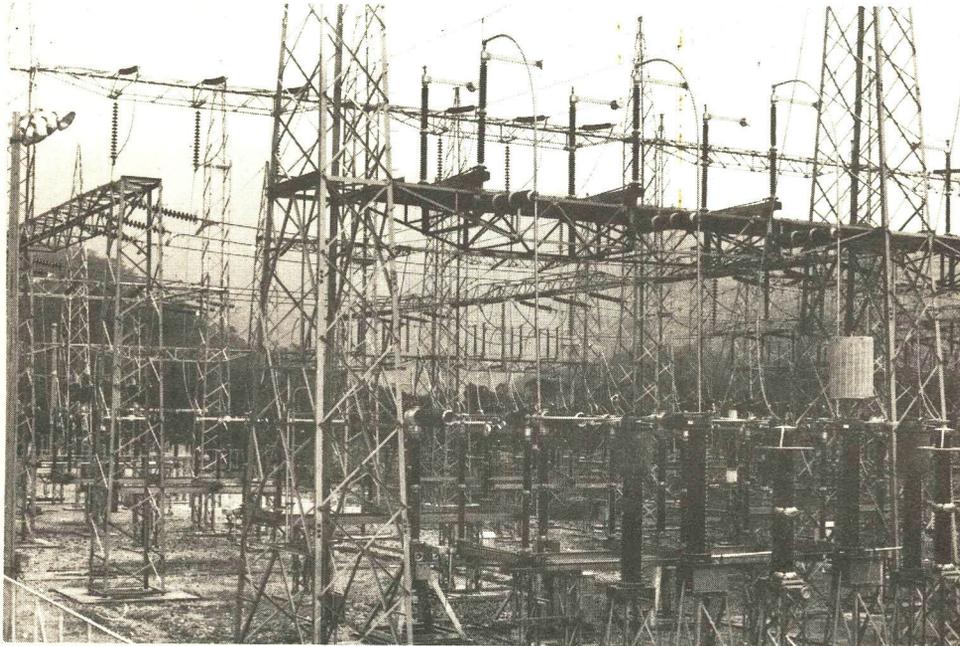


PROYECTO ELECTRICO

Operación de Subestaciones de energía



BLOQUE MODULAR:

2

OPERACION DE SUBESTACIONES DE ENERGIA

Módulo instruccional:

14

ANALISIS DE CONFIGURACION DE BANCOS
DE SUBESTACIONES



Empresas Públicas de Medellín

ELABORACION DEL MATERIAL:	Ing. HUMBERTO JARAMILLO T. – Instructor SENA – Regional Antioquia – Chocó.
COLABORACION TECNICA	Ing. RAFAEL PEREZ C., Jefe Departamento Transmisión y Transformación de Empresas Públicas de Medellín. Ingos. Departamento Transmisión y Transformación de E. P. M. Dr. MARIO LOPEZ V., Jefe Departamento Capacitación y Desarrollo E.P.M.
COORDINACION – SENA Regional Antioquia – Chocó	Ing. ALIRIA BARRERA P. – Asesor de Empresas
COORDINACION DISEÑO TECNICO PEDAGOGICO	Ing. HUMBERTO VENEGAS T. Asesor de Empresas SENA – Regional Bogotá.

Derechos Reservados al

SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE – SENA

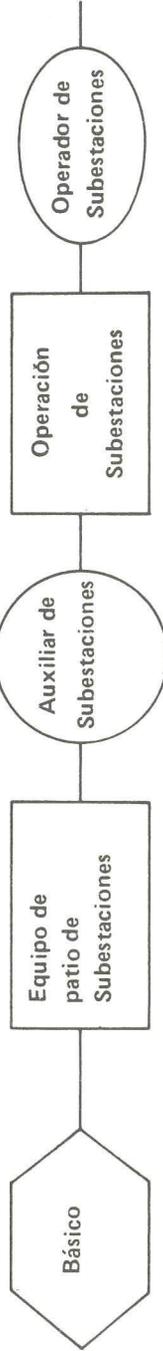
Medellín, Colombia 1987

ANALISIS DE CONFIGURACION DE BANCOS DE SUBESTACIONES

MODULO INSTRUCCIONAL 14

UNIDAD 2

OPERACION DE SUBESTACIONES DE ENERGIA



CONTENIDO

INTRODUCCION

OBJETIVOS

I. ANALISIS ESQUEMAS DE SUBESTACIONES

A. INTRODUCCION

B. DEFINICIONES

II FACTORES DE ESCOGENCIA DE UN PROYECTO

III CONEXIONES DE LAS BARRAS PRINCIPALES

A. Barra única o simple

B. Barra simple seccionada

C. Barra simple con interruptores de By-pass

D. Barra principal y de transferencia

E. Doble Barra

F. Interruptor medio

G. Doble barra con interruptor de By-pass

H. Doble barra principal y barra de transferencia

I. Configuración en anillo

IV. SIMBOLOGIA ELECTRICA

BIBLIOGRAFIA

INTRODUCCION

En esta unidad se presenta un análisis de las disposiciones físicas o esquemas de interconexión de las Subestaciones.

Se clasifican las diferentes clases de subestaciones de acuerdo a su ubicación y a las maniobras que en ellas se realizan.

Se analizan los elementos que influyen en los factores que satisfagan los requisitos del sistema para permitir alta continuidad en servicio, flexibilidad y costos reducidos.

Se adiciona simbología eléctrica y electrónica de fácil consulta y mucho uso en el medio.

OBJETIVO

Al finalizar el estudio de esta unidad usted estará en capacidad de realizar un esquema unifilar de una Subestación sin importar el tipo de configuraciones.

Para lograr éste objetivo usted deberá cubrir satisfactoriamente cada una de las siguientes etapas de aprendizaje:

- Generalidades
- Introducción
- Definiciones
- Factores de escogencia o consideraciones de proyecto
- Esquema de interconexión o configuración de Subestaciones

I. ANALISIS DE ESQUEMAS DE SUBESTACIONES

A. INTRODUCCION

Como parte integrante del sistema de transporte, la Subestación o estación de conexión funciona como punto de conexión o interrupción de las líneas de transporte, de las líneas alimentadoras de transporte secundario, de los circuitos generadores y de los transformadores elevadores y reductores. El objetivo de la subestación es conseguir seguridad, flexibilidad y continuidad del servicio máximo con los costos de inversión mínimos que satisfagan los requisitos del sistema. Como es lógico de acuerdo a la preferencia que se le dé a estos factores, cabe considerar diferentes soluciones para el barraje, o disposición física y eléctrica del equipo.

Estas disposiciones físicas o esquemas de interconexión las veremos más adelante.

B. Definición de algunos términos

1. Estación

Lugar y conjunto de equipos y elementos que permiten transformar niveles de tensión con el objeto de transmitir y/o subtransmitir energía eléctrica o realizar maniobras del sistema. De acuerdo a esta definición podemos clasificar las estaciones en tres grupos:

a) Estaciones de transmisión

Es aquella donde se efectúa la transformación y transferencia de energía eléctrica entre centrales de generación hasta las estaciones de subtransmisión y/o Subestaciones de distribución. También permite la interconexión de diferentes sistemas eléctricos.

b) Estación de maniobra

Están destinadas exclusivamente a transferencias y maniobras dentro del sistema interconectado a altas tensiones.

c) Estación de subtransmisión.

Es aquella que enlaza las estaciones de transmisión y las subestaciones de distribución y permite interconexión de sistemas eléctricos a media tensión.

2. Subestación

Lugar y conjunto de equipos y elementos que permiten transformar los niveles de tensión con el objeto de distribuir la energía eléctrica a los usuarios y se clasifican en:

a) Subestaciones de distribución exterior

Ubicada a la interperie en poste, doble poste o en tierra protegida por malla.

b) Subestación de distribución interior

Ubicada bajo cubierta en caseta o protegida por un techo.

3. Subestaciones especiales

a) Subestación auxiliar

Utilizada en las Centrales generadoras, estaciones y Subestaciones de gran capacidad con el objeto de alimentar los Servicios Auxiliares.

b) Subestación auxiliar blindada

Es aquella en la cual sus componentes están totalmente aislados del medio ambiente.

c) Subestación auxiliar móvil

Es aquella que se encuentra permanentemente montada sobre vehículos.

d) Subestación modular transportable

Es aquella constituida por elementos separados que se pueden trasladar y montar rápidamente para utilización provisional.

II FACTORES DE ESCOGENCIA DE UN PROYECTO

En la elección del tipo más adecuado de una Subestación o estación, para una aplicación determinada, influyen muchos factores para poder satisfacer los requisitos del sistema. Una Subestación debe funcionar con regularidad, debe ser económica y lo más sencilla posible. Debe estar concebida de modo que permita un alto nivel de continuidad en el servicio; además debe prever su futura ampliación y permitir un funcionamiento flexible con reducidos costos.

