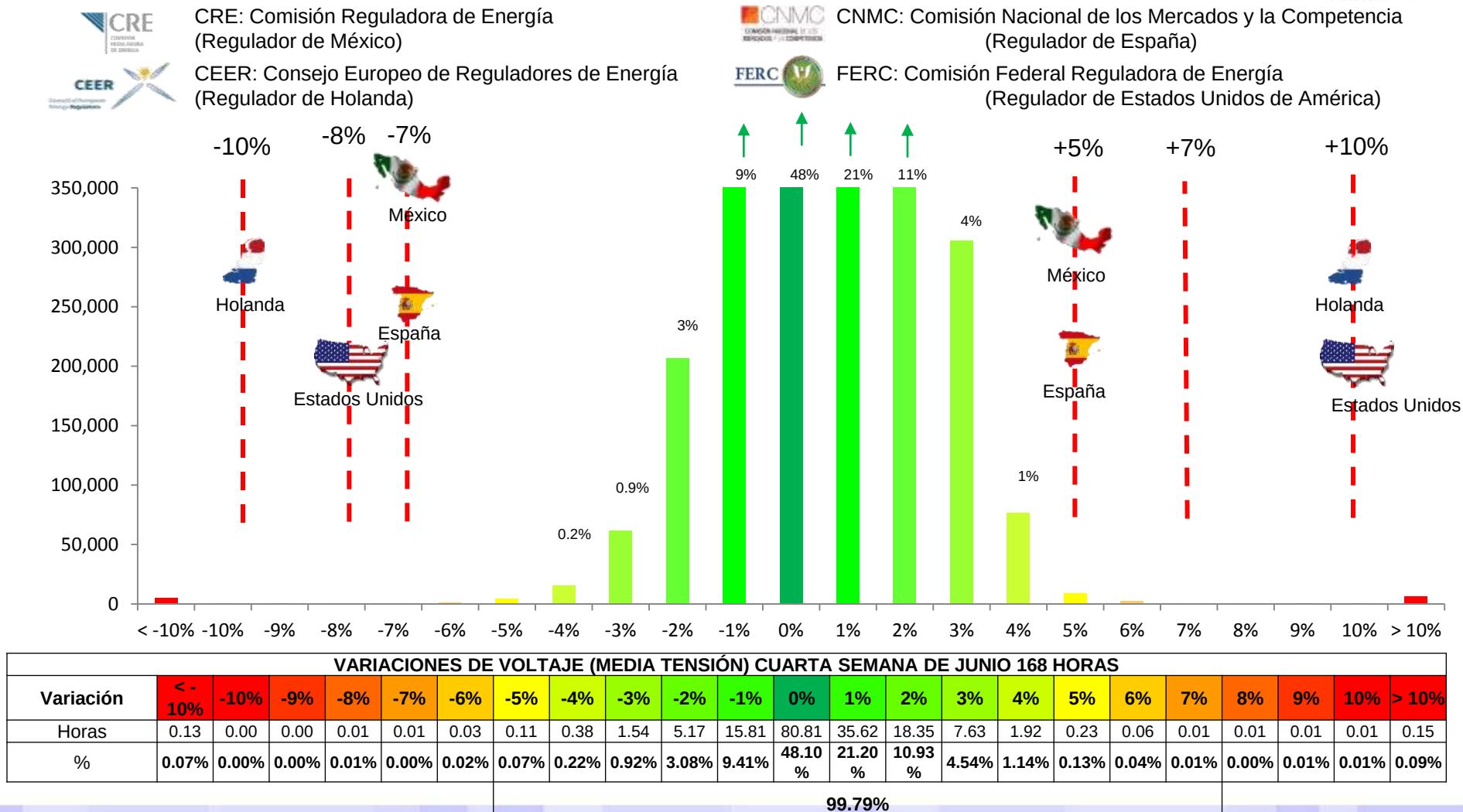
DIMENCIONES DE LAS FRANJAS

TRANSFORMADOR DE POTENCIA	30CM
INTERRUPTOR DE POTENCIA	20CM
INTERRUPTORES, RESTAURADORES,CAPACITORES, TRANSFORMADORES DE SERVICIOS PROPIOS,TP,RESTAURADORES	15CM

ORJM



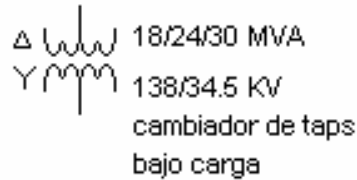
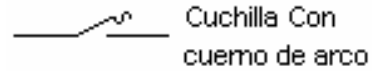
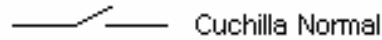
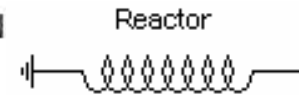
- Los límites establecidos para las variaciones de voltaje en México son -7% y +5%, en España son -7% y +7%, en Estados Unidos de -8% y +10% y en Holanda -10% y +10%. El porcentaje mínimo de cumplimiento para estos países es del 95%, mientras que para el resto de países que participan en el CEER, es del 99% con límites de -10% y +10%.



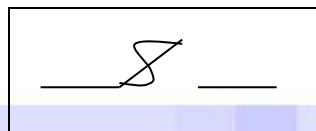
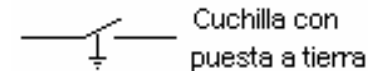
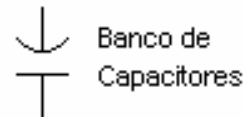
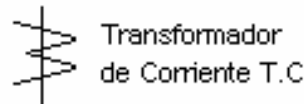
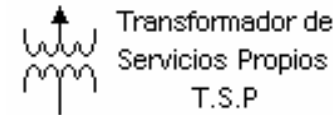
Fuente: Coordinación de Distribución / Reporte del Consejo Europeo de Reguladores de Energía (CEER) / Código de Red de la CRE



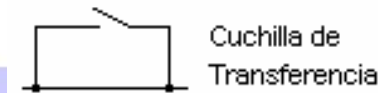
SIMBOLOGIA BASICA EN MEXICO



Transformador
de Potencia



CUCHILLA
FUSIBLE





C) SIMBOLOGÍA NEMA: **EUROPEA** **AMERICANA** **INTERNACIONAL**

	DIN Edición 1980	ANSI	IEC
1-.Transformador con 2 devanados separados			
2-.Auto-transformador			
3-.Bobina de reactancia			
4-.Transformador de Corriente			
5-.Transformador de Potencia			
6-.Seleccionador de Potencia			
7-.Interruptor			
8-.Seleccionador de fusible Tripolar			
9-.Seccionador Tripolar			
10-.Condensador			
11-.Fusible			
12-.Tierra			
13-.Batería			





NEMA y ahora adoptados como norma standard para sistemas de interrupción automática por la AIEE

ESTA INFORMACION ES SOLO CON FINES EDUCATIVOS

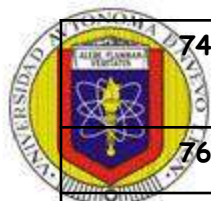
No. de Disp.	Definición y Función
12	Sobre-velocidad. Es generalmente un switch de velocidad conectado directamente y que funciona al sobrepasar de un valor determinado la velocidad de una máquina.
13	Velocidad sincrónica. Tal como un switch centrífugo de velocidad, un relé de voltaje, un relé de baja corriente o cualquier tipo de dispositivo, opera aproximadamente a la velocidad sincrónica de la máquina.
14	Baja velocidad. Funciona cuando la velocidad de una máquina cae por debajo de un valor predeterminado.
15	Dispositivo que empareja la velocidad o frecuencia. Iguala y mantiene la velocidad o la frecuencia de una máquina o de un sistema igual o aproximadamente igual al de la otra máquina, fuente o sistema.
21	Relé de Distancia. Funciona cuando la admitancia, impedancia o reactancia de un circuito, aumenta o disminuye más allá de los límites predeterminados.
23	Control de Temperatura. Funciona al elevar o bajar la temperatura de una máquina u otro aparato, cuando excede o baja un valor predeterminado.
25	Sincronismo. Opera cuando dos circuitos están dentro de límites deseados de frecuencia, ángulo de fase o voltaje para permitir o hacer el emparellamiento de esos dos circuitos.
27	Relé de Bajo Voltaje. Funciona a un cierto valor de bajo voltaje.
32	Relé Direccional de Potencia. Funciona en valor deseado de flujo de potencia en una dirección dada o por que se invierte la potencia como resultado de invertir el ánodo- cátodo de un rectificador de potencia.
37	Relé de Baja-corriente o Baja-potencia. Dispositivo que funciona cuando la corriente o flujo de potencia disminuye a menos de un valor predeterminado.
40	Relé de Campo. Opera a un dado o bajo valor anormal o pérdida de la corriente de campo de una máquina o a un excesivo valor del componente reactivo de la corriente de armadura en máquinas de C.A, que indican la excitación anormal baja del campo.
46	Relé de Corriente. inversión de fase, o balance de fase. Funciona cuando las corrientes polifásicas son de secuencia inversa de fase, o cuando las corrientes se desbalancean o contienen componentes de secuencia de fase negativa, sobre una cantidad dada.
49	Relé térmico de máquina o transformador. Funciona cuando la temperatura de armadura de una máquina de C.A u otra carga que tiene devanado o elemento de máquina de C.D., convertidor o rectificador de potencia (incluyendo un transformador rectificador de potencia) excede a un valor predeterminado.





50	Relé de sobrecorriente instantáneo. Funciona instantáneamente a un excesivo valor de corriente ó a una excesiva relación de aumento de corriente, de este modo indicando una falla en el aparato o circuito que protege.
51	Relé de sobrecorriente de tiempo C.A.- Es un dispositivo con una característica de tiempo definida o inversa que funciona cuando la corriente en un circuito excede de un valor predeterminado.
52	Interruptor C.A.- Dispositivo que se usa para cerrar e interrumpir un circuito de potencias bajo condiciones normales o para interrumpir este circuito bajo condiciones de falla o de emergencia.
53	Relé excitador ó generador C.D.- Dispositivo que forza la excitación del campo de la máquina de C.D. reforzándola durante el encendido o que funciona cuando el voltaje de la máquina ha alcanzado un valor dado.
54	Interruptor de Alta Velocidad. Es un interruptor que funciona para reducir la corriente al inicio en el circuito principal en 0.01 segundos o menos, después de ocurrir la sobrecorriente C.D. ó relación excesiva de alza de corriente.
55	Relé de Factor de Potencia. Opera cuando el factor de potencia en un circuito de C.A. aumenta ó disminuye más de un valor predeterminado.
56	Relé de Aplicación de Campo. Es un dispositivo que controla automáticamente la aplicación de la excitación del campo a un motor de C.A. a un punto predeterminado en el lapso de ciclo.
59	Relé de Sobrevoltaje. Es un dispositivo que funciona a un cierto valor dado de sobrevoltaje.
60	Relé de Balance de Voltaje. Dispositivo el cual opera a una diferencia dada en voltaje entre dos circuitos.
61	Relé de Balance de Corriente. Dispositivo que opera a una diferencia dada de entrada o salida de corriente de dos circuitos.
62	Relé de Retardo de tiempo de parar o abrir. Es un dispositivo retardador de tiempo que sirve en conjunción con el aparato que inicia la operación del cierre, paro o apertura en una secuencia automática.
63	Relé de presión, flujo o nivel de gas ó líquido. Es un aparato que opera en un dado valor de presión flujo o nivel de gas ó líquido o a una relación dada de cambio de estos valores.
64	Relé Protector de Tierra. Funciona en fallas del aislamiento de una máquina, transformador o de otro aparato que tenga conexión a tierra. NOTA: esta función es asignada solamente a un relé que detecta el flujo de corriente de la armazón de una máquina o cubierta, estructura o una pieza de un aparato a tierra en un circuito o devanado normalmente no conectado a tierra. No se aplica a un dispositivo conectado en el circuito secundario o neutro secundario de un transformador de corriente o transformadores de corriente, conectados en el circuito de potencia de un sistema normalmente aterrizado.
67	Relé Direccional de sobrecorriente C.A. Funciona a un deseado valor de sobrecorriente fluyendo en una dirección predeterminada.
72	Interruptor C.D. Se usa para cerrar e interrumpir un circuito de potencia bajo condiciones normales o para interrumpir este circuito bajo condiciones de falla, emergencia o peligro.





74

Relé de Alarma. Este dispositivo es diferente al relé anunciador (con No. 30), y que se usa para operar en conexión con una alarma visual y/o auditiva.

76

Relé de sobrecorriente C.D. Aparato el cual funciona cuando la corriente excede a un valor dado.

78

Relé medidor de Ángulo de Fase o de Desbalance. Es un dispositivo que funciona a un valor predeterminado de ángulo entre dos voltajes, dos corrientes o entre voltaje y corriente.

79

Relevador de Re cierre. Este realiza el Cierre automática después de una falla y normalmente opera hasta 4 veces y re cierra hasta 3 veces

81

Relé de Frecuencia. Dispositivo que funciona a un predeterminado valor de frecuencia ya sea por arriba o por abajo o a la frecuencia normal del sistema o relación de cambio de frecuencia.

84

Mecanismo de Operación. Es el mecanismo eléctrico completo o servomecanismo, incluyendo el motor de operación, solenoides., posición de los switches. etc. para un cambio disponible. Regulador de inducción, o cualquier pieza de aparato que no tenga número de función de aparato.

85

Relé receptor de mensaje o de conductor-piloto. Aparato el cual es operado o controlado por una señal usada en conexión con la corriente mensajera o conductor piloto C.D. en una falla de relevamiento direccional.

86

Relé de cierre Forzado. Dispositivo operado eléctricamente que se reajusta manual o eléctricamente que funciona para suspender el funcionamiento de un equipo y mantenerlo así al presentarse condiciones anormales.

87

Relé de Protección diferencial. Dispositivo el cual funciona a un porcentaje, ángulo de fase u otra diferencia cuantitativa de dos corrientes o algunas otras cantidades eléctricas.

90

Dispositivo Regulador. Funciona para regular una cantidad, o cantidades, tales como: voltaje, corriente, potencia, velocidad, frecuencia, temperatura y carga a un cierto valor o valores entre ciertos límites para máquinas, líneas enlazadas u otros aparatos.

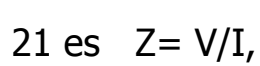
91

Relé Direccional de Voltaje. Dispositivo el cual opera cuando el voltaje a través de un interruptor abierto o contactor excede en un valor dado en una dirección dada.

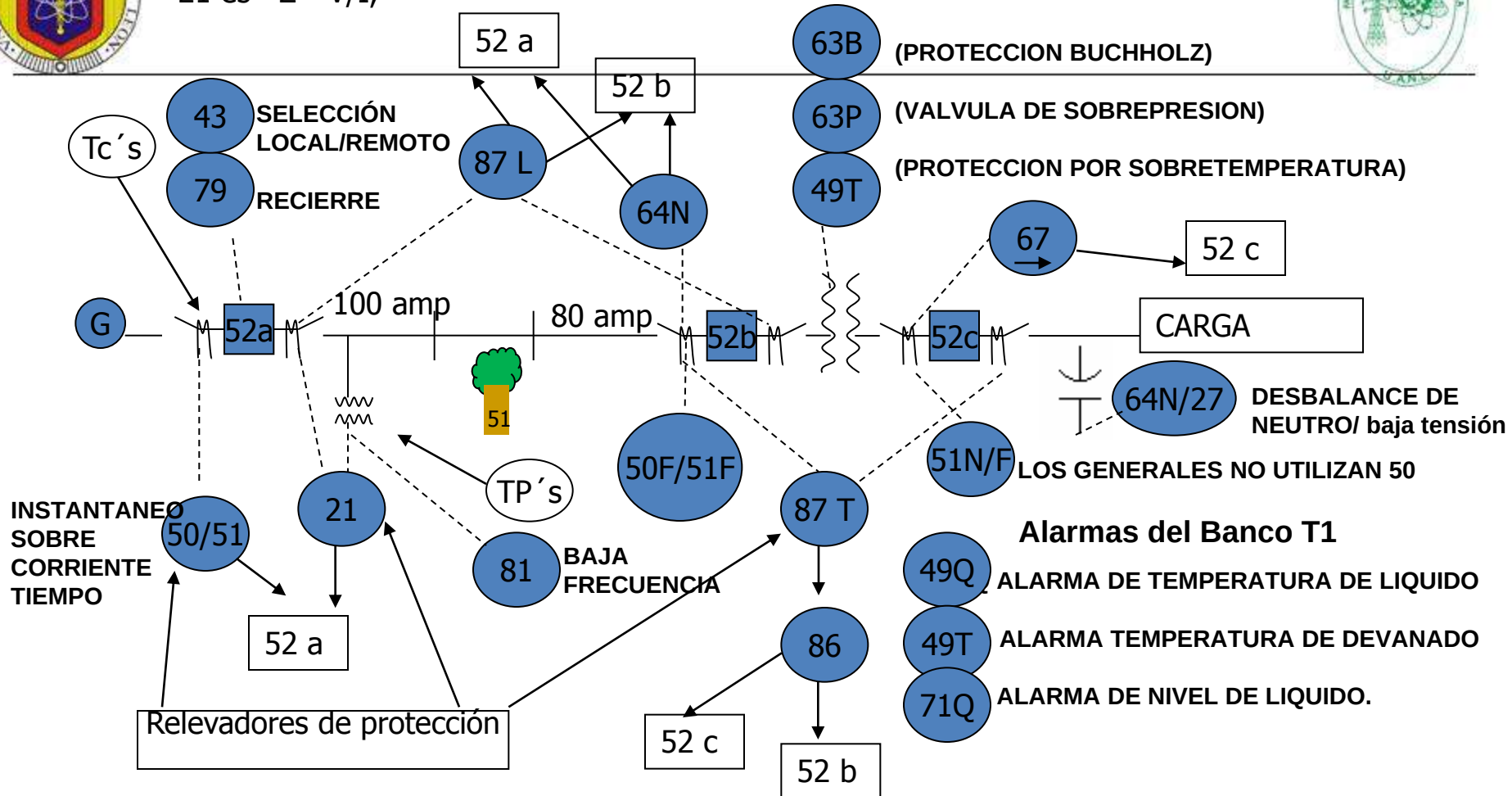
92

Relé Direccional de Voltaje y Potencia. Aparato que permite o causa la conexión de dos circuitos cuando la diferencia de voltaje entre ellos excede a un valor dado en una dirección predeterminada y causa que estos dos circuitos se desconecten el uno del otro cuando el flujo de potencia entre ellos exceda a un valor dado en la dirección opuesta.



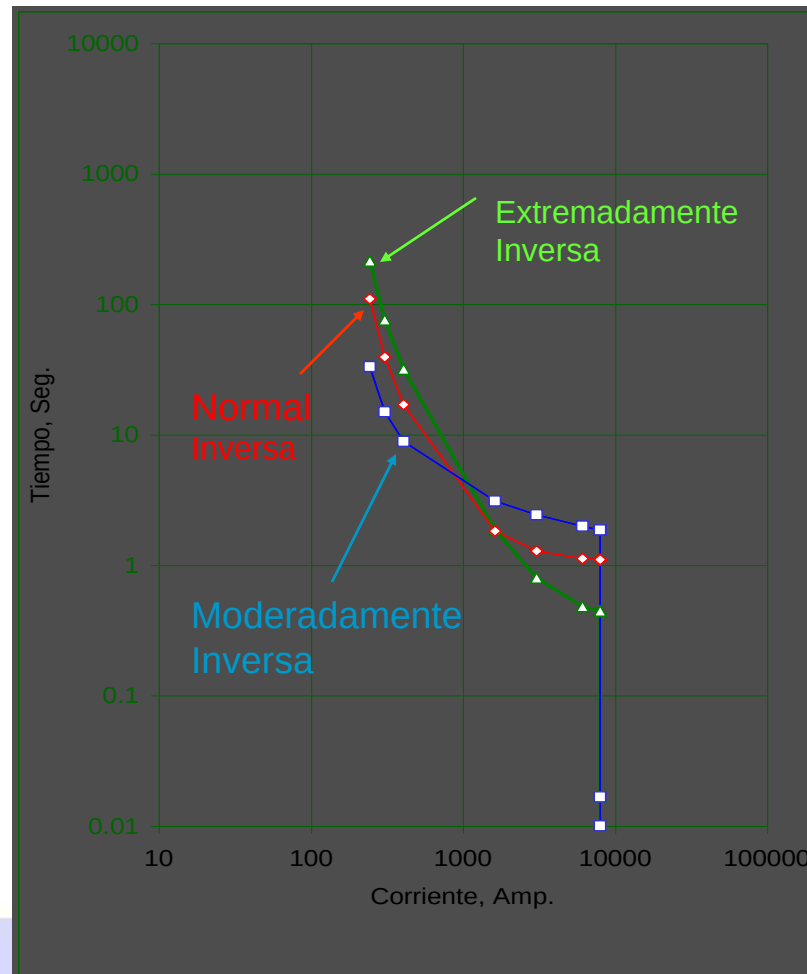


ESTA INFORMACION ES SOLO CON FINES EDUCATIVOS





DEFINICIONES DE RETARDO DE TIEMPO



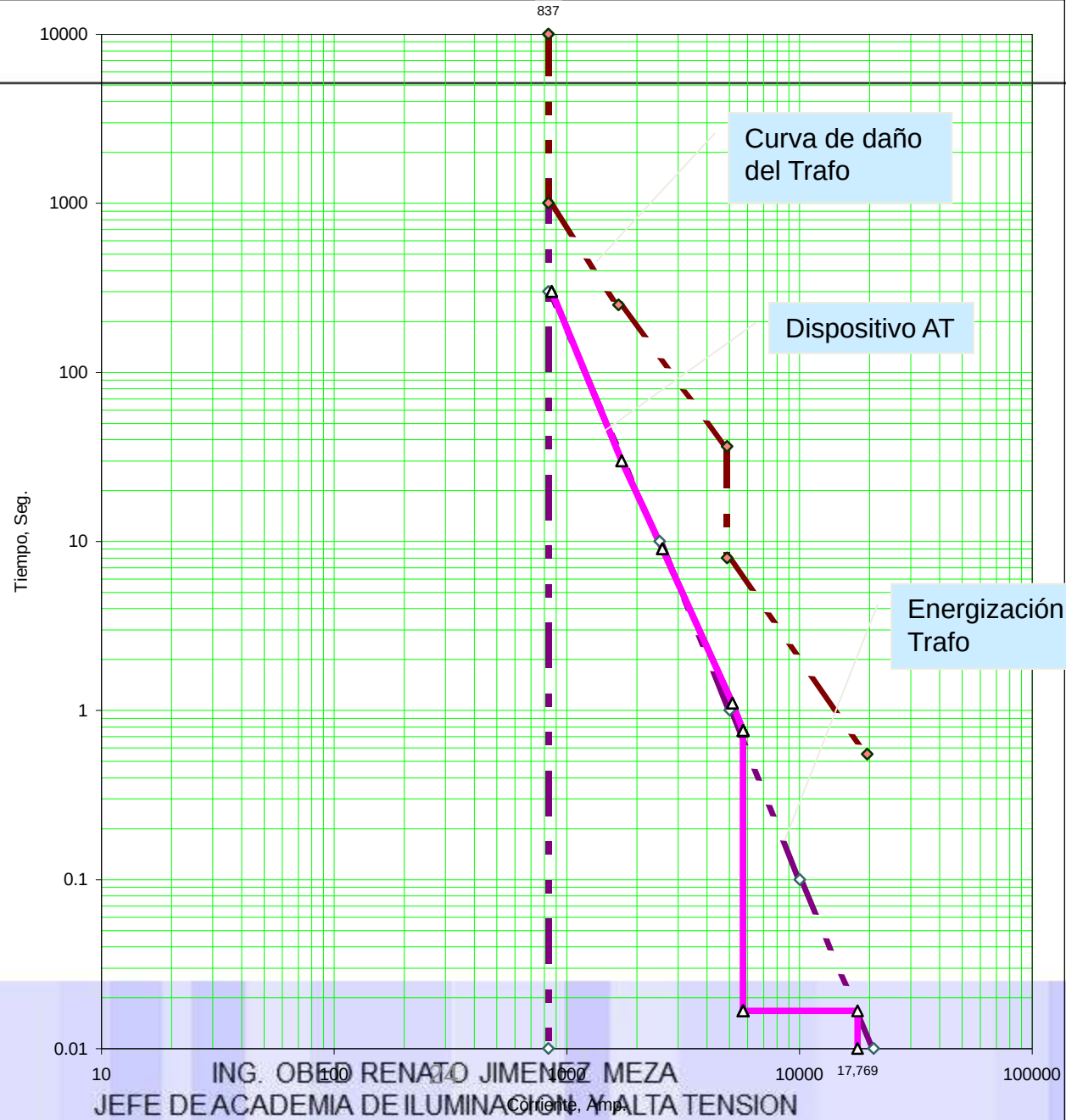
18 ciclos (0.3seg)
de coordinación

Instantáneo 30 a
50
milisegundos(0.00
5 seg)+ 3 a 7 ciclos



DISPOSITIVO DE PROTECCIÓN EN ALTA TENSIÓN

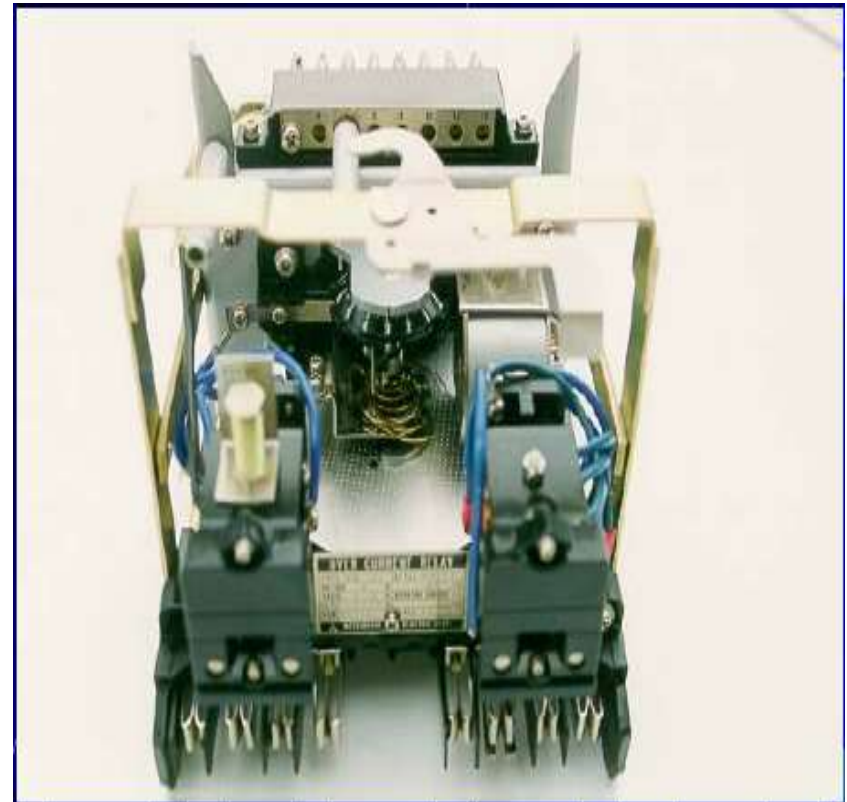
ESTA INFORMACIÓN ES SOLO CON FINES EDUCATIVOS



ESQUEMAS DE PROTECCIONES DE UNA SUBESTACION DE DISTRIBUCIÓN.

