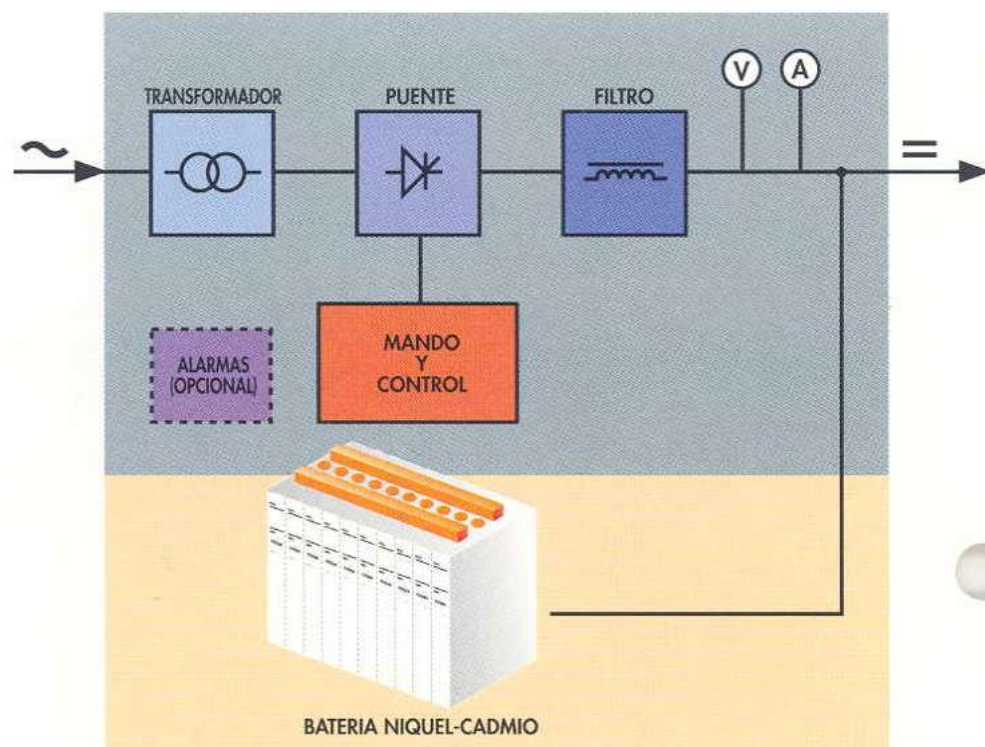


Sistema de servicios auxiliares – Fuentes de alimentación c.c.:



Sistema de servicios auxiliares – Fuentes de alimentación c.c.:

El **rectificador-cargador** es una fuente que alimenta los servicios de la instalación (en presencia de la red de c.a.) y además carga la batería.

La carga de la batería se efectúa a tres regímenes:

- **Carga de Flotación** (1.4 V/elem.): mantiene la batería en estado de plena carga mediante una pequeña carga a tensión constante estabilizada.
- **Carga Rápida** (1.45 V/elem.): restituye en poco tiempo la capacidad de la batería después de una descarga.
- **Carga Excepcional** (1.6 V/elem.): proporciona una carga completa e intensa.

Sistema de servicios auxiliares – Fuentes de alimentación c.c.:

La **batería de acumuladores** proporciona una autonomía de alimentación de c.c a los equipos ante la ausencia de alimentación de c.a. al equipo rectificador-cargador (en presencia de red tienen un funcionamiento en tampón con el equipo cargador).

Según su característica de carga/descarga (resistencia interna) tenemos:

- **Baterías tipo H** (SBH, KPH,..): adecuadas para descargas de intensidades altas y tiempos breves (hasta 11 veces su capacidad en puntas de corta duración y 7 veces en régimen de descarga fuerte).
- **Baterías tipo M** (SBM, KPM,..): adecuadas para descargas medias (de 30 minutos a 3 horas).
- **Baterías tipo L** (SBL, KPL,..): adecuadas para descargas prolongadas, lineales y de baja intensidad (más de 3 horas).

Sistema de servicios auxiliares – Fuentes de alimentación c.c.:

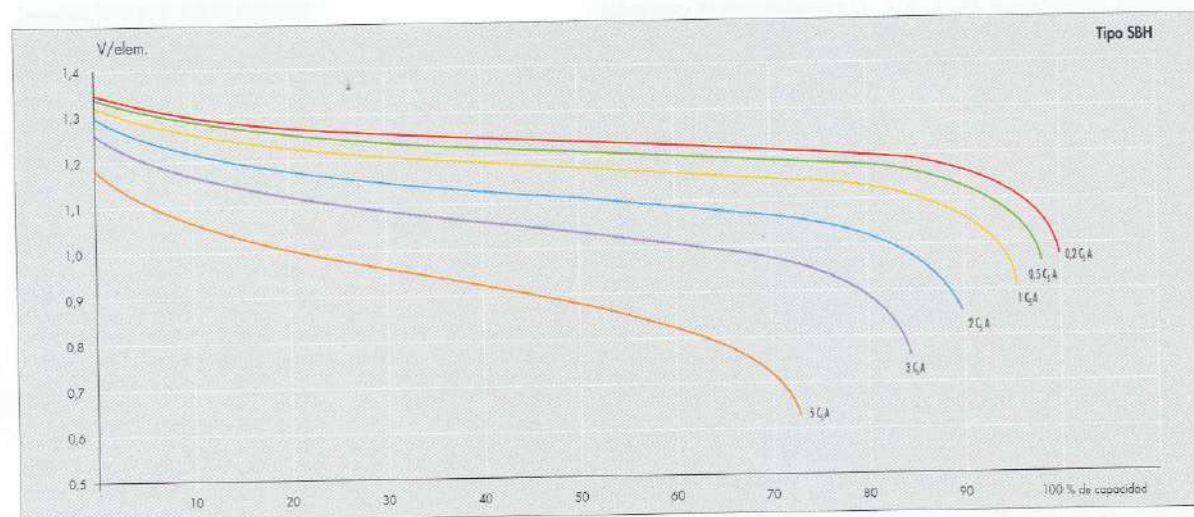
Parámetros característicos de las baterías de acumuladores:

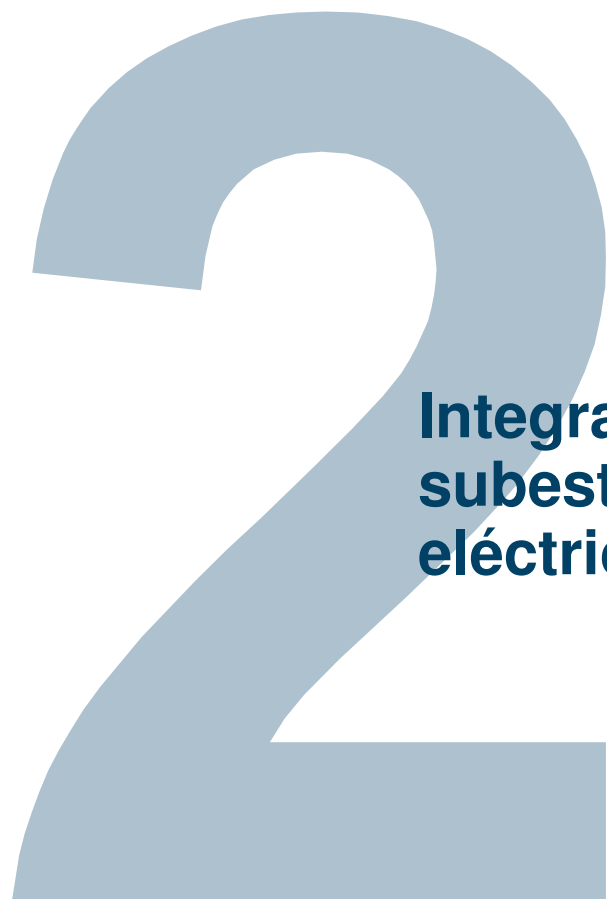
- Tensión del sistema (24 V, 48 V, 125 V, 220 V).
- Tensión de elemento y tensión media durante la descarga (1.2 V/elem.).
- Tensión de flotación (necesaria para mantener la batería en condiciones de plena carga)(1.4 V/elem.).
- Capacidad (contenido nominal de energía en Ah). La capacidad es el producto de la intensidad de descarga por el tiempo que dura la descarga, calculado hasta que se alcanza una tensión final establecida y a una temperatura dada. Las baterías industriales de Ni-Cd se clasifican para descarga en 5 horas (C5).

Sistema de servicios auxiliares – Fuentes de alimentación c.c.:

Característica de descarga:

A igual tensión final de descarga, cuanto mayor sea la intensidad de descarga, menor es la capacidad aprovechable de la batería en esa descarga y menor es la tensión inicial de descarga. Por tanto, se tiene menor autonomía de alimentación.

