



---

## Apuntes de Cátedra

### Tema N°5

## Circuitos Principales de Centrales y Estaciones Transformadoras

### Generalidades

En los Sistemas de Transmisión analizados oportunamente al considerar el planeamiento de la red de AT, se mencionaban en general a las Estaciones Transformadoras como elementos componentes de dicho Sistema, ubicándose en el extremo inicial y/o final de la línea de AT.

La denominación de las distintas Estaciones Transformadoras se determina en función de su comportamiento en el Sistema de Transmisión considerado:

- **Parques de Interconexión o Estación de Maniobra:** son aquellas que aumentan el número de ramas de la red de AT dividiendo o ramificando el sentido del flujo energético. Éstas no poseen transformador de potencia, por lo tanto tienen un único nivel de tensión.
- **Estación Transformadora de elevación:** Son instalaciones que se encuentran en las centrales de generación, o en su cercanía, y se encargan de elevar el nivel de tensión de generación y adecuarlo a uno mayor para el transporte de la energía.
- **Estación Transformadora de rebaje:** En general emplazadas en zonas urbanas o industriales, se encargan de bajar el nivel de tensión a niveles de distribución. Normalmente 13,2kV y en menor medida 33kV.
- **Subestación Transformadora:** Son instalaciones más pequeñas y pueden ser aéreas o subterráneas, se utilizan para distribución y en Argentina tienen tensión secundaria 380/220V. (Los detalles de éstas subestaciones se ven en Redes de distribución e instalaciones eléctricas)

### Definición las áreas y equipos principales de las ET

- **Campo o bahía:** Se refiere al conjunto de elementos de maniobra de alta tensión que separan a la Línea de Alta Tensión, Generador o Transformador del resto del sistema, y están compuestos por seccionadores, descargadores de sobretensión, interruptor, TI, TV, etc.
- **Playa de Alta Tensión:** Ocupa la mayor parte del terreno de la estación, y es el área donde se encuentran instalados todos los campos o bahías y por consiguiente todos sus equipamientos.
- **Edificio de Comando:** Es un edificio en donde se encuentran todos los elementos de baja tensión destinados al gobierno o control de los equipos de playa. Dentro del mismo se pueden destacar las siguientes salas...
  - **Sala de comando:** Es aquella donde se encuentran los elementos de medición y control de los diferentes campos, en general con vista a la playa.
  - **Sala de protecciones:** Es el recinto donde se encuentran los paneles y/o tableros de protecciones, y también se pueden incluir en ésta sala los elementos de medición comercial (SMEC).
  - **Sala de comunicaciones:** Sala exclusivamente dedicada a la instalación de equipos de comunicación.
  - **Sala de baterías:** Aquí se instalan los rectificadores y los tableros de transferencia para los servicios auxiliares de corriente continua para comando de los equipos de playa, y para alimentación de equipos de protecciones y mediciones, además se alojan los bancos de batería de comando (220Vcc o 110Vcc), y los bancos de baterías de comunicaciones (48Vcc)
  - **Sala de servicios auxiliares:** En ésta sala se colocan los tableros de Servicios Auxiliares tanto de corriente continua, como de corriente alterna.



- **Cocina, comedor y baño:** Estas instalaciones deben estar presentes en Estaciones Transformadoras que se encuentren en posiciones geográficas alejadas de las ciudades, ya que cuando se dan mantenimientos u operaciones muy prolongadas, los técnicos deben tener éstas instalaciones básicas.

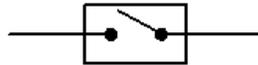
### Circuitos principales

Tal y como se vio en la unidad 1 "Sistemas Eléctricos de Potencia", los circuitos principales de las centrales y las estaciones transformadoras se representan de manera Trifilar, y de manera más difundida con esquemas unifilares.

A diferencia de los esquemas unifilares de los sistemas eléctricos, los propios de las estaciones transformadoras y centrales, detallan especificaciones técnicas de sus elementos de control y maniobra, los cuales se describen brevemente a continuación, presentando sus símbolos eléctricos y código ANSI.