Para tener una buena regularidad en el servicio las subestaciones tienen que evitar la interrupción total del mismo originada por un fallo de interruptores o defectos en las barras y deben estar dispuestas de modo que la reanudación del servicio sea rápida.

Para poder conjugar todos estos elementos influyen una gran cantidad de factores como son:

A. Importancia de la nueva Subestación dentro del sistema

Mientras más importante sea el papel que desarrollará la Subestación dentro del sistema local, regional o nacional, mayor serán los requerimientos de confiabilidad, seccionalidad y continuidad del servicio.

B. Confiabilidad requerida

Esta relacionado con el punto anterior y es directamente proporcional a la importancia de la Subestación.

Por razones de confiabilidad y continuidad de servicio se requiere que en algunas subestaciones se dejen unidades de repuesto (transformadores y/o reactores, interruptores, etc.) para lo cual se debe escoger un esquema que permita hacerlo.

C. Posibilidades de ampliaciones en el futuro

Es uno de los puntos más importantes que se deben considerar; además las expansiones futuras deben hacerse con un mínimo de interrupciones del circuito.

Además del tipo de esquema de interrupción escogido debe ser apropiado para la complejidad y confiabilidad de la Subestación en su desarrollo final

D. Grado de seccionalización requerida

Este factor se tiene en cuenta a fin de que una falla en barras no cause la pérdida de servicio total, lo cual podría afectar seriamente la estabilidad del sistema

E. Niveles de corto circuito

En algunos sistemas complejos es a veces deseable operar la Subestación de tal manera que su nivel de corto circuito se mantenga por debajo de cierto valor deseado. Para lograr esto, el esquema de interrupción escogido debe permitir operar la subestación en secciones independientes.

F. Valor de la inversión

Dado el costo creciente de los terrenos, equipos, estructuras y demás elementos asociados a una Subestación, el aspecto económico juega cada vez más un papel importante. Siempre se trataría de obtener la Subestación que tenga un grado adecuado de confiabilidad al menor costo posible.

G. Dimensiones y características del terreno seleccionado

La configuración topográfica del terreno, por diferencias de niveles o por limitaciones físicas de espacios puede imponer serias limitaciones en cuanto al esquema de interrupción que se desea emplear o en cuanto al tipo de equipo que se puede instalar. Este factor está también estrechamente relacionado con las distancias mínimas tanto para la operación como para el mantenimiento

H. Vías de comunicación.

Son indispensables sobre todo para el transporte de equipos para mantenimiento como transformadores, reactores, interruptores, etc.

I. Niveles de Tensión

Los niveles de tensión están estrechamente ligados con los tipos de estación o subestación y éstas a su vez con el tipo de configuración que permita buena seguridad, económica, confiabilidad y continuidad del servicio.

III CONEXIONES DE LAS BARRAS PRINCIPALES

A. BARRA UNICA O SIMPLE

Este esquema es el más sencillo y económico de todos, ya que cada circuito solamente tiene asociado un interruptor con sus respectivos juegos de seccionadores. Este esquema se utiliza principalmente en Subestaciones de subtransmisión y distribución o en aquellos sitios donde la continuidad del servicio no es un factor primordial.

Barra única o simple

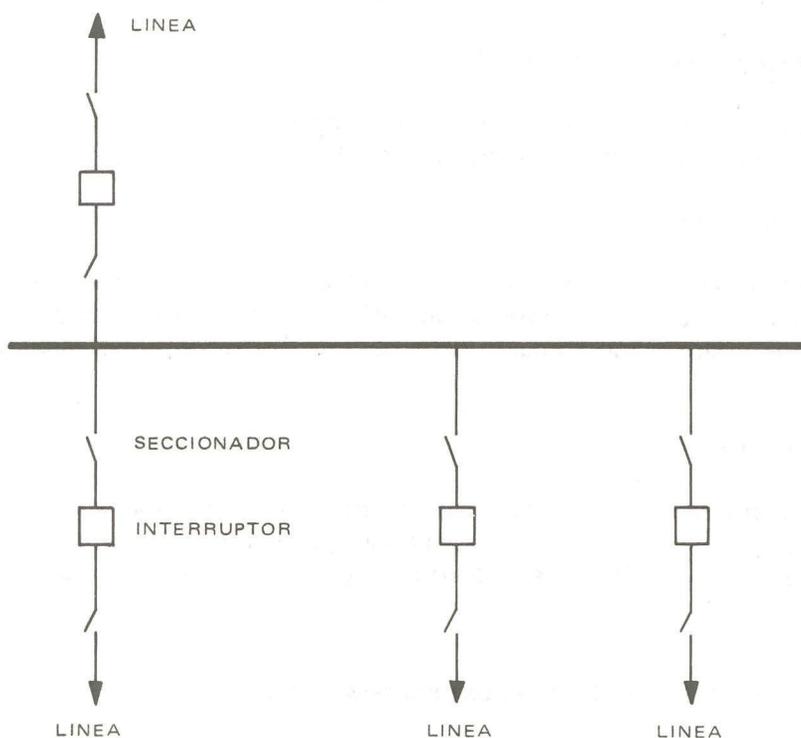


Figura 1

VENTAJAS

- Ocupa un espacio reducido
- emplea poco equipo y estructura
- facilidad de instalación, operación y mantenimiento
- Simplicidad en su sistema de control y protecciones

DESVENTAJAS:

- Una falla en barras, en el interruptor o en el seccionador del lado de barras; saca del servicio todos los circuitos de la Subestación.
- El mantenimiento de un interruptor saca del servicio el circuito asociado.
- Las expansiones del sistema no se pueden efectuar sin suspensiones importantes de servicio en todos los circuitos.
- Es imposible alimentar independientemente un grupo de circuitos.

B. BARRA SIMPLE SECCIONADA

Esta configuración se puede realizar de dos formas:

- 1) Por medio de un seccionador en las barras. Esta configuración nos permite efectuar el mantenimiento de una sección del barraje y de sus equipos asociados. Pero tiene la desventaja que para poder operar el seccionador (1) hay que desenergizar toda la subestación.

Barra Simple Seccionada

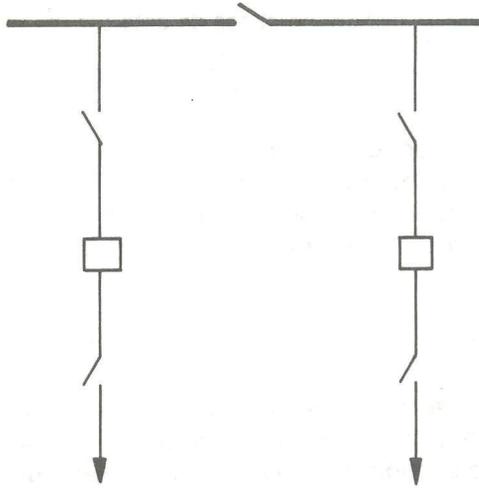


Figura 2

- 2) Por medio de un interruptor. Es la variante más utilizada y permite que una falla en una sección del barraje o en su equipo asociado, saque del servicio sólo esa sección, permaneciendo la otra en servicio no interrumpido.

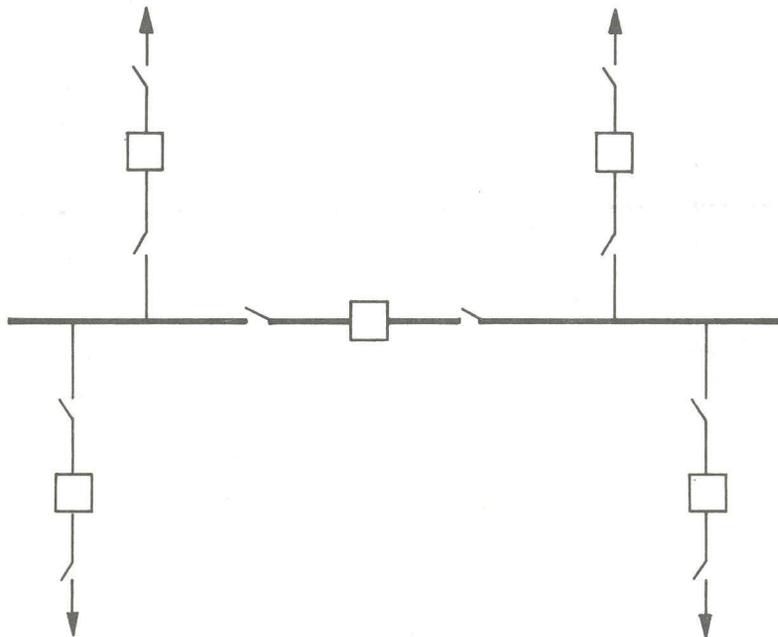


Figura 3

Veamos las ventajas y los inconvenientes de esta última configuración.