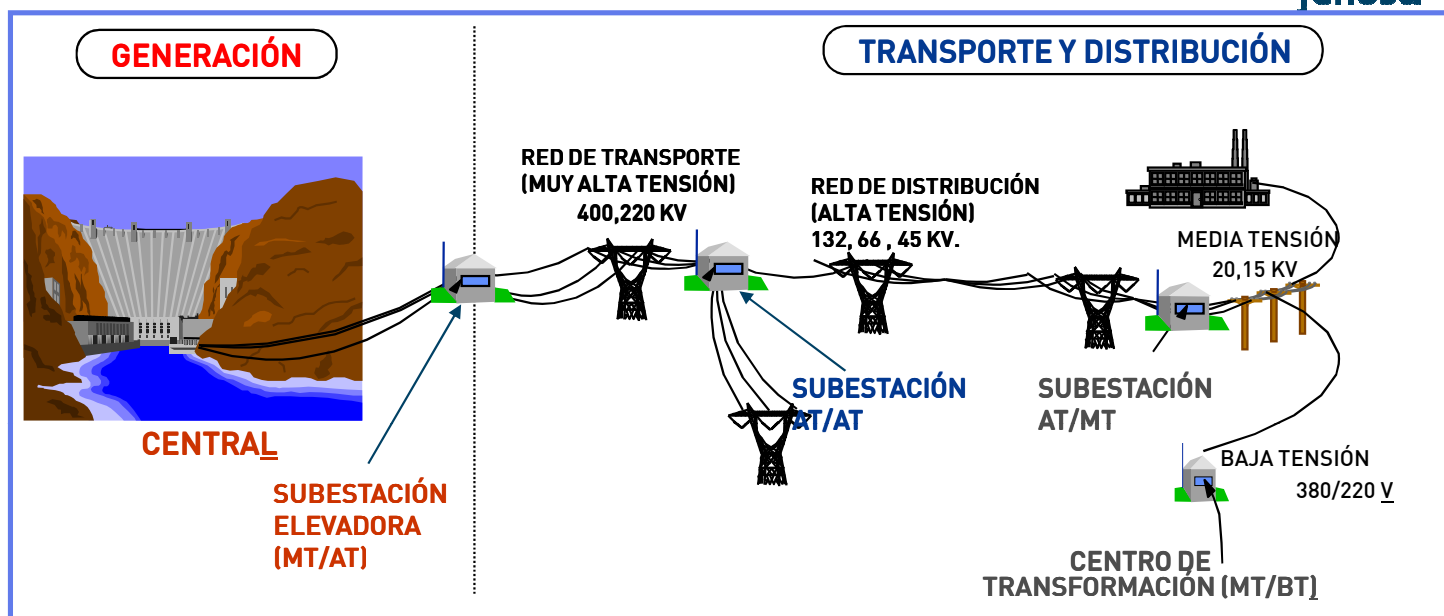




Integración de las subestaciones en el sistema eléctrico

INTEGRACIÓN SEs EN SISTEMA ELECTRICO

Estructura general del sistema eléctrico



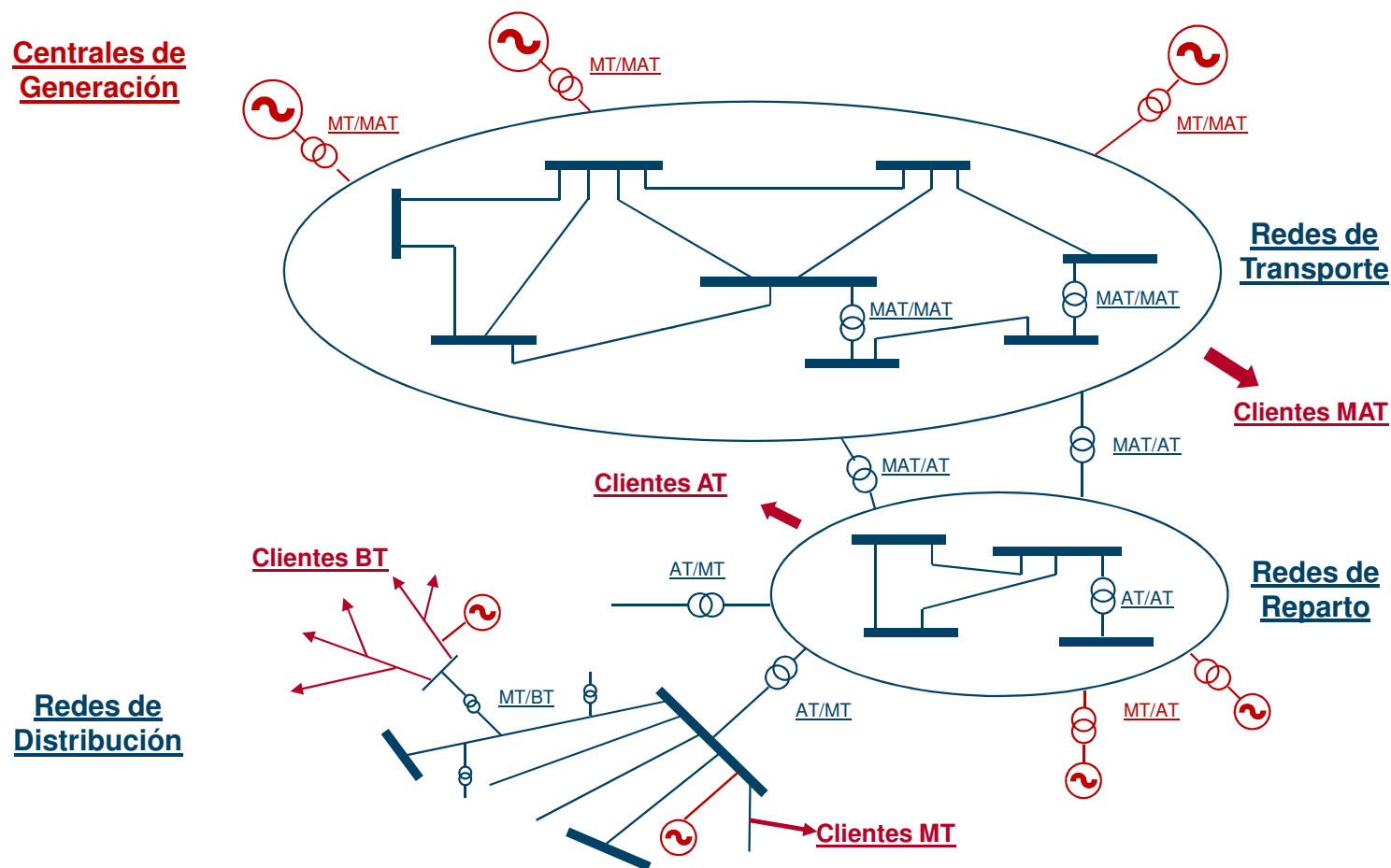
Generación: Genera la energía y la prepara para su transporte subiendo la tensión.

Transporte y Distribución: Transporta la energía con baja intensidad y alta tensión, con el objeto de generar las menores perdidas posibles.

La energía se prepara para poder ser utilizada por el usuario, es decir, se transforma en baja tensión y se conecta con el cliente.

INTEGRACIÓN SEs EN SISTEMA ELECTRICO

Instalaciones que conforman las redes eléctricas **gasNatural fenosa**



gasNatural
fenosa



Mapa Red de Transporte de Galicia



 Galicia

 RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA
www.ree.es

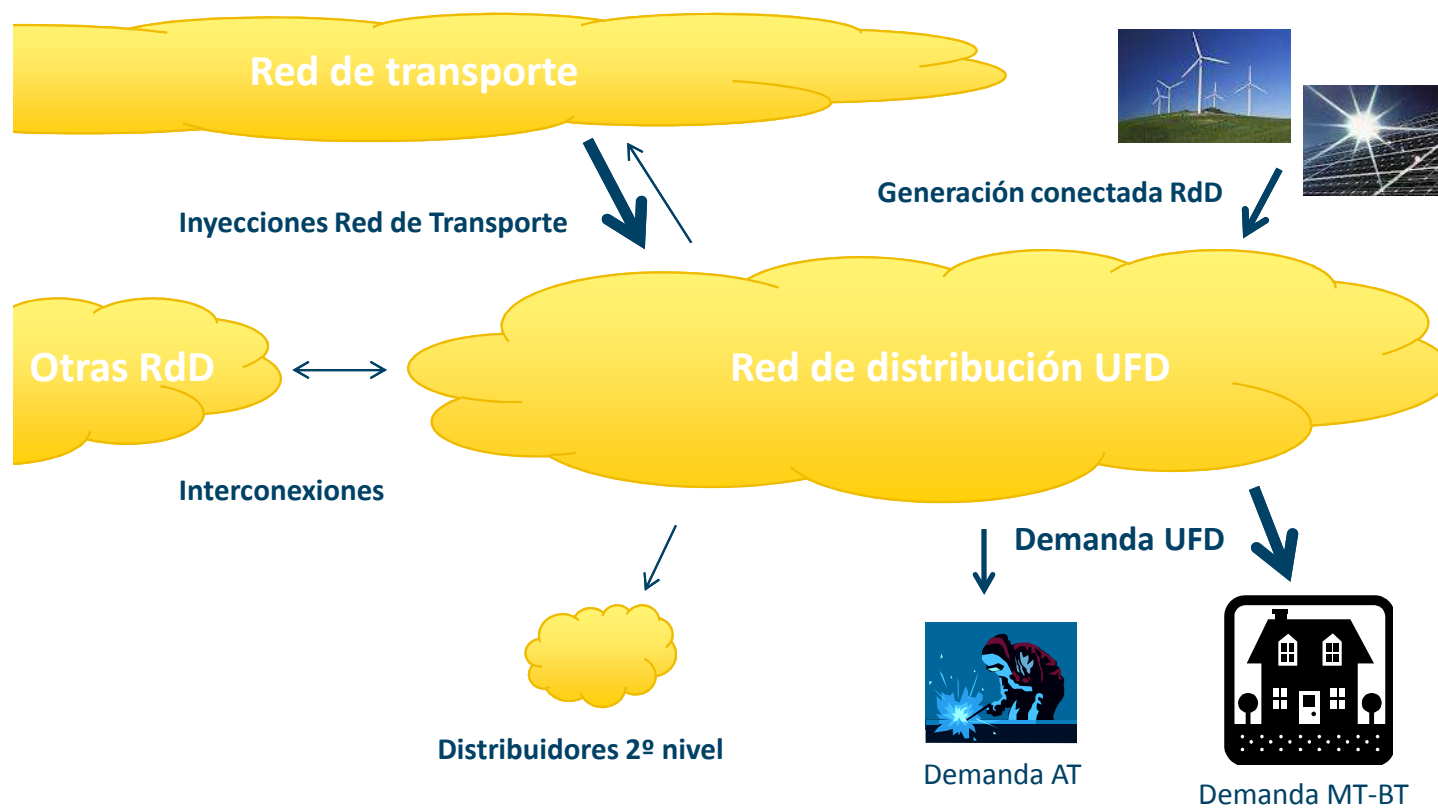
Red de transporte de energía eléctrica
Instalaciones en servicio a 1 de enero del 2012 y en construcción o programadas