- **Interruptor de potencia (52)**

Es el encargado de abrir y cerrar el circuito ya que es capaz de extinguir el arco eléctrico.



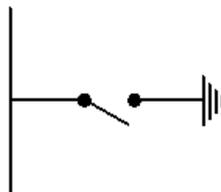
- **Seccionador (89)**

Abre el circuito, NO bajo carga, pero me da la posibilidad de bloquear la apertura y de tener la apertura visible.



- **Seccionador de tierra (89T)**

Conecta mi instalación a tierra para poder realizar trabajos de manera segura, está mecánica y eléctricamente auto enclavado con el seccionador de línea.



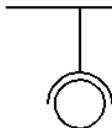
- **Descargador de sobretensiones**

Es un elemento que a tensión nominal se comporta como aislador, pero ante sobretensiones, se convierte en conductor y descarga la falla a tierra.



- **Transformador de tensión**

Transformador que refleja de forma lineal la tensión primaria.





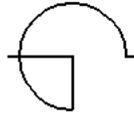
- **Transformador de intensidad**

Igual que el TV, pero en éste caso se produce un reflejo lineal de la corriente.



- **Acoplamiento de Onda Portadora**

Son filtros de baja frecuencia que nos permiten introducir una onda de alta frecuencia, de comunicaciones, telefonía, teleprotecciones, etc; en el conductor de alta tensión y transmitir ésta información hasta la otra ET.



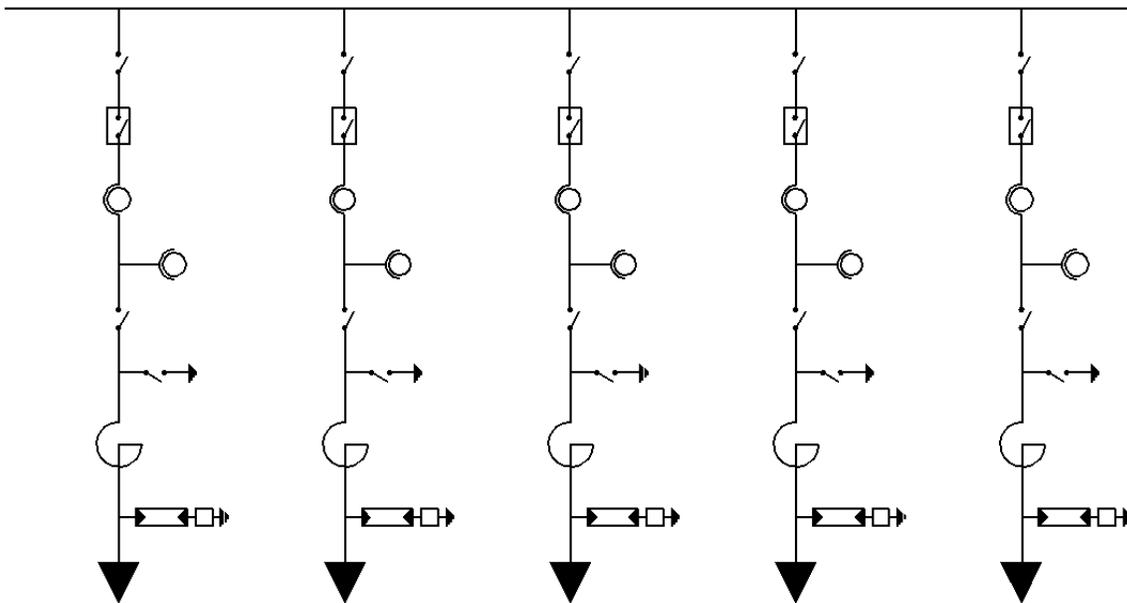
**Configuraciones de Estaciones Transformadoras**

Se define como configuración, a la manera en que están dispuestos los “campos” o “bahías” en la playa de alta tensión en una Estación Transformadora, existen distintos tipos de configuraciones, y las más importantes de ellas las expondremos a continuación.