VENTAJAS:

- Se asegura una mayor continuidad del servicio.
- Se facilita el trabajo de mantenimiento y de vigilancia de la instalación.
- El sistema puede funcionar con dos fuentes diferentes de alimentación.
- En caso de avería en las barras, solamente quedan fuera de servicio las salidas de la sección averiada.

INCONVENIENTES:

- No se puede transferir una salida de una a otra sección de barras.
- La revisión de un interruptor deja fuera de servicio sólo la salida correspondiente.
- La avería de una sección de barras puede obligar a una reducción en el suministro de energía eléctrica.
- El esquema de protección y control resulta más complicado.

C. BARRA SIMPLE CON INTERRUPTOR DE BY-PASS

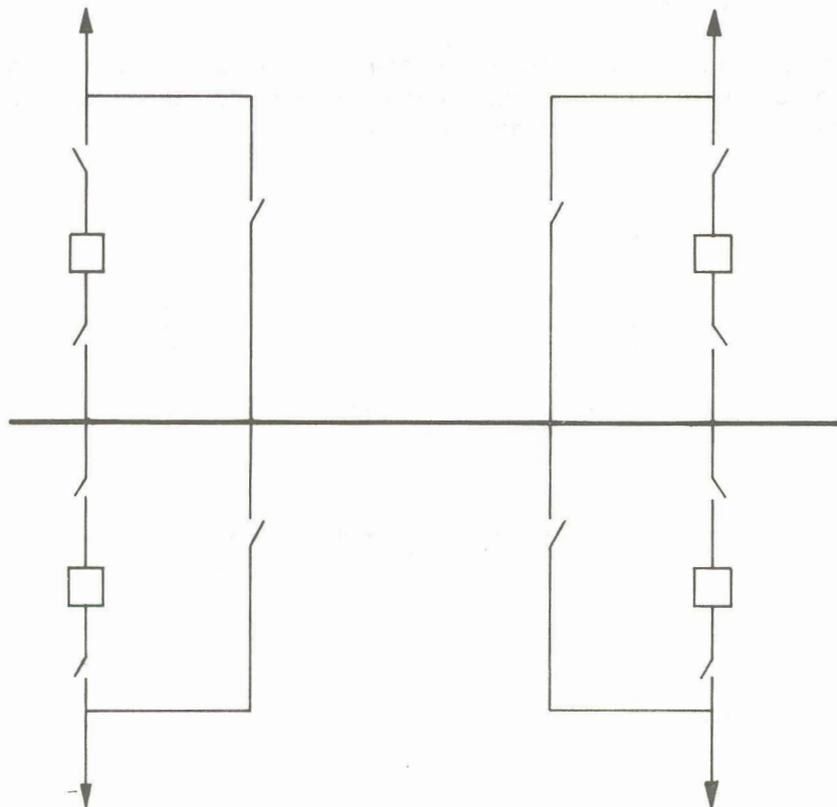


Figura 4

Esta disposición permite no dejar fuera de servicio las líneas de salida por trabajo de mantenimiento y de inspección de los interruptores.

INCONVENIENTE:

Esta configuración tiene el problema de que si durante el periodo de tiempo en que está el interruptor abierto, se produce una avería en la línea, se provocará la desconexión simultánea de los interruptores de las líneas restantes de la barra.

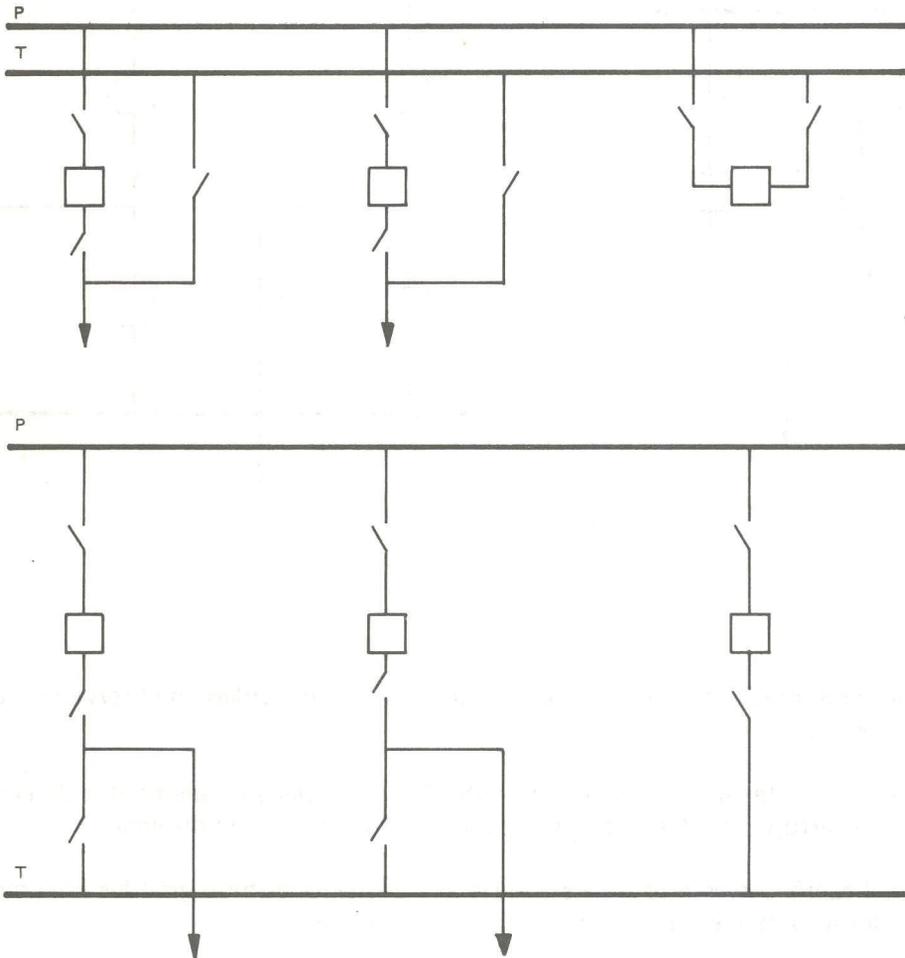
D. BARRAJE PRINCIPAL Y DE TRANSFERENCIA

Figura 5

Este esquema es básicamente un barraje sencillo al cual se le ha agregado la posibilidad de transferir en servicio cualquier circuito del barraje principal a un barraje adicional llamado de transferencia, permitiendo así efectuar el mantenimiento al interruptor del circuito sin pérdida de confiabilidad, ya que los circuitos de protección y control se transfieren del interruptor del circuito a un interruptor que sirve de acople entre los dos juegos de barras. Este sistema resulta muy práctico cuando en la Subestación hay numerosos interruptores que requieren frecuentes trabajos de revisión y mantenimiento.

Como medida de seguridad debe disponerse un sistema de bloqueos de la operación de los seccionadores en el interruptor de acoplamiento de barras.

E. DOBLE BARRA

Esta configuración tiene dos variantes:

1) Doble barra con doble interruptor

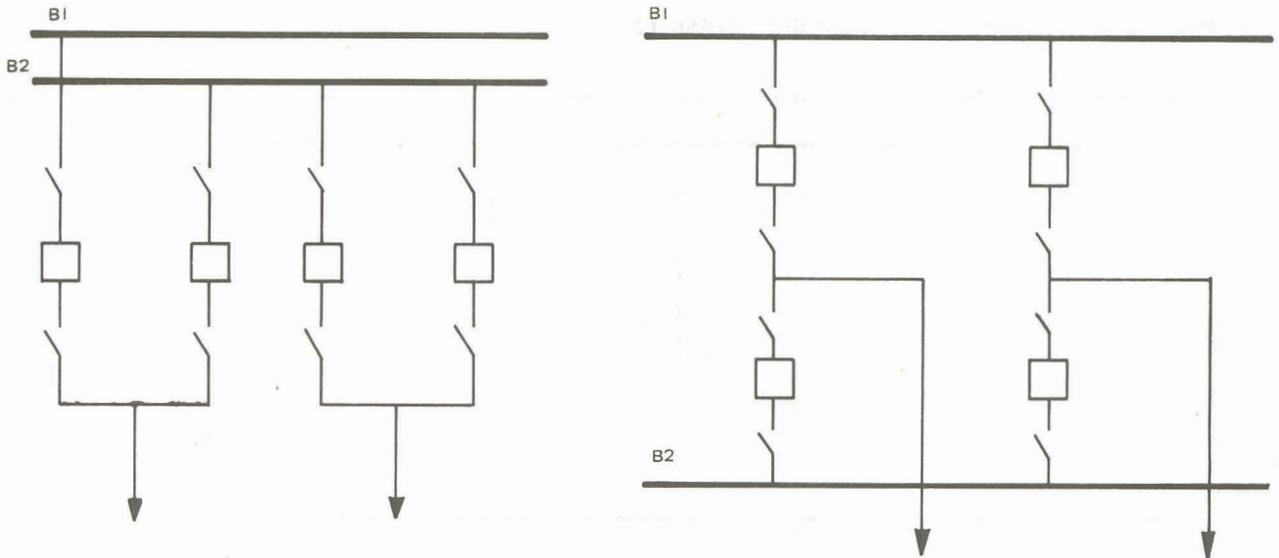


Figura 6

Esta es la disposición más completa, la que brinda mayor continuidad en el servicio, pero también es la más costosa.