Línea	Circuitos		Tensión
	presta	instalada	
En servicio	1	1	400 kV
	2	2	220 kV
	1	1	132-110 kV
	2	2	< 110 kV
En construcción y programadas	1	1	
	2	2	
	1	1	
	2	2	
Cable subterráneo / subaéreo	En servicio	En construcción y programadas	Toda la línea se ha dividido en el color de su tensión.
	En construcción y programadas	En construcción y programadas	En los conductores de tensión superior, los cables están puentados (400 kV).
Previsión transformación a tensión superior			



INTEGRACIÓN SEs EN SISTEMA ELECTRICO

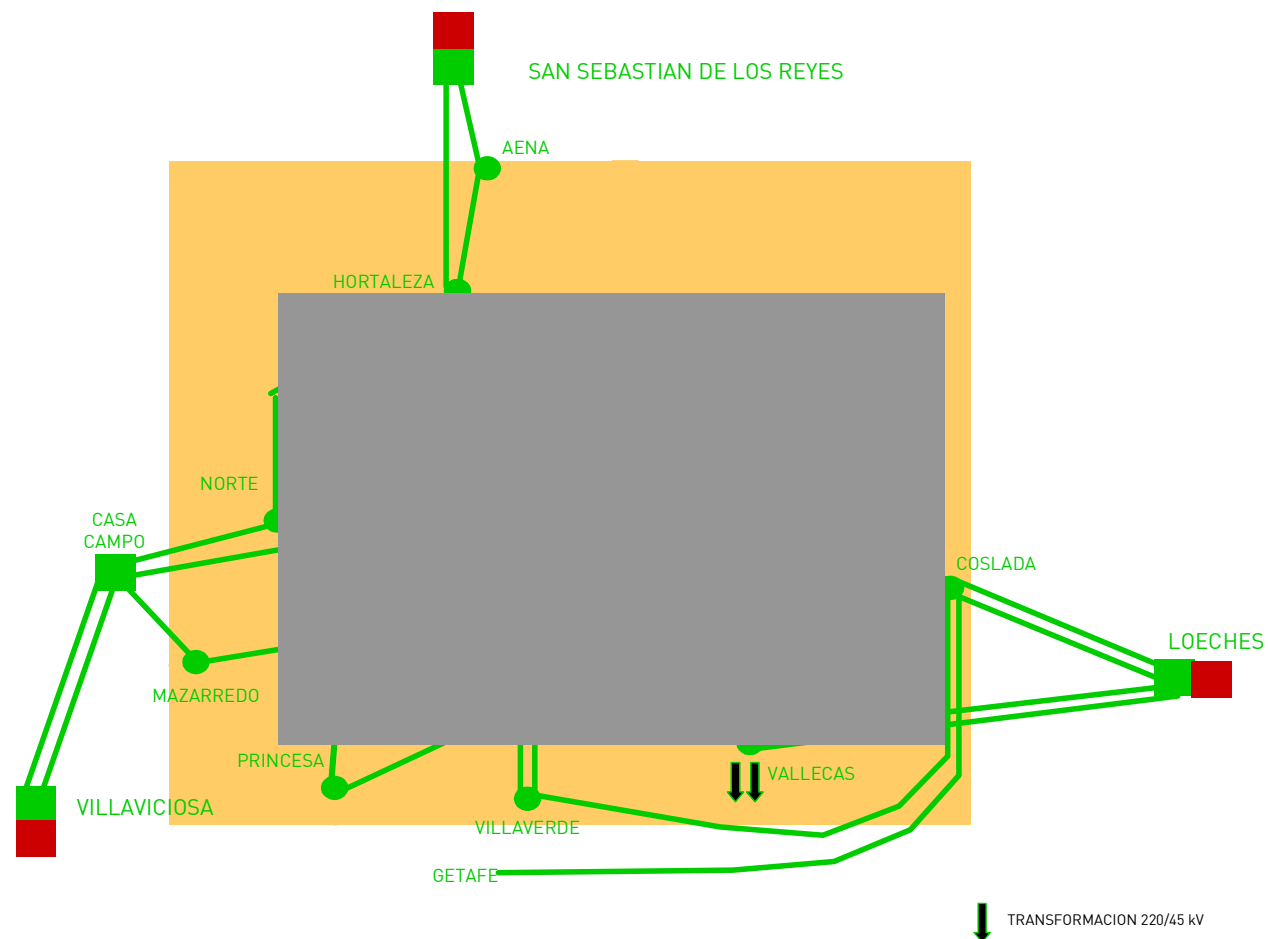
Flujos de potencia



INTEGRACIÓN SEs EN SISTEMA ELECTRICO

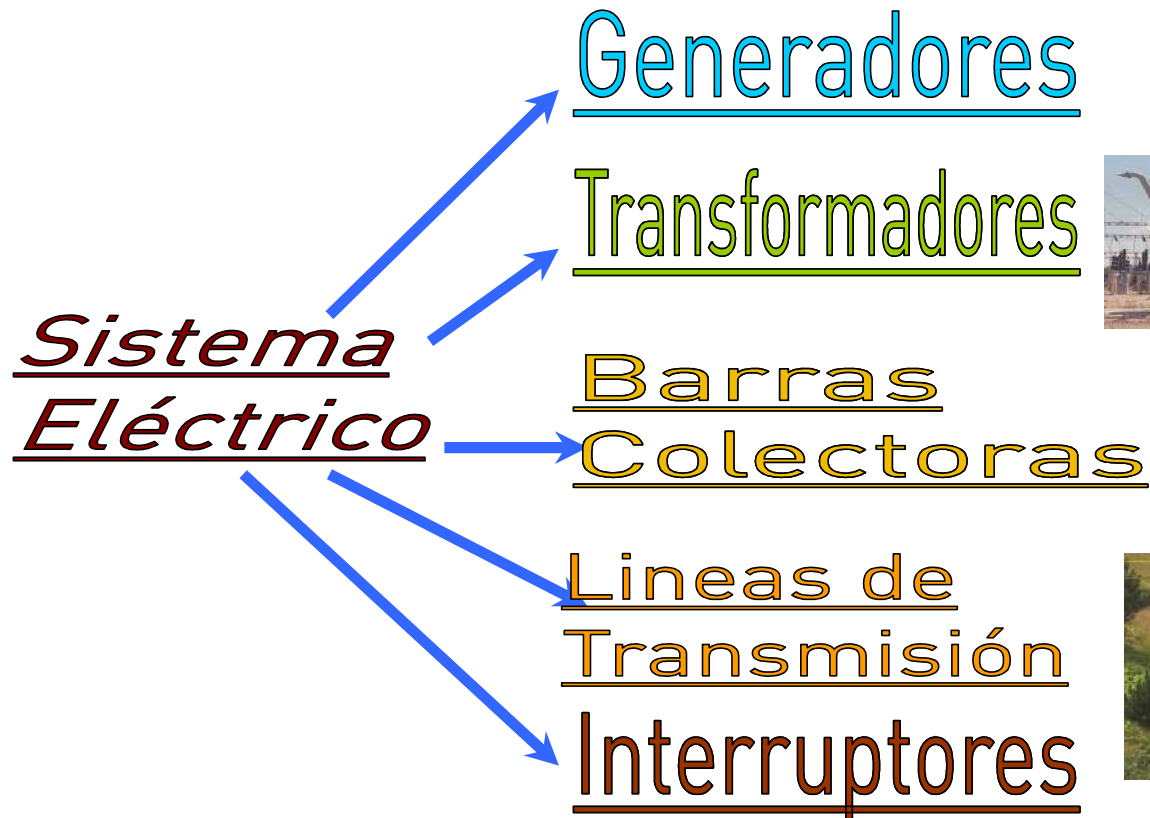
Flujos de potencia

Ejemplos inyección transporte



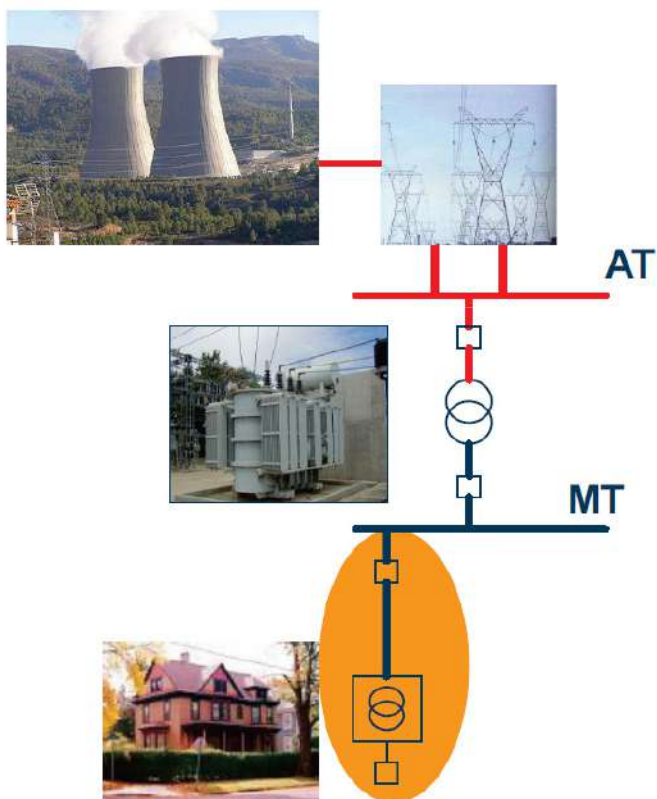
INTEGRACIÓN SEs EN SISTEMA ELECTRICO

Componentes del sistema eléctrico I



INTEGRACIÓN SEs EN SISTEMA ELECTRICO

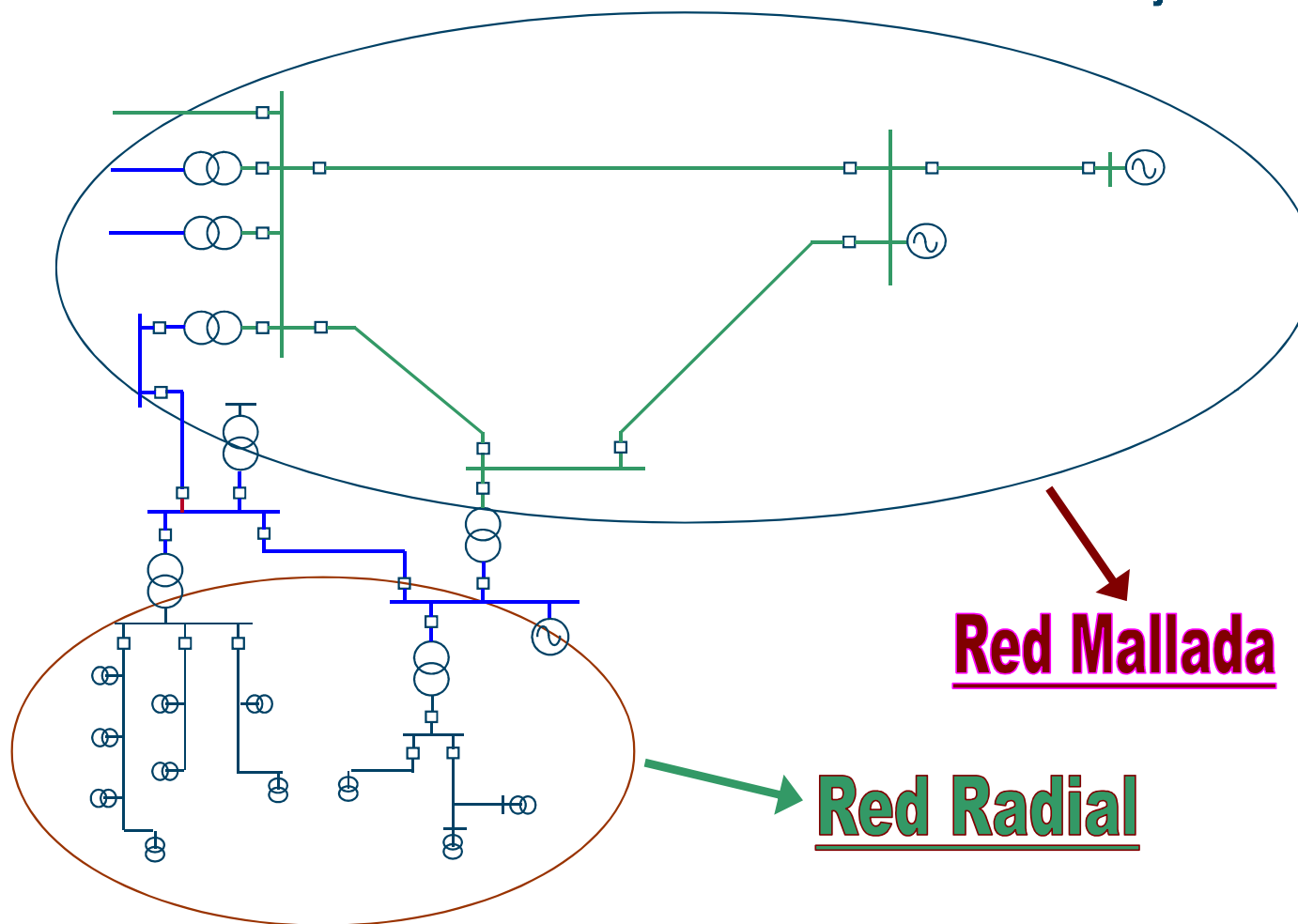
Componentes del sistema eléctrico II



- Generación
- Líneas de transporte y distribución
- Barras de AT en subestación
- Elemento de protección
- Transformador
- Elemento de protección
- Barra de M.T. En subestación
- Elemento de protección
- Salida de línea
- Tramo de línea
- CT
- RBT y acometida

INTEGRACIÓN SEs EN SISTEMA ELECTRICO

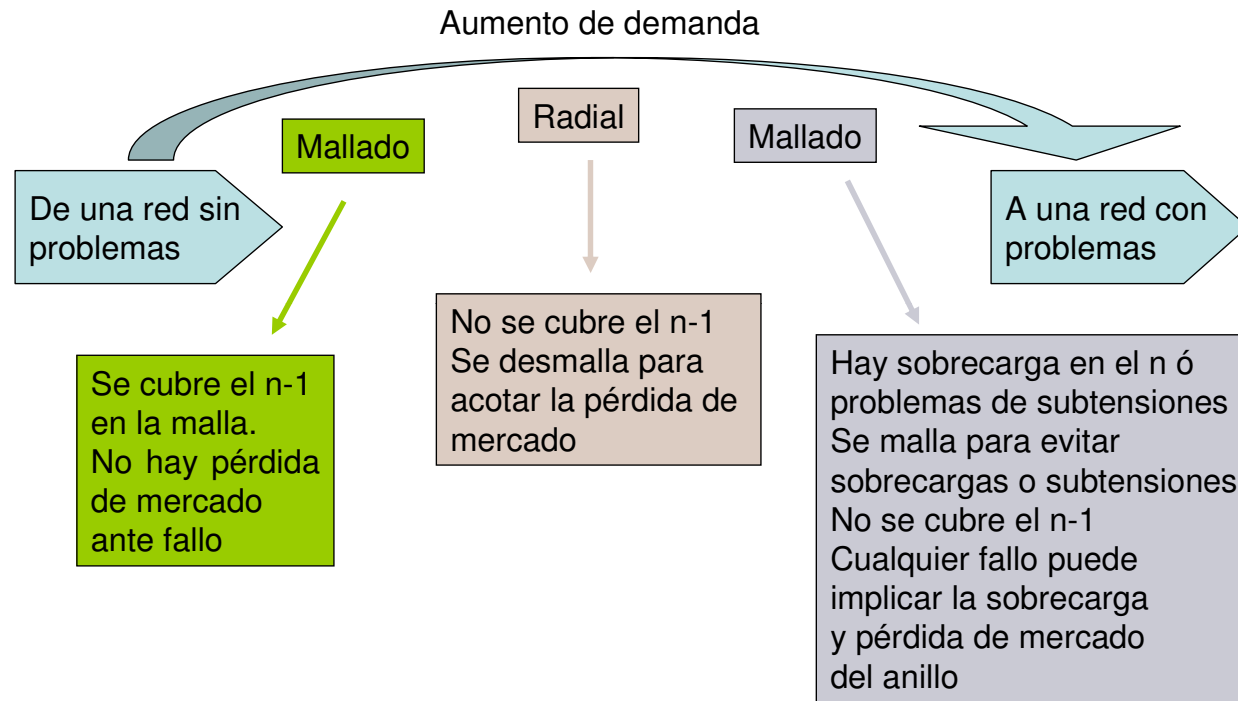
Estructura del sistema eléctrico



INTEGRACIÓN SEs EN SISTEMA ELECTRICO

Estructura del sistema eléctrico