En general, de acuerdo al tipo de servicio que la E.T. deba prestar y a la flexibilidad operativa requerida, puede constar de una, dos o más barras.

A continuación se analizan configuraciones típicas de E.T. utilizadas en nuestro país, descontándose la posibilidad de utilizar configuraciones mixtas para lograr incrementar la seguridad, confiabilidad u operatividad de acuerdo a la importancia del servicio. Los esquemas utilizados para el análisis, se representan unifilarmente.

**Configuración en Simple Barra**





El sistema de juego de barras simple es el más sencillo y económico de los esquemas eléctricos utilizados. El mismo, es económico dado el reducido equipamiento requerido, se utiliza en instalaciones de MT y AT de poca importancia.

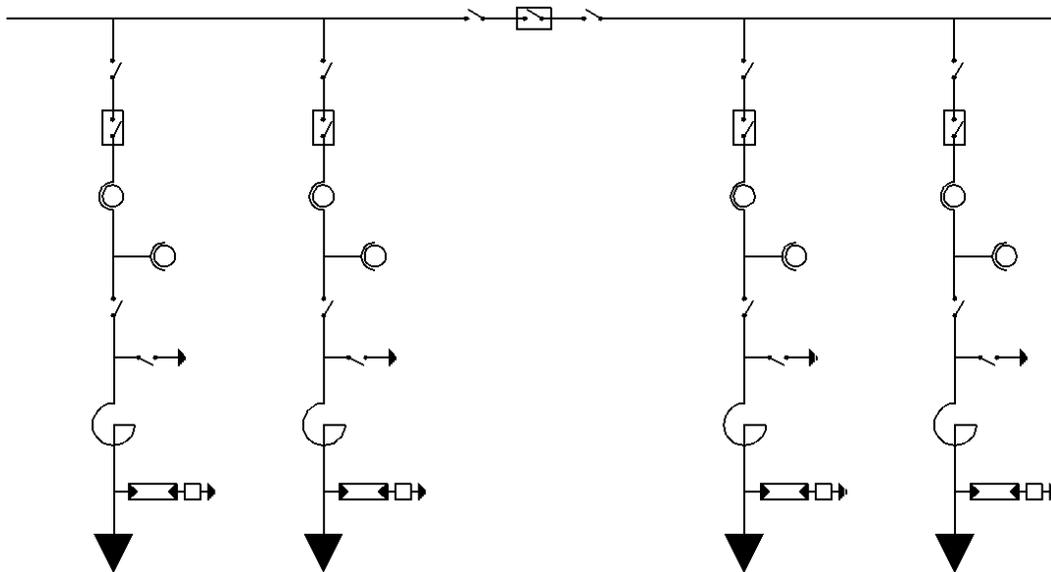
#### Ventajas

- Instalación simple y económica
- Maniobras sencillas
- Circuitos auxiliares simples
- Reducido espacio de instalación

#### Desventajas

- Una falla en barras o la necesidad de mantenimiento de la misma, produce la interrupción total del servicio
- El mantenimiento del interruptor, implica sacar de servicio la salida correspondiente
- Sin flexibilidad operativa
- La falla de un interruptor o de la protección que actúa sobre el mismo ante una falla en línea, interrumpe totalmente el servicio.

#### Configuración en Simple Barra con acoplamiento longitudinal



En el esquema de juego de barras simple y acoplamiento longitudinal, las barras se encuentran divididas en dos secciones vinculadas a través de un equipamiento de acoplamiento longitudinal. Dicho equipamiento requiere un interruptor y dos seccionadores, motivo por el cual el esquema en estudio resulta más oneroso que el anterior.