Tipos de relevadores

Relevadores electromecánicos





ESQUEMAS DE PROTECCIONES DE UNA SUBESTACION DE DISTRIBUCIÓN.



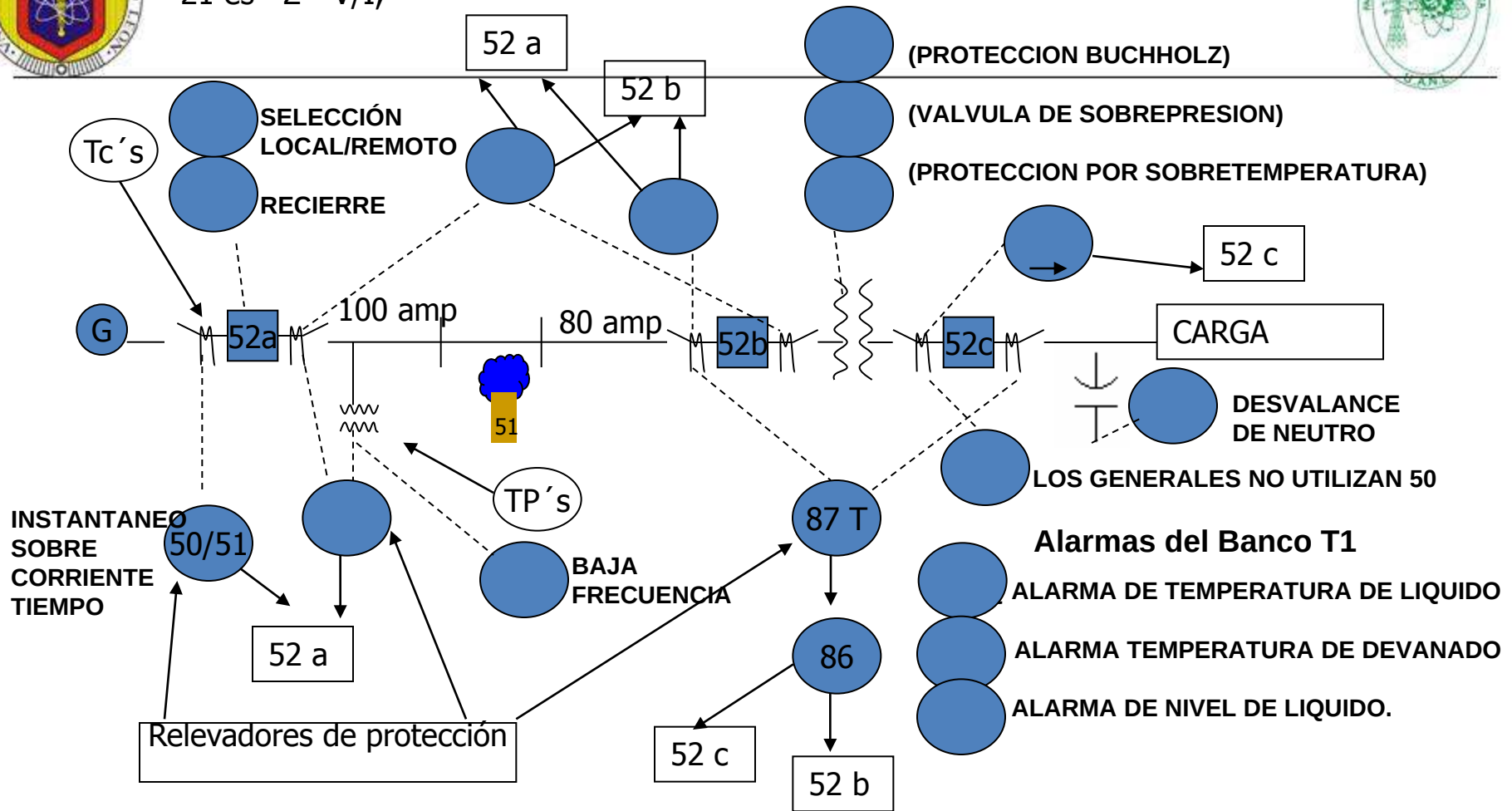
Tipos de relevadores

Relevadores microprocesados



21 es $Z = V/I$,

ESTA INFORMACIÓN ES SOLO CON FINES EDUCATIVOS





DIAGRAMAS UNIFILARES



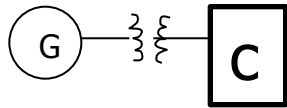
Es la representación abstracta de una subestación en una sola fase

EN EL DIAGRAMA UNIFILAR SE MUESTRAN LAS CONEXIONES ENTRE DISPOSITIVOS, COMPONENTES, PARTES DE UN CIRCUITO ELÉCTRICO O DE UN SISTEMA DE CIRCUITOS, REPRESENTADOS MEDIANTE SIMBOLOS EN UNA SOLA FASE

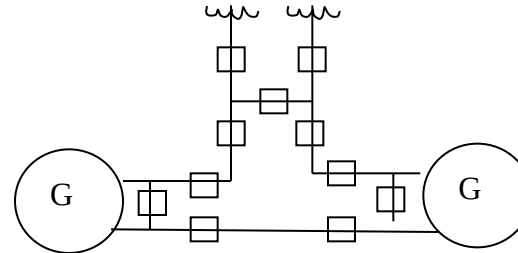
- PARA DEFINIR EL DISEÑO DE LA SUBESTACIÓN SE DEBE CONSIDERAR EL ARREGLO DE BARRAS, Y EL GRADO DE FLEXIBILIDAD Y CONFIABILIDAD REQUERIDO EN LA OPERACIÓN
- EXISTEN VARIACIONES PARA LOS ARREGLOS DE BARRAS, SU SELECCIÓN DEPENDE DE FACTORES COMO:
 - ❖ TENSIÓN DEL SISTEMA, POSICIÓN DE LA S.E. EN LA RED, FLEXIBILIDAD Y CONFIABILIDAD DE OPERACIÓN, CONTINUIDAD EN EL SUMINISTRO Y COSTO DE LA INSTALACIÓN
- DEBEN CUMPLIR CON LA ESPECIFICACIÓN CFE 00200-02 “DIAGRAMAS UNIFILARES DE ARREGLOS PARA SUBESTACIONES” (EN LO APLICABLE)
- LOS ARREGLOS A UTILIZAR SON LOS SIGUIENTES:
 - ❖ BARRA PRINCIPAL
 - ❖ BARRA PRINCIPAL – BARRA DE TRANSFERENCIA
 - ❖ ANILLO
 - ❖ ARREGLO EN “H”



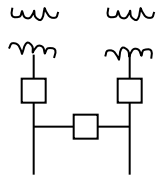
RADIAL



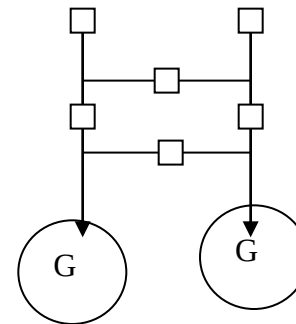
ANILLO



MEDIO ANILLO



ANILLO COMPLETO



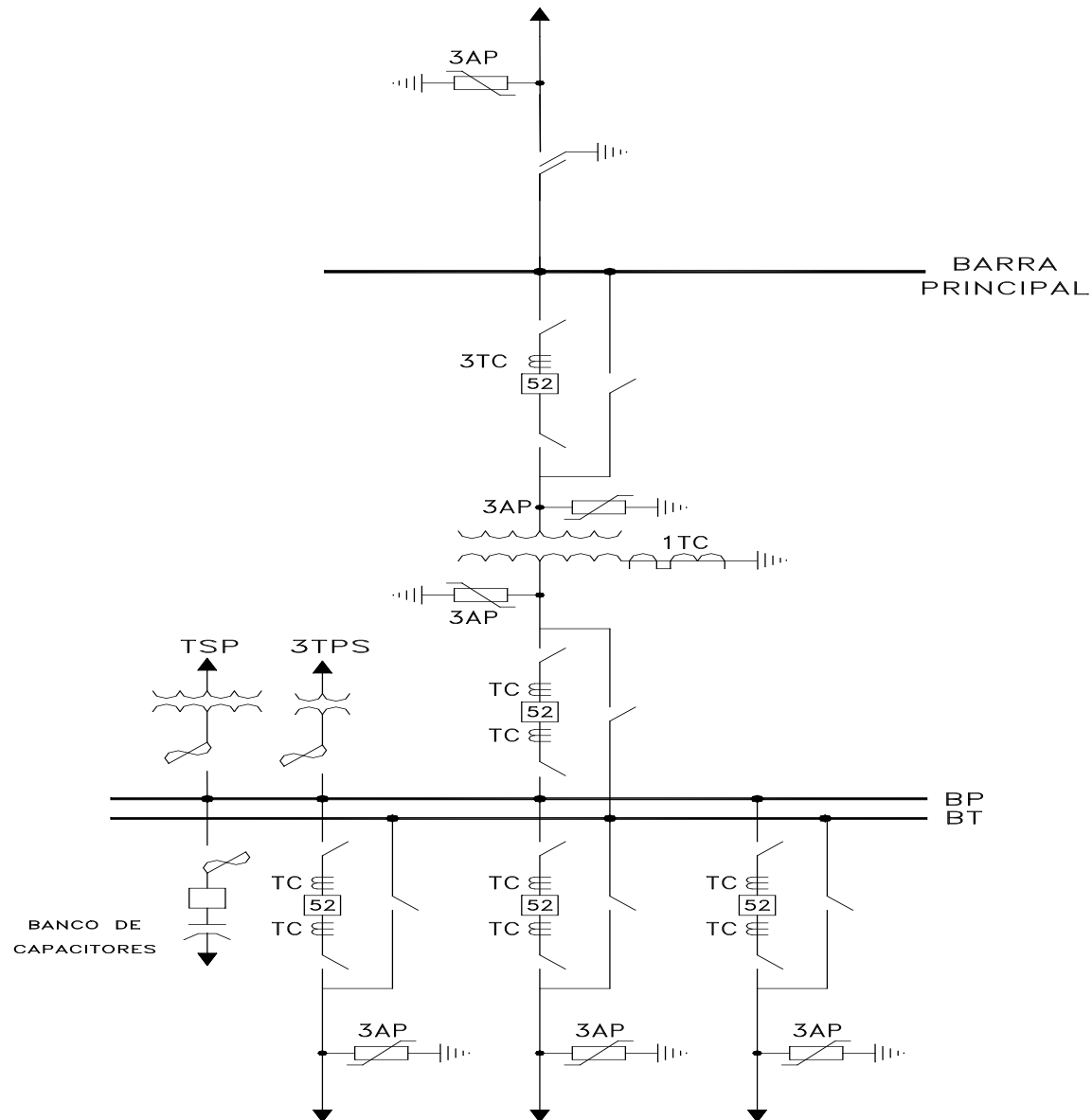


DIAGRAMAS UNIFILARES

BARRA PRINCIPAL

- SE RECOMIENDA SU USO ÚNICAMENTE EN ÁREA RURAL O SEMIURBANA CON LAS CARACTERÍSTICAS DE OPERAR EN FORMA RADIAL O INTEGRÁNDOSE AL ANILLO DEL SISTEMA ELÉCTRICO; CON PREVISIÓN DE MANTENIMIENTO PARA APARTARRAYOS Y TRANSFORMADORES DE CORRIENTE A LA LLEGADA DE LA LÍNEA DE A.T. (OPCIÓN B)
- SIN PREVISIÓN DE MANTENIMIENTO PARA ESTOS EQUIPOS (OPCIÓN A)

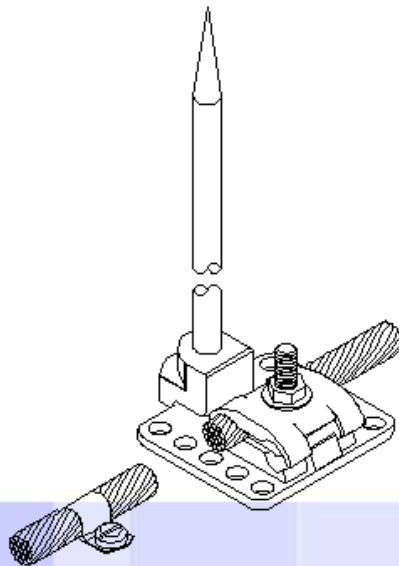
DIAGRAMAS UNIFILARES BARRA PRINCIPAL OPERACIÓN RADIAL, (OPCIÓN A)





SISTEMA DE PARARRAYOS

EL PARARRAYOS.- es una varilla puntiaguda de metal buen conductor de electricidad, instalada en la parte más elevada de un edificio o cualquier construcción que lo requiera y unida por un grueso cable de cobre a una plancha del mismo metal introducida profundamente en tierra. El rayo al tocar la punta metálica, se descarga sin causar daños a la tierra.





Un sistema de protección contra descargas, llamado de pararrayos, debe:

- Capturar el rayo en el punto diseñado par tal propósito. La terminal aérea.
- Conducir la energía de la descarga a tierra, mediante un sistema de cables conductores que transfiere la energía de la descarga mediante trayectorias de baja impedancia.
- Disipar la energía en un sistema de terminales (electrodos) en tierra.

APARTARRAYOS



©1991 Niagara Mohawk Power Corporation



©1995 Niagara Mohawk Power Corporation



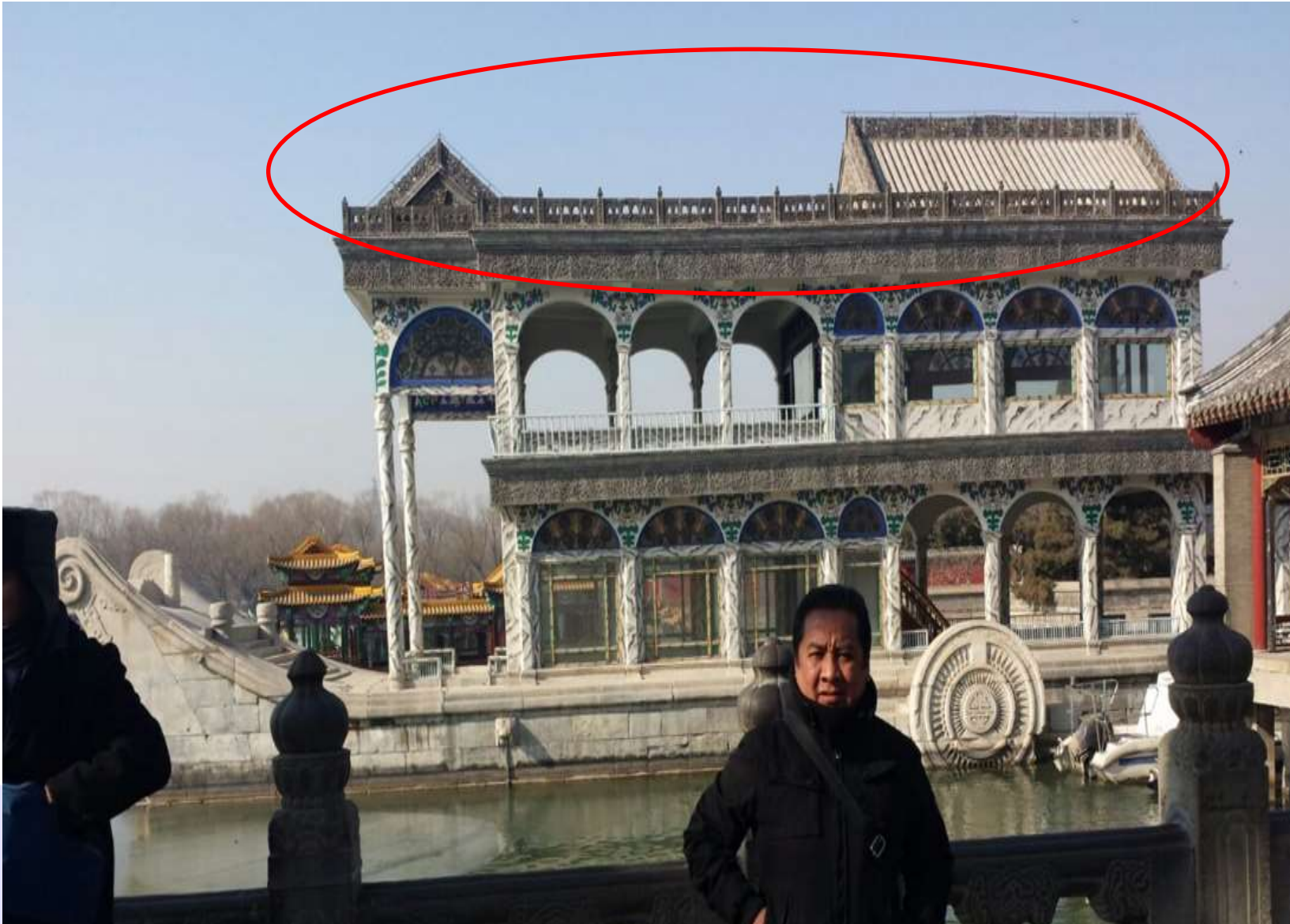


ESTA INFORMACION ES SOLO CON FINES EDUCATIVOS
Edificios Habitacionales con sistema de Pararrayos





Instalación con mas de 400 años con sistema de Pararrayos





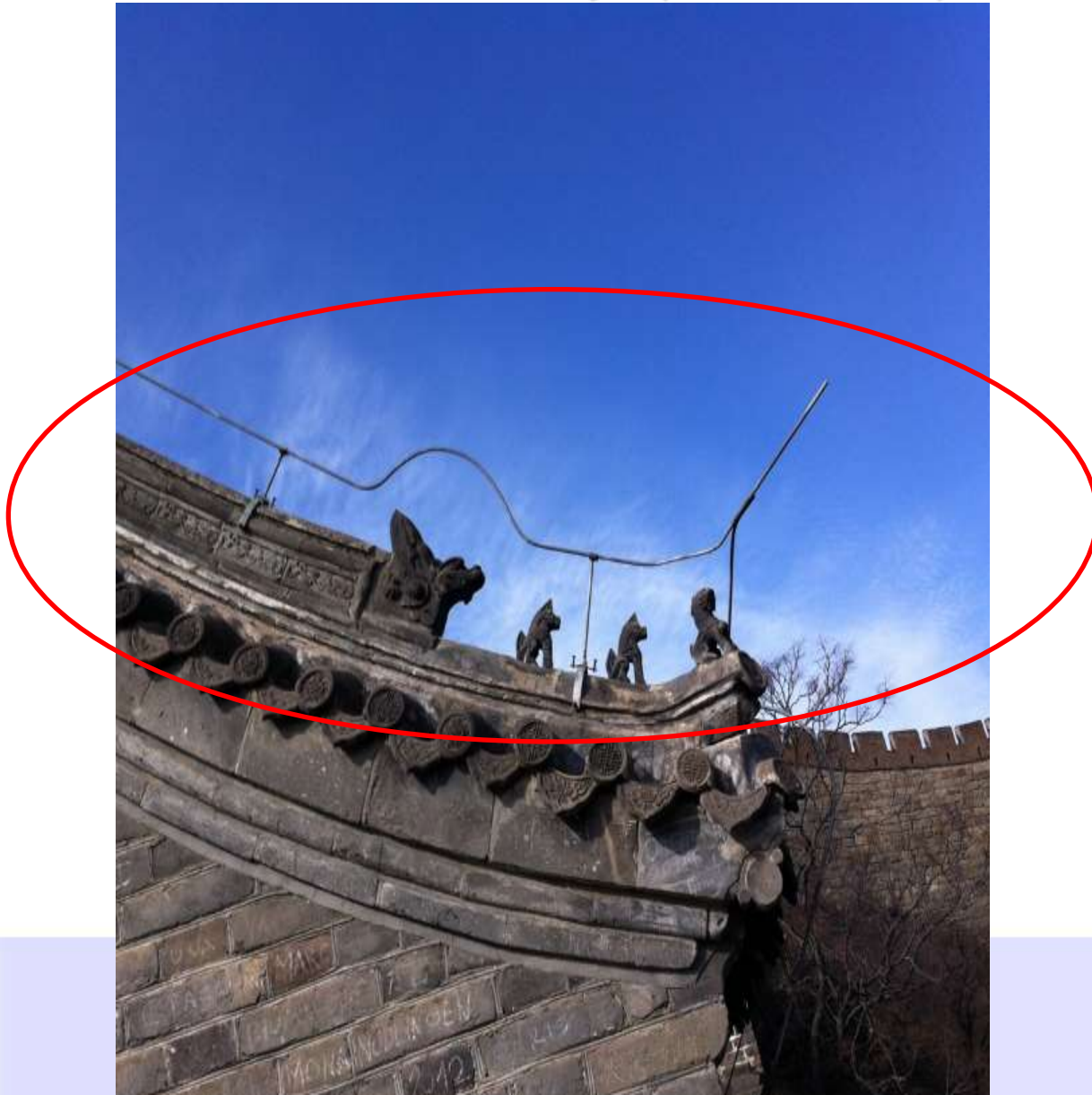
Casas con sistema de Pararrayos





ESTA INFORMACION ES SOLO CON FINES EDUCATIVOS

*Instalación con mas de 2500 años con
sistema de Pararrayos(Muralla china)*





*Postes de electricidad
del lado del carril de
moto y bicicletas*



EVOLUCIÓN DE LOS DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN

1892

- *Entrehierros en aire(Air Gaps)*
- No autoextinguían

1900

- *Impedancia Limitadora*
- Celdas de aluminio, película de Óxido
- Voluminosa
- Mantenimiento frecuente

1920

- *Carburo de silicio*
- Resistencia no – lineal
- Forma granular

1930

- *Pastillas (blocks) de Carburo de Silicio*
- Problemas de sellado



ESTA INFORMACION ES SOLO C



Fig. 8: Cross-sectional drawing of the unit of a porcelain housed MO arrester



Ing. Obed Renato Jimenez Meza

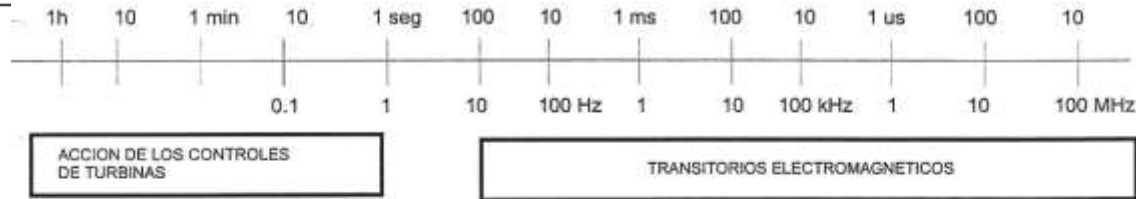
ING. OBED RENATO JIMENEZ MEZA

JEFE DE ACADEMIA DE ILUMINACION Y ALTA TENSION



GAMA DE FRECUENCIAS DE LOS FENOMENOS TRANSITORIOS

ESTA INFORMACIÓN ES SOLO CON FINES EDUCATIVOS



TRANSITORIOS ELECTROMECHANICOS

TRANSITORIO DE MANIOBRA

DURACION DE FALLAS

DESCARGAS ATMOSFERICAS

OSCILACION TORSIONAL

ONDAS VIAJERAS

CONTROL PRIMARIO

TRANSITORIOS RAPIDOS

RESONANCIA SUBSINCRONA

SSR

CORONA

ESTABILIDAD TRANSITORIA



1930

- *Apartarrayos tipo Expulsión*
- **Habilidad limitada de corto – circuito**
- **Vida limitada**
- **Falta de sello**

1940

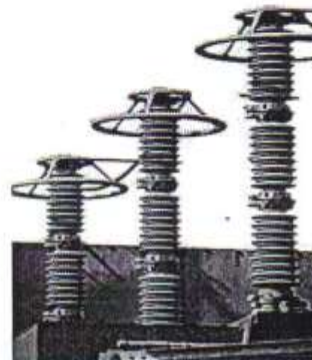
- *Apartarrayos de Carburo de Silicio*
- **Mejoraron técnicas de sellado**

1954

- *Apartarrayos de SiC con entrehierros activos*
- **Movimiento del arco de C.A.**