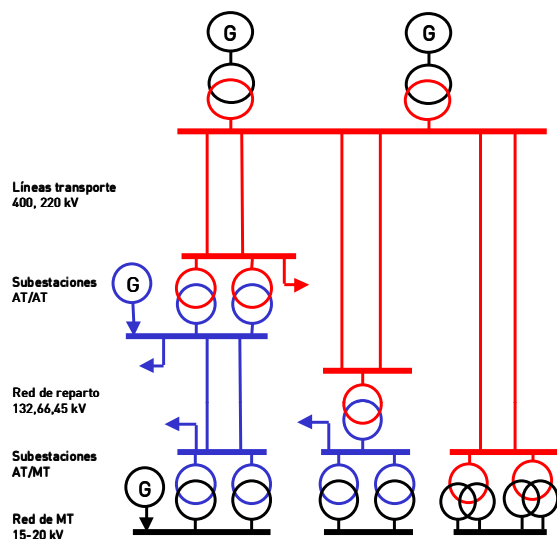
¿Mallado o radial ?





Arquitectura de Red

Arquitectura de Red AT



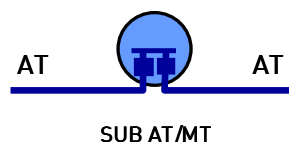
TENSIÓN	FUNCIÓN	ESTRUCTURA	EXPLOTACIÓN
220 kV	Transporte o Reparto	Mallada	Mallada o radial
132 kV	Reparto	Mallada	Mallada o radial
66kV	Reparto	Mallada	Mallada o radial
45 kV	Reparto	Mallada	Radial o Mallada
15-20 kV	MT	Mallada o Radial	Radial
400 V	BT	Radial o Mallada	Radial

CARACTERÍSTICAS ELECTRICAS	MT	45 kV	66 kV	132 kV	220 kV
Nivel de Aislamiento					
□ Tensión más elevada del material (Us)	24 kV	52 kV	72,5 kV	145 kV	245 kV
□ Tensión soportada a frecuencia industrial	50 kV	95 kV	140 kV	275 kV	460 kV
□ Tensión soportada a impulsos tipo rayo	125 kV	250 kV	325 kV	650 kV	1050 kV
Intensidad de cortocircuito máxima admisible	25 kA	--	31,5 kA	31,5 kA	50 kA
□ Simple barra	--	25 kA	--	--	--
□ Doble barra	--	31,5 kA	--	--	--
Tratamiento de neutro	Aislado	A tierra	A tierra	A tierra	A tierra
Tensión máxima en los nudos	16 kV	48 kV	70 kV	145 kV	245 kV
Tensión mínima en los nudos	14 kV	42 kV	61 kV	123 kV	205 kV
Explotación normal	Radial	Radial	Radial	Mallada	Mallada

ARQUITECTURA RED AT ELEMENTOS

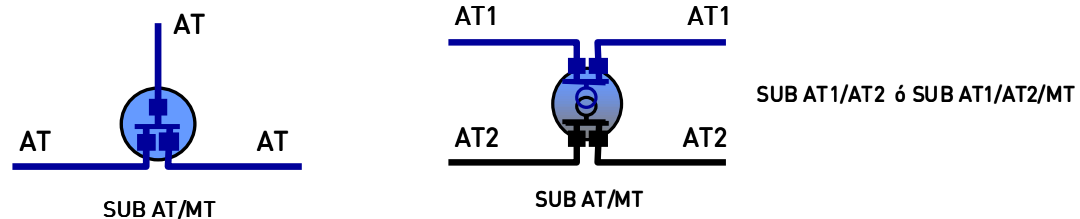
Nudo

Punto de la red de Alta Tensión , generalmente una subestación AT/ AT o AT/MT, en el que confluyen dos líneas de Alta Tensión del mismo nivel de tensión.