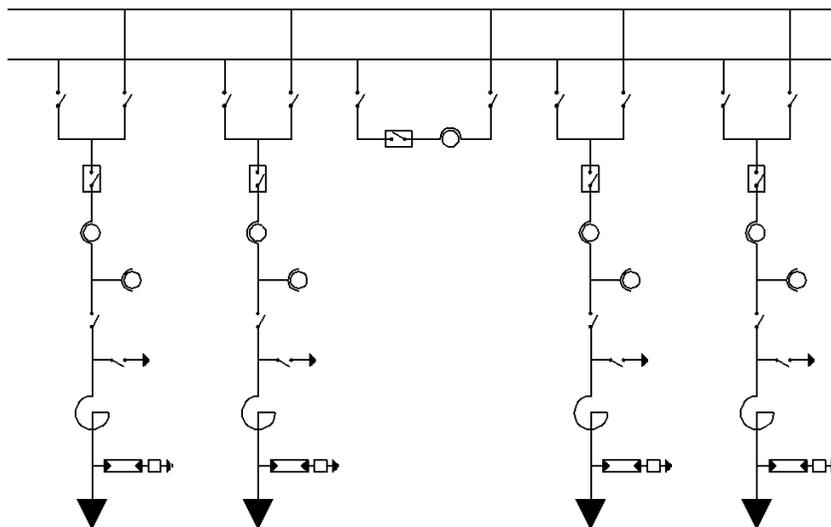
### Ventajas

- Una falla en barras, en el interruptor de una salida determinada o en su protección asociada, produce solamente la interrupción parcial del servicio.
- El sistema puede operar con dos fuentes de alimentación independientes
- Se facilita el mantenimiento

### Desventajas

- Las salidas no pueden transferirse de barras
- El mantenimiento de un interruptor implica la salida de servicio de la línea respectiva
- El mantenimiento de las barras o seccionadores de barras, implica la interrupción parcial del servicio.

### Configuración en Doble Barra con acoplamiento transversal



El esquema indicado se utiliza en instalaciones de importancia, requiriendo mayor equipamiento que los sistemas anteriores. Este esquema de E.T. posibilita incrementar notablemente la flexibilidad operativa, elevando el costo final de la instalación.

### Ventajas

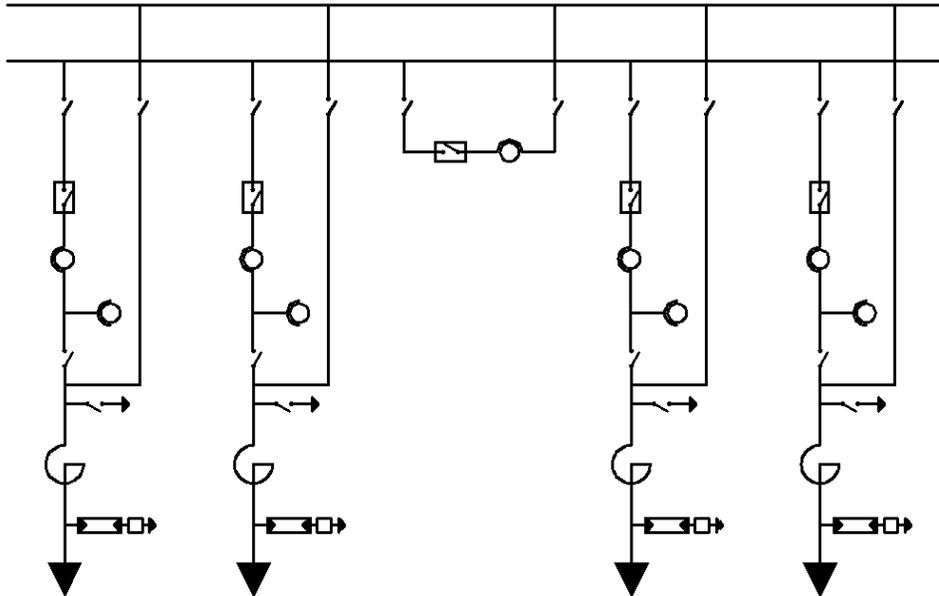
- Cada salida puede conectarse indistintamente a cada una de las barras
- En caso de una avería en una de las barras, se produce una interrupción parcial y momentánea del servicio dado que inmediatamente se pueden transferir las líneas a la otra barra
- Permite efectuar el mantenimiento de una barra y seccionador de barra sin interrupción del servicio