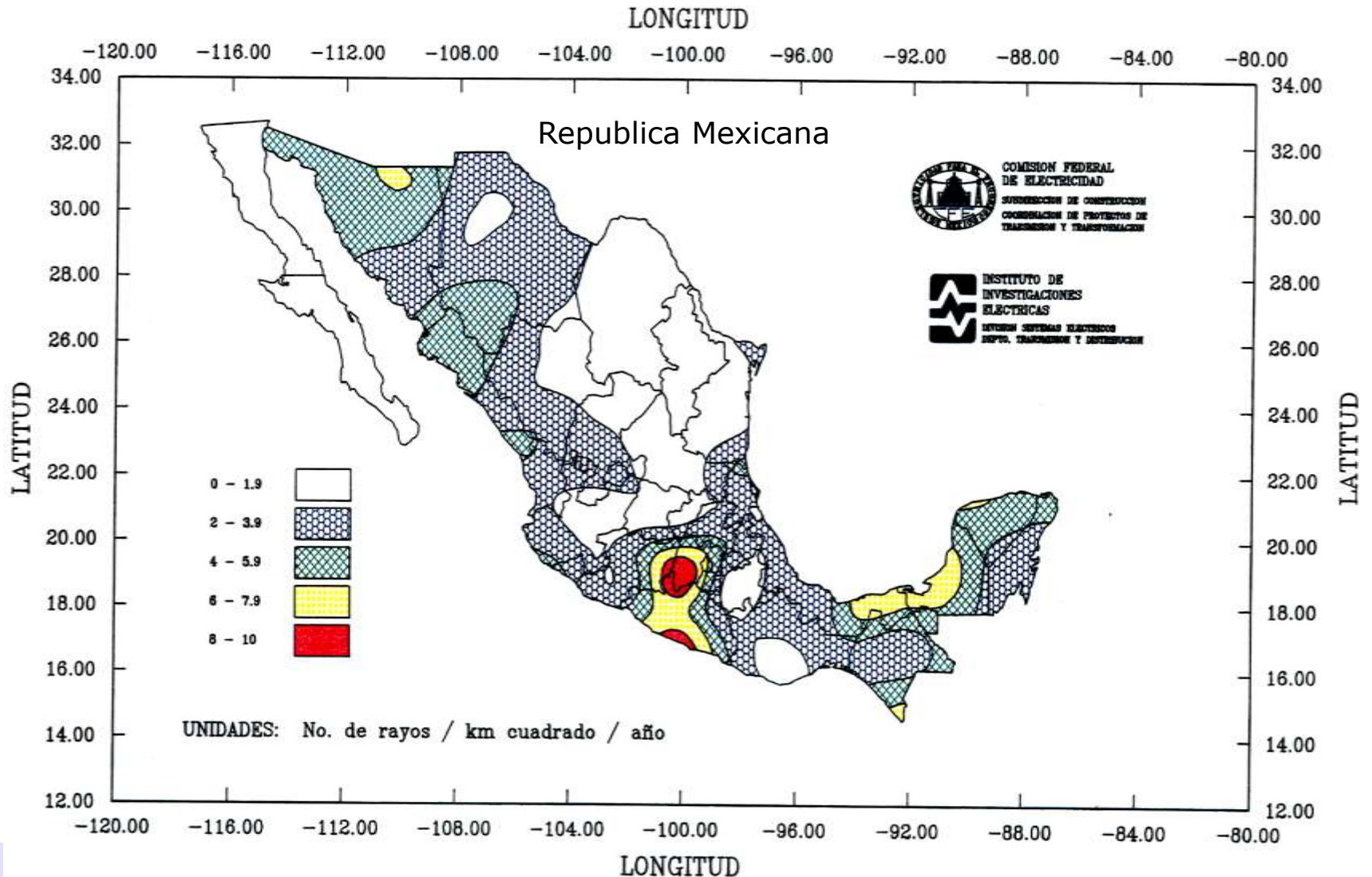
1976

- *Apartarrayos de Óxidos Metálicos (ZnO)*





MAPA DE ISODENSIDAD



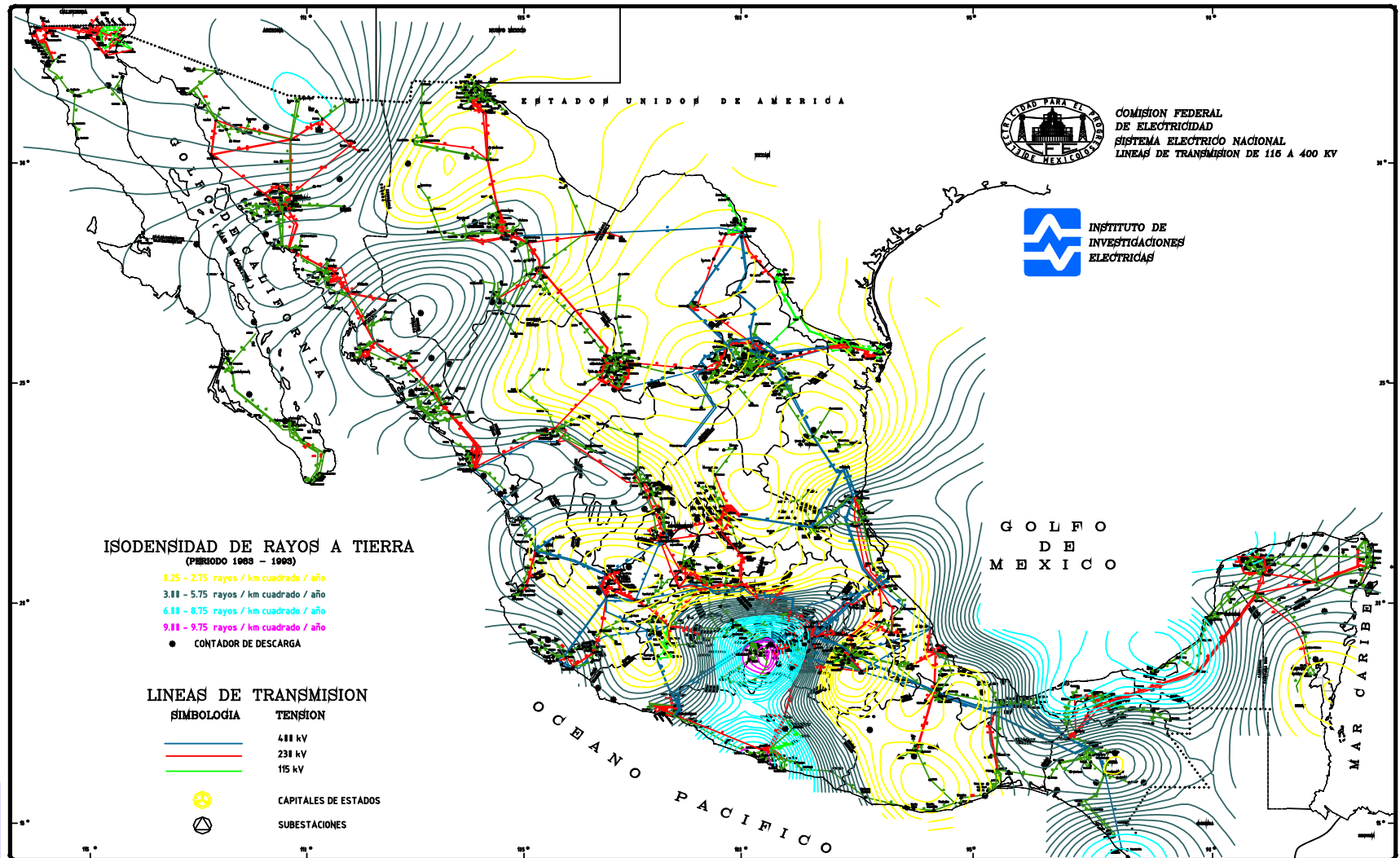
*Comisión Federal de Electricidad (CFE) e Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE)

ING. OBED RENATO JIMENEZ MEZA

JEFE DE ACADEMIA DE ILUMINACION Y ALTA TENSION



Densidad de rayos a tierra promedio





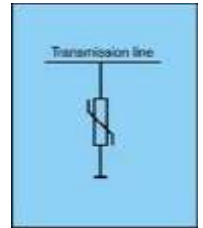
APARTARRAYOS; Es un equipo que drenan a tierra los efectos de esfuerzos dieléctricos transitorios producidos por sobretensiones por descargas atmosféricas, sobretensiones por maniobra y sobretensiones a la frecuencia del sistema por fenómenos de ferrórsonancia.

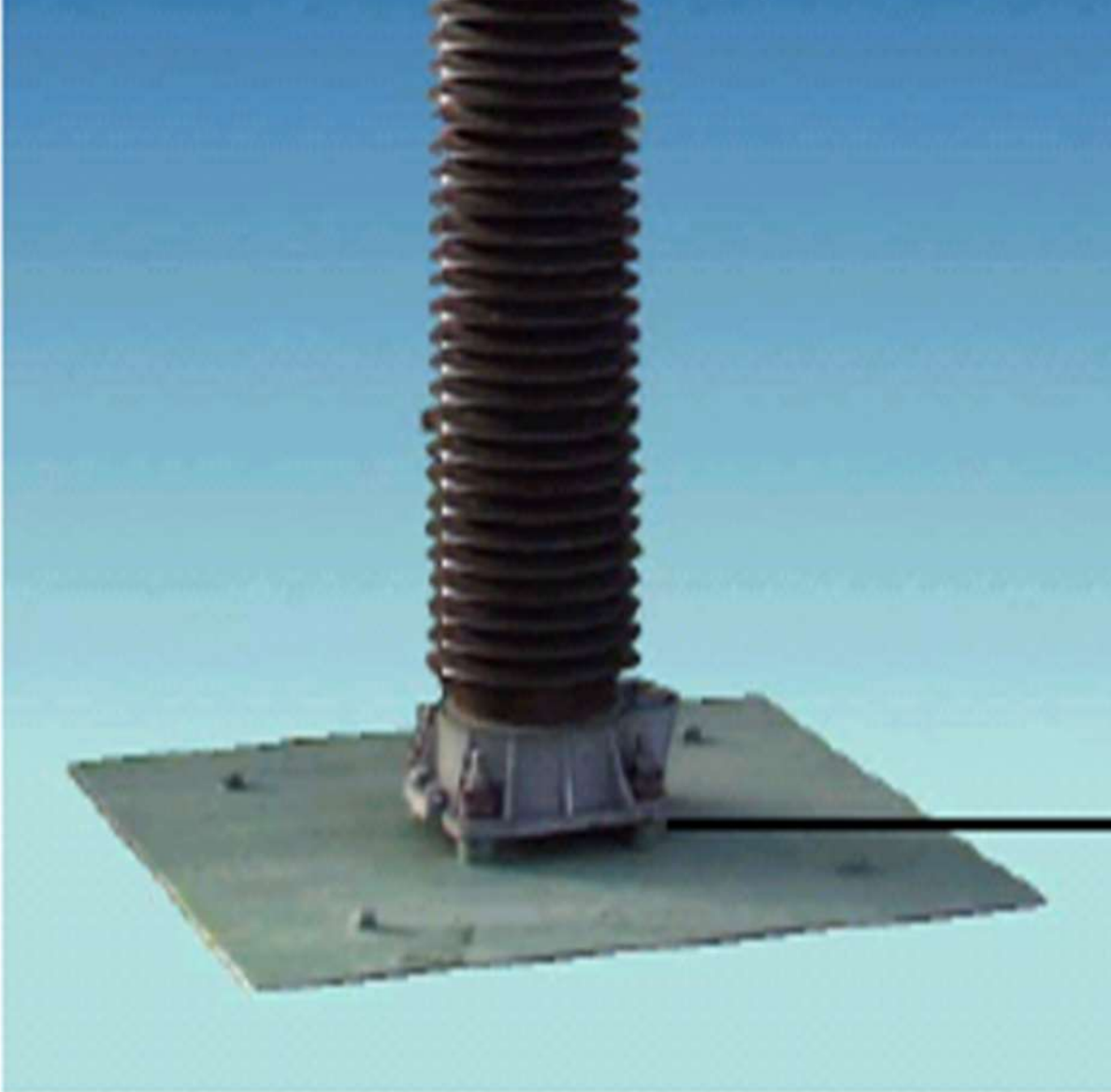
Los cuales se instalan en:

1.-Las Subestaciones Eléctricas

- A la entrada y salida de Cada línea que entra a las Subestación
- En el equipo principal de una subestación o sea en el lado de Alta y baja de un transformador

2,. En las líneas en las transiciones aéreo-subterráneas.





Insula

Fig. 12: Two-t



ING. OBLADO JIMENEZ MEZA
JEFE DE ACADEMIA DE ILUMINACION Y ALTA TENSION



ING. OBED RENATO JIMENEZ MEZA

ESTA INFORMACION ES SOLO CON FINES EDUCATIVOS

ALEA-115

PRUEBA DE LABORATORIO



ING. OBED RENATO JIMENEZ MEZA
JEFE DE ACADEMIA DE ILUMINACION Y ALTA TENSION



TALLER INTERNACIONAL 2006 ASOCIACION ES SOLO CON FINES EDUCATIVOS

Tendencias tecnológicas en operación y mantenimiento de empresas de distribución de energía eléctrica





Pastillas de Óxidos Metálicos ZnO (varistores de potencia)





Existen dos tipos de apartarrayos:

1.-Los que se conectan directamente a través de las cadenas de aisladores Estos se encuentran permanentemente conectados a la tensión de línea a tierra y en condiciones normales de operación se encuentran sometidos a la circulación de la corriente de fuga. En caso de líneas debe de ser: ligeros en peso, con un diseño que los haga mecánicamente adecuados a las condiciones de intensos vientos a los que se podrán ver sometidos en áreas abiertas y que no sean susceptible a daño por impacto de proyectiles lanzados en acciones de vandalismo. Esto prácticamente excluye la utilización de apartarrayos con envoltorio de porcelana. En caso de subestaciones no hay tanto problema.

2.-los que se instalan con un entrehierro externo en serie. Los segundos son unos apartarrayos que incluyen en su diseño un entrehierro externo en serie que cumple varias funciones:

- Proporcionar un camino a tierra únicamente cuando se produce una sobretensión por impulso de rayo.**
- Conjuntamente con la acción del apartarrayos, interrumpir la corriente de 60 Hz una vez cesado el transitorio.**
- Aumentar la vida útil del apartarrayos. Esto se consigue como consecuencia de tener el apartarrayos desconectado**



2.6.7 apartarrayos subterráneos media tensión

El voltaje máximo de operación continua $MCOV = (V(\text{entrefases}) \sqrt{3})(\text{factor TOV})$

De acuerdo con la Norma ANSI C62.11-1987 se toma en normas subterráneas $TOV = 1.06$

El factor de aterrizamiento (FA) del sistema considera el aumento transitorio de tensión a que se someten las fases no falladas durante una falla a tierra y el cual depende del tipo de aterrizamiento del neutro del sistema. En un sistema con neutro sólidamente aterrizado este factor es típicamente de 1.3 a 1.4.

Tensión nominal = $(MCOV) (FA)$ del apartarrayos.

$$MCOV = 13.8 / \sqrt{3} (1.08) = 8.44 \text{ kV}$$

$$\text{Tensión nominal} = (8.44) (1.4) = 11.82 \text{ kV, deberá ser clase } 12 \text{ kV.}$$

5.5.6 COORDINACIÓN DE PROTECCIONES CONTRA SOBRETENSIÓN ALTA TENSION.

Típicamente, en un sistema multiaterrizado se recomienda utilizar un factor de 1.35 en el ya se incluye un 5% de sobretensión por regulación de voltaje. De esta forma, para sistemas de 115 kV, los apartarrayos a utilizar serán con voltajes de designación V_a iguales a:

$$V_a = 69 / ((\sqrt{3}) * 1.35) = 53.78 \text{ Kv}$$

$$V_a = 115 / ((\sqrt{3}) * 1.35) = 89.63 \text{ kV}$$

$$V_a = 138 / ((\sqrt{3}) * 1.35) = 107.56 \text{ kV}$$

De la especificación CFE-VA400-17 para selección de apartarrayos de óxido de zinc, se seleccionan los apartarrayos con una tensión igual o mayor a este valor, lo cual resulta en las selecciones de apartarrayos:

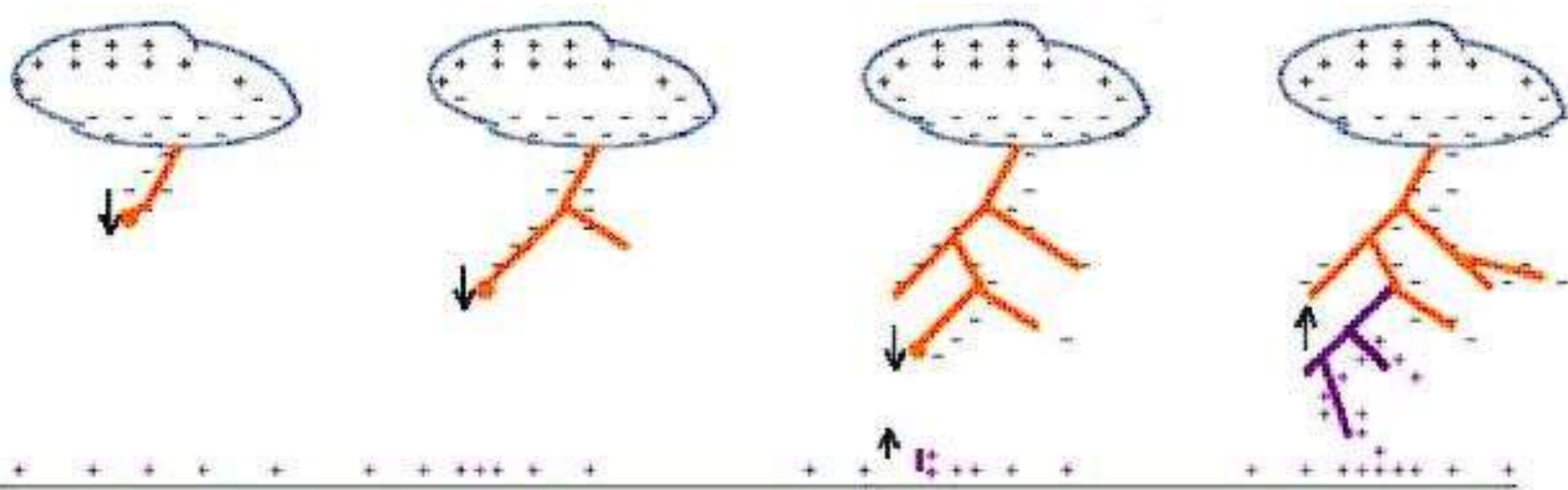
-Para 69 kv, apartarrayos de clase 54 kV, con un voltaje máximo de operación continua de 42 kV.

-Para 115 kv, apartarrayos de clase 90 kV, con un voltaje máximo de operación continua de 76 kV.

-Para 138 kv, apartarrayos de clase 108 kV, con un voltaje máximo de operación continua de 84 kV.



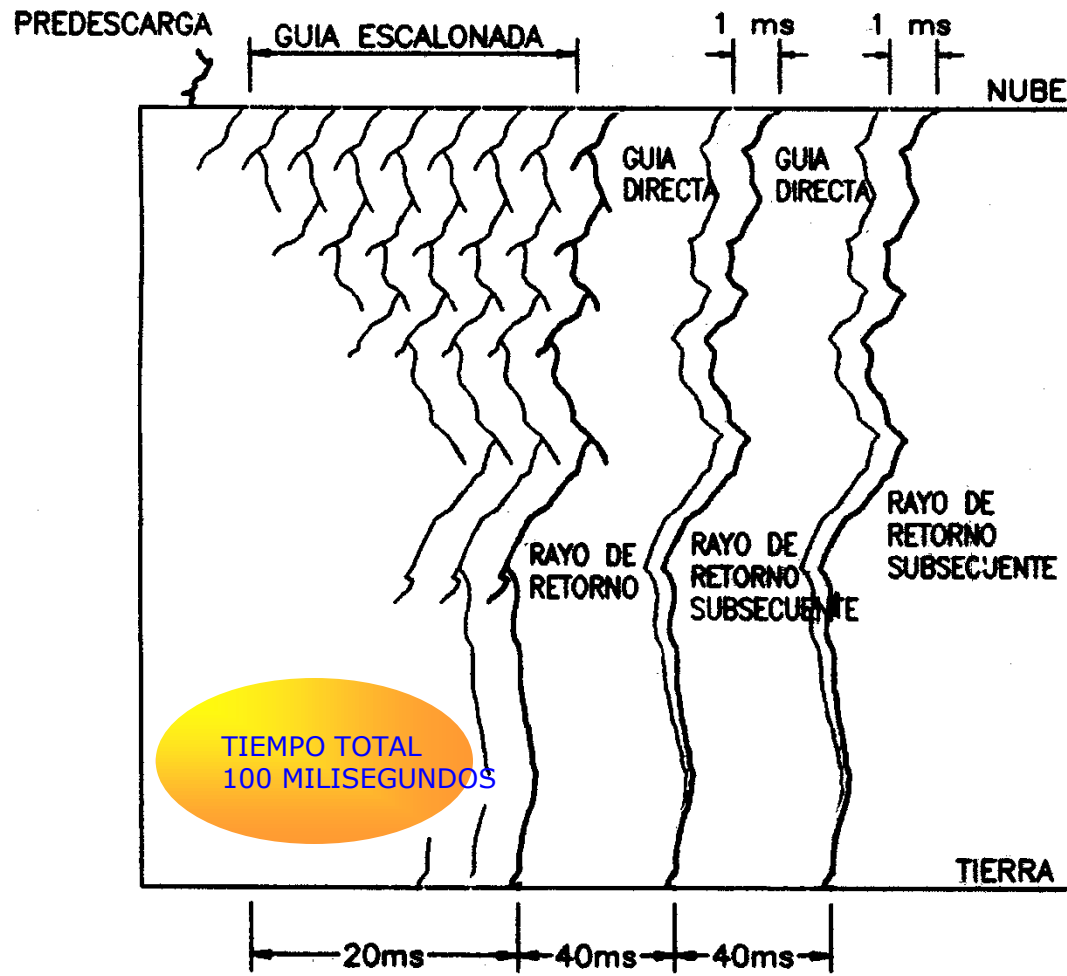
PROPAGACIÓN



Propagación del canal del rayo



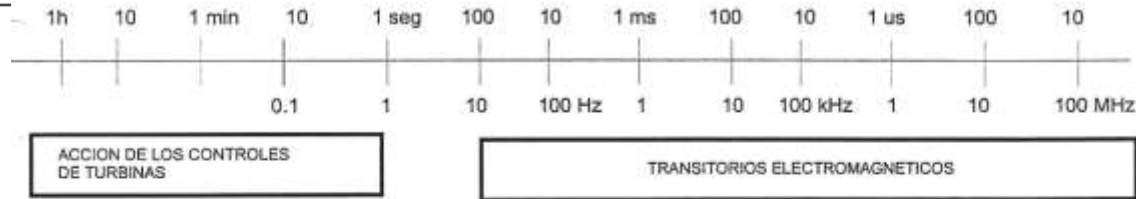
FASES DE LA DESCARGA



ETAPAS DE UNA RAYO HASA SU INCIDENCIA ...



GAMA DE FRECUENCIAS DE LOS FENOMENOS TRANSITORIOS



TRANSITORIOS ELECTROMECHANICOS

TRANSITORIO DE MANIOBRA

DURACION DE FALLAS

DESCARGAS
ATMOSFERICAS

OSCILACION TORSIONAL

ONDAS VIAJERAS

CONTROL
PRIMARIO

TRANSITORIOS
RAPIDOS

RESONANCIA SUBSINCRONA

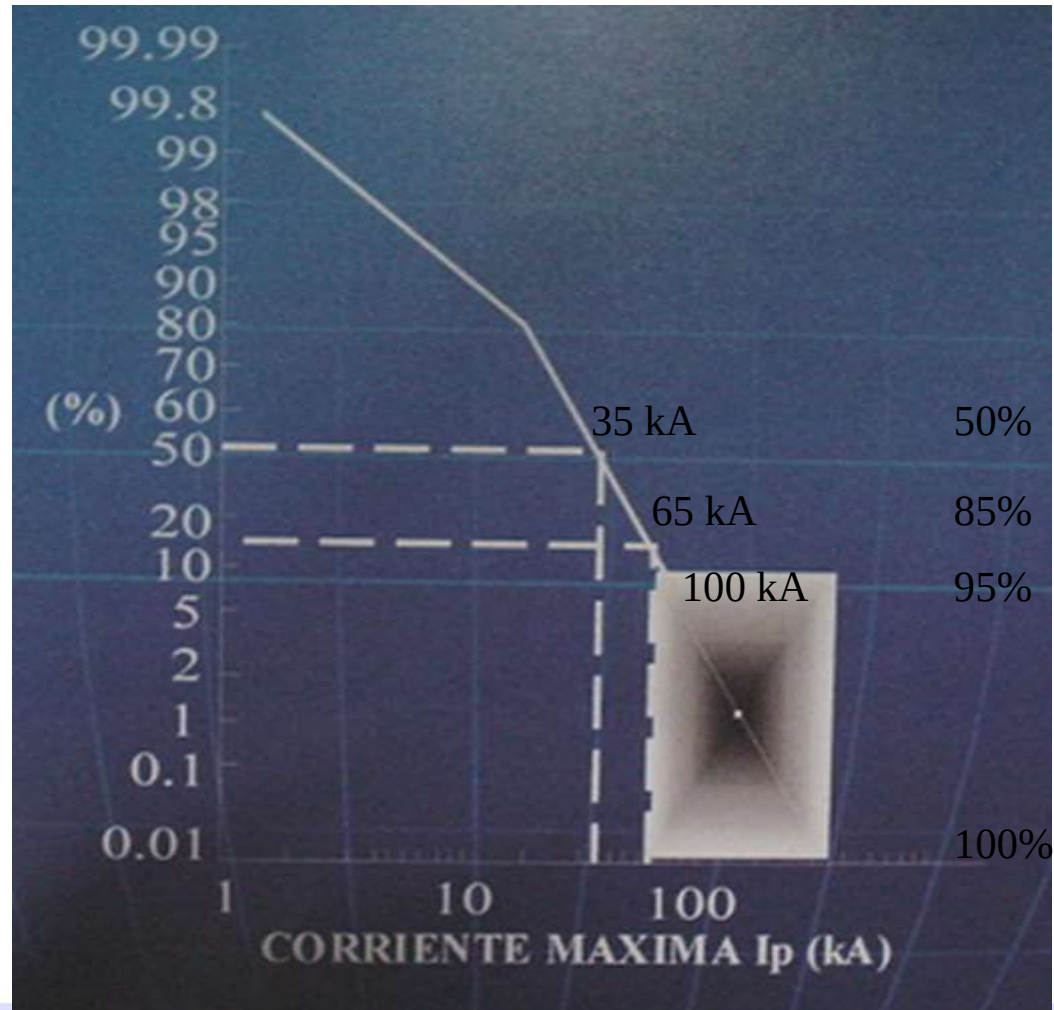
SSR

CORONA

ESTABILIDAD
TRANSITORIA



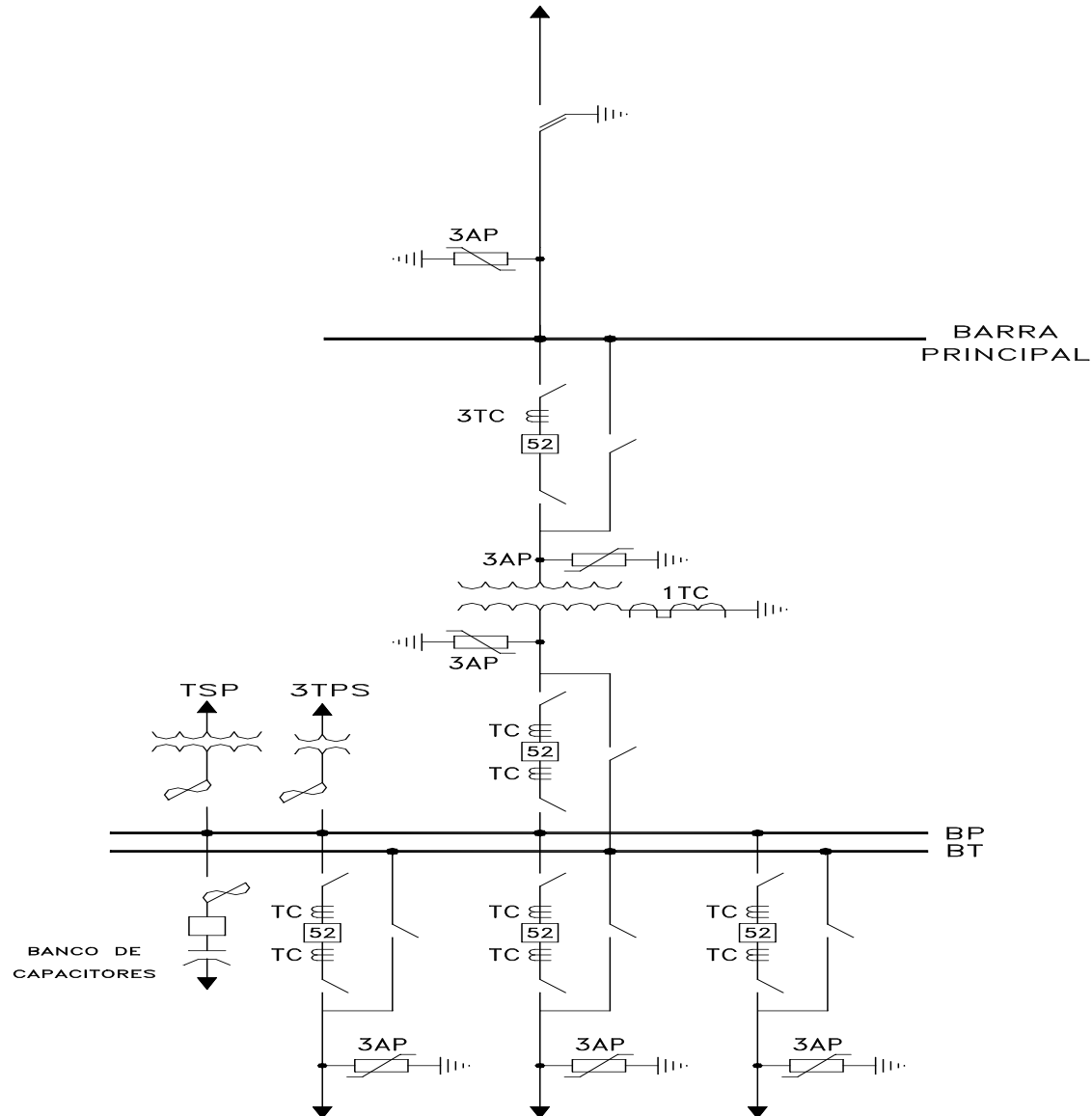
DISTRIBUCION DE CORRIENTES DE RAYO



Promedio estadístico de las corrientes de rayo que incide a nivel nacional en la República Mexicana...