Nudo mallado

Un nudo de la red de AT se define como Nudo Mallado cuando confluyen en el mismo, tres o más alimentaciones:



También se considera nudo mallado cuando confluyen 2 alimentaciones y existe inyección AT/AT.

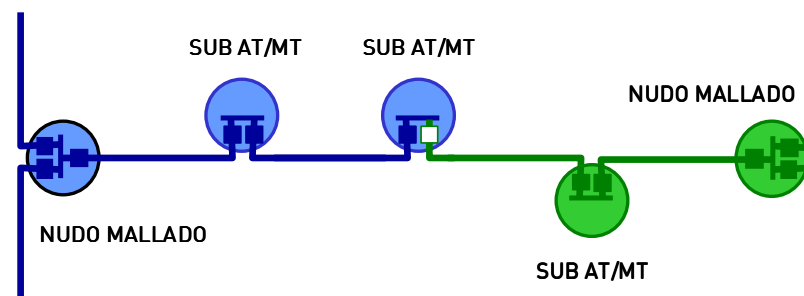
ARQUITECTURA RED AT

ESTRUCTURAS

Puente

Estructura formada por dos circuitos con origen en un nudo mallado distinto, cada uno de los cuales alimenta una o varias subestaciones, coincidentes en un nudo frontera. Las exigencias de la red determinarán si la explotación es abierta en dicho nudo, en uno de sus extremos o con ambos circuitos acoplados.

La sección de las líneas deberá cumplir la condición N-1, permitiendo la alimentación de todas las subestaciones desde cualquiera de sus extremos.



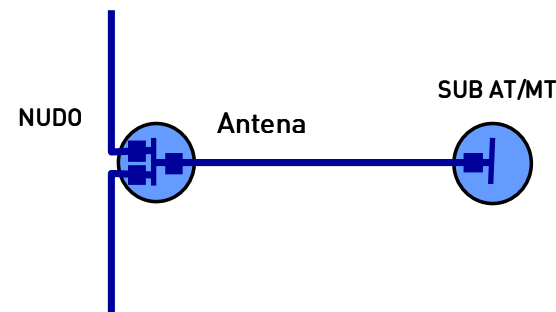
ARQUITECTURA RED AT ESTRUCTURAS



Antena

Estructura consistente en la alimentación única de una o varias subestaciones, desde un nudo.

Admisible en determinados niveles de tensión de 45 , 66 y 132 kV, cuando se cumpla la condición N-1 mediante socorro a través de la red de MT, o la demanda máxima sea inferior a un valor preestablecido.

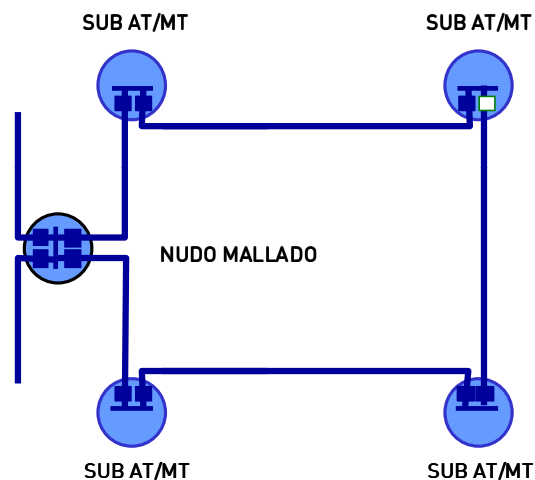


ARQUITECTURA RED AT

ESTRUCTURAS

Bucle

Estructura formada por un circuito con origen y final en el mismo nudo mallado, que alimenta una o varias subestaciones.



La sección de las líneas deberá cumplir la condición N-1, permitiendo la alimentación de todas las subestaciones desde cualquiera de sus extremos.

ARQUITECTURA RED AT

ESTRUCTURAS

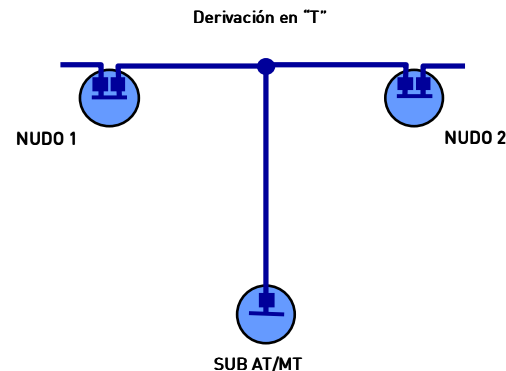
Derivación en T



Variante de la estructura en antena, en la que la alimentación única se hace desde un punto intermedio de una línea de AT entre dos nudos.

Esta disposición es excepcional y es válida solamente en determinados niveles de tensión, y solo en los siguientes casos.

- Instalaciones existentes, en proceso de evolución a entrada/salida
- Instalaciones provisionales



El desarrollo de la red tendrá entre sus objetivos, el de ir reduciendo el número de subestaciones con esta disposición.

ARQUITECTURA RED AT

CRITERIOS DE SEGURIDAD

Criterio de fallo N-1

Garantizar que con el fallo simple de cualquier elemento:

- Equipo generador
- Línea
- Línea de doble circuito.
- Transformador

No se producen

- ✓ Cortes de mercado.
- ✓ Sobrecargas líneas no superiores a determinados límites
- ✓ No sobrecargas en transformadores
- ✓ Niveles de tensión dentro de márgenes.

ARQUITECTURA RED AT

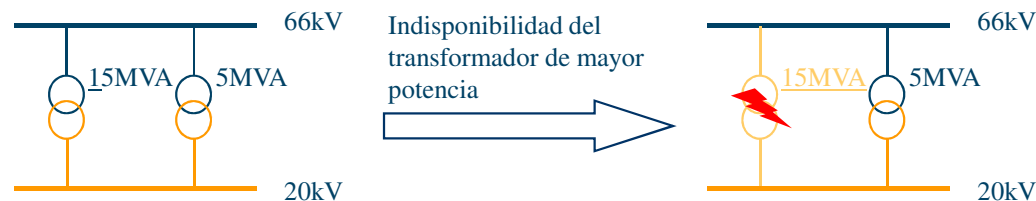
CRITERIOS DE SEGURIDAD

Criterio de fallo N-1. Potencia firme.



Es la potencia de transformación disponible en una zona o subestación cuando se pierde el transformador de mayor potencia, considerando una sobrecarga en los restantes del 20% en el caso de una red menor de 220kV y del 10% en una red de 220kV. Conceptualmente da una idea de la “firmeza” de la subestación o zona en cuanto al fallo de un elemento.

Ejemplo 1: Potencia firme de una subestación 15 + 5 MVA



Potencia firme de la subestación: $5 * 1,2 = 6\text{MVA}$

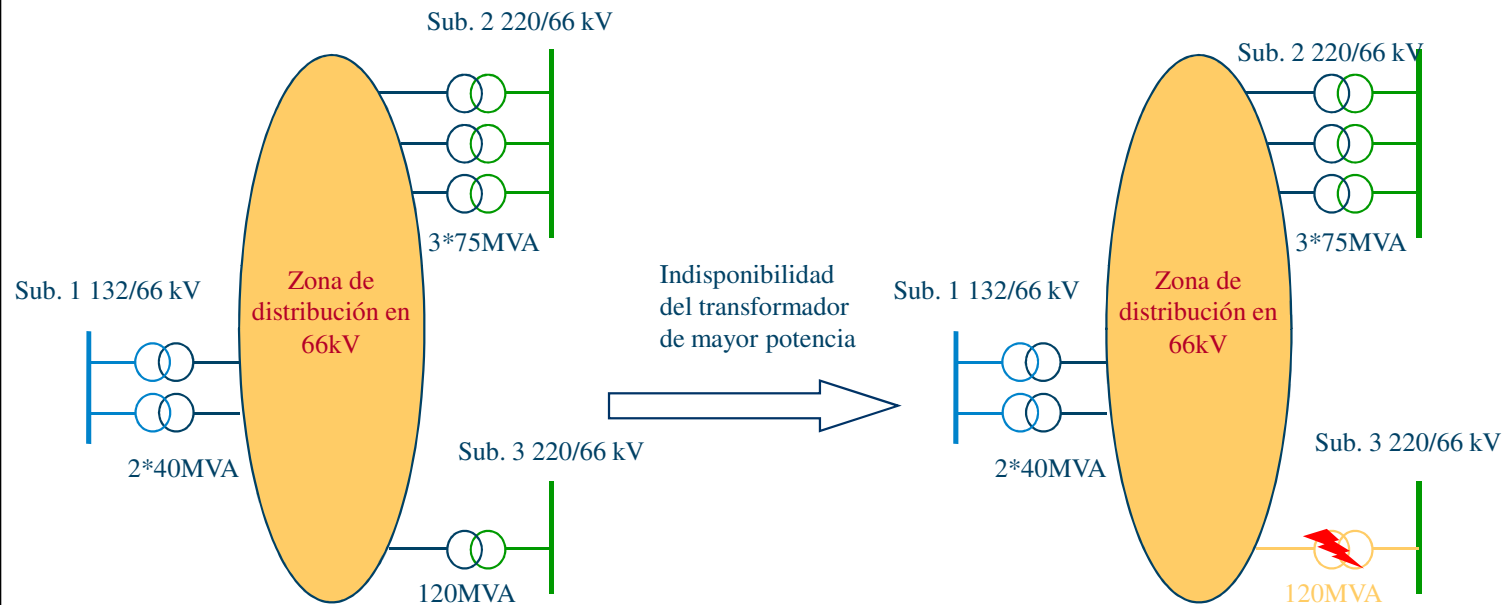
ARQUITECTURA RED AT

CRITERIOS DE SEGURIDAD

Criterio de fallo N-1. Potencia firme.