No se necesita de un interruptor de acoplamiento de barras, pero los elementos de la Subestación tales como interruptores, transformadores de medida etc. deben duplicarse.

El campo de aplicación de este sistema se limita a Subestaciones muy grandes (de gran potencia) o donde resulta fundamental la continuidad en el servicio.

Si se produce una avería en uno de los interruptores de la línea o en uno de los juegos de barras generales, el sistema de protección provoca automáticamente la conmutación sobre el otro juego de barras, sin que se produzca interrupción en el servicio. Los seccionadores de las barras deben permanecer siempre cerrados.

2) Doble barra con un solo interruptor

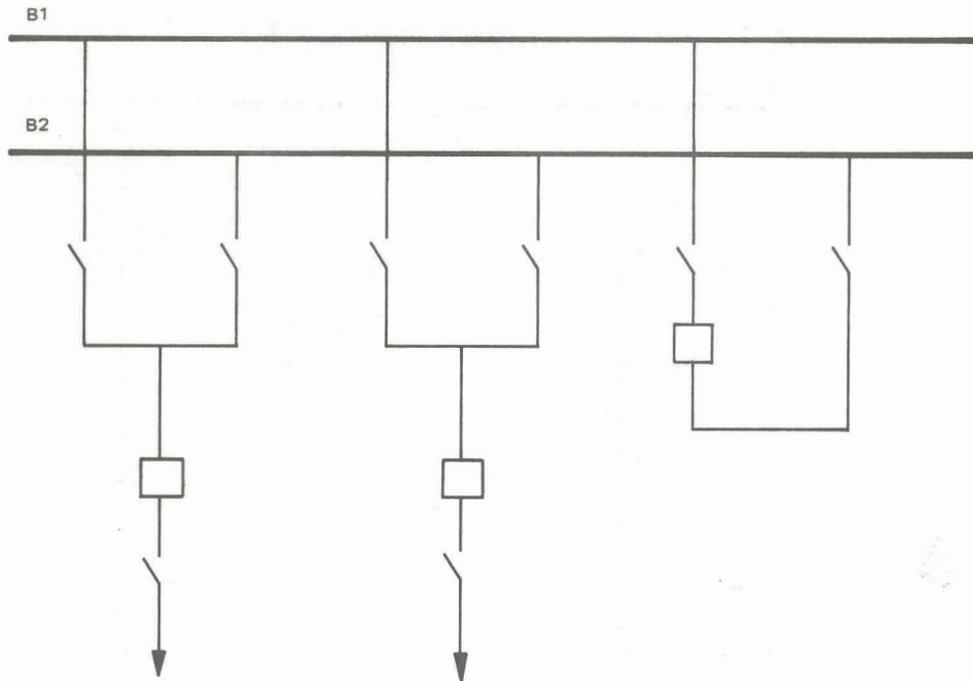


Figura 7

Este esquema emplea dos barras principales y cada circuito posee dos seccionadores selectores de barras. Un interruptor de enlace de barras conecta las dos barras y cuando está cerrado permite transferir una línea alimentadora de una barra a la otra sin dejar sin tensión al circuito alimentador mediante el accionamiento de los seccionadores selectores de barra.

Todos los circuitos pueden funcionar con la barra principal (1), o la mitad de los circuitos pueden funcionar desde cualquier barra.

En algunos casos los circuitos funcionan con las dos barras (1) y (2) y el interruptor de enlace de barras normalmente cerrado.

Este esquema necesita un sistema de relés protectores muy sensibles para evitar la parada completa de la Subestación en el caso de falla de cualquiera de las barras.

F. INTERRUPTOR Y MEDIO

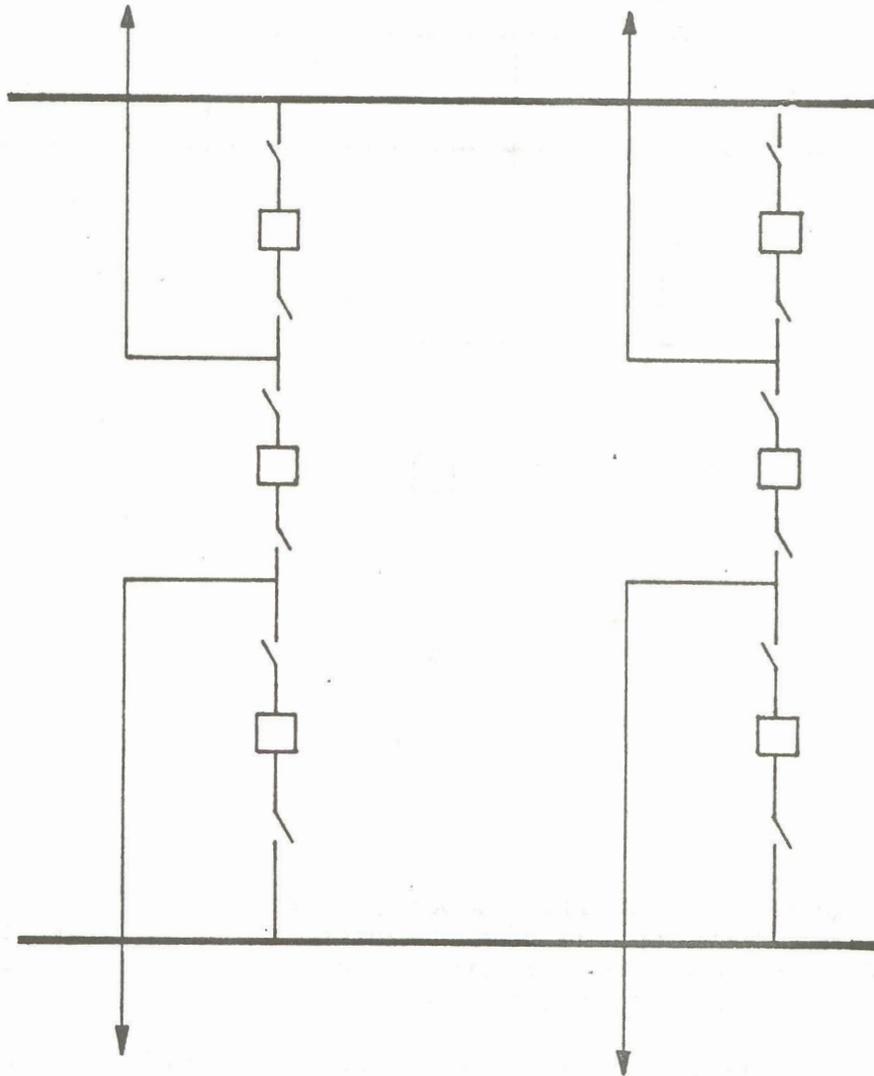


FIG. 8

Esta configuración en esencia es una simplificación de la disposición de doble barra y doble interruptor, manteniendo casi la misma flexibilidad y seguridad en el servicio.

Como podemos observar se tienen 3 interruptores en serie entre las barras y dos circuitos están conectados entre los interruptores.

Cualquiera de las barras puede quedar fuera de servicio en cualquier momento sin interrumpir el servicio.