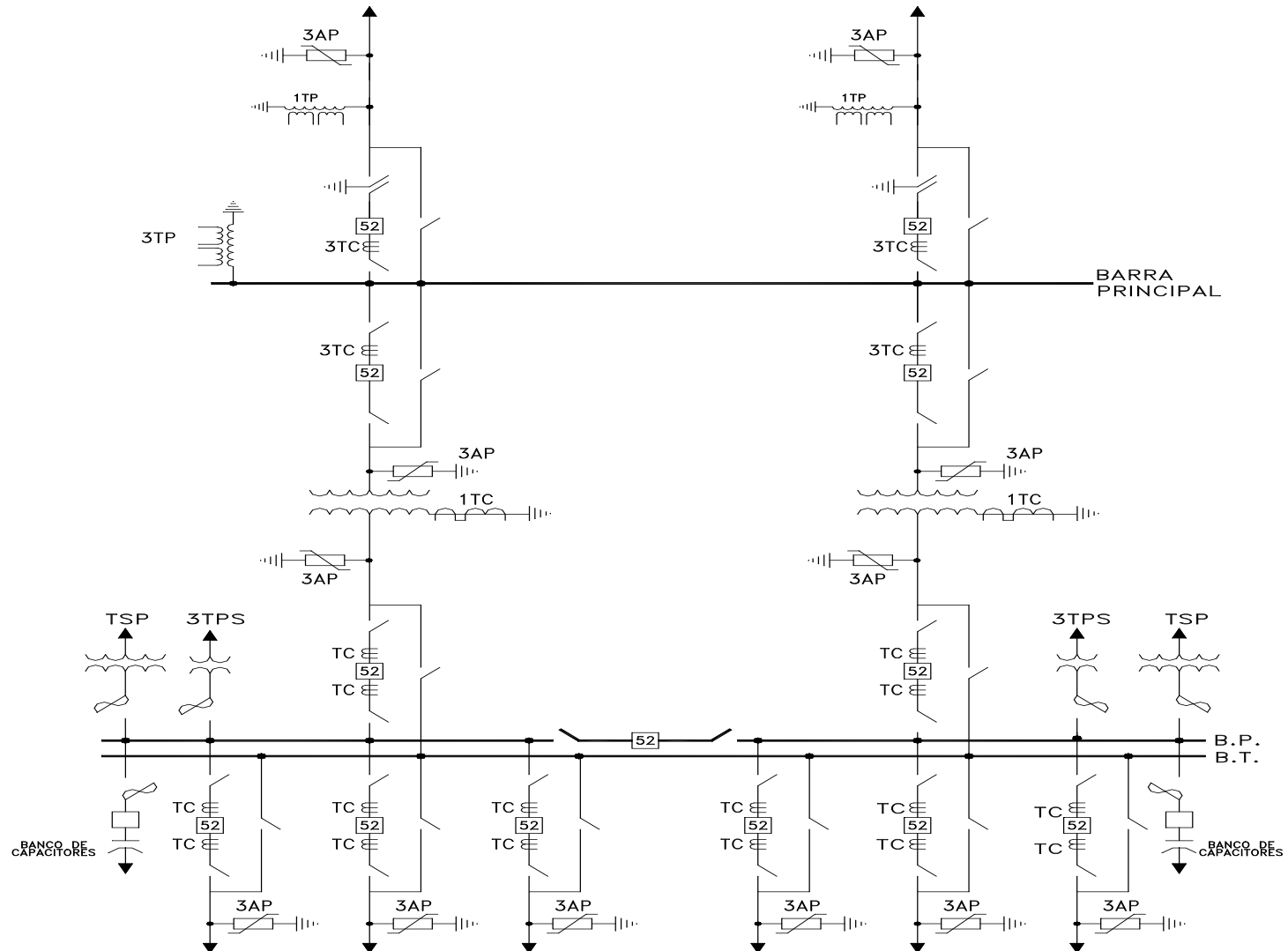


DIAGRAMAS UNIFILARES BARRA PRINCIPAL OPERACIÓN RADIAL, (OPCIÓN B)



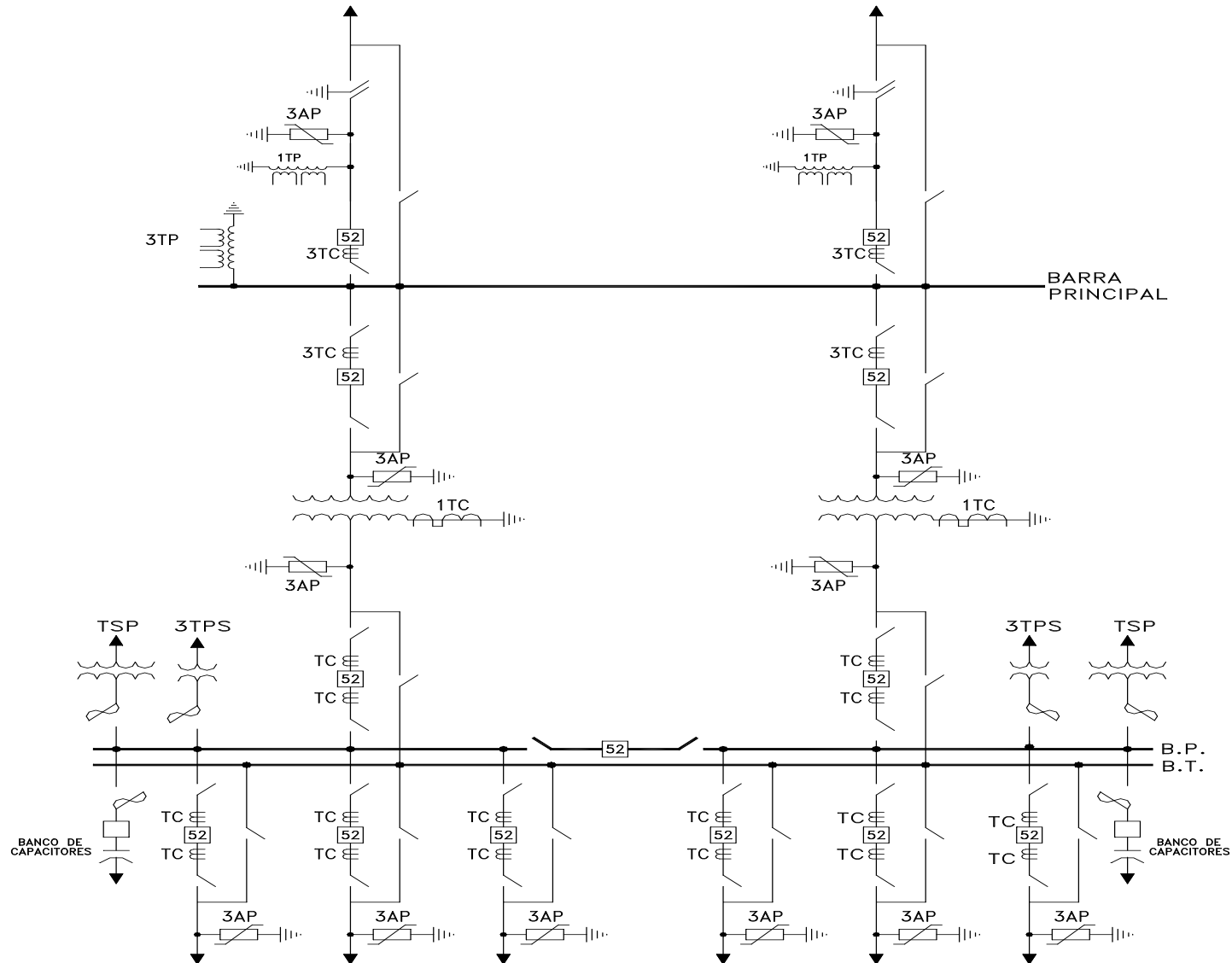


DIAGRAMAS UNIFILARES BARRA PRINCIPAL OPERACIÓN EN ANILLO, (OPCIÓN A)





DIAGRAMAS UNIFILARES BARRA PRINCIPAL OPERACIÓN EN ANILLO, (OPCIÓN B)





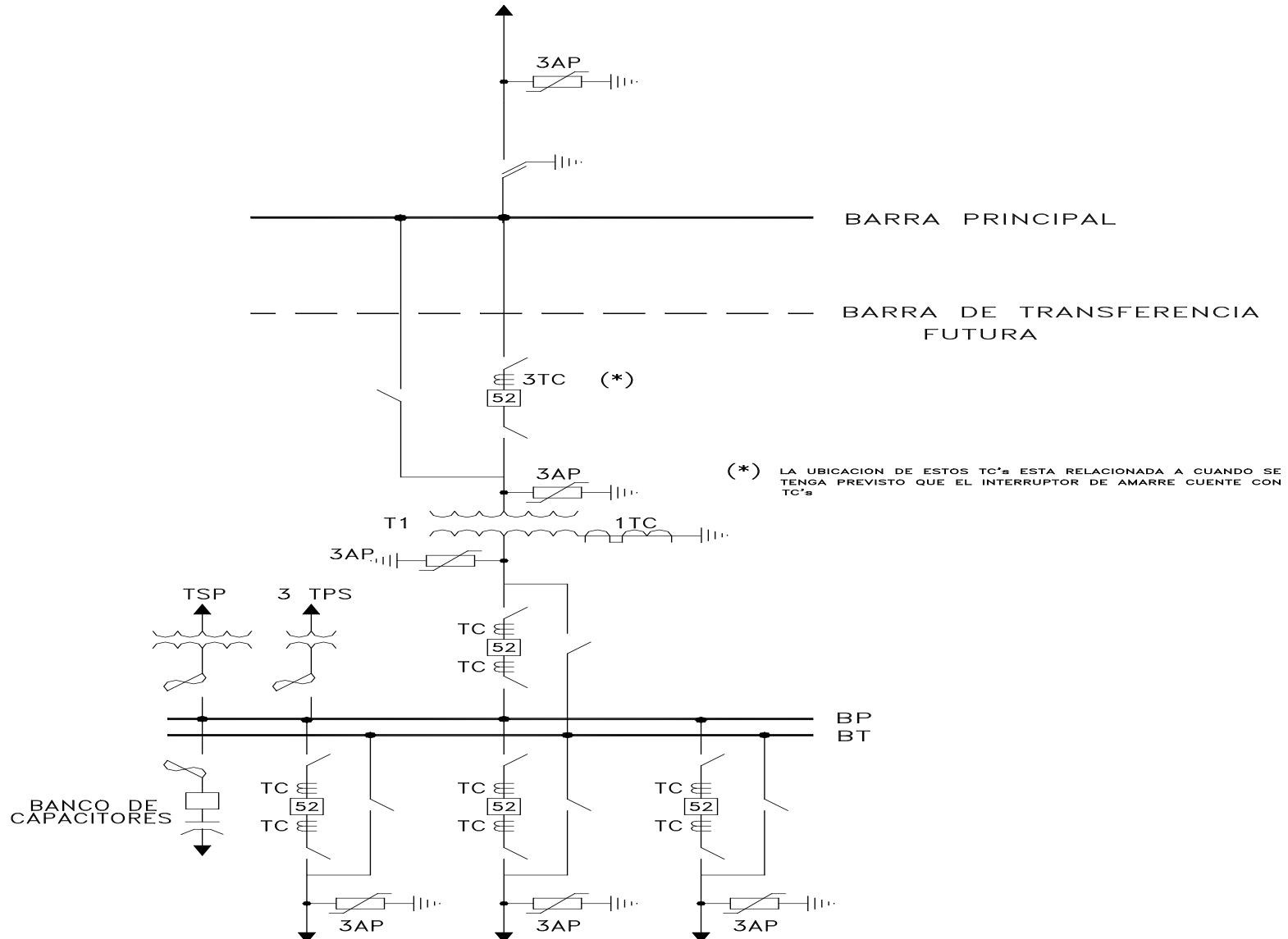
DIAGRAMAS UNIFILARES

BARRA PRINCIPAL – BARRA DE TRANSFERENCIA

- BARRA PRINCIPAL – BARRA DE TRANSFERENCIA
- ES UTILIZADO CON ESTRUCTURAS METÁLICAS DEL TIPO “IIE” NORMALIZADAS, PARA AREAS RURALES Y NIVEL DE CONTAMINACIÓN NORMAL
- CON ESTRUCTURAS TIPO “A”, EN BAJO PERFIL PARA ÁREA URBANA
- SE EJECUTA EN TRES ETAPAS:
 - ❖ UN BANCO CON UNA LLEGADA DE LÍNEA DE A.T. (OPERACIÓN RADIAL OPCIONES A Y B)
 - ❖ DOS BANCOS Y DOS LLEGADAS DE LÍNEA DE A.T.
 - ❖ DOS BANCOS Y UN BANCO DE CAPACITORES EN A.T., O MÁS DE DOS LLEGADAS DE LÍNEA DE A.T., CON EL INTERRUPTOR DE TRANSFERENCIA
 - ❖ LA OPCIÓN B PERMITE LA LIBERACIÓN DE APARTARRAYOS Y TRANSFORMADORES DE CORRIENTE PARA SU MANTENIMIENTO; EN LA OPCIÓN A NO SE PREVEE

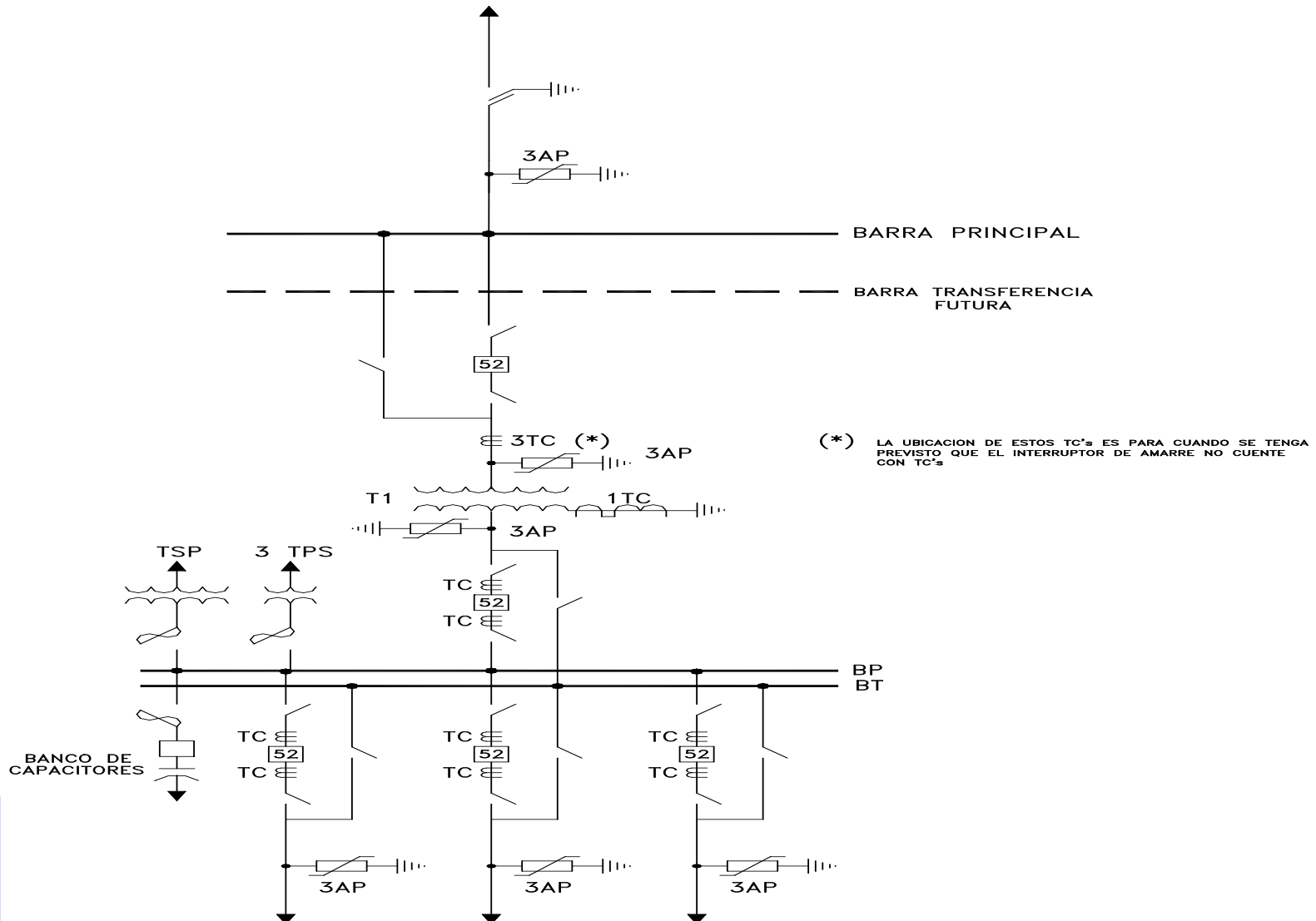


DIAGRAMAS UNIFILARES BARRA PRINCIPAL – BARRA DE TRANSFERENCIA OPERACIÓN RADIAL, (OPCIÓN A)



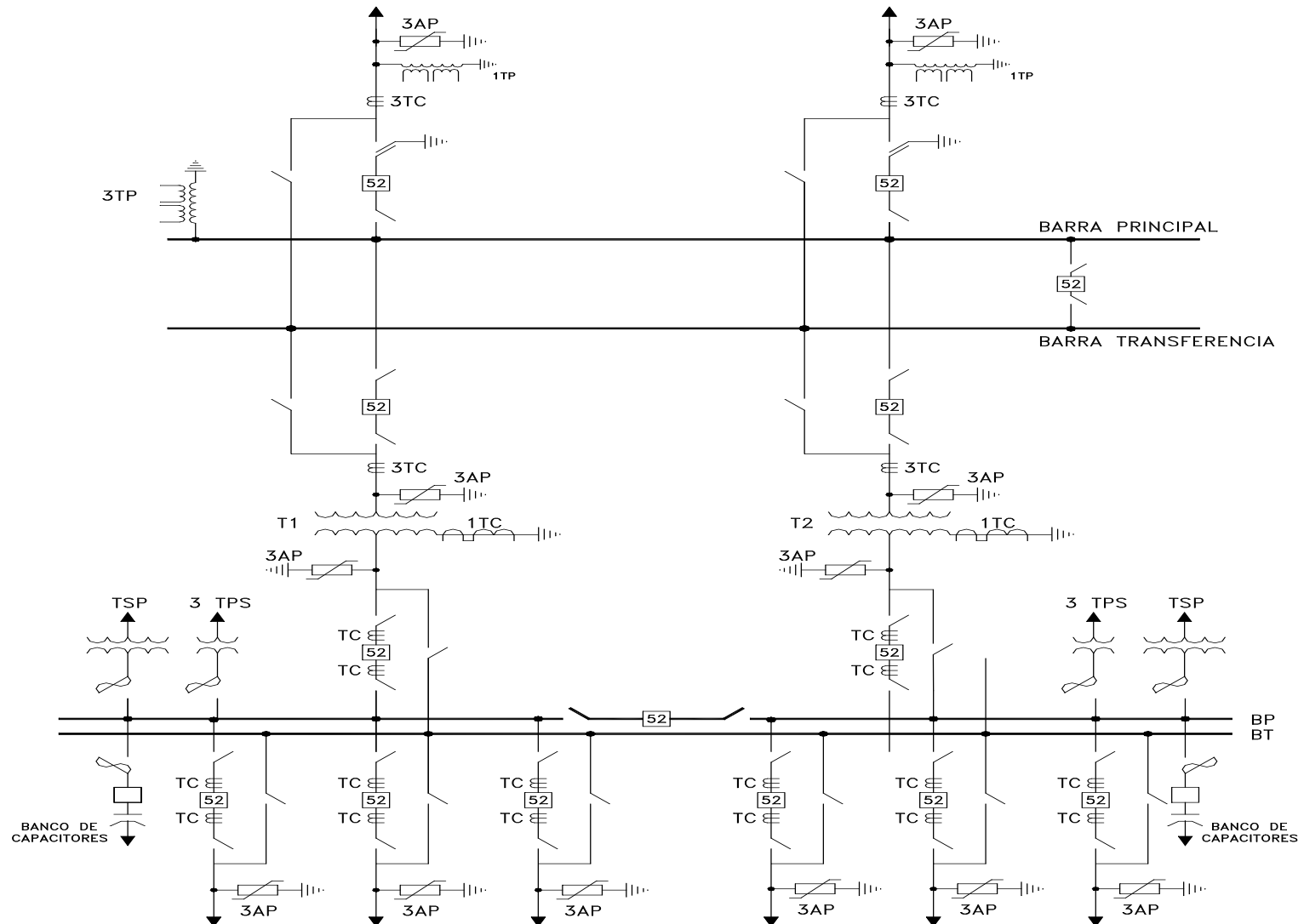


DIAGRAMAS UNIFILARES BARRA PRINCIPAL – BARRA DE TRANSFERENCIA OPERACIÓN RADIAL, (OPCIÓN B)