Ejemplo 2: Potencia firme de zona con transformación desde 220kV



Potencia firme de la zona: $(2*40)*1,2 + 3*75*1,1 = 343,5\text{MVA}$

ARQUITECTURA RED AT

CRITERIOS DE SEGURIDAD

Criterio de fallo N-1. Contingencias.



Otro aspecto a tener en cuenta en la planificación de la red, es su comportamiento ante una contingencia, que es la pérdida de un elemento cualquiera, línea o transformador (fallo N-1).

Ante el fallo N-1 de la red, el estado del resto de los elementos de la misma se ve afectado:

- Cambia el flujo que circula por las líneas (magnitud y/o sentido).
- Cambia el reparto de cargas de los transformadores.
- Cambia la tensión de los diferentes nudos.

Teniendo en cuenta esto, el estudio del comportamiento de la red ante la contingencia más desfavorable, es complejo, debido a que no es obvio determinar cuál es esta contingencia. Para ello se utilizan programas de análisis de redes eléctricas.

Los programas de análisis de redes son una aplicaciones informáticas que, a partir de un modelo de red, entre otras cosas, simulan todos los fallos N-1 que se pueden producir en la red y determina cuál o cuales de esos fallos producirían un funcionamiento anómalo de la propia red.

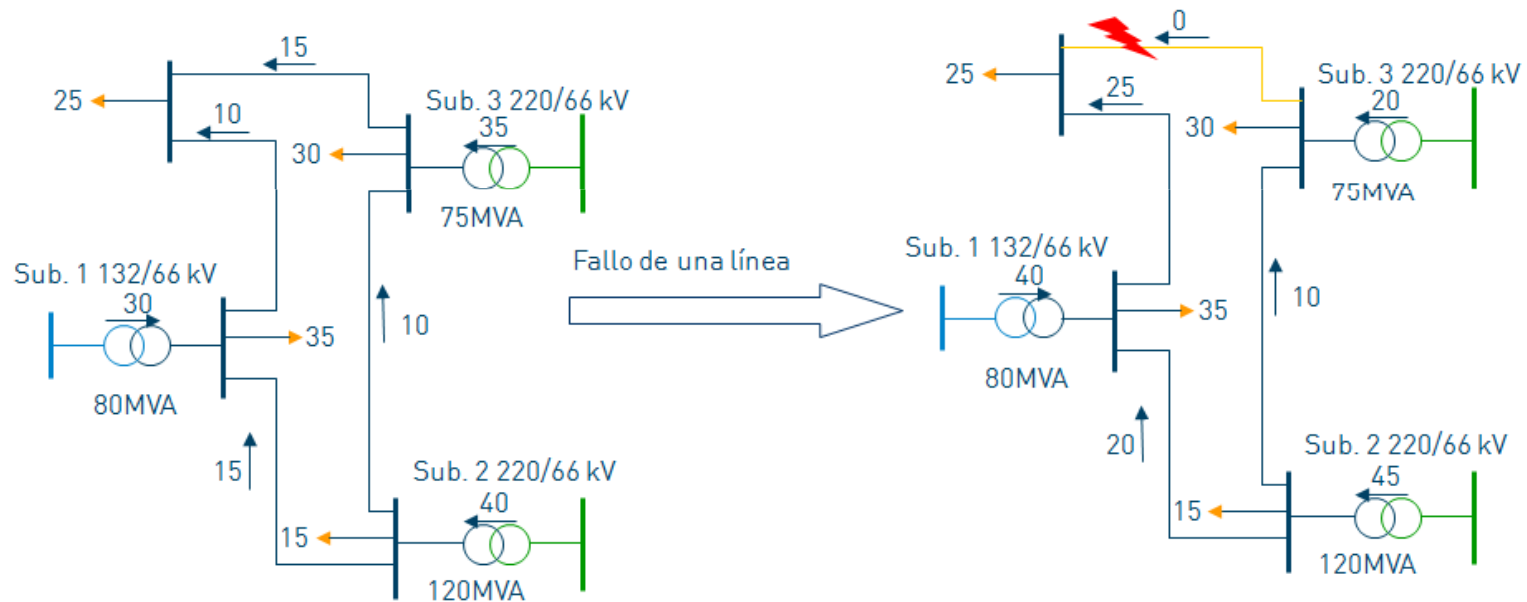
ARQUITECTURA RED AT

CRITERIOS DE SEGURIDAD

Criterio de fallo N-1. Contingencias.



Ejemplo 3: Comportamiento de la red ante fallo de una línea.



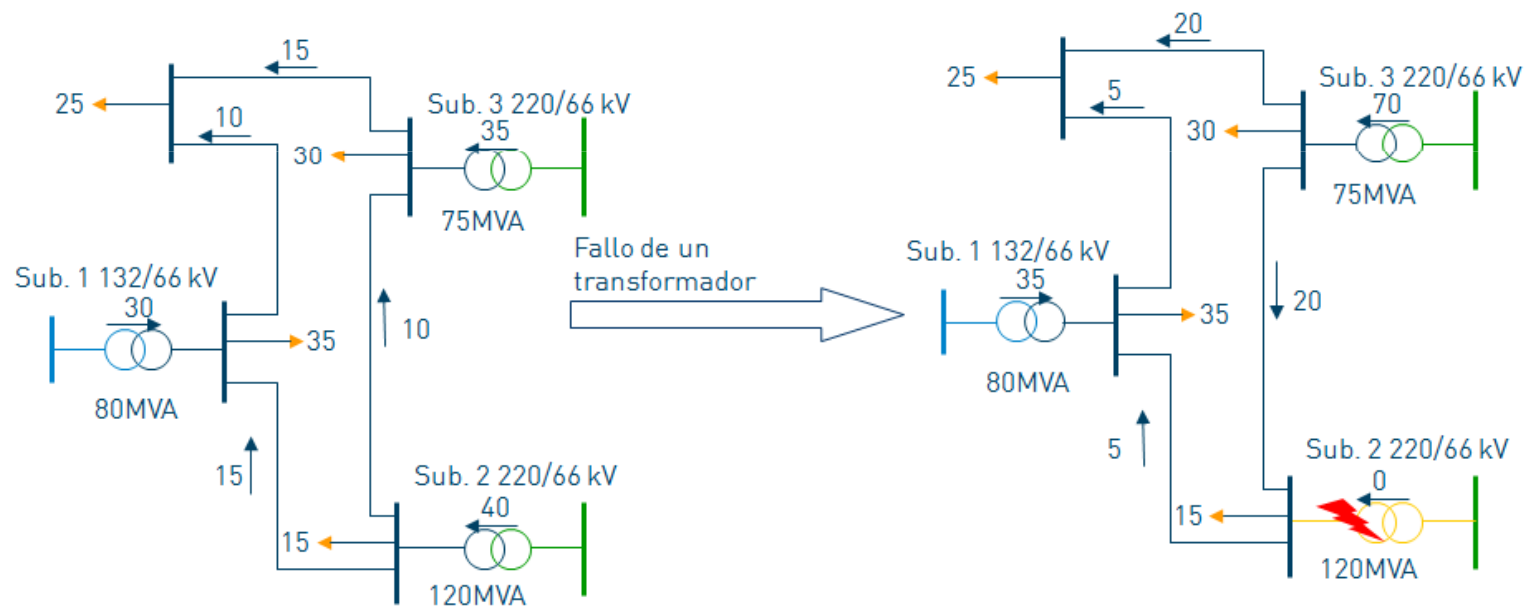
ARQUITECTURA RED AT

CRITERIOS DE SEGURIDAD

Criterio de fallo N-1. Contingencias.



Ejemplo 4: Comportamiento de la red ante fallo de un transformador



ARQUITECTURA RED AT

ACCESO DE CLIENTES



El punto de conexión para nuevos suministros o generadores en la red de AT, se fijará de acuerdo con la legislación vigente, de modo que la nueva carga no afecte al funcionamiento normal de la red de distribución, teniendo en cuenta su capacidad máxima y nivel de carga y fiabilidad, ni introduzca cambios en la filosofía de explotación y arquitectura de la misma, ni interfiera en el desarrollo planificado de la red.

Los elementos de la instalación del cliente que se integren en la red de AT se ajustarán a los proyectos tipo y especificaciones técnicas de la compañía eléctrica. Como norma general existirá siempre un elemento de seccionamiento, con acceso libre al personal de la compañía eléctrica que permita conectar y desconectar la instalación particular a la red de distribución e identifique claramente la frontera entre las instalaciones de la compañía eléctrica y las particulares. La propiedad de dicho seccionamiento será de la compañía eléctrica.