G. DOBLE BARRA CON INTERRUPTOR DE BY-PASS

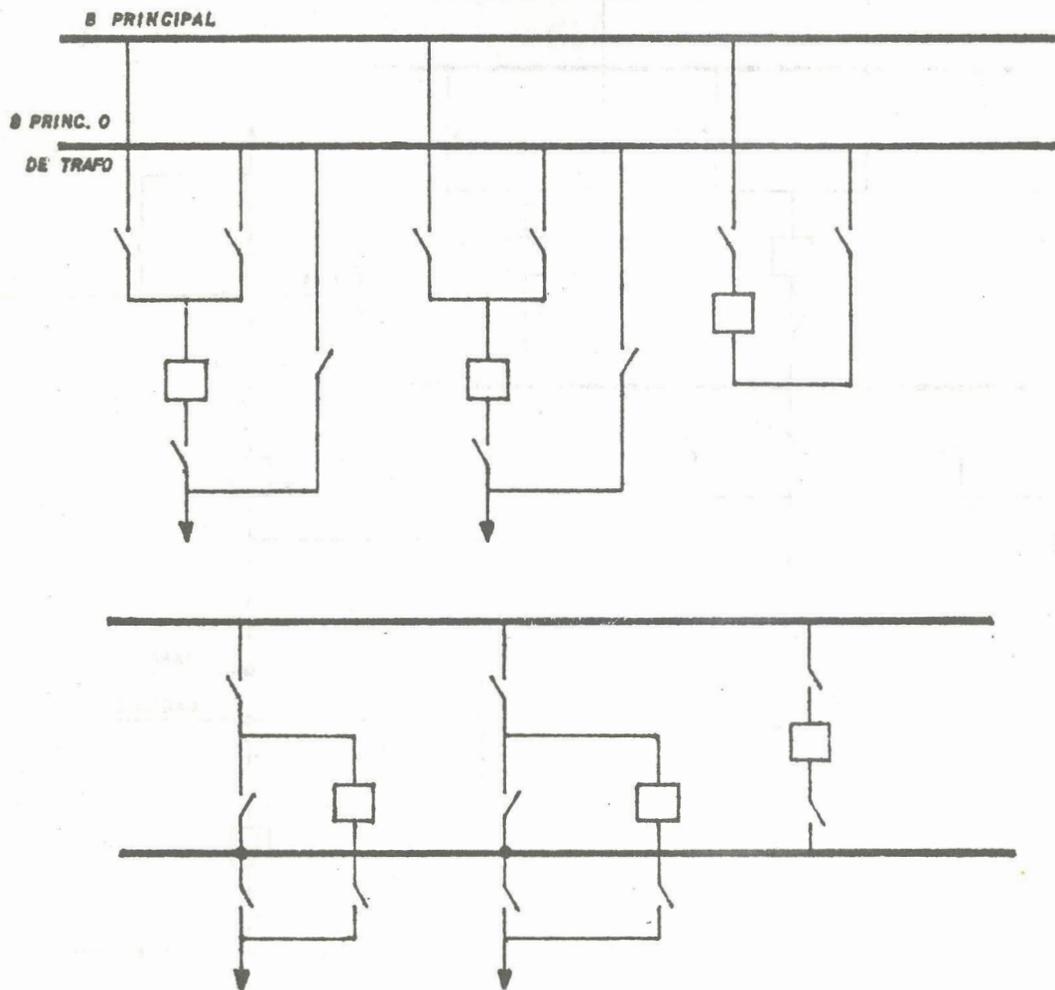


Figura 9

Esta disposición es una combinación de las configuraciones D y E.

En esencia es una configuración de doble barra a la cual se le ha adicionado el interruptor de By-pass.

Con esta disposición cualquiera de los dos juegos de barra puede utilizarse como barra principal.

La revisión de las barras o de los seccionadores de barras puede efectuarse sin dejar el sistema fuera de servicio, basta con transferir las líneas de un juego al otro juego de barras.

H. DOBLE BARRA PRINCIPAL Y BARRA DE TRANSFERENCIA

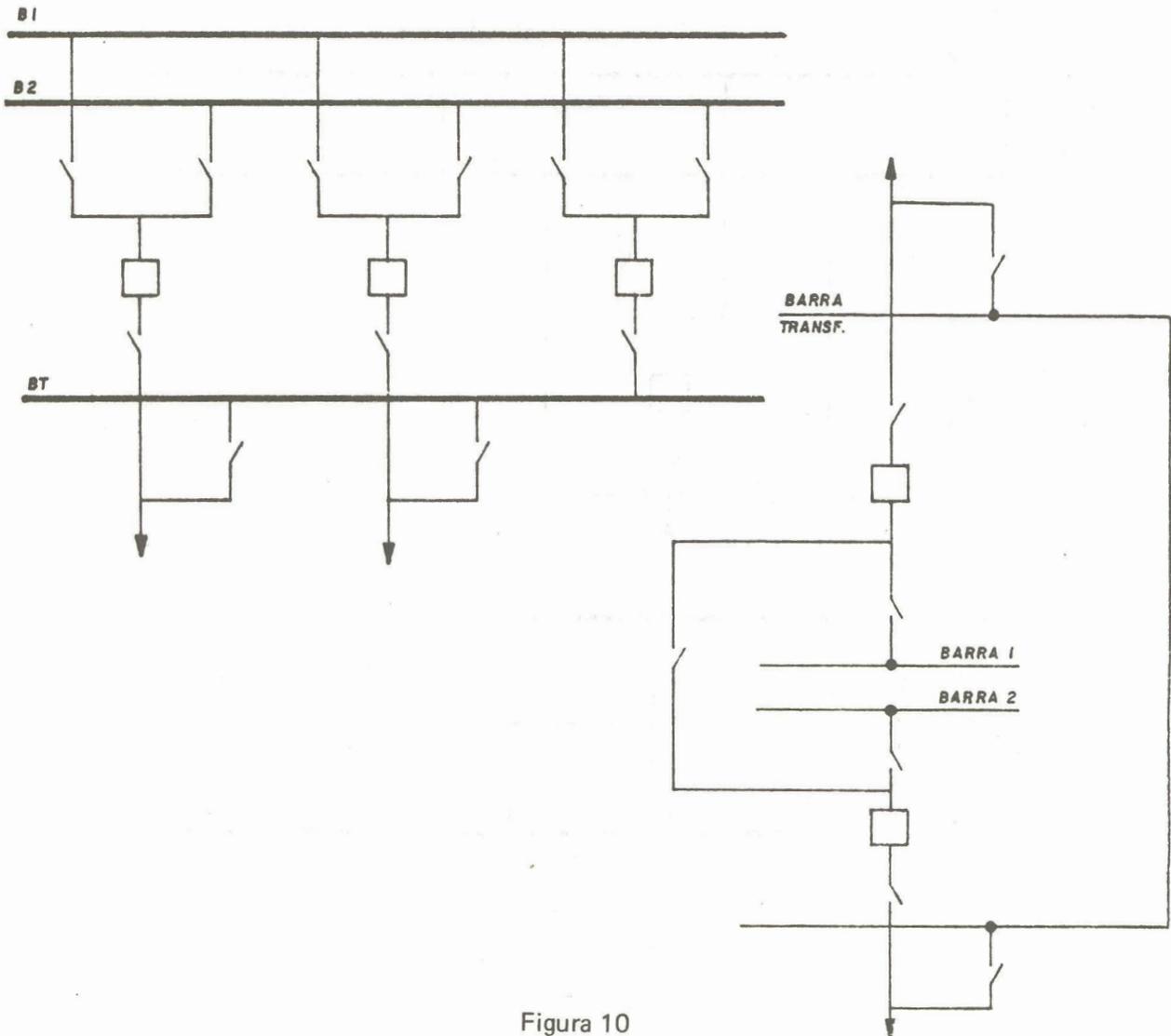


Figura 10

Esta disposición se utiliza en instalaciones eléctricas de muy altas tensiones.

La disposición sobre el terreno requiere de un espacio considerable, lo que hace que la barra de transferencia se coloque en forma de U e interiormente irán las barras principales.

Esta solución permite una gran flexibilidad en lo que se refiere a trabajos de revisión, reparación y comprobación de los distintos elementos que constituyen la instalación.

I. CONFIGURACION EN ANILLO

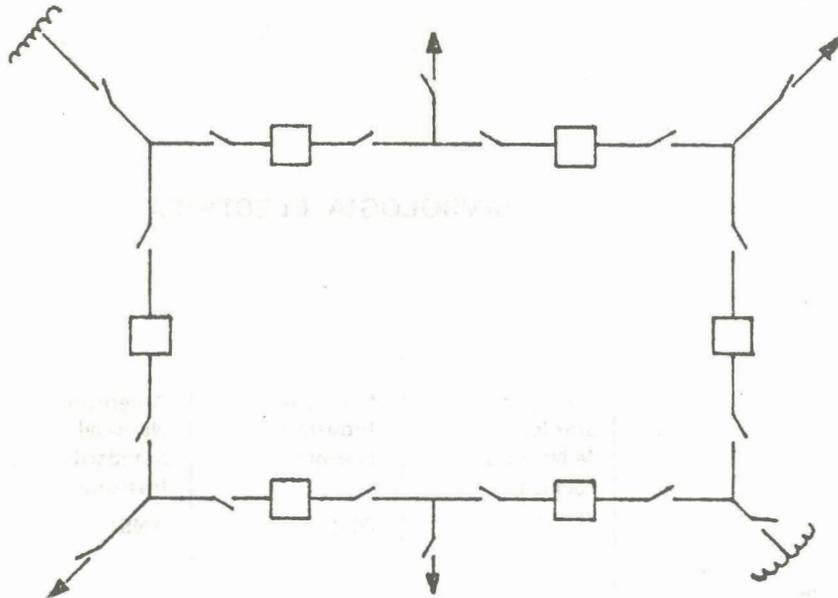


Figura 11

— En esta configuración hay el mismo número de interruptores que de salidas.

Cuando se presente una falla en un circuito, se disparan dos interruptores y si uno de los interruptores no funciona, para aislar la posición de falla, se disparará un interruptor más, aumentando el sector que queda fuera de servicio.