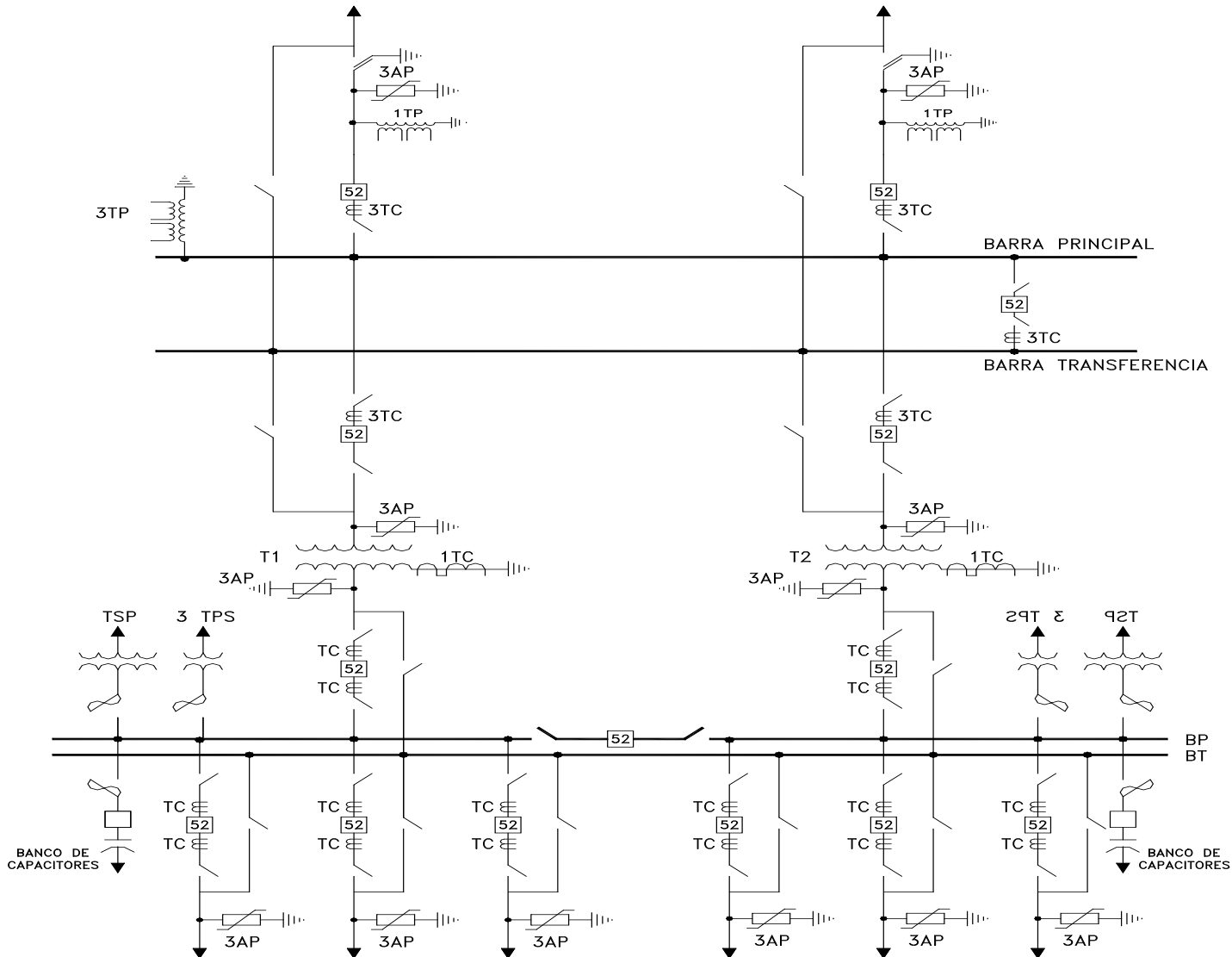




DIAGRAMAS UNIFILARES BARRA PRINCIPAL – BARRA DE TRANSFERENCIA OPERACIÓN EN ANILLO, (OPCIÓN A)

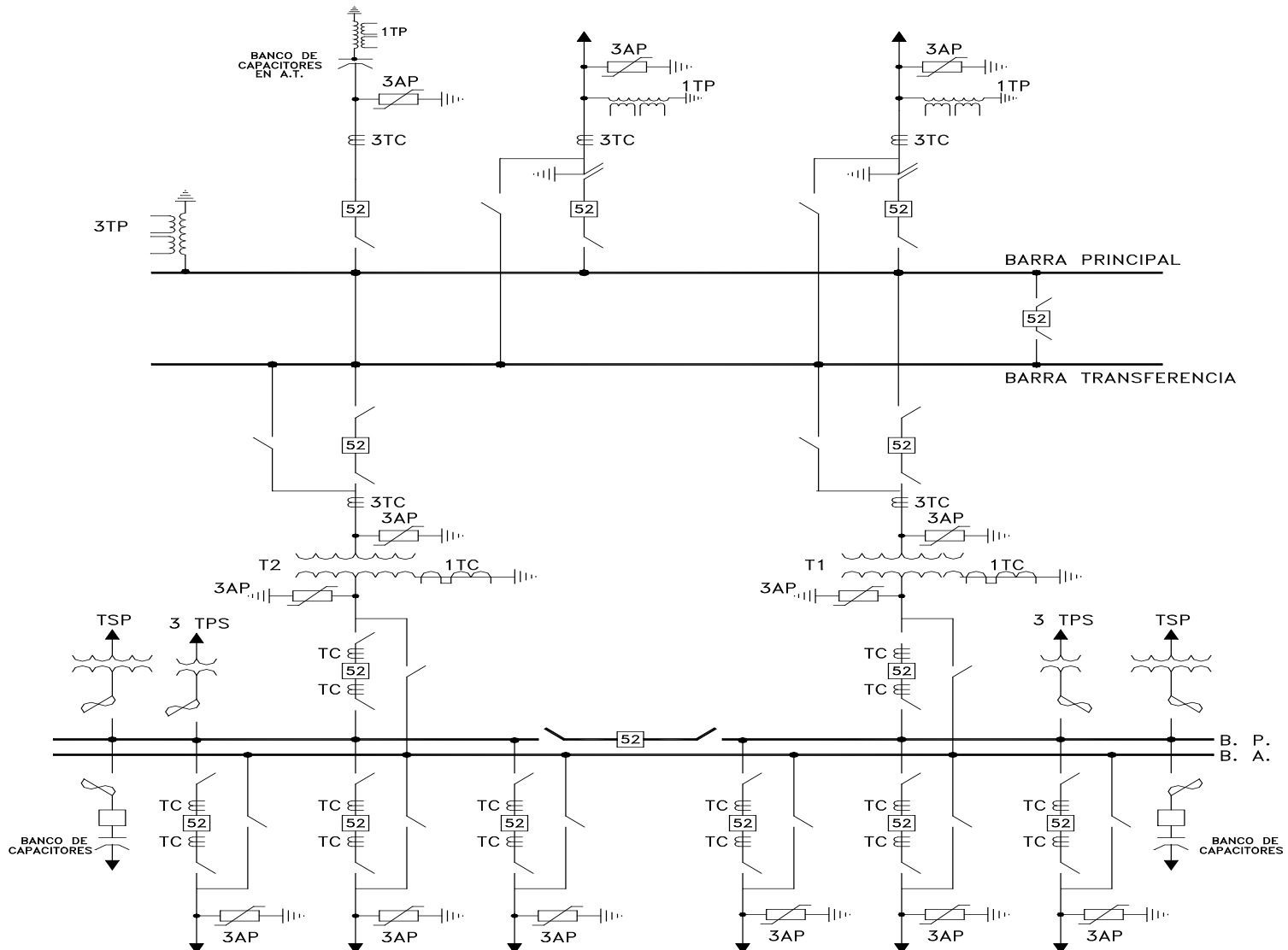


DIAGRAMAS UNIFILARES BARRA PRINCIPAL – BARRA DE TRANSFERENCIA OPERACIÓN EN ANILLO, (OPCIÓN B)



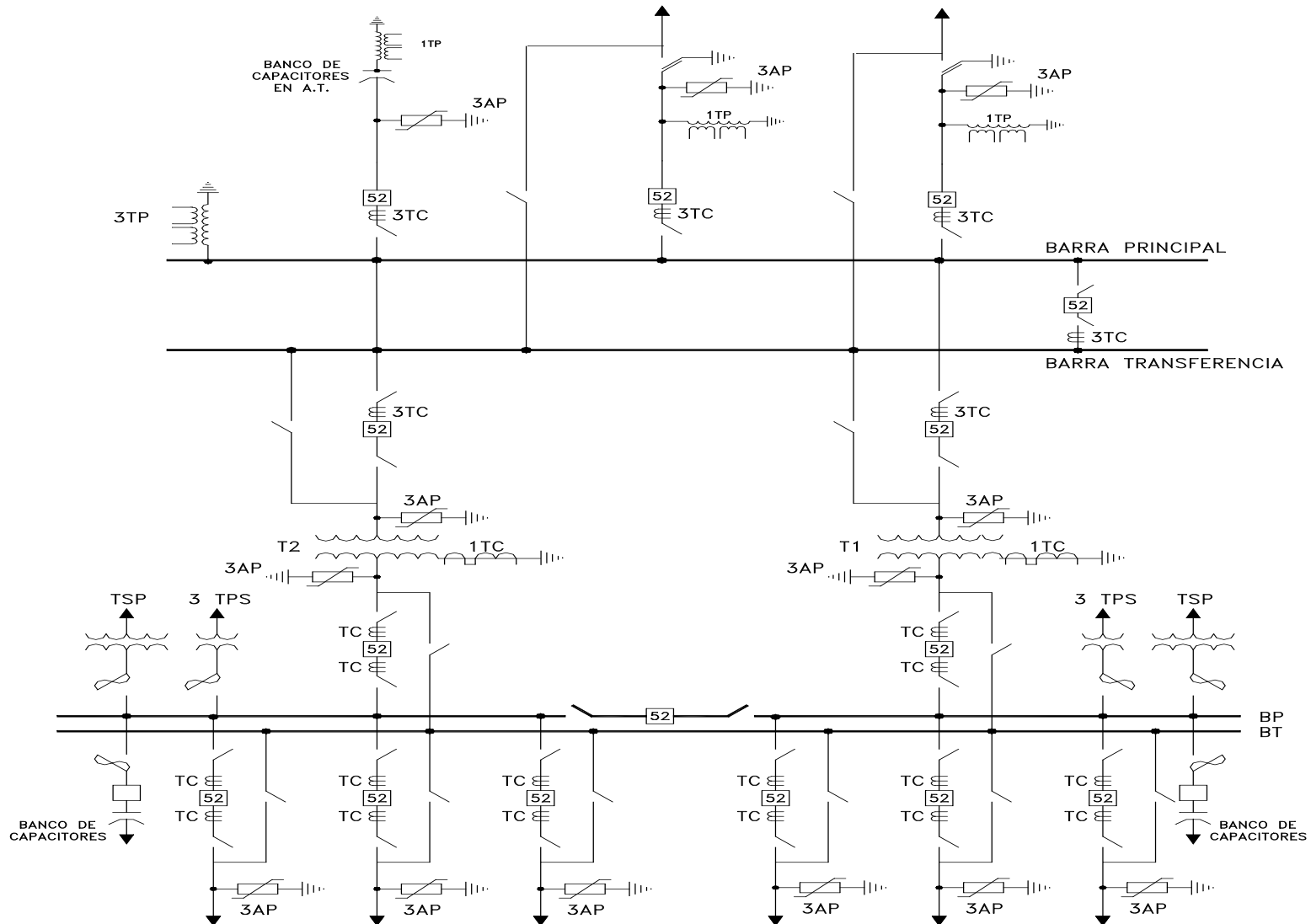


DIAGRAMAS UNIFILARES BARRA PRINCIPAL – BARRA DE TRANSFERENCIA OPERACIÓN EN ANILLO, (OPCIÓN A), (BCO. CAPACITORES Y 2 LÍNEAS EN A.T.)





DIAGRAMAS UNIFILARES BARRA PRINCIPAL – BARRA DE TRANSFERENCIA OPERACIÓN EN ANILLO, (OPCIÓN B), (BCO. CAPACITORES Y 2 LÍNEAS EN A.T.)





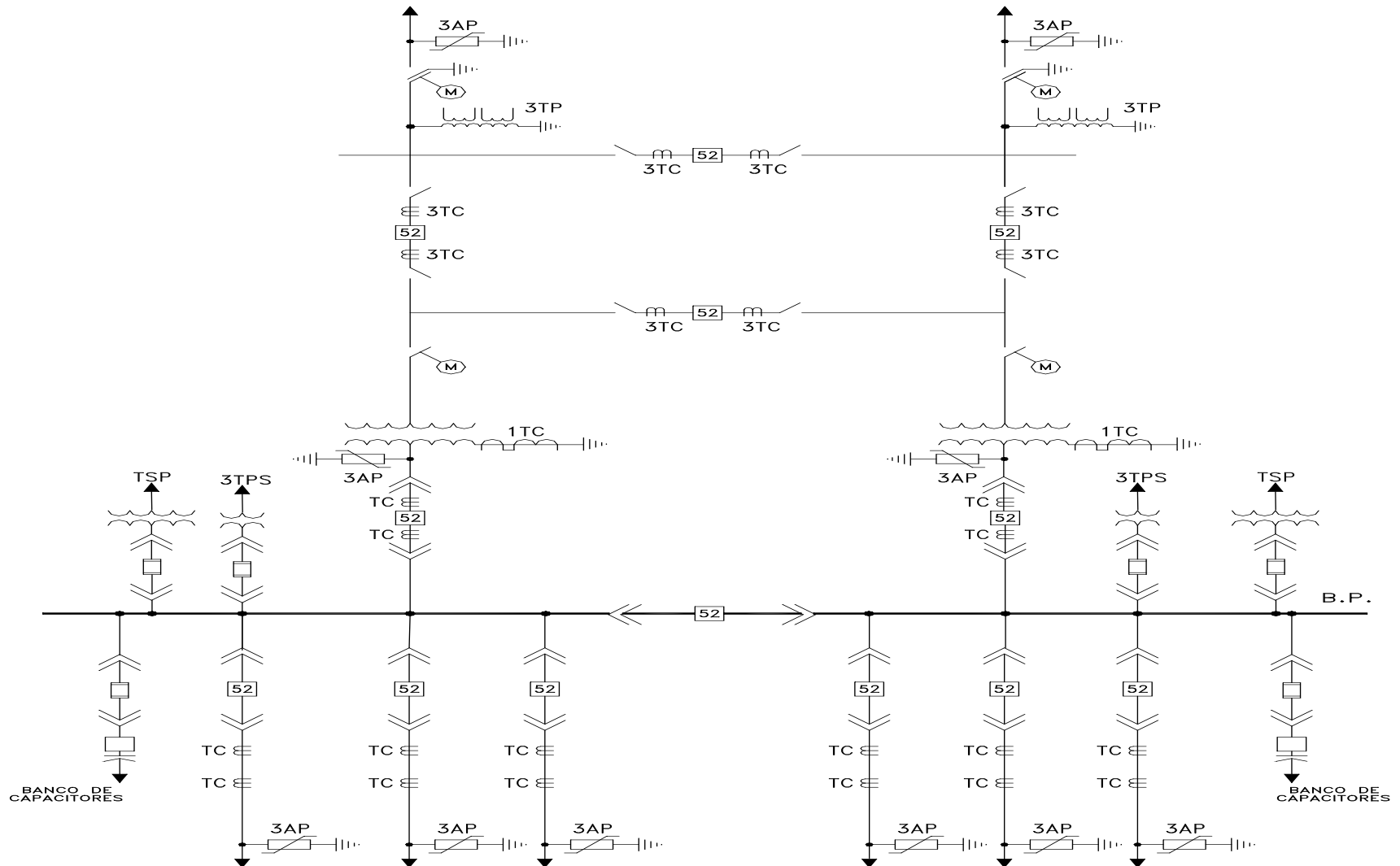
DIAGRAMAS UNIFILARES

ARREGLO EN ANILLO

- ÚNICAMENTE SE UTILIZA EN BAJO PERFIL, TANTO EN ÁREA NORMAL COMO EN ÁREA DE ALTA CONTAMINACIÓN, PREFERENTEMENTE CON TABLERO METALCLAD EN BAJA TENSIÓN, TAMBIÉN PUEDE SER UTILIZADO EN ARREGLO TRADICIONAL EN BAJA TENSIÓN

DIAGRAMAS UNIFILARES ARREGLO EN ANILLO

ARREGLO EN ANILLO EN A.T. Y BARRA PRINCIPAL EN B.T. CON TABLERO METALCLAD





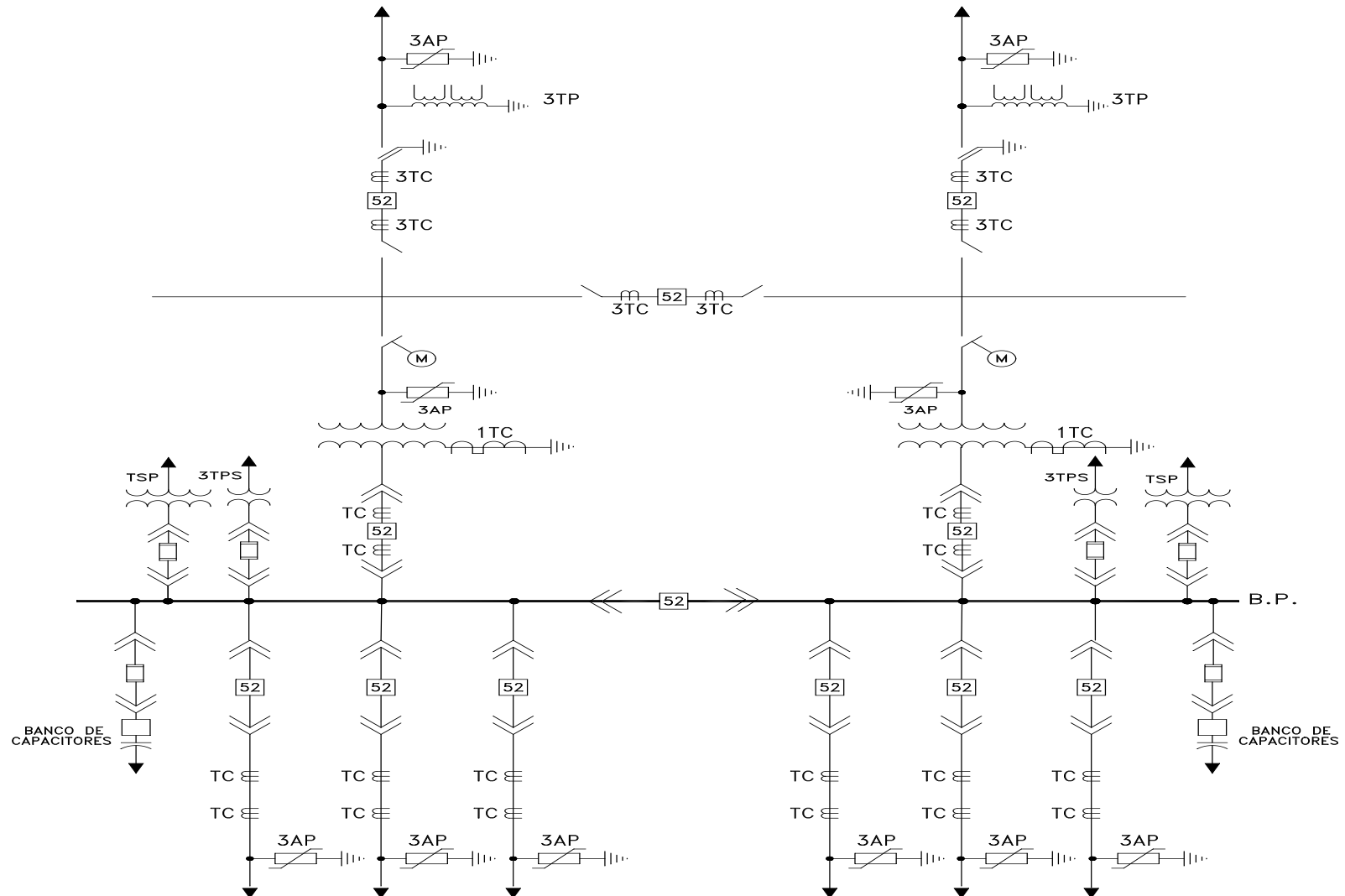
DIAGRAMAS UNIFILARES

ARREGLO EN "H"

- ES UTILIZADO EN SUBESTACIONES SIN CRECIMIENTO EN A.T., LIMITADO A DOS ALIMENTADORES Y DOS BANCOS DE TRANSFORMACIÓN
- POR LA CANTIDAD DE EQUIPO PRIMARIO QUE REQUIERE ES UNO DE LOS ARREGLOS MÁS ECONÓMICOS, YA QUE PARA 4 SALIDAS EN 115 kV (2 LÍNEAS DE SUBTRANSMISIÓN Y 2 TRANSFORMADORES DE POTENCIA) SOLAMENTE REQUIERE TRES INTERRUPTORES DE POTENCIA CON SUS ESQUEMAS DE PROTECCIÓN Y EQUIPO DE SECCIONAMIENTO RESPECTIVO

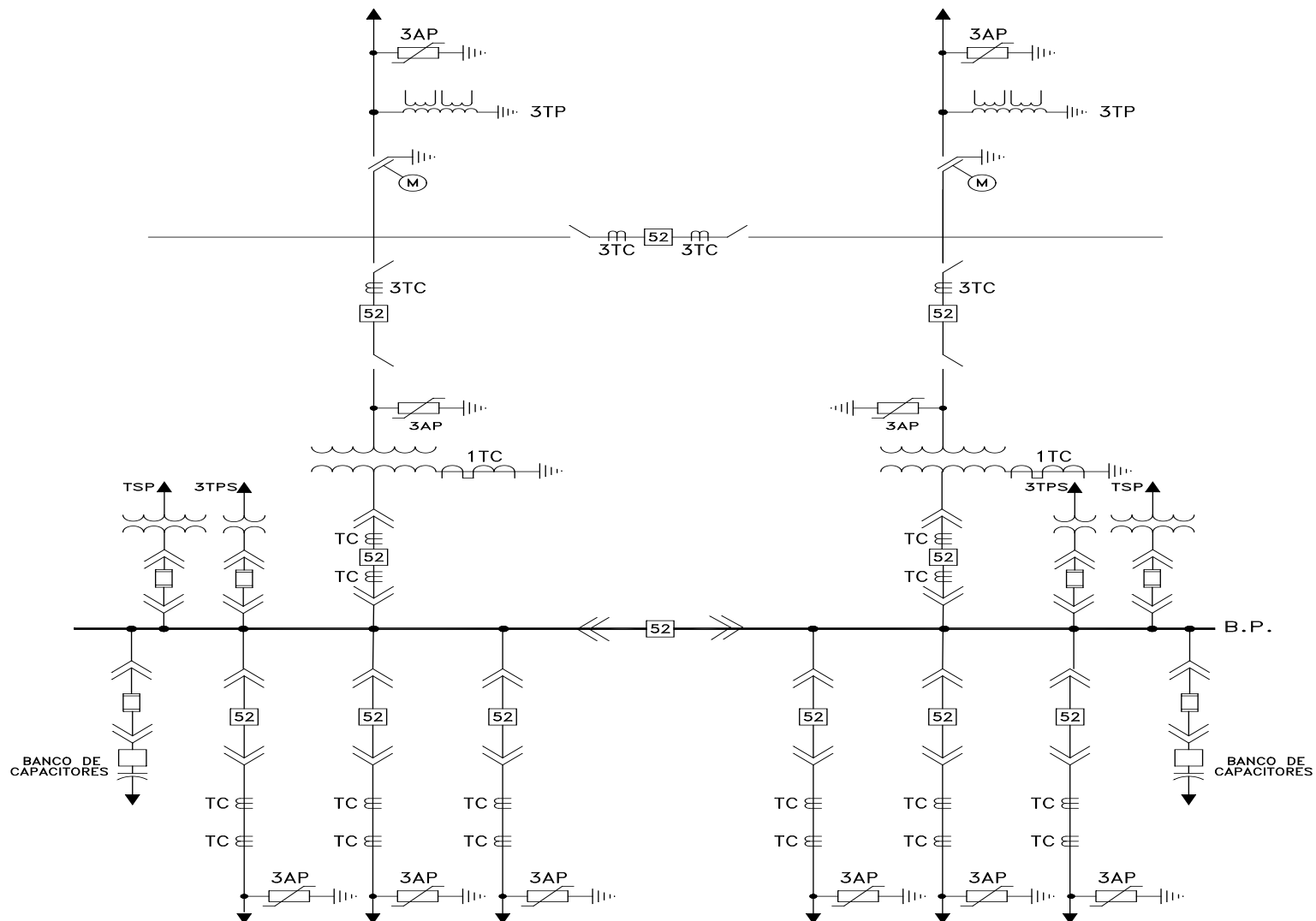


DIAGRAMAS UNIFILARES ARREGLO EN "H" ARREGLO EN ANILLO EN A.T. ABRIENDO EL ANILLO, CON FALLA EN TRANSFORMADORES, (OPCIÓN A)





DIAGRAMAS UNIFILARES ARREGLO EN "H" ARREGLO EN ANILLO EN A.T. ABRIENDO EL ANILLO, SIN FALLA EN TRANSFORMADORES, (OPCIÓN A)





TRANSFORMADORES DE POTENCIA Y PARTES DE ACUERDO CON LAS NORMAS



ESTA INFORMACIÓN ES SOLO CON FINE

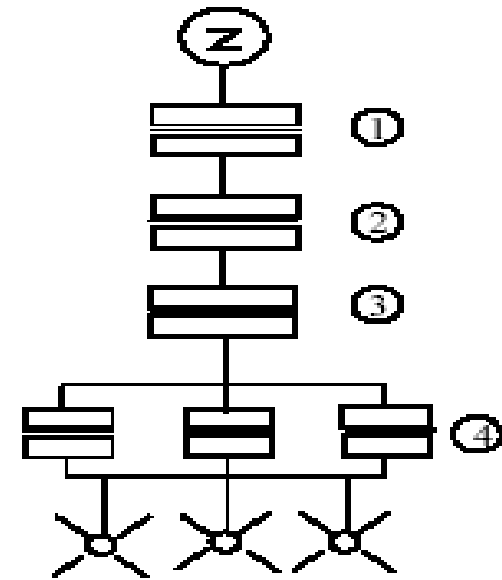
Un **transformador** es un dispositivo eléctrico sin partes en movimiento, que se basa en el principio de la inducción electromagnética, para transferir la energía eléctrica en C. A. De un circuito a otro, sin que exista contacto físico entre ambos, ni variación en la frecuencia.

La necesidad de elevar el voltaje en los centros de generación para llevar a cabo la transmisión de la energía y reducirlo al llegar a los centros de consumo (centros de carga).

El dispositivo ideal para llevar a cabo esta función es el transformador, cambiándose con ello, el uso de la corriente directa a corriente alterna, dado que el transformador funciona solo con corriente alterna.

Para poder llevar la energía a los centros de consumo desde los centro de generación, es necesarios el uso de cuando menos cuatro transformadores los cuales tienen un función determinada.

Planta generadora.

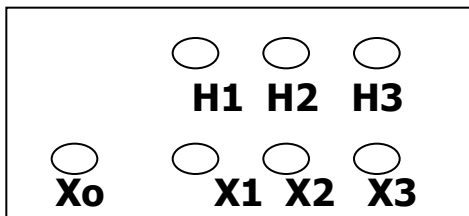
**Usuarios finales****1.Transformador elevador de tensión.****2.Transformador reductor de tensión.****3.Transformador reductor de la tensión a tensión de distribución urbana.****4.Transformadores que distribuyen la energía a tensiones usuales en los centros industriales o residenciales.**



• OPERACIONES TRIFASICAS Y CONEXIONES DE TRANSFORMADORES EN PARALELO.