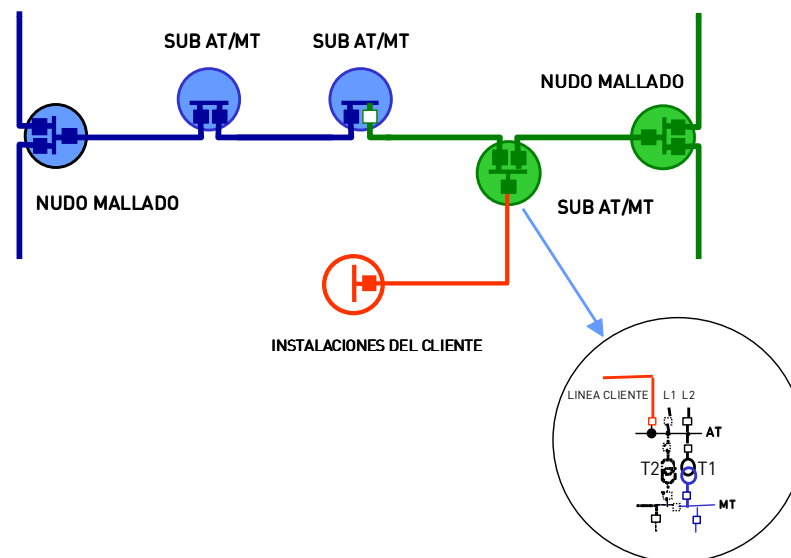
En los casos en los que la conexión de un tercero implique la construcción de una posición de su propiedad en una subestación de la compañía eléctrica, la concesión del punto de conexión estará condicionada a que el tercero contrate a la compañía eléctrica la Operación y Mantenimiento de la citada posición.

ARQUITECTURA RED AT

ACCESO DE CLIENTES

Conexión en subestaciones existentes de UFD

La conexión se hará mediante una posición de AT, propiedad del cliente, situada en la subestación de la compañía eléctrica, línea dedicada de propiedad del cliente y medida de la energía en dicha posición de AT. El seccionador de barras de la posición de AT es el punto frontera entre las instalaciones de la compañía eléctrica y las del cliente y debe ser propiedad de la compañía eléctrica.



ARQUITECTURA RED AT

ACCESO DE CLIENTES

Conexión mediante nueva subestación en línea UFD

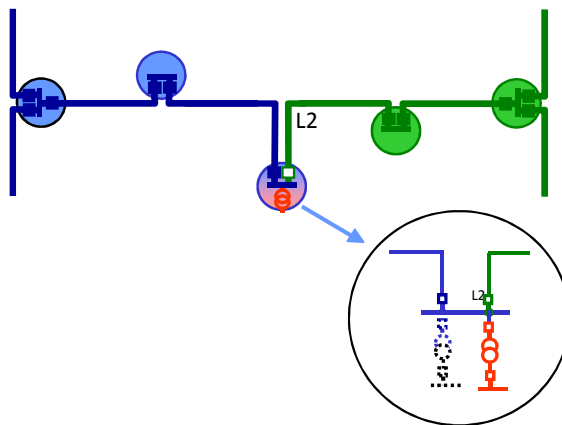


Se permitirá la conexión mediante nueva subestación de entrada/salida cuando se prevea a corto plazo una posible utilización de esa subestación para funciones de distribución.

Se deberá condicionar dicho acceso a que exista espacio suficiente que permita la utilización por parte de la compañía eléctrica, y realizarse de acuerdo a los proyectos normalizados por ésta.

El límite de propiedad de esa subestación será el seccionador de barras de la posición del cliente, que es propiedad de la compañía eléctrica.

La longitud máxima de la traza de la línea DC hasta la nueva subestación no podrá ser superior a 1 km, salvo que dicha subestación vaya a ser utilizada por la compañía eléctrica para funciones de distribución.



ARQUITECTURA RED MT

CONCEPTOS BÁSICOS



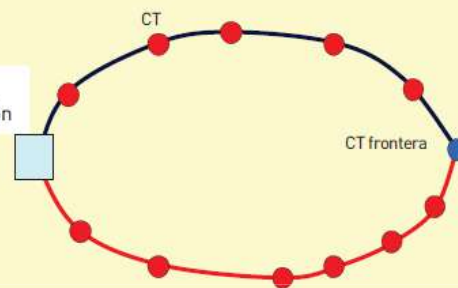
- **Punto de Alimentación:** Subestación o Centro de Alimentación
- **Círculo Activo:** Lo conforman todos los tramos y centros de transformación desde el Interruptor Automático del Punto de Alimentación hasta el punto frontera/ centro de reflexión sobre el que se apoya.
- **Cable Cero:** Circuito sin carga cuya misión principal es proporcionar una vía alternativa de alimentación ante el fallo de alguno de los tramos del circuito activo al que apoya.
- **Centro de Reflexión:** Punto de maniobra que permite el apoyo entre el cable cero y los circuitos activos.
- **Estado n-1:** Estado de red en el que están operativos los "n" elementos que la conforman, menos 1.

ARQUITECTURA RED MT

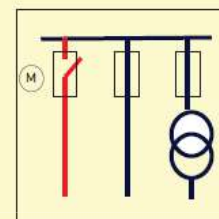
ESTRUCTURAS MT

Pétalo

Punto
alimentación



Centro transformación frontera

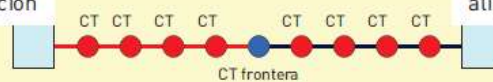


OPERACIÓN

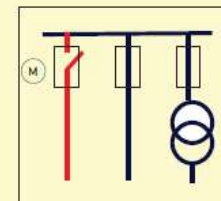


Pétalo apoyado

Punto
alimentación



Centro transformación frontera

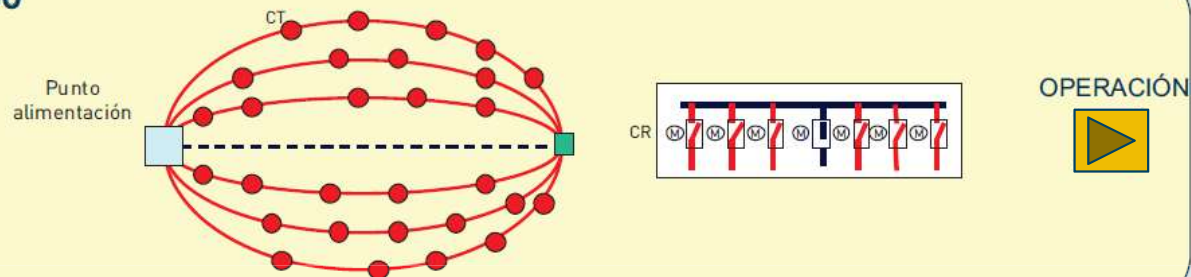


Punto
alimentación

ARQUITECTURA RED MT

ESTRUCTURAS MT

Huso

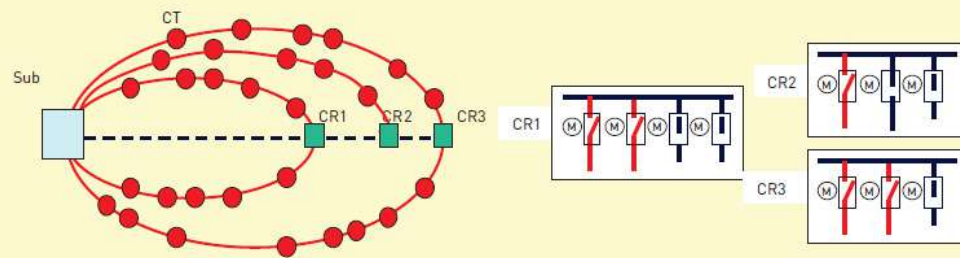


- Conjunto de **circuitos con origen en el mismo punto de alimentación** que confluyen en un mismo punto de socorro, denominado Centro de Reflexión (CR).
- Uno de dichos **circuitos**, denominados **Cero (0)**, no tiene CT's conectados y permite disponer de toda su capacidad para alimentar, a través del CR a los restantes circuitos en caso de fallo de cualquiera de estos.
- Los interruptores del **CR** estarán **Telecontrolados**.
- Además del centro de reflexión, los criterios de aplicación determinarán **los centros de transformación intermedios** de cada circuito que deberán ser **telecontrolados**.

ARQUITECTURA RED MT

ESTRUCTURAS MT

Espiga



- Conjunto de circuitos con origen en el **mismo punto de alimentación** que confluyen en **distintos centros de reflexión (CR)**, apoyados en el **mismo cable cero**.
- Los interruptores del **CR** estarán **Telecontrolados**.
- Además del centro de reflexión, los criterios de aplicación determinarán **los centros de transformación intermedios** de cada circuito que deberán ser **telecontrolados**

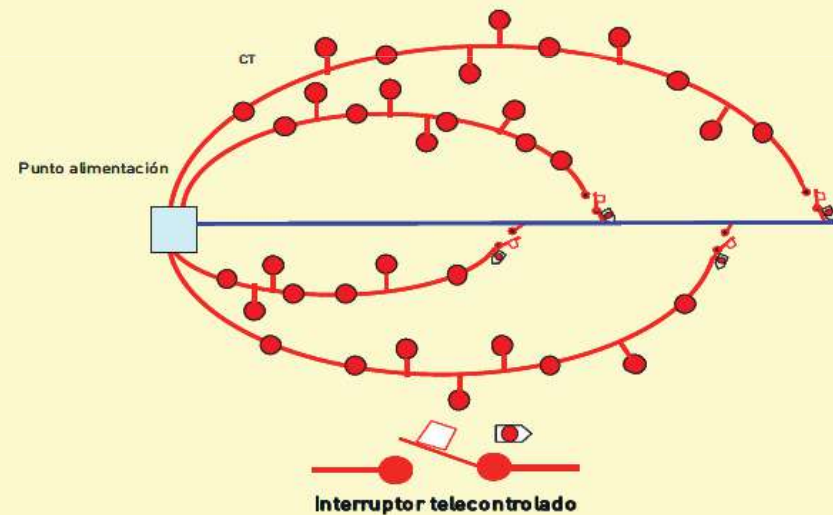
ARQUITECTURA DE RED MT

ARQUITECTURA RED MT

ESTRUCTURAS MT

Espiga en redes aéreas

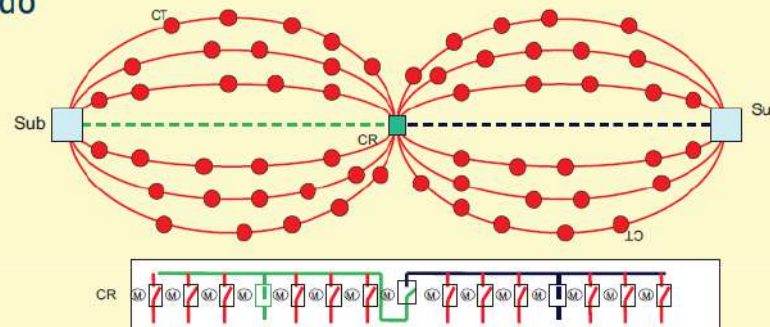
Variante espiga red aérea: Cuando la red completamente aérea, se sustituyen los CR por interruptores telecontrolados en el último apoyo del circuito activo, anterior a su conexión al cable cero.