VENTAJAS:

- La desconexión de un interruptor no afecta a la continuidad del servicio.
- No requiere protección de barras
- Por su configuración circular permite alimentar cada circuito por dos lados diferentes, aumentando así la continuidad del circuito.
- Cuando hay una revisión o mantenimiento prolongado se puede abrir el seccionador de la salida y cerrar el anillo.
- Es económico, seguro y flexible.

INCONVENIENTES:

- La desconexión simultánea de dos interruptores puede dejar fuera de servicio a más de una salida.
- Los esquemas de los aparatos de medida y de protección resultan ser más complicados.
- Es imposible ampliar las instalaciones sin interrumpir el servicio.
- Es aplicado por lo general para máximo 6 salidas.

SIMBOLOGIA ELECTRICA

	Asociación Brasiler de Normas Técnicas ABNT	Deutsche Industrie Normen DIN	American National Standards Institute ANSI	International Electrotechnical Comission IEC
1. Magnitudes Eléctricas fundamentales				
1. Corriente continua.			DC	
2. Corriente alterna.			AC	
3. Corriente continua y alterna.				
4. Ejemplo de corriente alterna monofásica, 60Hz.	1 - 60 Hz	1 - 60 Hz	1 Phase - 2 Wire 60 Hz	1 - 60 Hz
5. Ejemplo de corriente alterna trifásica, 3 conductores, 60Hz y tensión de 220 V.	3 - 60 Hz 220 V	3 - 60 Hz 220 V	3 Phase - 4 Wire 60 Cycle - 220 V	3 - 60 Hz 220 V
6. Ejemplo de corriente alterna trifásica con neutro. 4 conductores, 60Hz y tensión de 380 V.	3N - 60 Hz 380 V	3N - 60 Hz 380 V	3 Phase - 4 Wire 60 Cycle - 380 V	3N - 60 Hz 380 V

7. Ejemplo de corriente continua
2 conductores,
tensión de 220 V.

	ABNT	DIN	ANSI	IEC
7. Ejemplo de corriente continua 2 conductores, tensión de 220 V.	2-220 V	2 - 220 V	2 Wire DC, 220 V	2 - 220 V

8. Ejemplo de corriente continua,
2 conductores y neutro,
tensión de 110 V.

8. Ejemplo de corriente continua, 2 conductores y neutro, tensión de 110 V.	2 N - 110 V	2 N - 110 V	2 Wire DC, 110 V	2 N 110 V
---	-------------	-------------	------------------	-----------

2. Conductores, hilos y líneas Interconectadas

9. Conductor, símbolo general.



10. Conductor flexible



11. Conductor de protección.



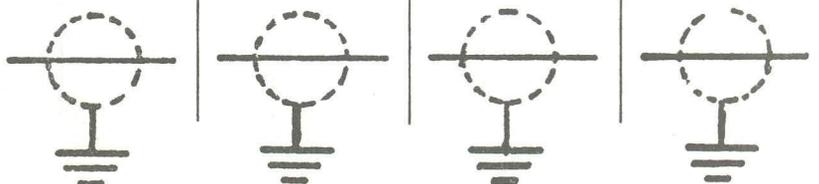
12. Cable coaxial.



13. Cable blindado



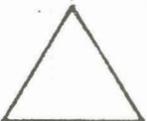
14. Cable con blindaje a tierra



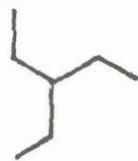
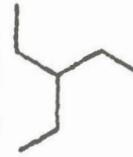
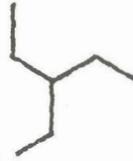
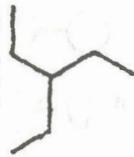
	ABNT	DIN	ANSI	IEC
15 conductores				
16. Cable con indicación del número de conductores (en el caso No.3)				
17 Grupo de conductores, establecida una frecuencia				
18 Conexiones eléctricas entre conductores				
19 Conexión eléctrica fija o permanente, móvil o no permanente				
20 Bloque con terminales				

3. Símbolos de uso general

	ABNT	DIN	ANSI	IEC
21. Variable en servicio por agente externo				
General				
Var. continua				
Var. en escalones				
22. Variable de ajuste predeterminado				
General				
Var. continua				
Var en escalones				
23. Variable sobre acción de magnitud física				
Var. lineal				
Var. no lineal				
24. Tierra				

	ABNT	DIN	ANSI	IEC
25. Masa				
26. Polaridad positiva				
27. Polaridad negativa				
28. Tensión peligrosa				
29. Conexión delta o triángulo				
30. Conexión y/o estrella				
31. Conexión estrella con neutro accesible				

32. Conexión zig - zag



33 Conexión en V o triángulo abierto



4. Elementos de comando

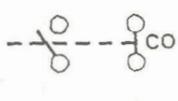
34. Comando manual sin indicación de sentido



35 Comando por pedal



36. Comando por excéntrica



37 Comando por medio de ómbolo (Ej. aire comprimido).

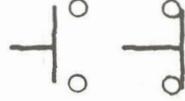
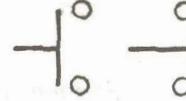
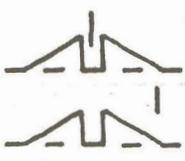
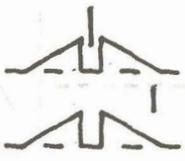
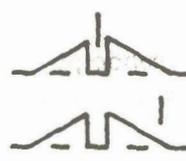
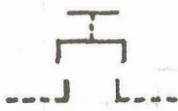
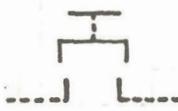
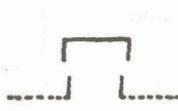
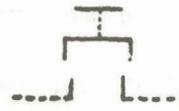


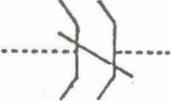
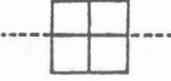
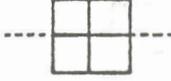
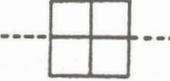
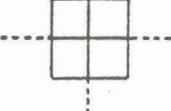
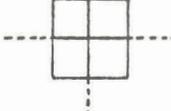
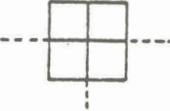
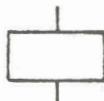
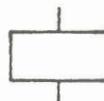
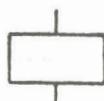
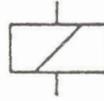
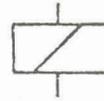
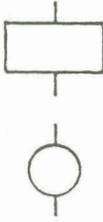
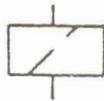
38. Comando por energía mecánica



Flujo
LLave
fin de
curso



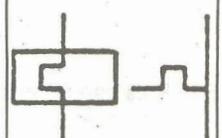
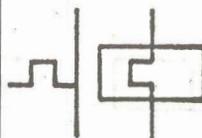
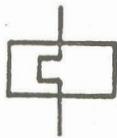
	ABNT	DIN	ANSI	IEC
		Temp  Clave bola  Presión 		
39 Comando por motor				
40 Sentido de desplazamiento del comando para la izquierda finalizada la fuerza externa.				
41. Comando con bloqueo o trava. - Trabado o bloqueo libre				
42 Comando engastado (encajado).				
43 Dispositivo temporizado con operación a derecha			TC, TDC Cierre con retardo TO, TDO Abre con retrdo	TC, TDC Cierre con retardo TO, TDO Abre con retardo
44 Comando desacoplado en caso de accionamiento manual				

	ABNT	DIN	ANSI	IEC
45 Comando acoplado en caso de accionamiento manual				
46 Interruptor mecánico			SW MEC.	
47 Interruptor mecánico con disparador auxiliar.				
5. Bobinados de comando y relés.				
48 Bobina electromagnética general.				
49 Bobina electromagnética con un enrollamiento.				

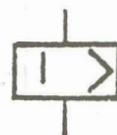
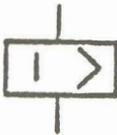
	ABNT	DIN	ANSI	IEC
50. Bobina electromagnética de dos enrollamientos.				
51. Relé de subtenção (baja tensión).				
52. Relé con retardo para volver al punto				
53. Relé con retardo prolongado para volver al reposo.				