- Marcas de polaridad de un transformador.

El ASA (American Standards Association) ha elaborado un sistema patrón para marcar las terminales de los transformadores. Los de alto voltaje se marcan H1 y H2 , y las de abajo se marcan X1 y X2 la terminal H siempre esta situada del lado izquierdo cuando el transformador se ve del lado de baja tensión. Cuando H es instantáneamente positivo, y es también instantáneamente positivo.





Transformadores conectados en paralelo.

Razones de operación de transformadores en paralelo.

1. capacidad de generación es muy grande y no se fabrican transformadores de esa capacidad o bien se requiere repartir la carga.
2. Se aumenta la capacidad de una industria o sistema ya que resulta más conveniente emparejar otro transformador que comprar e instalar otro transformador de la capacidad total.
3. Se desea continuidad de servicio en una instalación donde la carga se divide en dos o más transformadores en paralelo, de tal manera que el servicio no quede interrumpido por alguna falla de operación.

Condiciones de emparellamiento de los transformadores.

1. los voltajes en los devanados, primario y secundario debe ser igual.
2. Impedancia(Z) (en %) debe ser la misma.
3. Igual relación o reactancia o resistencia (X/R).
4. Igual polaridad.
5. Misma secuencia.

Conexiones de transformadores.

Conexión $\Delta - \Delta$

Se utiliza normalmente en lugares rurales de poca carga donde se alimentan cargas trifásicas.

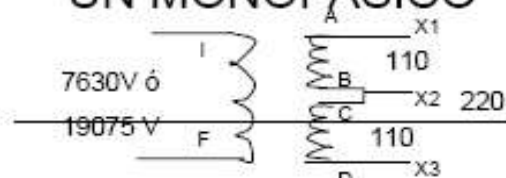
Conexión $Y - Y$.

Esta se utiliza en lugares de transmisión donde existen o se manejan altas tensiones para reducir el uso del aislamiento.

Conexión $\Delta - Y$.

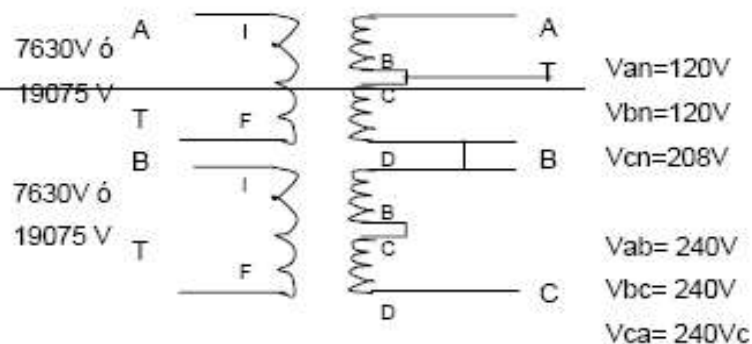
Esta se utiliza normalmente cuando se reduce el voltaje de transmisión a distribución.

NORMALMENTE UN MONOFASICO



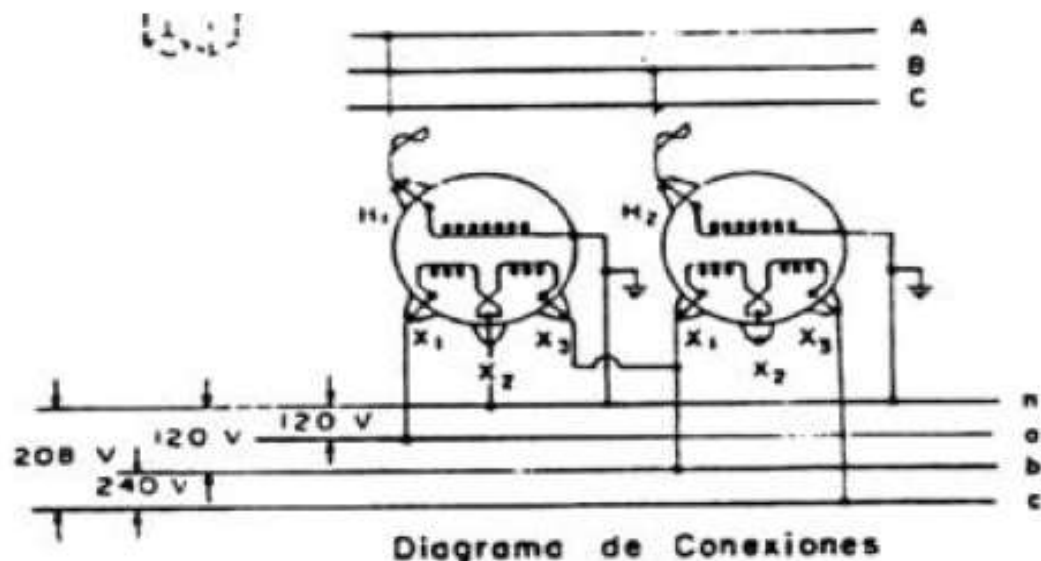
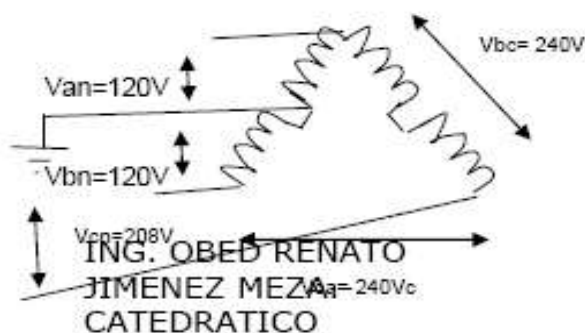
TRANSFORMADOR
MONOFASICO V / V
DELTA / DELTA

PARA EMPARALELAR 2 TRANSFORMADORES
MONOFASICOS EN ESTRELLA INCOMPLETA
ALTA Y DELTA ABIERTA SECUNDARIO



NOTA: tener cuidado de instalar equipos entre la fase c y neutro debido a que es 208 Volts

Estrella incompleta / delta abierta
FASE A
TIERRA
FASE B

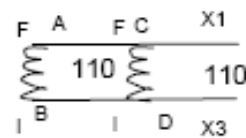


NORMALMENTE UN BIFASICO

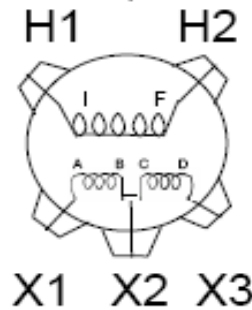


TRANSFORMADOR MONOFASICO V / V

DELTA / DELTA



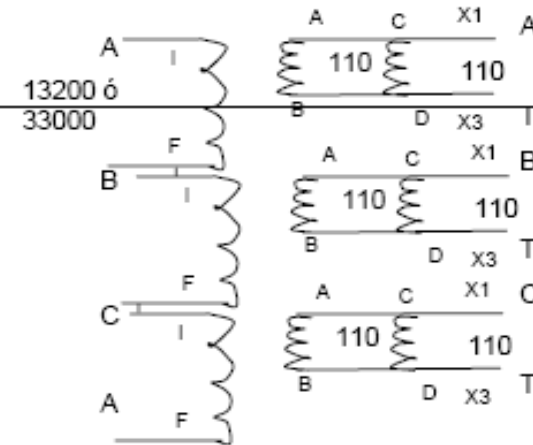
B TRANSFORMADOR PS (PARALELO/SERIE)



NORMA 08 TR 13 ó

ING. OBED RENATO JIMENEZ MEZA

PARA EMPARALELAR TRES BIFASICOS



NOTA: X2 DESCONECTADO INTERNAMENTE así como se cambió al tap 5 para $V=120 \times 1.05=126$ volts

$V_{an}=126V$

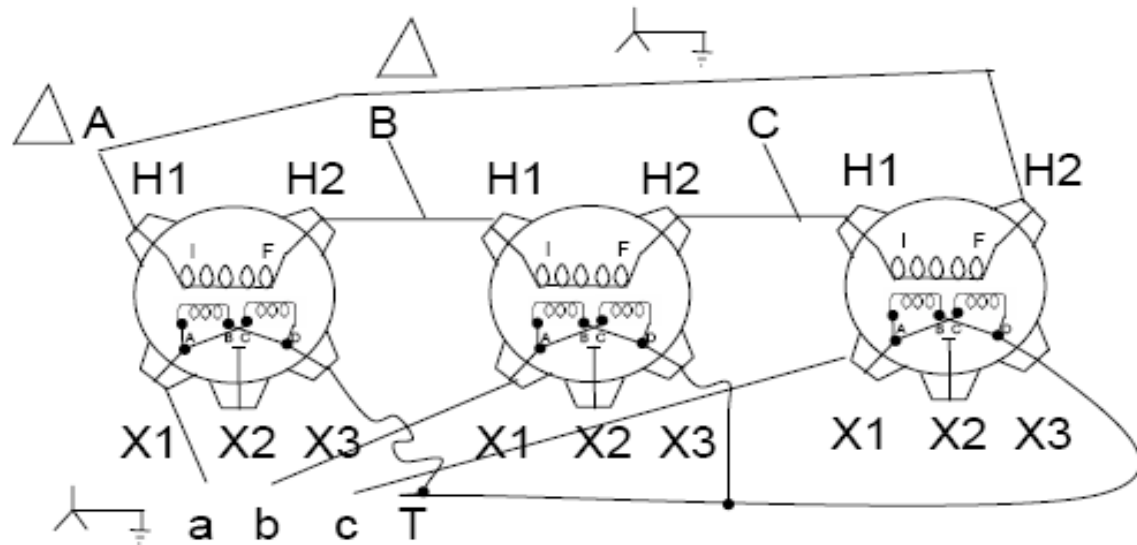
$V_{bn}=126V$

$V_{cn}=126V$

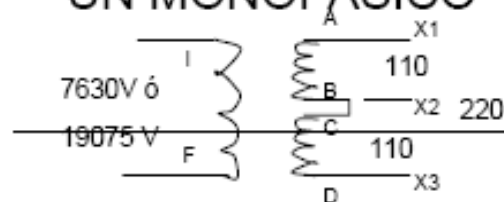
$V_{ab}=218V$

$V_{bc}=218V$

$V_{ca}=218V$

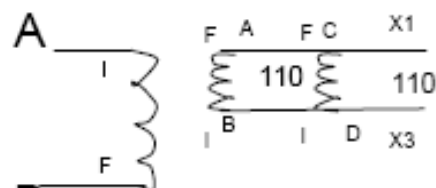


NORMALMENTE UN MONOFASICO



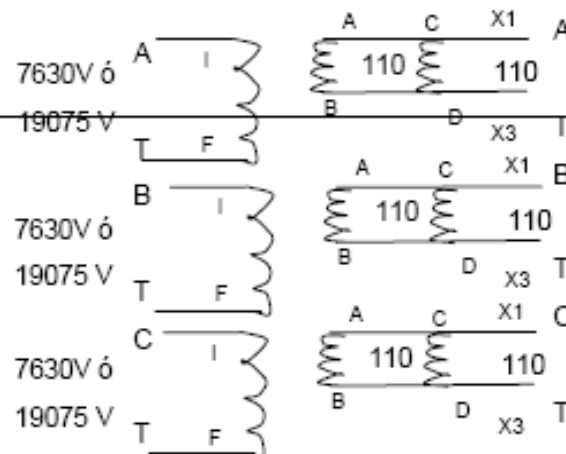
TRANSFORMADOR
MONOFASICO V / V

DELTA / DELTA



TRANSFORMADOR PS
(PARALELO/SERIE)

PARA EMPARALELAR TRES MONOFASICOS



NOTA: X2 DESCONECTADO
INTERNAMENTE así como se cambia
al tap 5 para $V=120 \times 1.05=126\text{volts}$

$V_{an}=126V$

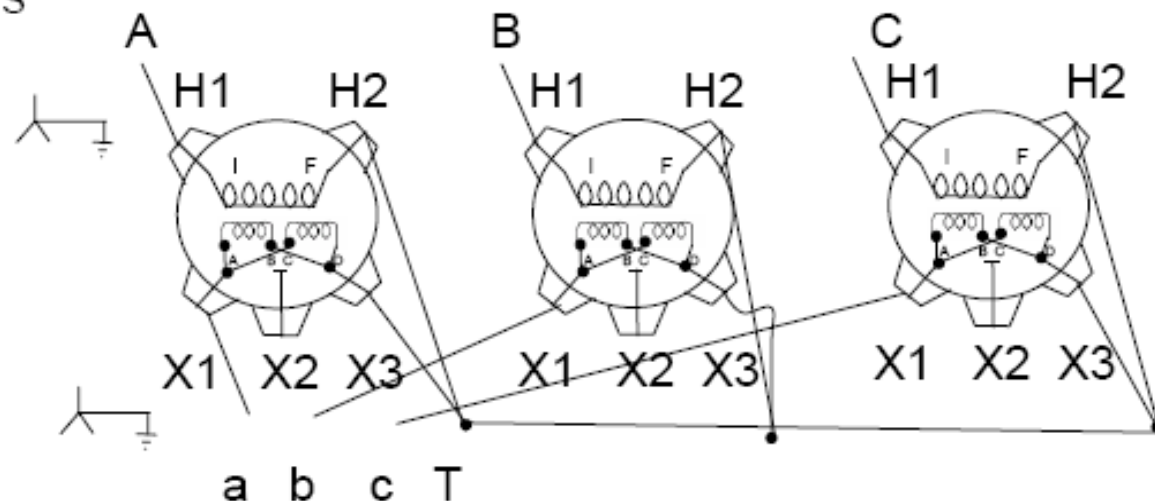
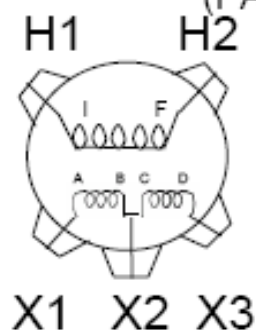
$V_{bn}=126V$

$V_{cn}=126V$

$V_{ab}=218V$

$V_{bc}=218V$

$V_{ca}=218V$



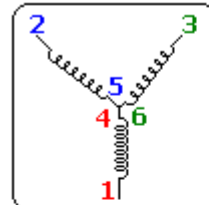
ING. OBED RENATO

Ing. Obed Renato Jimenez Meza

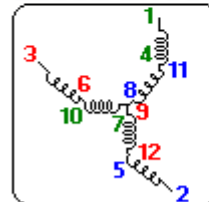
ING. OBED RENATO JIMENEZ MEZA

JEFE DE ACADEMIA DE ILUMINACION Y ALTA TENSION

TRANSFORMADORES TRIFÁSICOS: FECHAMENTOS:



LIGAÇÃO ZIGUE-ZAGUE



$$UL = 2UF \times \sqrt{3}$$

$$IL = IF / 2$$

LIGAÇÃO ESTRELA:

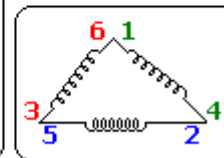
$$UL = UF \times \sqrt{3}$$

$$IL = IF$$

LEGENDA:

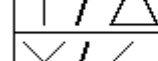
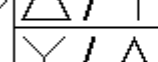
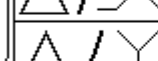
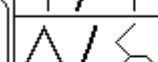
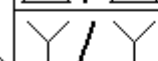
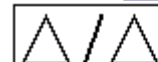
UF=tensão de fase
UL=tensão de linha
IF=corrente de fase
IL=corrente de linha

LIGAÇÃO TRIÂNGULO



$$UL = UF$$

$$IL = IF \times \sqrt{3}$$



$$US = \frac{NS}{NP} \times UP$$

$$US = \frac{NS}{NP} \times UP$$

$$US = \frac{NS \times UP \times \sqrt{3}}{2NP}$$

$$US = \frac{NS \times UP \times \sqrt{3}}{NP}$$

$$US = \frac{NS \times UP}{NP \times \sqrt{3}}$$

$$US = \frac{NS \times UP \times \sqrt{3}}{2NP}$$

LEGENDA:

NP=N. DE ESPIRAS DO PRIMÁRIO
NS=N. DE ESPIRAS DO SECUNDÁRIO
UP=TENSÃO PRIMÁRIA (em Volts)
US=TENSÃO SECUNDÁRIA (em Volts)



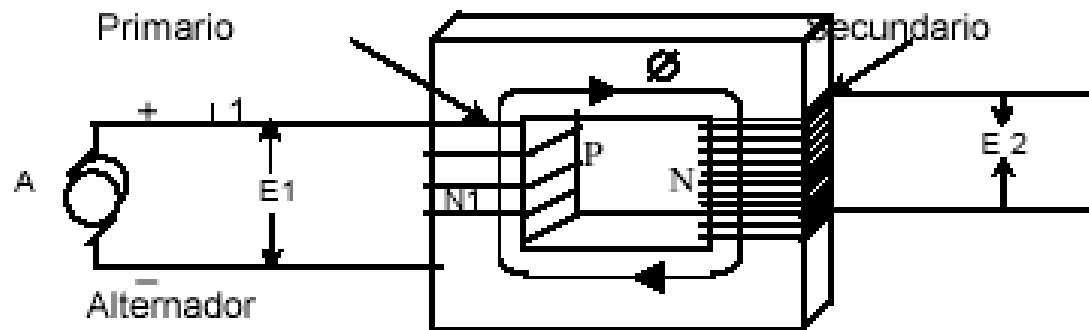
ESTA INFORMACION ES SOLO CON FINES EDUCATIVOS

El efecto que permite al transformador funcionar como tal, se conoce como **inducción electromagnética**, este efecto solo se presenta en circuitos de corriente alterna.

- Transformador elemental compuesto por una parte eléctrica y una parte magnética.

La parte eléctrica esta integrada por dos devanados o bobinas, una que recibe la energía y se denomina primario y otra que entrega la energía, denominada como secundario. Entre estos devanados no existe conexión eléctrica.

La parte magnética esta formada por un núcleo de acero que enlaza a los dos devanados.





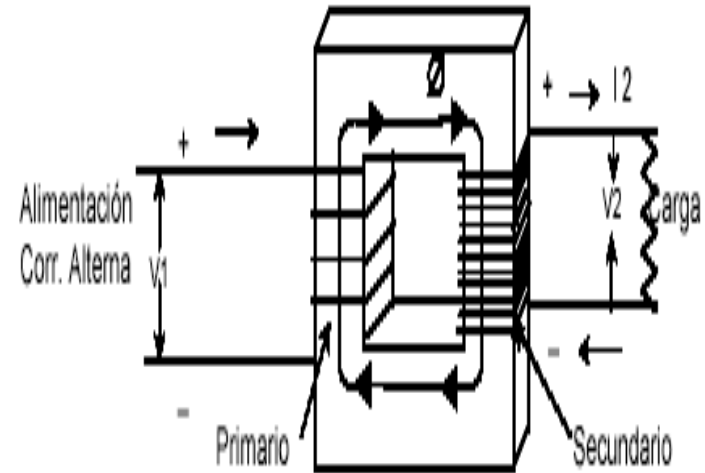
Efecto de inducción electromagnética.

ESTA INFORMACIÓN ES SOLO CON FINES EDUCATIVOS



Al aplicar un voltaje alterno V_1 al devanado primario, circula por este una corriente I_1 que engendra un flujo magnético alterno. Este flujo viajando a través del núcleo, enlaza al devanado secundario induciendo en este un voltaje V_2 que puede ser aprovechado conectándole una carga, misma que demandará una corriente I_2 .

El voltaje inducido guarda una relación directa con el número de vueltas del devanado, esto es, si en el secundario tenemos más vueltas que en el primario, estaremos elevando el voltaje y si por el contrario tenemos menos vueltas en el secundario que en el primario, estaremos reduciendo el voltaje.



A la relación que existe entre las vueltas del primario y las vueltas del secundario se le conoce como **Relación de Transformación**.



Las partes que componen un transformador son clasificados en cuatro grandes grupos los cuales comprenden:

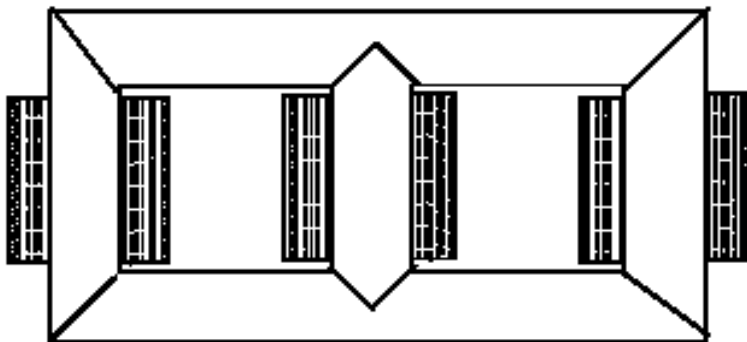
1. Circuito magnético (Núcleo).
2. Circuito eléctrico (Devanados).
3. Sistema aislante.
4. Tanque y accesorios

El circuito magnético.

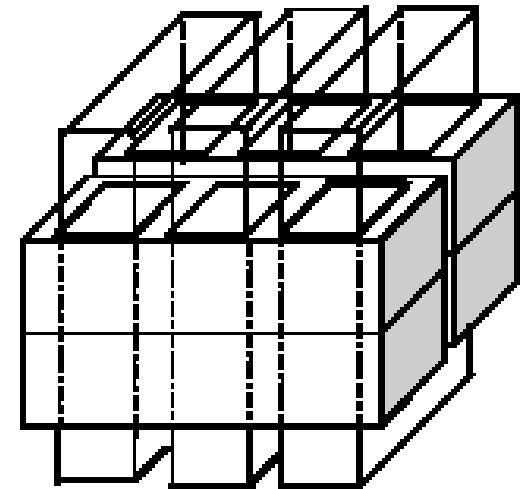
Es la parte componente del transformador que servirá para conducir el flujo magnético que acoplará magnéticamente los circuitos eléctricos del transformador.

El circuito magnético se conoce comúnmente como **Núcleo**.

En transformadores de potencia existen dos tipos de construcción del núcleo, el **tipo columna** y el **tipo Shell**.



Núcleo tipo columna.



Núcleo tipo Shell

Construcción

Tanque

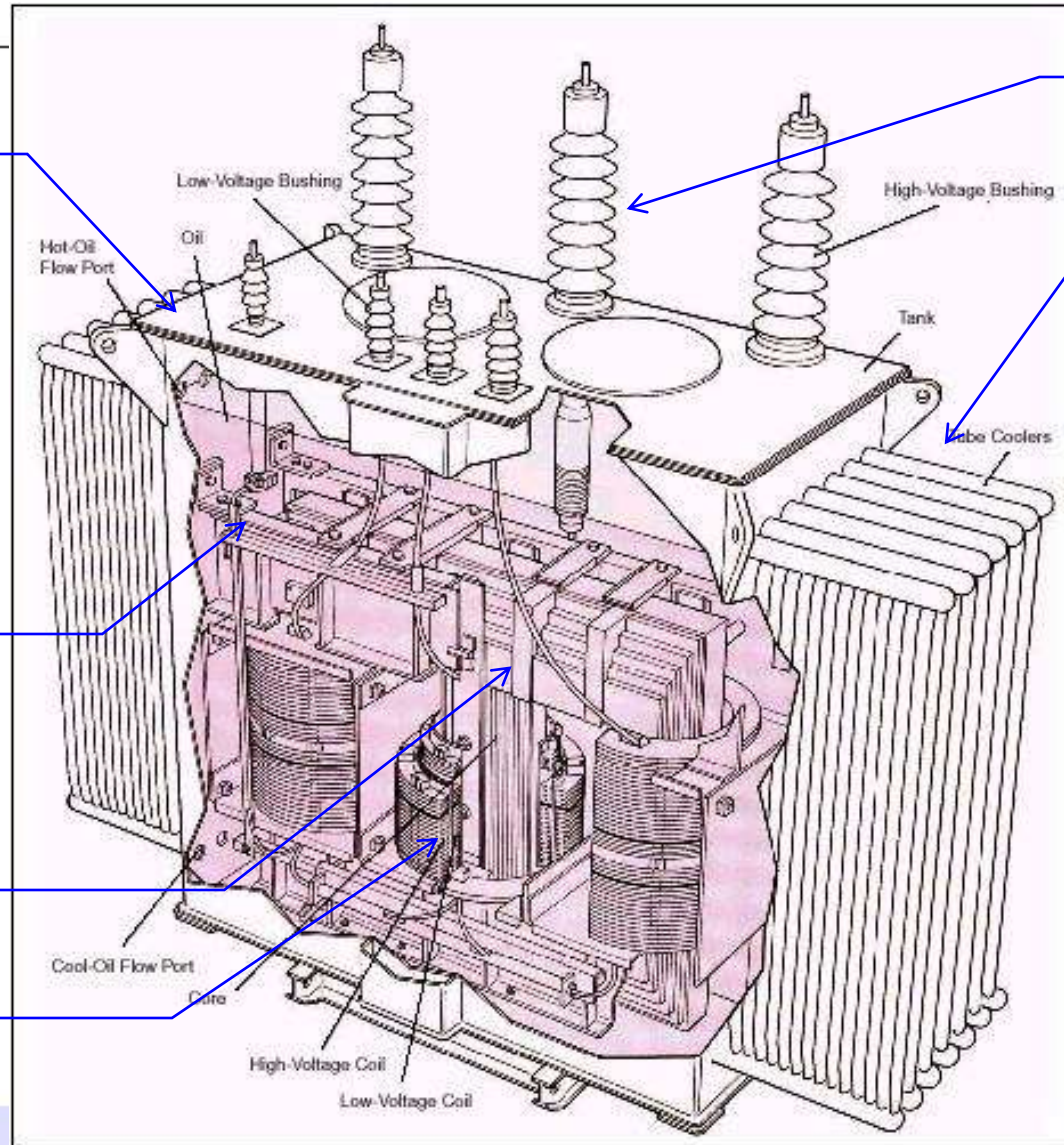
Boquillas

Radiadores

Herrajes

Núcleo

Bobinas



Ing. Obed Renato Jimenez Meza

ING. OBED RENATO JIMENEZ MEZA

JEFE DE ACADEMIA DE ILUMINACION Y ALTA TENSION



El circuito eléctrico (Devanados)

ESTA INFORMACION ES SOLO CON FINES EDUCATIVOS



Los devanados o bobinados son **la parte que compone los circuitos eléctricos** (devanados primarios, secundarios y/o terciarios). Estos devanados son fabricados de cobre electrolítico de gran pureza, normalmente de sección transversal en forma rectangular, y aislados con varias capas de papel aislante especial. Los conductores tienen un perfecto acabado; libre de asperezas y cuyos cantos están redondeados para evitar concentración de campos eléctricos.