### Desventajas

- Costos altos
- El mantenimiento del interruptor implica sacar de servicio la salida correspondiente



### Configuración en barra principal con barra de transferencia



El esquema con barra principal y transferencia permite el mantenimiento de los interruptores sin sacar de servicio la salida correspondiente, resultando ello muy práctico fundamentalmente cuando en la E.T. se requiere mantenimiento frecuente de interruptores sin interrupción de servicio.

### Configuración en barra principal con barra de transferencia

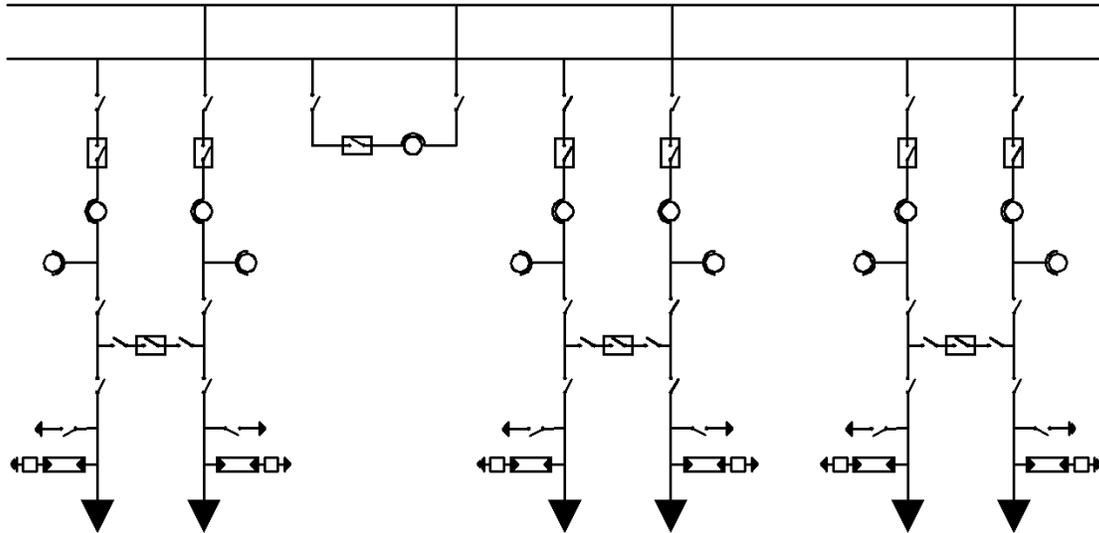
Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"><li>• Permite el mantenimiento de los interruptores sin interrupción del servicio</li><li>• Permite utilizar el interruptor de acoplamiento o transferencia como reserva de los interruptores de las salidas</li><li>• El interruptor de acoplamiento puede utilizarse como reserva de los interruptores de línea, siendo posible la transferencia o no de las protecciones dado que ello depende de la filosofía de diseño de la E.T.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• La barra principal es de mayor sección que la de transferencia</li><li>• Únicamente se puede vincular a la barra de transferencia de a una salida por vez</li><li>• Una avería en la barra principal produce la interrupción total del servicio</li><li>• El mantenimiento de los seccionadores de transferencia, condiciona a dejar fuera de servicio la línea correspondiente</li></ul>

### Configuración en doble barra con esquema de interruptor y medio

El campo de aplicación de esta configuración de barras se limita a las E.T. de gran potencia o a instalaciones importantes donde la continuidad del servicio es fundamental. La limitación radica en el elevado costo función del equipamiento utilizado.

