

# Capítulo 1

## Unidad 4

### 1.1. Centros de transformación

Según la AEA-95401 (**aea95401**) un Centro de Transformación (CT) es una “instalación destinada a transformar la energía eléctrica de una valor de tensión de MT a otro valor de tensión de MT o BT. o viceversa. Incluye el/los transformador/es, el equipamiento de maniobra y protección, y la estructura que contiene o soporta el equipamiento”. También se denomina como subestación de distribución.

Entonces, los elementos básicos de un CT son:

- Equipos de MT.
- El o los transformadores.
- Equipos de BT.

#### 1.1.1. Clasificación de los CT

Se clasifican, de acuerdo con la tabla 1.1, dependiendo de su misión y su situación en la red eléctrica de AT.

Tabla 1.1: Clasificación de los CT

Por alimentación	CT alimentado en punta
	CT alimentado en paso, en anillo o en bucle
	CT de maniobra (o reparto)
Por la propiedad	CT de compañía
	CT de cliente o abonado
Por el emplazamiento	CT de intemperie
	CT de interior

*Continuación en la siguiente página.*

Continuación Tabla 1.1.

Por el tipo de acometida	CT con acometida aérea
	CT con acometida subterránea
Por la obra civil	CT convencional
	CT prefabricado
	CT subterráneo

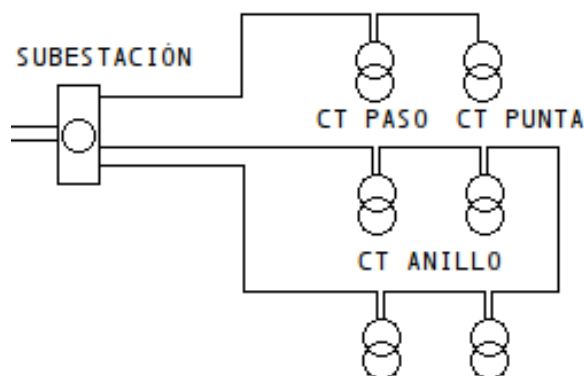
### Por alimentación

- Un CT alimentado **en punta** está ubicado al final de una línea, o bien es único en dicha línea. En este último caso se suele denominar independiente. Sólo tiene una entrada de línea.
- Un CT **de paso** están ubicados en un punto medio de una línea. A ellos llega una línea desde la subestación o desde otro CT y sale hacia el siguiente. Disponen de celda de entrada y salida de línea.
- Un CT alimentado **en anillo o bucle** son un caso especial de los CT de paso. En estos no se puede considerar que la línea entra y sale, ya que en realidad son alimentados por los dos extremos. Esta es la configuración más usada en ciudades y polígonos industriales, ya que proporciona una buena fiabilidad en el suministro.
- Un CT **de maniobra** es un CT de compañía con salidas controladas por aparatos de corte con capacidad de despejar fallas.

### Por la propiedad

- Un CT **de compañía** pertenece a la empresa distribuidora de energía, por lo que de él parten las redes públicas de distribución en BT.

Figura 1.1: Clasificación de los CT según la alimentación.



- Un CT **de cliente** es propiedad del cliente y debe realizar la medida de la energía eléctrica:
  - En centros de transformación de pequeña potencia se realiza en el lado de BT, para no medir la energía perdida en la transformación.
  - En centros de transformación de mayor potencia se realiza en el lado de MT, con parte de las celdas de MT de la compañía distribuidora.

#### Por el emplazamiento

- Un CT **de intemperie** es aquel en el que todos sus elementos se ubican en el exterior. En ellos el transformador y el resto de elementos se suelen instalar sobre apoyos metálicos o de HoAo.
- Un CT **de interior** es aquel en el que todos sus elementos están situados dentro de un local de distinta naturaleza, reservado para tal fin.

#### Por el tipo de acometida

- Un CT **con acometida aérea** es aquel en el que la conexión a la red de distribución se realiza mediante cable aéreo desnudo. Es el sistema utilizado en los de intemperie y en algunos de interior.
- En un CT **con acometida subterránea** la conexión se realiza mediante cables aislados en zanja. La mayoría de los centros de transformación de interior son de este tipo.