Son diseñados y fabricados en forma cilíndrica para proporcionar una adecuada coordinación de los aislamientos y una óptima resistencia dieléctrica a sobretensiones debidas a maniobras, descargas atmosféricas y las pruebas dieléctricas a que son sometidos los transformadores.



Ing. Obed Renato

ING. OBED RENATO

JEFE DE ACADEMIA DE ILUMINACION Y ALTA TENSION



El sistema aislante

Este sistema aísla los devanados del transformador, entre ellos y a tierra, así como salidas de fase y terminales de derivaciones contra contactos o arcos a partes conectadas a tierra como tanque, herrajes del núcleo y otras estructuras metálicas.



En este tipo de transformadores, el sistema aislante se clasifica en dos grupos: **Sistema aislante sólido y sistema aislante líquido.**

El sistema aislante sólido lo forman: El cartón prensado (PRESSBOARD) en sus diferentes espesores, papel crepé, papel KRAFT, madera de maple, boquillas, cintas de lino, etc.

El aislamiento líquido lo forma en este caso el aceite dieléctrico, que es el que baña el conjunto interno formado las bobinas, el núcleo, los materiales aislantes sólidos así como las estructuras metálicas. Este fluido tiene tres funciones primordiales:

- Proporciona una rigidez dieléctrica confiable.
- Proporciona un enfriamiento eficiente.
- Protege al demás sistema aislante.

Tanque y accesorios

El tanque es la parte del transformador que contiene el conjunto núcleo bobinas en su interior así como el líquido dieléctrico refrigerante (en este caso el aceite), además sirve como disipador del calor (conjunto de radiadores y ventiladores) generado por las pérdidas del transformador

Los accesorios son dispositivos que el transformador necesita para su correcta operación y poder monitorear el comportamiento del mismo.



Cambiador de derivaciones

ESTA INFORMACION ES SOLO CON FINES EDUCATIVOS



Medio que permite adaptar el transformador a los cambios de tensión de la línea de alimentación.

Este aumenta o suprime espiras (normalmente en el lado de alta tensión) para bajar o subir la tensión de salida del transformador dependiendo de los requerimientos de la carga. Siempre y cuando el cambiador se encuentre dentro del rango de voltaje de la alimentación.

Estos pueden ser de dos tipos:

- Cambiador de derivaciones sin carga.
- Cambiador de derivaciones bajo carga.

El primero se usa cuando la variación de la tensión es poco frecuente y se ajusta únicamente cuando el transformador se encuentra desconectado de la red de alimentación. Este ajuste se lleva a cabo por medio de un dispositivo exterior operado manualmente (volante) o por medio de un dispositivo motorizado.



El segundo tipo de cambiadores se usa cuando la variación de tensión (regulación) debe hacerse sin interrupción del servicio (sin desconectar el equipo de la red de alimentación). Su operación puede ser manual o automática.

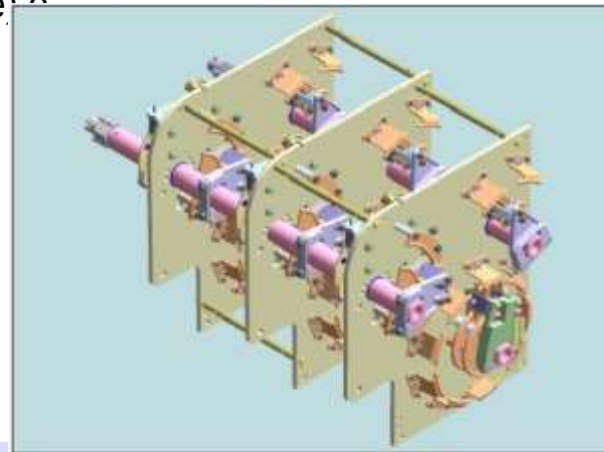


Fig. 5 Tap selector and change-over selector, three-phase assembly



Ing. Obed Renato Jimenez Meza

ING. OBED RENATO JIMENEZ MEZA

JEFE DE ACADEMIA DE ILUMINACION Y ALTA TENSION

Radiadores

Los radiadores son una parte fundamental del transformador dado que por medio de estos y con ayuda del aceite, se disipa el calor generado por las pérdidas en el transformador. El número y dimensiones de estos se calcula de acuerdo con las pérdidas a disipar.



Radiador de tipo oblea



Radiador de tipo tubular

Ventiladores

ING. OBED RENATO JIMENEZ MEZA

ESTA INFORMACION ES SOLO CON FINES EDUCATIVOS



Para atender a potencias superiores durante horas de carga pico y periodos de emergencia, sin rebasar los límites de elevación de temperatura en el aceite y en los devanados, el transformador se equipa con ventiladores. Por la acción del flujo de aire forzado, se obtiene una mejoría en el enfriamiento del aceite

Con los ventiladores actuando sobre los radiadores, son posibles los siguientes métodos de Refrigeración



Designación Antigua	Designación Nueva	Descripción
OA	ONAN	Aceite-Aire Convección Natural
OA/FA	ONAN/ONAF	Aceite-Aire, Convección Natural y Convección forzada de aire
OA/FOA	ONAN/OFAF	Aceite-Aire, Convección Natural, Aceite-Aire, Convección Forzada
FOW	OFWF	Aceite-Agua, Convección Forzada

Ventilador normalmente utilizado para transformadores enfriados por aire forzado, colocado en la parte lateral superior de un radiador.

Ing. Obed Renato Jimenez Meza

ING. OBED RENATO JIMENEZ MEZA

JEFE DE ACADEMIA DE ILUMINACION Y ALTA TENSION

Boquillas de alta y baja tensión

Las boquillas o bushings son dispositivos que se utilizan para sacar las terminales del primario y del secundario del interior del transformador hacia el exterior. De acuerdo a la clase de aislamiento y potencia del transformador se utilizan boquillas del tipo sólido con o sin condensador (en aceite o en resina).



Indicador de temperatura con contactos de alarma

Este accesorio se utiliza para indicar la temperatura del nivel superior del líquido aislante del transformador y tienen microswitchs internos que pueden ser utilizados para el control de ventiladores, y/o iniciar o energizar una alarma.



Ing. Obed Renato Jimenez Meza

ING. OBED RENATO JIMENEZ MEZA

JEFE DE ACADEMIA DE ILUMINACION Y ALTA TENSION

Indicador de Temperatura del Devanado (TRO)

Este aparato indica la temperatura de los devanados utilizando una resistencia calefactora colocada alrededor de un bulbo sensor de temperatura colocados dentro de un termopozo sumergido en el aceite.

La resistencia calefactora está diseñada para elevar la temperatura de la sonda censora a un valor cercano al alcanzado por el punto caliente del devanado, cuando la resistencia calefactora es conectada al secundario, un transformador de corriente cuyo primario se encuentra normalmente colocado en una de las salidas de la baja tensión.

Cuenta con una serie de microswitchs montados y con al facilidad de calibrarse a diferentes temperaturas para poder ser utilizados en circuitos de arranque de sistemas de enfriamiento, alarma o disparo.



Ing. Obed Renato Jimenez Meza

ING. OBED RENATO JIMENEZ MEZA

JEFE DE ACADEMIA DE ILUMINACION Y ALTA TENSION

Este accesorio es un depósito de expansión de lámina de acero, normalmente de forma cilíndrica o rectangular, soportado en la estructura del tanque principal por encima del nivel de la tapa.

Las funciones que cumplen este accesorio son las siguientes:

Mantener constante el nivel del aceite. En efecto, el aislamiento interno del transformador se establece teniendo en cuenta la presencia del aceite aislante. Por consiguiente, resulta esencial que el tanque principal del transformador esté siempre lleno de aceite,

Mantener el tanque principal a una presión positiva.

es la función del tanque conservador sobre el tanque principal que siempre se mantendrá a presión positiva y evitará que penetre humedad en el tanque donde se encuentra el conjunto núcleo-bobinas con todos sus aislamientos.

Partes principales de un Tanque conservador Clásico

1. ACEITE
2. VALVULA DE DRENE
3. RELE BUCHHOLZ
4. TUBERIA A TANQUE PRINCIPAL
5. INDICADOR DE NIVEL
6. TUBERIA A DEPOSITO DE SILICA – GEL
7. VALVULA DE BLOQUEO



Indicador de nivel

ESTA INFORMACION ES SOLO CON FINES EDUCATIVOS

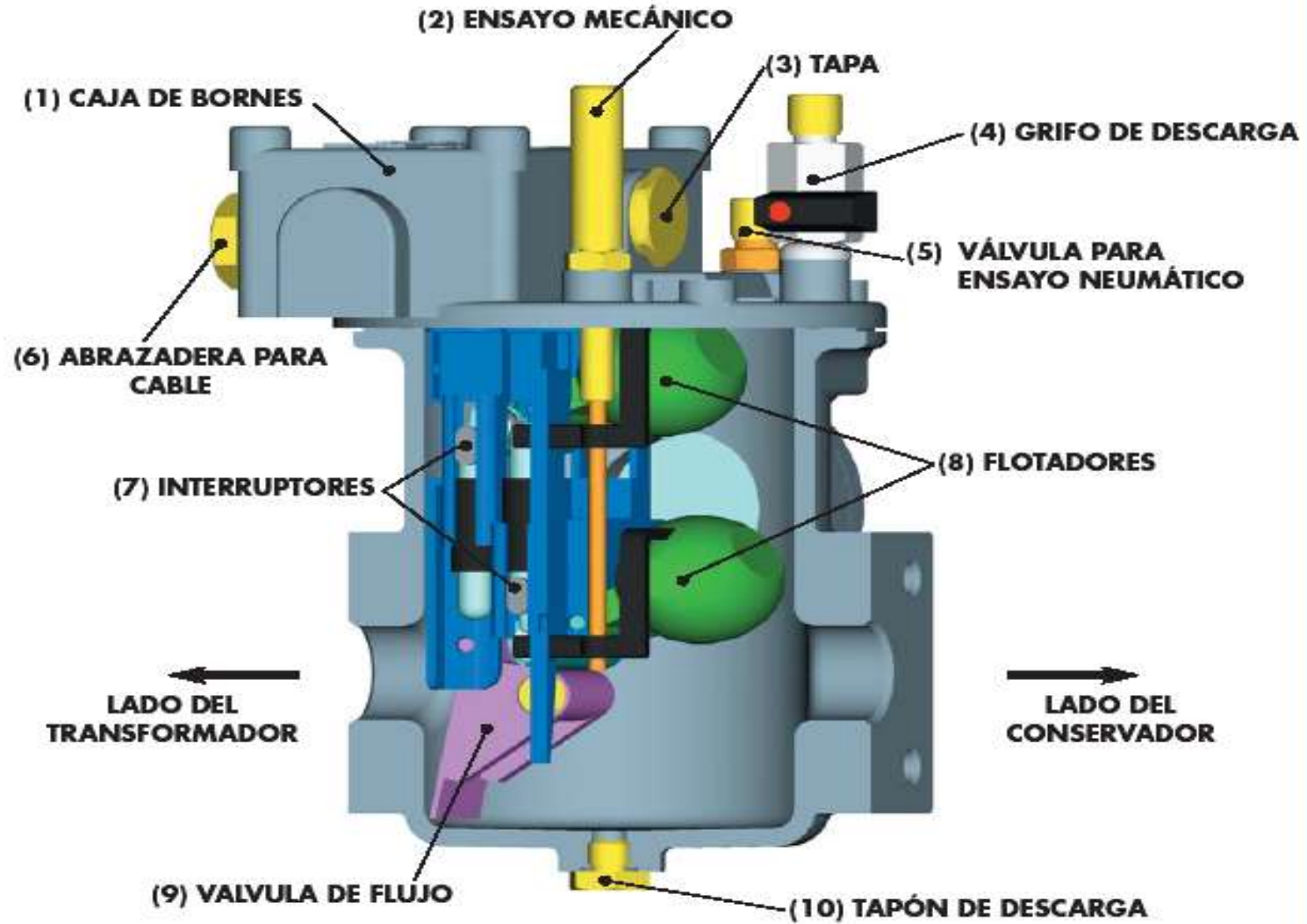
Este accesorio se utiliza para indicar el nivel del líquido dieléctrico, en el tanque principal del transformador y en los compartimentos asociados. Consiste de un brazo flotante y magnético por el lado donde se encuentra el líquido y un segundo magneto en la carátula indicadora (en la parte exterior). La aguja indicadora se moverá cada vez que el líquido este en o abajo del nivel a 25 °C.



Relevador Buchholz

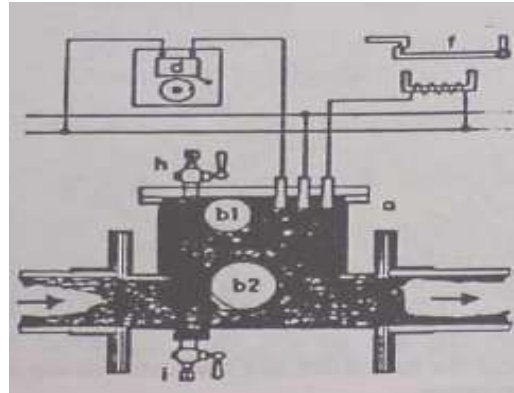
La acción del Buchholz esta basada en el hecho de que cualquier accidente que sobrevenga a un transformador, esta precedido de una serie de fenómenos, sin gravedad, a veces imperceptibles pero que, a la larga conducen al deterioro del equipo. Por lo tanto, bastará con detectar los primeros síntomas de la perturbación y avisar al hecho mediante una señal acústica u óptica; no es necesario en este caso, poner el transformador inmediatamente fuera de servicio, sino tener en cuenta la circunstancia y desacoplar el transformador cuando lo permitan las condiciones del uso del equipo.



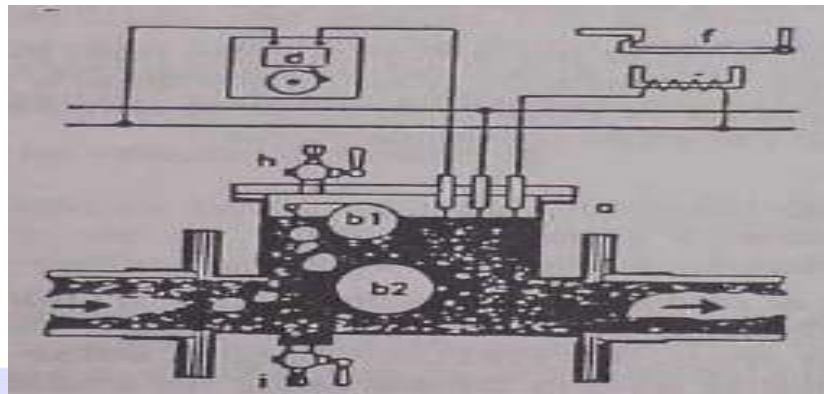


Funcionamiento

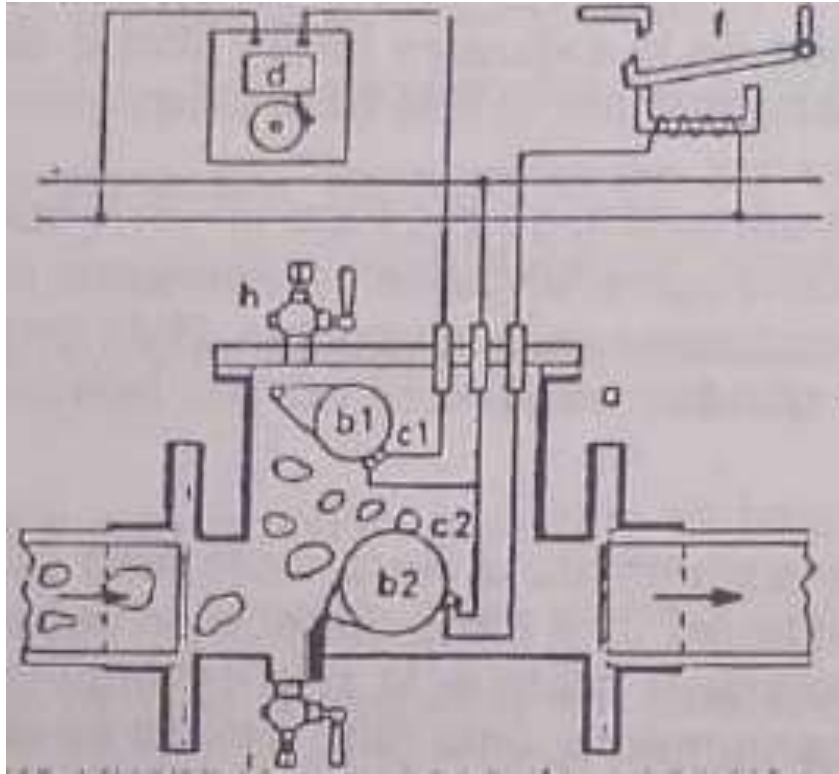
Ahora veamos como funciona el relevador. El receptáculo "a" normalmente lleno de aceite, contiene dos flotadores móviles (b1 y b2) alrededor de ejes fijos. Si, a consecuencia de un defecto poco importante, se introducen pequeñas burbujas de gas, estas se elevan en el tanque principal del transformador y se dirigen hacia al tanque conservador de aceite. Siendo captadas por el aparato y almacenadas en el receptáculo, donde el nivel de aceite baja progresivamente a medida que las burbujas llenan el espacio superior del receptáculo.



Como consecuencia, el flotador superior "b1" se inclina y cuando la cantidad de gas es suficiente cierra sus contactos c1, que alimenta el circuito de alarma. Si continua el desprendimiento de gas, el nivel de aceite en el receptáculo baja hasta que los gases alcanzan la tubería que lo lleva hasta el tanque conservador.



Si el defecto se acentúa, el desprendimiento se hace violento y se producen grandes burbujas, de tal manera que a consecuencia del choque el aceite refluye bruscamente a través de la tubería, hacia el tanque conservador. Este flujo de aceite encuentra al flotador b2 y lo acciona, lo que provoca el cierre de los contactos c2, estos accionan a su vez el mecanismo de desconexión f de los interruptores de los lados de alta y baja tensión del transformador, poniendo a éste fuera de servicio.

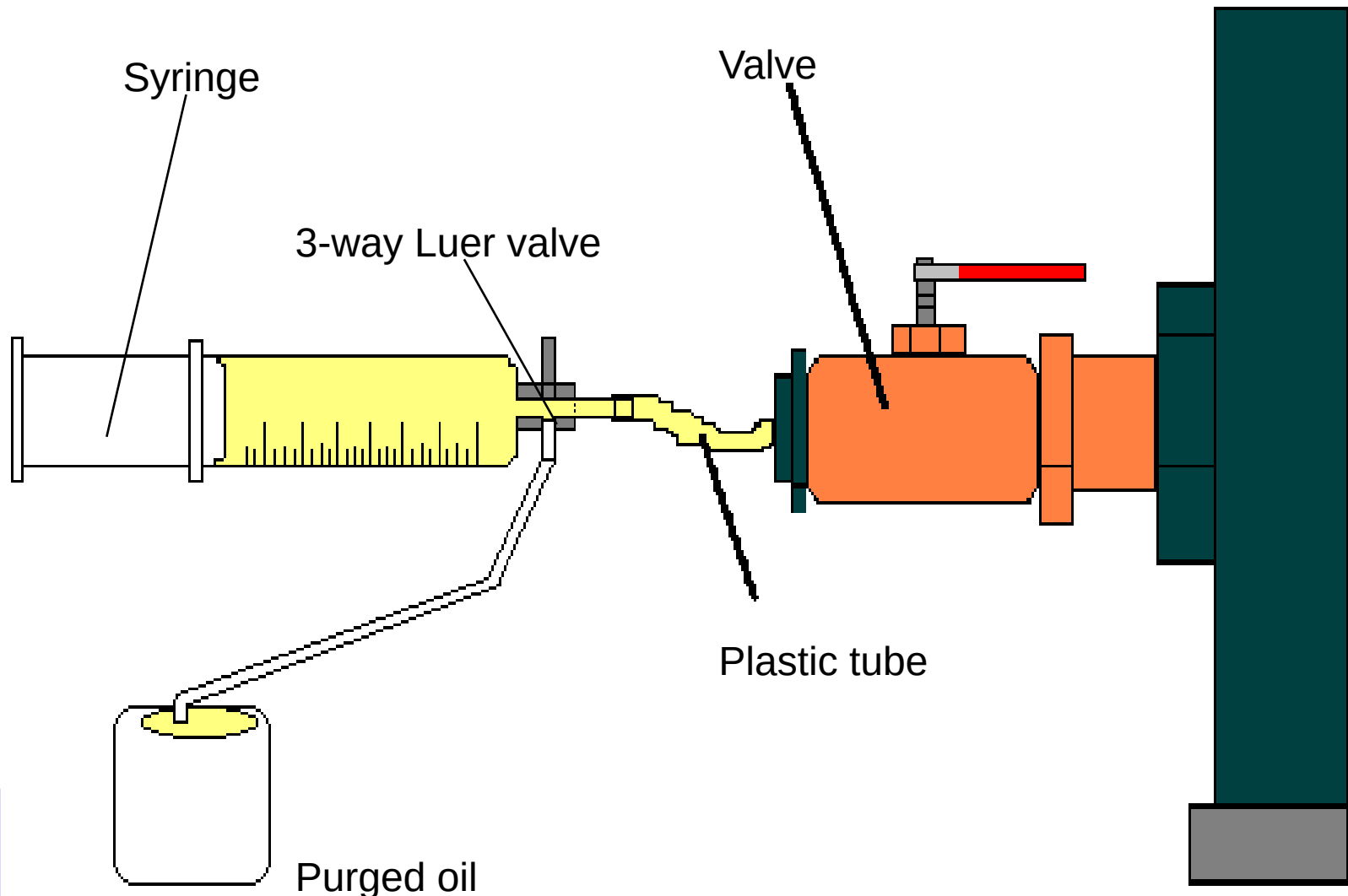


**Funcionamiento del relé
Buchholz en caso de aparición
de un grave defecto en el
transformador.**



Oil Sampling Techniques

ASTM D3613 Method





Calculation of Gas Concentrations

➤ Gases measured:

- O_2 Oxygen
- N_2 Nitrogen
- H_2 Hydrogen
- CO Carbon monoxide
- CO_2 Carbon dioxide
- CH_4 Methane
- C_2H_6 Ethane
- C_2H_4 Ethylene
- C_2H_2 Acetylene

RESUMEN DE GASES			CONDICIONES $\mu\text{mol/mol}$ IEEE- STD C57.104-2008 GUIA PARA INTERPRETACION DE GASES GENERADOS EN EL TRANSFORMADOR INMERSOS EN EL ACEITE				ppm volumen/volumen de aceite temperatura de 23°C	Procedimiento interno SOM-3531 MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRUEBAS DE CAMPO PARA EQUIPO PRIMARIO DE SUBESTACIONES DE DISTRIBUCION 14.1.6.2	Procedimiento Internacional NMX-J-308-3-ANCE-2014 TÍPICAS
IMPORTANCIA	GASES	FORMULA	1(NORMAL)	2(ANORMAL)	3(ALTO)	4(CRITICO)			
1	ACETILENO	C2H2	MENOR A 1	2 a 9	10 - 35	MAYOR A 35	DESCARGAS PARCIALES A ARCOS ELECTRICOS	NORMAL 15 PELIGROSO 70	0.5PPM
2	HIDROGENO	H2	MENOR A 100	101 - 700	701-1800	MAYOR A 1800	SORECALENTAMIENTO, NUCLEO TANQUE O DEBANADOS	NORMAL 150 PELIGROSO 1000	50-150PPM
3	MONOXIDO DE CARBONO	CO	MENOR A 350	351 - 570	571 - 1400	MAYOR A 1400	LA CARBONIZACION DE LA CELULOSA	NORMAL 500 PELIGROSO 1000	260-1060 PPM
4	BIOXIDO DE CARBONO	CO2	MENOR A 2500	2500 - 4000	4001 - 10000	MAYOR A 10000	LA CARBONIZACIÓN DE LA CELULOSA	NORMAL 10000 PELIGROSO 15000	1700-14000PPM
5	HUMEDAD NMX-J-308-3-ANCE-2014 TÍPICAS	H2O	30	MAYOR A 35			DEGRADACION E ENVEJECIMIENTO PREMATURO DE LOS AISLAMIENTOS	14.1.5.1(15PPM)	TRANSFORMADOR USADO NUEVO 20PPM ACEITE ANTES DE PONER
3	METANO	CH4	MENOR A 120	121 - 400	401 - 1000	MAYOR A 1000	SOBRE CALENTAMIENTO NORMAL HASTA DESCARGAS MARCADAS	NORMAL 25 PELIGROSO 80	10-130 PPM
4	ETILENO	C2H4	MENOR A 50	51- 100	101 - 200	MAYOR A 200	SOBRECALENTAMIENTO NUCLEO Y TANQUE	NORMAL 10 PELIGROSO 35	32-280 PPM
5	ETANO	C2H6	MENOR A 65	66 - 100	101 - 150	MAYOR A 150	SOBRE CALENTAMIENTO	NORMAL 20 PELIGROSO 150	5-90 PPM
	VOLUMEN TOTAL DE GASES DISUELTOS	TDCG	720	721-1920	1921-4630	MAYOR A 4630	GASES COMBUSTIBLES		
	OXIGENO	O2	-	-	-	-			
	NITROGENO	N2	-	-	-	-			
	PORPANO-PROPILENO	C3H8-C3H6	-	-	-	-			
	GASES COMBUSTIBLES	TGCD	menor 720	721 - 1920	1921 - 4630	MAYOR A 4630			
Nivel	CONDICION	Descargas parciales es el hidrógeno concentraciones menores de metano							D2029
1	Normal	Falla afecta la celulosa habrá la formación de monóxido de carbono							ASTM D3613 COMO S
2	Anormal	Arcos electricos se presentan acetileno y la de hidrógeno son características del arco; el acetileno es el gas predominante en este caso							D1533 SE SACA LA PR
3	Alto	La carbonización de la celulosa comienza a 140°C. resultantes monóxido de carbono y al dióxido de carbono							NXM-J-123 COMO RE
4	Crítico								ASTM-D-4059-2000 EPA-8082-2007