	ABNT	DIN	ANSI	IEC
54 Relé con retardo para operar				
55 Relé con retardo para operar y para volver al reposo				
56 Relé polarizado				
57 Relé con remanencia				
58 Relé con resonancia				

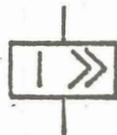
59 Relé térmico o bimetálico



60 Relé electro magnético de sobrecarga.

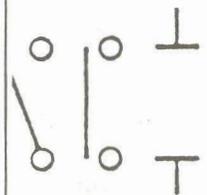
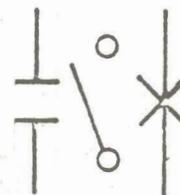
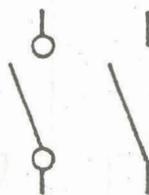
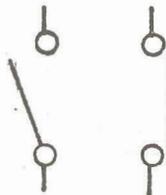


61 Relé electromagnético de corto circuito

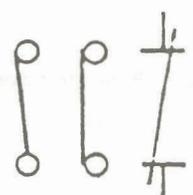
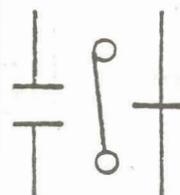
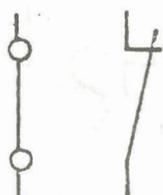


6. CONTACTOS Y PUNTOS DE CONTACTO CON DIVERSOS COMANDOS

62 Contaco (normalmente abierto)



63 Contacto (normalmente cerrado).



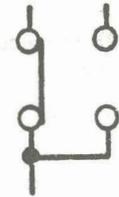
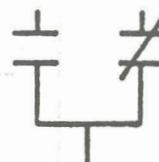
64. Conmutador.

ABNT

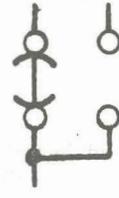
DIN

ANSI

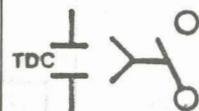
IEC



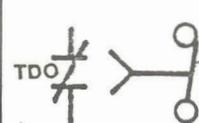
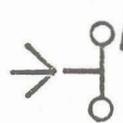
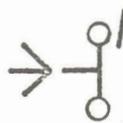
65. Conmutador sin interrupción



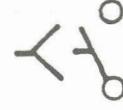
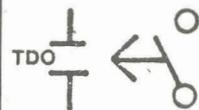
66. Temporizado:
al cierre



a la apertura



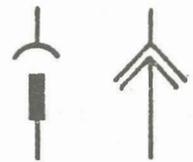
a la apertura



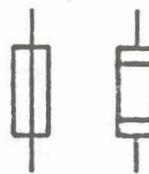
	ABNT	DIN	ANSI	IEC
al cierre				
67. Contacto de comando manual.				
68. Contacto con comando por excéntrico.				
69. Contacto con comando por bobina.				
70. Contacto con comando por mecanismo				
71. Contacto con comando por presión.				
72. Contacto con comando por temperatura.				

7. DISPOSITIVOS DE COMANDO Y PROTECCION

73. Terminal de conexión extraíble (plug).



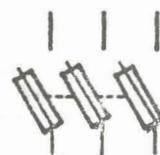
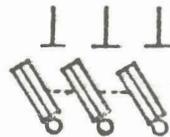
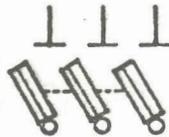
74. Fusible



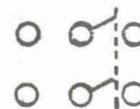
75. Fusible con indicación del lado conectado a la red después de la ruptura.



76. Seccionador - Fusible tripolar.

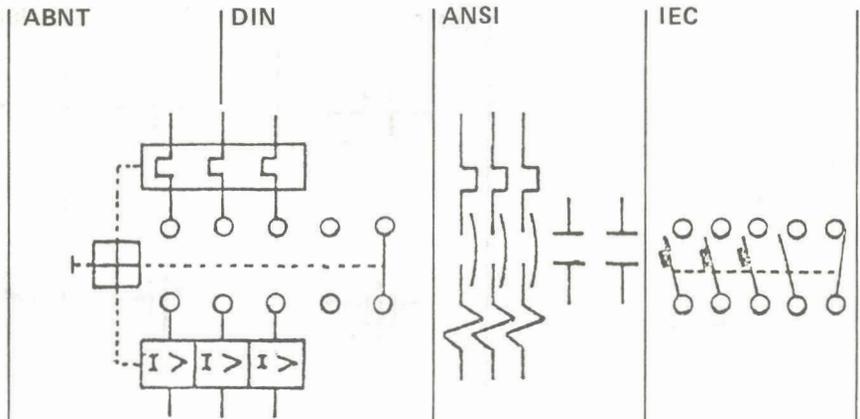


77. Lámina o barra de conexión, conmutable.



	ABNT	DIN	ANSI	IEC
78. Seccionador tripolar.				
79. Interruptor tripolar (sobrecarga)				
80. Disyuntor.				
81. Seccionador - disyuntor.				
82. Contactador con relé térmico y contactos auxiliares.				

83. Disyuntor tripolar con relés electromagnéticos y contactos auxiliares.



8. COMPONENTES DE UN CIRCUITO

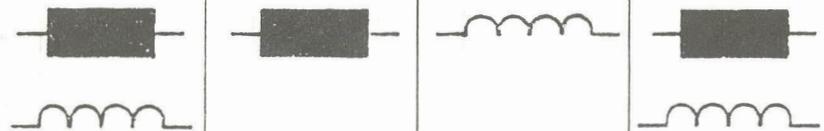
84. Resistor



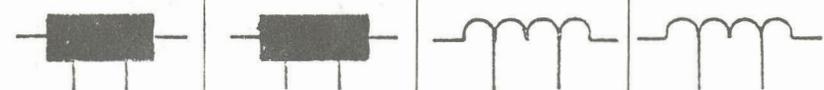
85. Resistor con derivaciones.

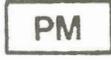


86. Inductor, bobina, enrollamiento.

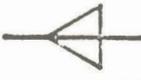
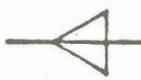
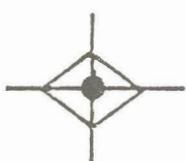


87. Inductor con derivaciones.

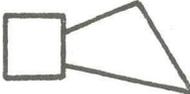
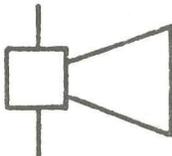
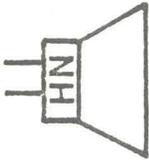
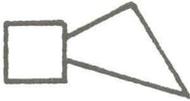
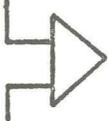
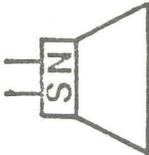
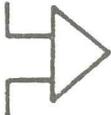
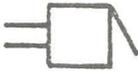
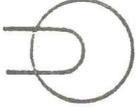


	ABNT	DIN	ANSI	IEC
88. Capacitor				 
89. Capacitor con derivaciones				
90. Capacitor electrolítico.				
91. Imán permanente.				
92. Diodo semiconductor			 	
93. Diodo zener. Unidireccional y bidireccional				

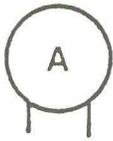
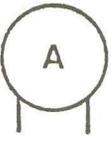
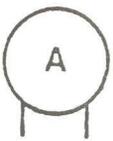
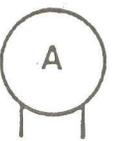
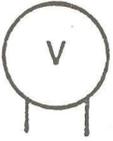
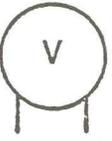
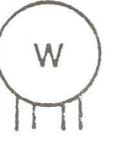
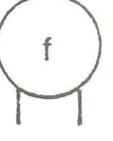
	ABNT	DIN	ANSI	IEC
94. Fotoresistor con variación independiente del voltaje.				
95. Fotoresistor con variación dependiente del voltaje.				
96. Foto-elemento				
97. Generador Hall..				
98. Saltachispas, centellador de (puntas) electrodos de arco.				

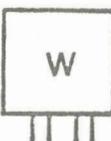
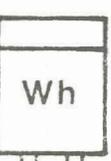
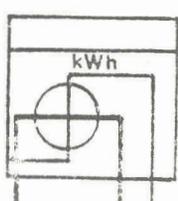
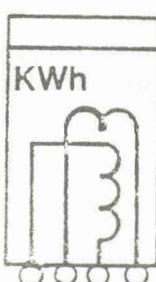
	ABNT	DIN	ANSI	IEC
99. Pararrayo.				
100. Acumulador, batería, pila.				
101. Mufla terminal o terminal				
102. Mufla de unión, junta o empalme recto.				
103. Mufla o empalme de derivaciones simples.				
104. Mufla o empalme de derivaciones dobles.				
105. Par termoeléctrico.				