El inconveniente principal de este esquema, lo proporciona el complejo sistema de protección del mismo dado que debe coordinarse correctamente la actuación del interruptor central ante fallas en cualquiera de las salidas a las que se encuentra vinculado.

La configuración de interruptor y medio se utiliza fundamentalmente en el nivel de 500 kV dada la importancia del mismo.

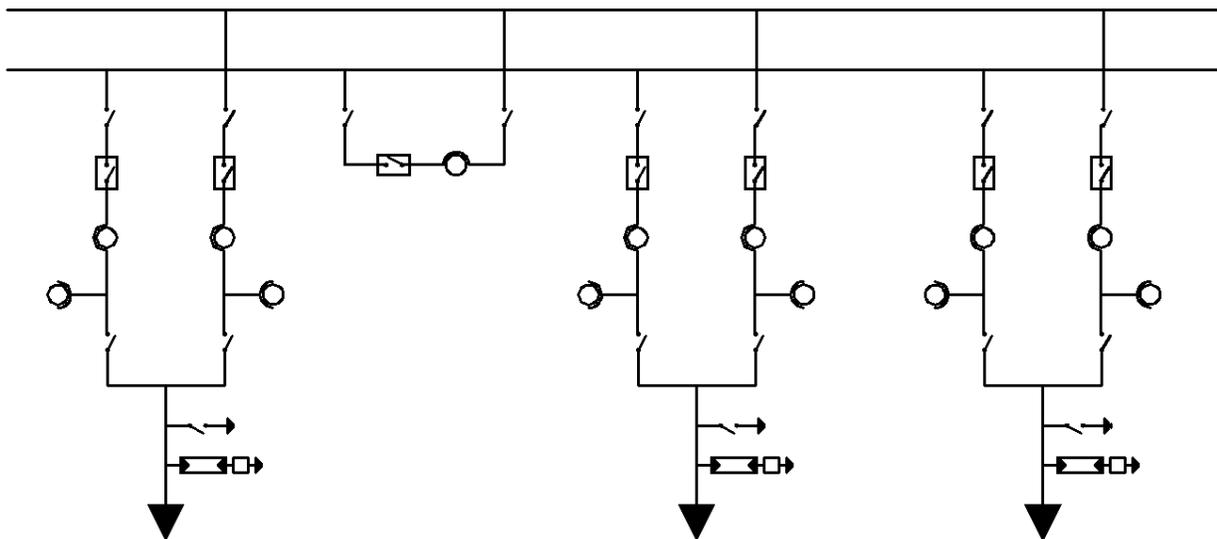


**Configuración en doble barra con esquema de doble interruptor**

El sistema de doble juego de barras y doble interruptor se utiliza en instalaciones muy importantes donde es fundamental la continuidad del servicio o para la vinculación de centrales eléctricas de gran módulo a la red.

Ante fallas en uno de los interruptores o bien en una de las barras, el sistema de protección mantiene el otro interruptor y barra sin producir la interrupción del servicio.

Con esta disposición no resulta necesario el equipamiento de acoplamiento, debiéndose evaluar la necesidad de tener duplicado por salida los interruptores, transformadores de medición, etc.





## Circuitos auxiliares de CC y CA

Las estaciones transformadoras, parques de interconexión y centrales, operan todos sus elementos de maniobra, control y protecciones de manera principalmente eléctrica, por lo tanto surge la necesidad de disponer de servicios auxiliares de energía eléctrica.

Hasta la fecha, la única manera que existe de acumular energía eléctrica es en bancos de baterías, por lo tanto las instalaciones eléctricas de las centrales operan desde sus comienzos en corriente continua, en tensiones de 220Vcc y 110Vcc para los comandos, 48Vcc para las comunicaciones, y tensiones menores aún para los automatismos.

Existen otros servicios que no son tan críticos que se resuelven con corriente alterna y así nacen, justamente, los servicios auxiliares de corriente alterna, que se esquematizan a continuación.