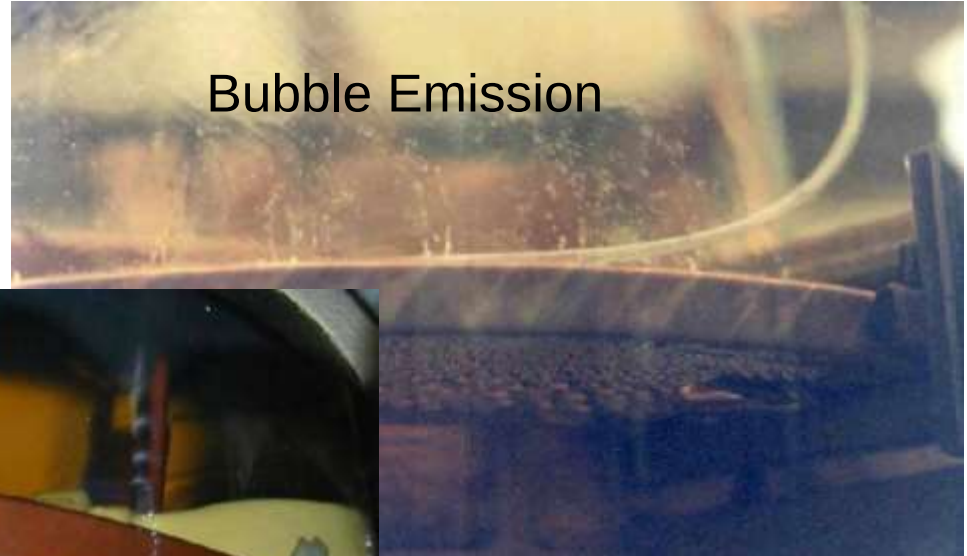


Generation of gas bubbles at high temperature

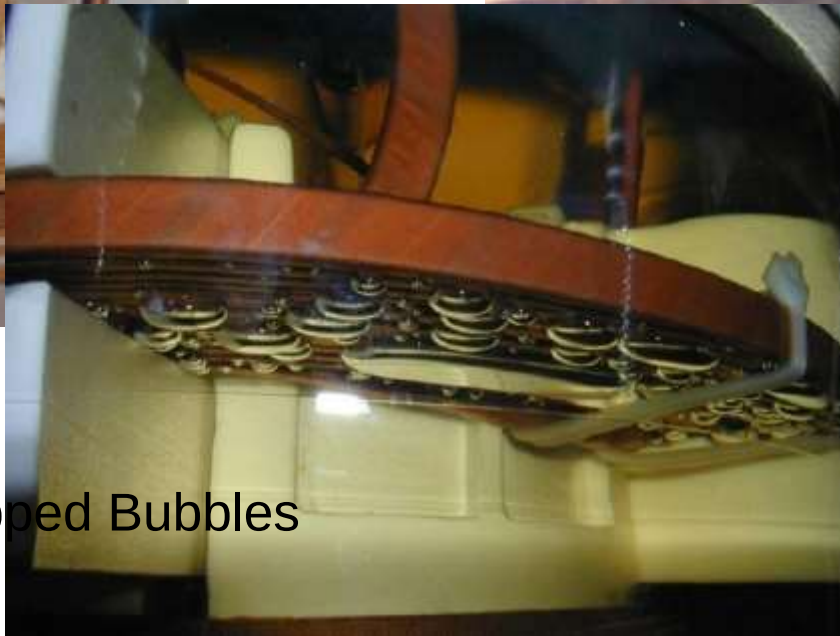
Winding Model



Bubble Emission



Trapped Bubbles



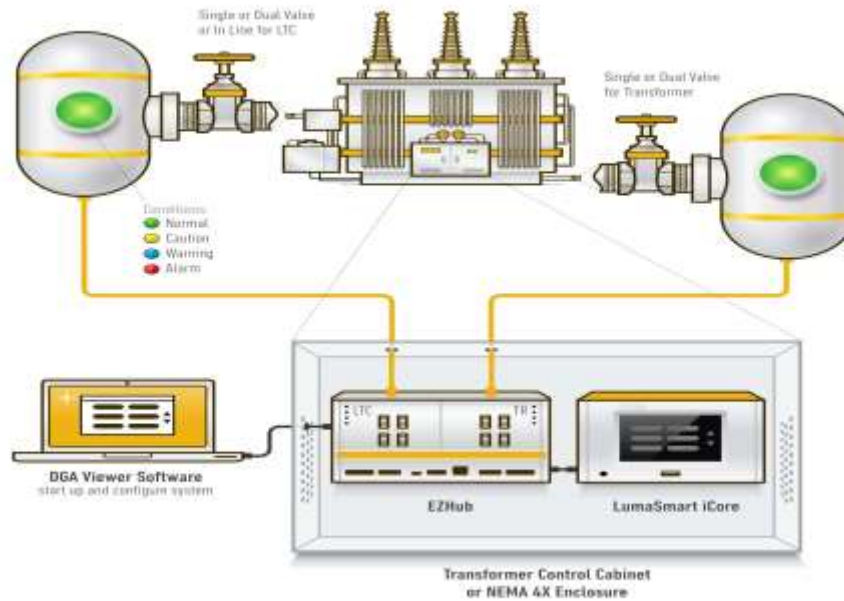
V. Davydov EPRI Moisture Seminar 2002

Ing. Obed Renato Jimenez Meza

ING. OBED RENATO JIMENEZ MEZA

JEFE DE ACADEMIA DE ILUMINACION Y ALTA TENSION

DGA SYSTEM DIAGRAM



Guide1		LUMA SENSE SmartDGA	
H ₂	0	C ₂ H ₄	3
CO	23	CH ₄	10
C ₂ H ₂	0.0	C ₂ H ₆	108
Moisture	12	O ₂	11897
CO ₂	0	N ₂	82130
Status			





Transformer Asset Management Solutions

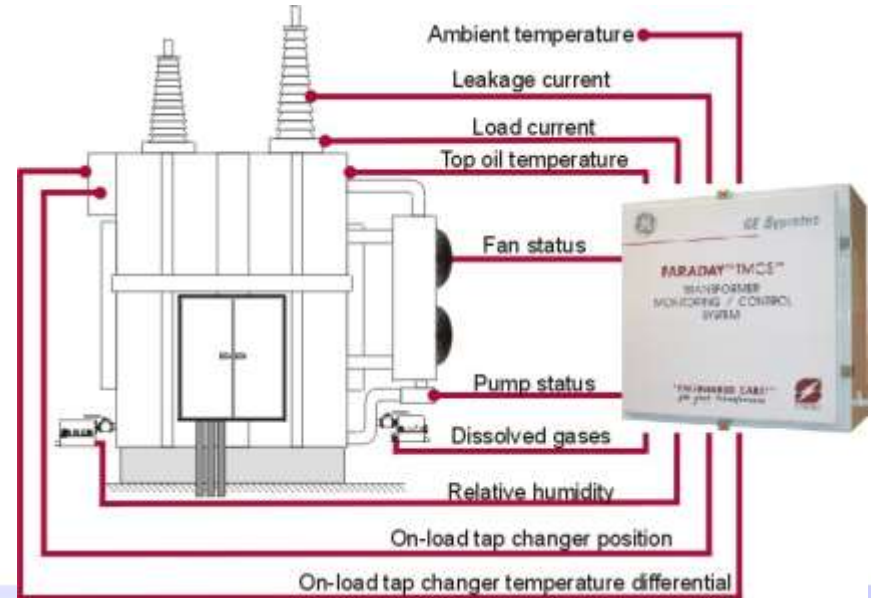
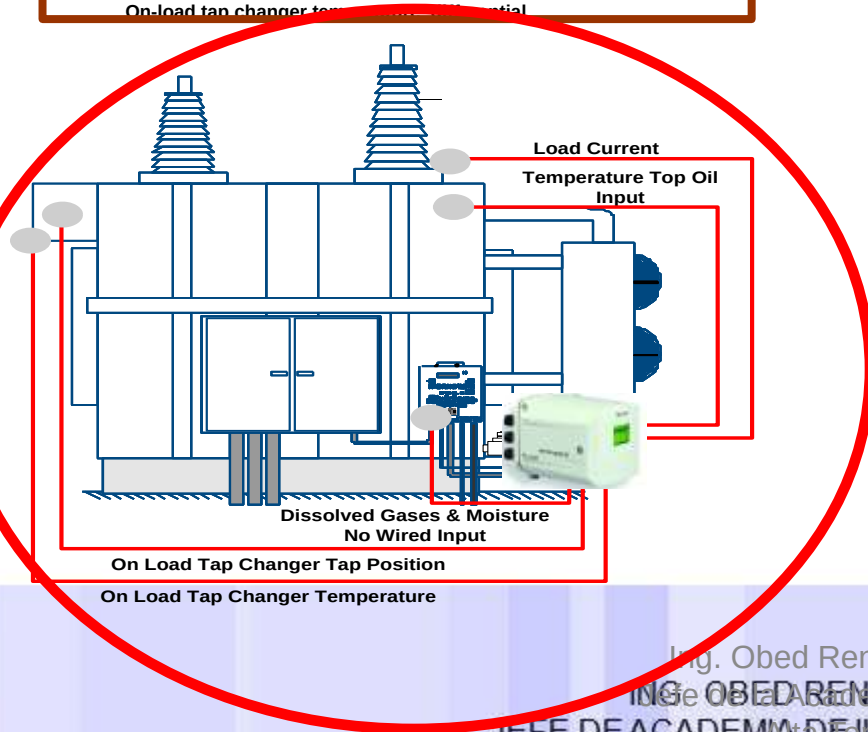
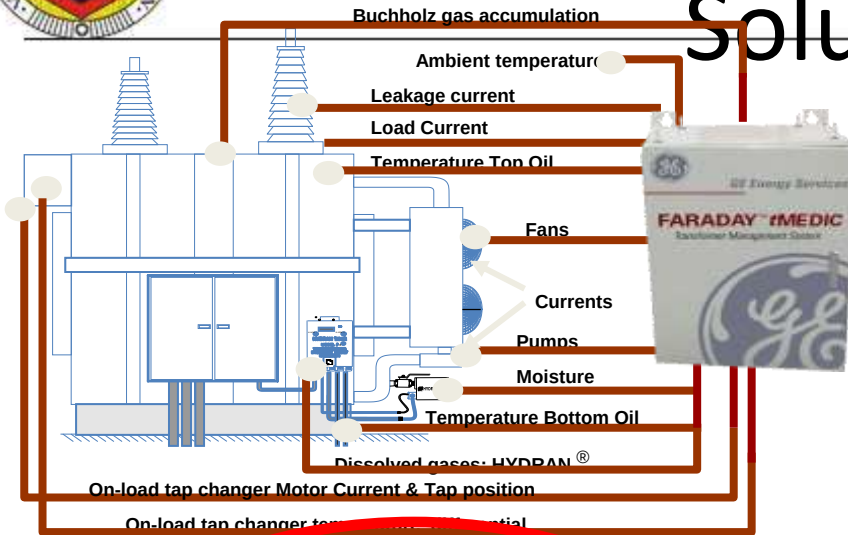
ING. OBED RENATO JIMENEZ MEZA

ESTÁ INFORMACIÓN ES TOTALMENTE CONFIDENCIAL



Solutions

Integrated transformer monitoring with proper transformer maintenance improves reliability and reduces long term operational costs by giving operators information to make informed decisions.



Ing. Obed Renato Jimenez Meza

ING. OBED RENATO JIMENEZ MEZA

JEFE DE ACADEMIA DE ILUMINACION Y ALTA TENSION



ESTA INFORMACIÓN ES SOLO CON FINES EDUCATIVOS

HYDRAN M2 Single Valve Installation



Ing. Obed Renato Jimenez Meza

ING. OBED RENATO JIMENEZ MEZA

JEFE DE ACADEMIA DE ILUMINACION Y ALTA TENSION

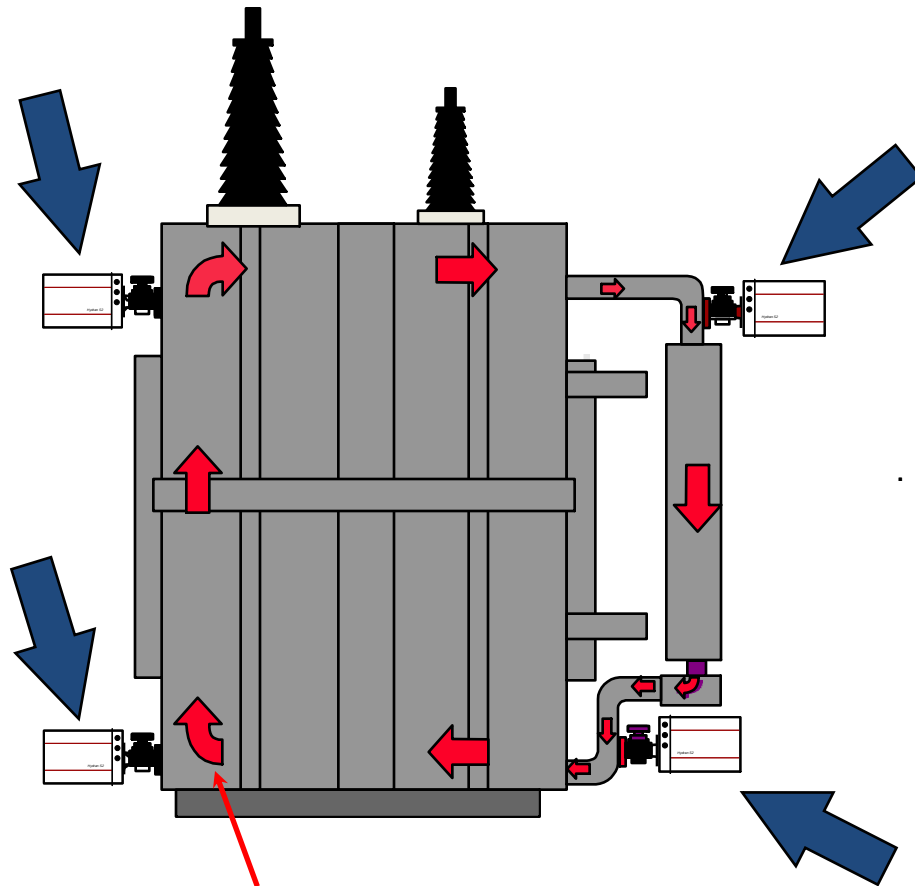


HYDRAN[®] M2 Single Valve Installation





The HYDRAN M2 Installation



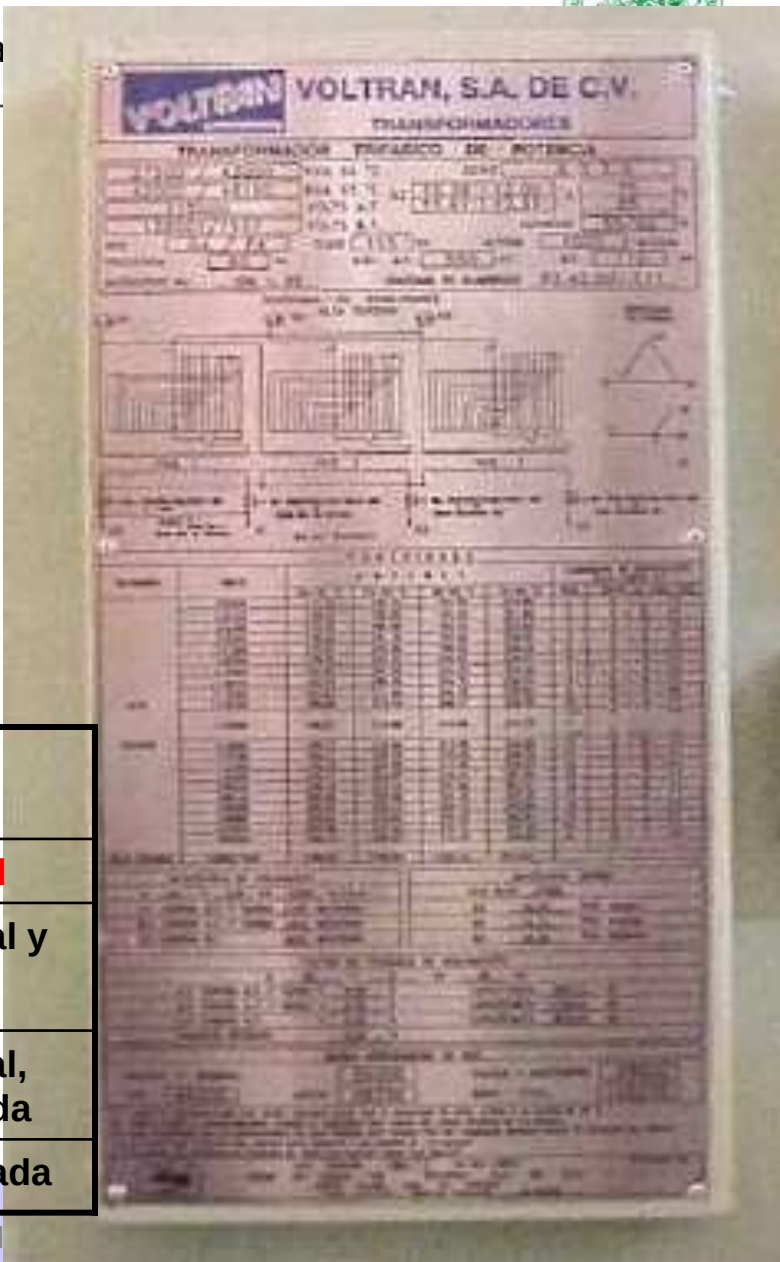
- RADIATOR RETURN
- OIL FILL VALVE
- RADIATOR INPUT
- DRAIN VALVE

Circulating oil

La placa de datos consiste de una lámina de acero inoxidable en la que se detallan los datos del transformador

CAPACIDAD	:	12 / 16 / 20 MVA
VOLTAJE A. T.	:	115 000 V.
VOLTAJE B. T.	:	13 800Y / 7 967 V.
CONEXIÓN	:	DELTA – ESTRELLA
DERIVACIONES	:	A.T.: +1-3 DE 2.5% C/U
ELEV. DE TEMPERATURA	:	55/65 ° C
FRECUENCIA	:	60 Hz
ALTITUD DE OPERACIÓN	:	1 000 M S. N. M.
LIQUIDO AISLANTE	:	ACEITE MINERAL

Designación Antigua	Designación Nueva	Descripción
OA	ONAN	Aceite-Aire Convección Natural
OA/FA	ONAN/ONAF	Aceite-Aire, Convección Natural y Convección forzada de aire
OA/FOA	ONAN/OFAF	Aceite-Aire, Convección Natural, Aceite-Aire, Convección Forzada
FOW	OFWF	Aceite-Agua, Convección Forzada





Valvulas de bloqueo para radiadores

ESTA INFORMACION ES SOLO CON FINES EDUCATIVOS



Se colocan entre la pared del tanque principal en la parte superior e inferior (normalmente soldadas) y el cabezal superior e inferior del radiador, con la finalidad de que sea embarcada sin radiadores, solo baste con cerrar las válvulas de bloqueo y sellar tanto los radiadores como las válvulas. Además, cuando se requiera realizar un mantenimiento en los radiadores en el cual sea necesario retirar el radiador del tanque, solo se bloquean las válvulas, se retira el aceite del radiador y se separa del tanque principal.



Válvula de bloqueo utilizada en transformadores de potencia.

Valvula mecánica de sobrepresión

Este accesorio se monta en la cubierta del transformador, y está diseñado para liberar presiones peligrosas las cuales se pueden generar dentro del tanque del transformador. Cuando una presión determinada es excedida, una reacción de presión levanta el diafragma y desahoga el tanque del transformador.

La presión anormal seguida de un arco, es a menudo suficiente para romper el tanque, si no se instala una válvula de sobrepresión. Se suministran con contactos y sin contactos para mandar normalmente señales de disparo.



Transformadores de corriente

Los transformadores de corriente se utilizan para reducir los valores de corriente de utilización (normalmente 5 amperes) y como dispositivo de aislamiento. Los secundarios de estos dispositivos se conectan a: Amperímetros, relevadores de sobrecorriente, de protección contra fallas a tierra, elementos de corriente de wattmetros y otros medidores, relevadores direccionales, diferenciales, de distancia y otros aparatos más.



Apartarrayos

ESTA INFORMACION ES SOLO CON FINES EDUCATIVOS



Los apartarrayos son los dispositivos empleados para la protección de un transformador conectados en las salidas del secundario o del primario, previniendo al equipo de transitorios originados por descargas atmosféricas (rayos directos o indirectos) o perturbaciones en la red originadas por ondas viajeras que emiten las maniobras de conexión y desconexión de equipos.

Son elementos que drenan las sobre tensiones por descargas atmosféricas o maniobras en la red. A tierra



Apartarrayos para protección de transformadores de potencia.

Equipo Inert – air

Este dispositivo se utiliza cuando:

Las unidades son embarcadas sin aceite y sirven para presurizar el tanque del transformador a una presión positiva; la cual, con ayuda de un cilindro de nitrógeno dota al transformador de un sistema automático que evita la entrada de oxígeno, humedad y otros gases que podrían afectarlo.





ESTA INFORMACION ES SOLO CON FINES



Deshidratador de Silica – Ge

El deshidratador de Silica – Gel está diseñado para eliminar la humedad e impurezas del aire introducido al transformador. Este consiste de un contenedor de Silica – Gel, un filtro con un pequeño depósito de aceite y un tubo para conectar al deshidratador al tanque conservador



Pasamuros

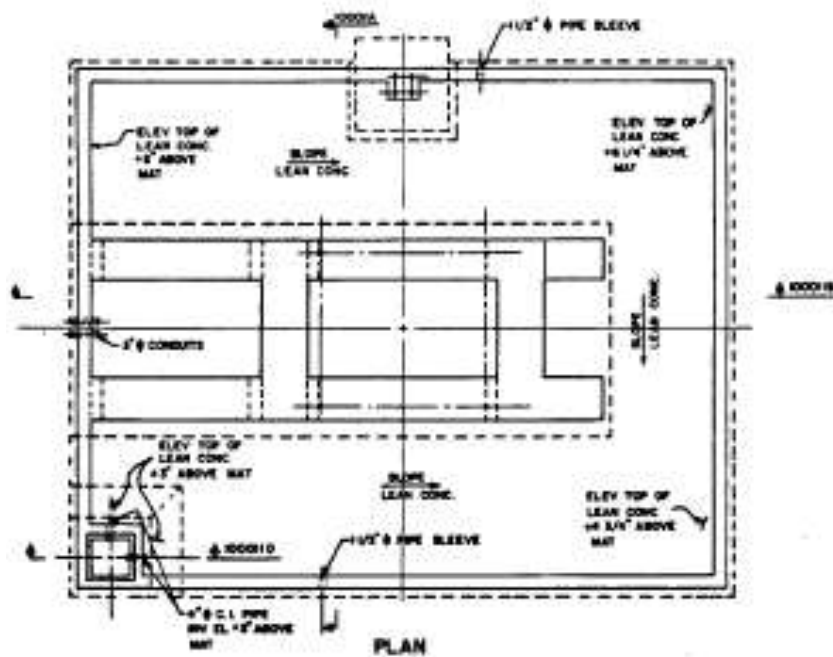
Los pasamuros son un dispositivo de un material a base de una resina epóxica especial y sirven para pasar las terminales de los secundarios de los transformadores de corriente colocados en el interior del tanque del transformador principal hacia el exterior del mismo



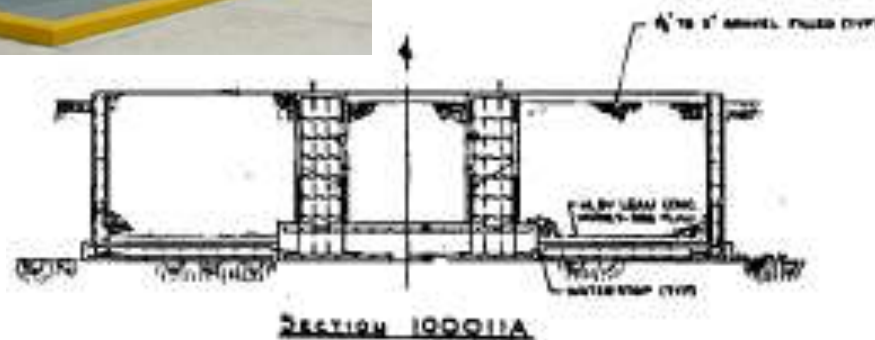
EL SISTEMA DE CAPTACION PARA EVITAR DERRAMES DE ACEITE DIELECTRICO DE LOS EQUIPOS ELECTRICOS DE LAS SUBESTACIONES ES ATENDIDO DE ACUERDO AL OBJETIVO AMBIENTAL;

ELIMINAR EL RIESGO DE IMPACTOS AMBIENTALES CAUSADOS POR DERRAME DE ACEITE DIELECTRICO EN SUBESTACIONES ELECTRICAS

Y de acuerdo con la NOM-113-SEMARNAT-1998 la fosa debe captar el 100% del aceite del transformador mas grande



450-43. Entradas (B):
b) Sardinel. Las puertas deben tener un sardinel de altura suficiente para confinar el aceite del transformador más grande dentro de la bóveda. En ningún caso la altura debe ser menor a 10 centímetros.



924-8. Protección contra incendio. Independientemente de los requisitos y recomendaciones que se fijan en esta sección, debe cumplirse la reglamentación en materia de prevención de incendios.

1) Proveer medios adecuados para confinar, recoger y almacenar el aceite que pudiera escaparse del equipo, mediante recipientes o depósitos independientes del sistema de drenaje. Para transformadores mayores que 1000 kilovoltamperes, el confinamiento debe ser para una capacidad de 20 por ciento de la capacidad de aceite del equipo y cuando la subestación tiene más de un transformador, una fosa colectora equivalente al 100 por ciento del equipo de mayor capacidad.