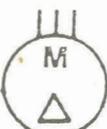
9. DISPOSITIVOS DE SEÑALIZACION OPTICA Y ACUSTICA

	ABNT	DIN	ANSI	IEC
106. Bocina				
107. Campana				
108. Sirena				
109. Chicharra				
110. Lámpara de señalización				
111. Indicador				

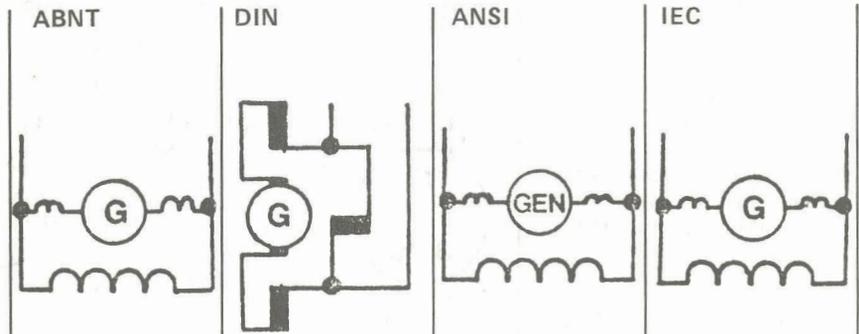
10. INSTRUMENTOS DE MEDICION

	ABNT	DIN	ANSI	IEC
112. Indicador, símbolo general.				
113. Amperímetro.				
114. Voltímetro.				
115. Voltímetro doble o diferencial				
116. Watímetro.				
117. Frecuencímetro.				

	ABNT	DIN	ANSI	IEC
118. Cosenofímetro, indicador de factor de potencia.				
119. Registrador, símbolo general.				
120. Registrador de potencia				
121. Integrador, símbolo general.				
122. Integrador de energía				
11. MOTORES Y GENERADORES				
123. Motor, símbolo general.				

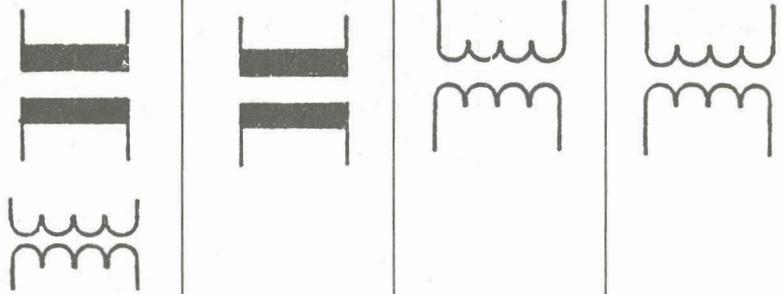
	ABNT	DIN	ANSI	IEC
124. Generador, símbolo general				
125. Motor de corriente continua.				
126. Generador de corriente continua.				
127. Motor de corriente alterna monofásico				
128. Motor de corriente alterna trifásica.				
129. Motor de inducción trifásico.				

134. Generador de corriente continua con enrollamientos de compensación e inversor polar.

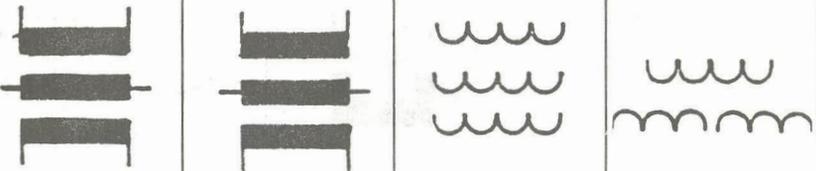


12. TRANSFORMADORES

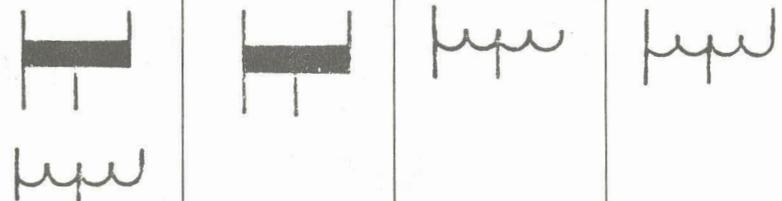
135. Transformador con dos enrollamientos.



136. Transformador con tres enrollamientos.



137. Autotransformador.



138. Bobina de reactancia.



	ABNT	DIN	ANSI	IEC
130. Motor de inducción trifásico con representación de ambos terminales de cada enrollamiento del estator.				
131. Generador sincromo trifásico conectado en estrella.				
132. Generador sincromo trifásico de imán permanente				
133. Generador sincromo monofásico de imán permanente				

	ABNT	DIN	ANSI	IEC
139. Transformador de corriente.				
140. Transformador de potencial				
141. Transformador de corriente capacitivo.				
142. Transductor con tres enrollamientos uno de servicio y dos de control.				

143. Transformador de dos enrollamientos, con diversas derivaciones (taps) en uno de los enrollamientos (con variación en escalones).

ABNT



DIN



ANSI



IEC



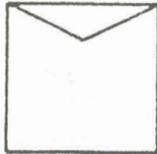
144. Transformador de dos enrollamientos con variación continua de tensión.



13. DISPOSITIVO DE ARRANQUE



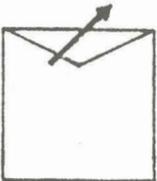
145. Dispositivo de arranque, símbolo general.



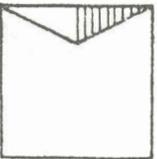
146. Dispositivo de arranque estrella - triángulo.



147. Dispositivo de arranque variable continuamente.



148. Dispositivo de arranque semi-automático. I

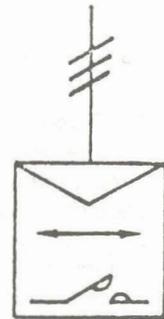


149. Dispositivo de partida con autotransformador.

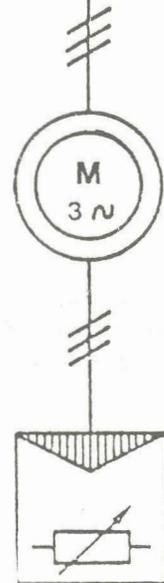


150. Motor trifásico de inducción con dos dispositivos de arranque.

Reverso por contactor.



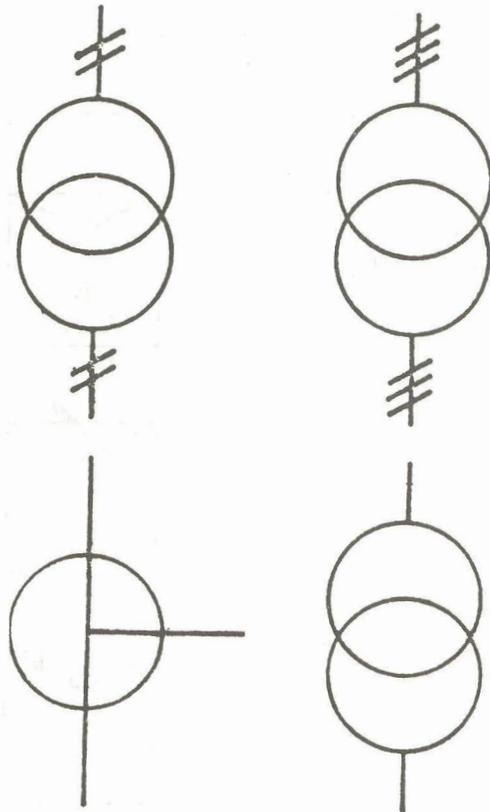
Automático de reóstato.



1. Siendo el símbolo de dimensiones reducidas que no permite trazar las azuras, éstas podrán ser sustituidas por partes llenas.

NOTAS

1. La ABNT recomienda para transformadores de red el uso del símbolo simplificado, formado de dos círculos que se cortan, especialmente en la representación unifilar. Los trazos inclinados que cortan la línea vertical indican el número de fases.
2. Simplificación análoga y normalizada para transformadores de corriente y potencial.



B I B L I O G R A F I A

CASTEL FRANCH, GIUSEPPE, Instalaciones Eléctricas, Barcelona. Editorial Gustavo Gili.

DONAL G. FINK, H. WAYBE BEATY; JOHN M. CARROL. Manual Práctico de Electricidad para ingenieros (I - II - III), 1a. ed., Barcelona, Editorial Reverté.

GENERAL ELECTRIC SF₆ Circuit Breakers, Type FG1. SF Swichgear for Transmission, pl 9.

GERIN, MERLIN Disyuntores FA de Autosoplado de SF₆. 72.5 a 765 Kv.

NATIONAL ELECTRICAL MANUFACTURERS ASSOCIATION. Interruptores de alta tensión para corriente alterna. (SG4 – 1968 R1973).
Interruptores de potencia de baja tensión (SG3 – 1971).

RAMIREZ, JOSE. Estaciones de Transformación y Distribución. Protección de sistemas Eléctricos, Enciclopedia CEAC de Electricidad, 1a. ed. Barcelona, octubre 1972.

THE INSTITUTE OF ELECTRICIAN AND ELECTRONIC ENGINEERS. Cierre Circuitos Automáticos para Sistemas de Corriente Alterna. (IEEE 437 – 1974)

Interruptores de Alta Tensión para Corrientes Alternas (IEEE – 417 – 1973, ANSI C37.079 - 1973).

Conjunto de Interruptores de Potencia y Conmutadores para Corriente Alterna de Baja Tensión (ANSI C37 – 19 – 1963).

WESTINGHOUSE, Interruptores de Gas SF Monopresión. Mando Tripolar. Monocámara. Madrid 1980.