#### Por la obra civil

- Un CT **convencional** es aquel que se ubica en el interior de recintos diseñados según proyecto de obra civil.
- Un CT **prefabricado** es aquel que dispone de una envolvente de hormigón armado hecha con módulos o con bloques por un fabricante específico. Son habituales, ya que tienen tamaño reducido, son fáciles de transportar e instalar y presentan otros beneficios.
- Un CT **subterráneo** es aquel en el que todos los elementos se encuentran en un recinto subterráneo. Presentan algunas ventajas como la reducción del impacto visual y ambiental, la optimización del espacio, la mayor seguridad frente a actos vandálicos o accidentes y la menor exposición a las condiciones climáticas. Sin embargo, su diseño, instalación y mantenimiento requieren una mayor planificación y cuidado

#### 1.1.2. Celdas en los CT

Una **celda** se puede definir como un bloque con una función independiente que forma parte del centro de transformación. Las celdas se componen de elementos de conmutación, control, medida y/o protección.

Las celdas más habituales, según la función que desempeñan, son:

- Las celdas **de línea** (normalmente 1, 2 o 3), tienen la función de permitir la entrada y salida en el CT de las líneas de MT.
- Las celdas **de protección**, permiten ubicar la aparamenta de protección general y de cada transformador.

- Las celdas **de medida**, utilizadas en los CT de abonado, albergan los transformadores de intensidad y tensión.
- Las celdas **de remonte**, permiten la separación física entre la parte del CT manipulada sólo por la compañía y la parte manipulada por el cliente, en los CT de abonado.
- Las celdas **de seccionamiento**, en ella se encuentran los elementos de apertura de las diferentes líneas de tensión.

La ETN 44 **etn-44** especifica los tipos de celdas para distribución secundaria, tipo interior para 13,2 y 33 kV, y detalla los equipos que componen a cada una.

### 1.1.3. Esquemas unifilares

#### CT de compañía

Utiliza celdas de línea y celdas de protección.

Los esquemas básicos para estos CT de compañía son:

- En punta: tienen celda de línea y de protección según la cantidad de transformadores (figura ??).
- En bucle: tienen celdas de entrada y salida, y de protección según la cantidad de transformadores (figura ??).

#### CT de abonado

Como el CT de compañía, utiliza celdas de línea y protección, pero además como mínimo debe incluir también una celda de medida.

Los esquemas típicos son:

- En punta: cuentan con una celda de línea, de medida y de protección (figura ??).
- En bucle: con celdas de línea da continuidad a la línea de distribución en MT y, además, se separaran eléctricamente mediante celdas de remonte. Tienen celdas de protección según la cantidad de transformadores (figura ??).

La ETN 99 (**etn-99**) especifica la construcción de las celdas correspondientes a la compañía en los CT de abonado, dependiendo de la zona, el cliente y la demanda convenida (tabla 1.2).

Tabla 1.2: Instalaciones según el tipo de cliente y las demandas convenidas.

Tipo de Cliente	Zona de Ubicación	Tipo de instalación según demanda convenida.			
		$\geq 300$ kW	$\geq 500$ kW	$\geq 1000$ kW	$\geq 2000$ kW
GC	Rural	PAMMF	CMMI		
	No rural	CMMF		CMMI	

*Continuación en la siguiente página.*

Tipo de Cliente	Zona de Ubicación	Tipo de instalación según demanda convenida.			
		$\geq 300 \text{ kW}$	$\geq 500 \text{ kW}$	$\geq 1000 \text{ kW}$	$\geq 2000 \text{ kW}$
CCoop	Rural	PAMMF		PAMMR	CMMI
	No rural	PAMMF	PAMMR		CMMI

Donde se tienen las siguientes siglas:

- Grandes Clientes (GC) y Clientes Cooperativas (CCoop).
- Cabina de Maniobras y Medición (CMM), con fusibles (F) o Interruptor (I).
- Puesto Aéreo de Maniobra y Medición (PAMM), con fusibles (F) o Reconectador (R).

La Figura 1.2 muestra el CT que realizamos con mi grupo para una industria donde se proyectó la instalación de dos transformadores de 800 kVA cada uno.

Figura 1.2: Ejemplo de CT de abonado. Cada celda indica su función.