ARQUITECTURA RED MT

ESTRUCTURAS MT

Huso apoyado



• Estructura formada por **dos husos de distinto punto de alimentación, con un CR común** a ambos, con dos cables cero, uno desde cada punto de alimentación.

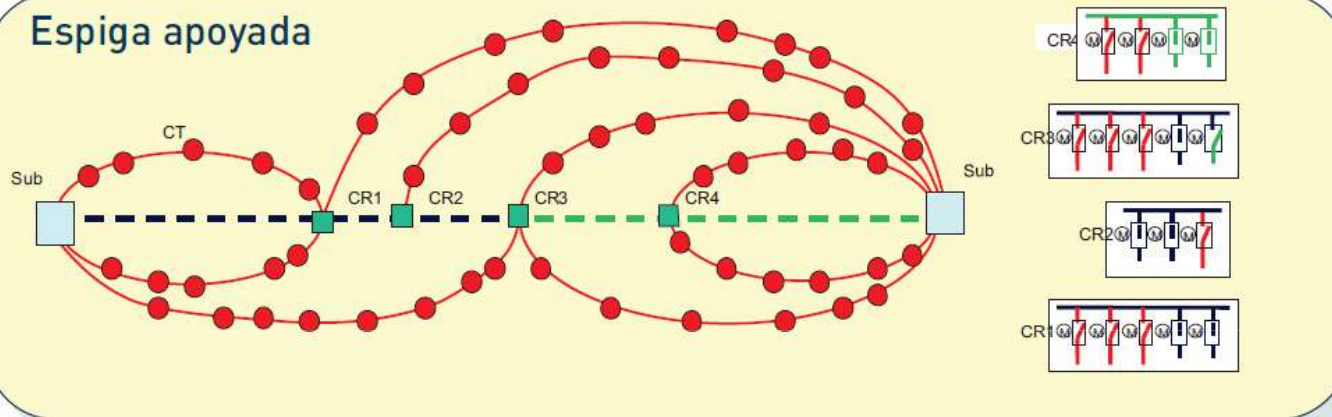
• Se podrá **prescindir de uno de los cables cero** si se cumplen las siguientes condiciones:

- El número total de circuitos es igual o inferior a seis en redes nuevas y a nueve en adecuación de redes existentes.
- El punto de alimentación de dicho cable cero tiene capacidad suficiente para soportar, además de la carga de los circuitos activos, el transvase correspondiente al circuito con mayor carga del otro PA.

ARQUITECTURA RED MT

ESTRUCTURAS MT

Espiga apoyada



- Espiga en que los distintos circuitos activos parten de dos o más PA confluyendo en varios centros de reflexión (CR). La estructura dispondrá normalmente de dos cables cero.
- Se podrá prescindir de uno de los cables cero bajo las mismas condiciones descritas para husos apoyados.
- Además del centro de reflexión, los criterios de aplicación determinarán los **centros de transformación intermedios** de cada circuito que deberán ser **telecontrolados**

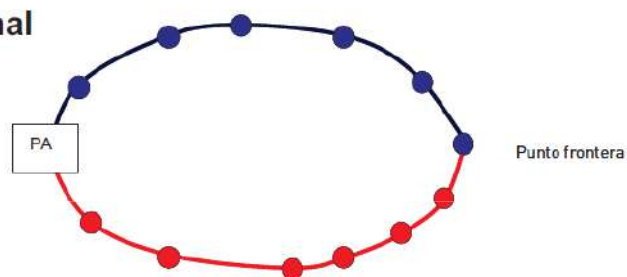
CTURA DE RED MT

ARQUITECTURA RED MT

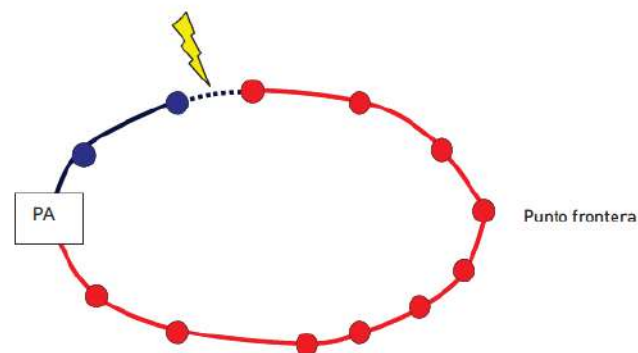
COBERTURA FALLO N-1. OPERACIÓN EN ESTRUCTURA TIPO PETALO



Explotación normal



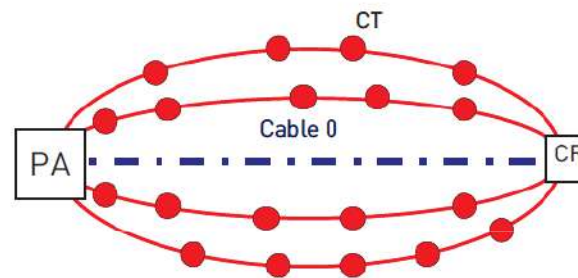
Cobertura n-1



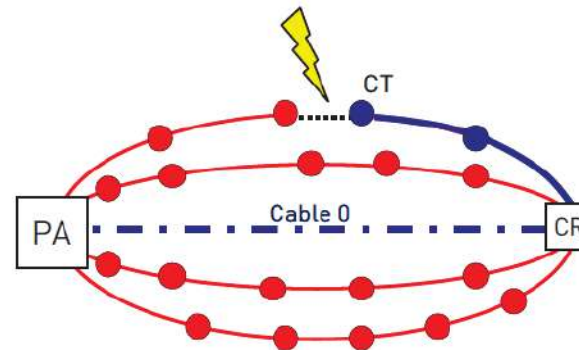
ARQUITECTURA RED MT

COBERTURA FALLO N-1. OPERACIÓN EN ESTRUCTURA TIPO HUSO

Explotación normal



Cobertura n-1





Calidad de Suministro

CALIDAD DE SUMINISTRO

DEFINICIÓN

- Se tienen en cuenta tres conjuntos de parámetros:
 - Continuidad del suministro, relativa al número y duración de las interrupciones del suministro.
 - Calidad en la atención y relación con el cliente:
 - Elaboración de los presupuestos correspondientes a nuevos suministros.
 - Ejecución de las instalaciones necesarias para los nuevos suministros.
 - Enganche e instalación del equipo de medida.
 - Atención de las reclamaciones.
 - Calidad del producto
 - Caída de tensión admisible.
 - Características de la onda de tensión (Normas UNE e instrucciones técnicas).

CALIDAD DE SUMINISTRO

CONTINUIDAD DEL SUMINISTRO

- Calidad individual:

	Media tensión (de 1 a 36 kV):		Baja tensión (menor o igual a 1 kV):	
	Número de horas	Número de interrupciones	Número de horas	Número de interrupciones
Zona urbana	3,5	7	5	10
Zona semiurbana	7	11	9	13
Zona rural concentrada	11	14	14	16
Zona rural dispersa	15	19	19	22

- Calidad zonal

	TIEPI	Percentil 80 del TIEPI	NIEPI
Zona urbana	1,5	2,5	3
Zona Semiurbana	3,5	5	5
Zona rural concentrada	6	10	8
Zona rural dispersa	9	15	12

- Clasificación zonal
 - Urbana: municipios > 20.000 suministros, incluyendo capitales de provincia.
 - Semiurbana: municipios entre 2.000 y 20.000 suministros.
 - Rural concentrada: municipios entre 200 y 2.000 sum.
 - Rural dispersa: municipios < 200 suministros.

CALIDAD DE SUMINISTRO

CONTINUIDAD DEL SUMINISTRO



TIEPI: Es el tiempo de interrupción equivalente de la potencia instalada en media tensión ($1 \text{ kV} < V \leq 36 \text{ kV}$). Este índice se define mediante la siguiente expresión:

$$TIEPI = \frac{\sum_{i=1}^K (PI_i \times H_i)}{\sum PI}$$

Donde:

ΣPI = Suma de la potencia instalada de los centros de transformación MT/BT del distribuidor más la potencia contratada en MT (en kVA).

PI_i = Potencia instalada de los centros de transformación MT/BT del distribuidor más la potencia contratada en MT, afectada por la interrupción «i» de duración H_i (en kVA).

H_i = Tiempo de interrupción del suministro que afecta a la potencia PI_i (en horas).

K = Número total de interrupciones durante el período considerado.

Las interrupciones que se considerarán en el cálculo del TIEPI serán las de duración superior a tres minutos.

Percentil 80 del TIEPI: Es el valor del TIEPI que no es superado por el 80 por 100 de los municipios del ámbito provincial, dentro de cada tipo de zona.

CALIDAD DE SUMINISTRO



CONTINUIDAD DEL SUMINISTRO

NIEPI: Es el número de interrupciones equivalente de la potencia instalada en media tensión ($1 \text{ kV} < V \leq 36 \text{ kV}$). Este índice se define mediante la siguiente expresión:

$$NIEPI = \frac{\sum_{i=1}^K PI_i}{\sum PI}$$

Donde:

ΣPI = Suma de la potencia instalada de los centros de transformación MT/BT del distribuidor más la potencia contratada en MT (en kVA).

PI_i = Potencia instalada de los centros de transformación MT/BT del distribuidor más la potencia contratada en MT, afectada por la interrupción «i» (en kVA).

K = Número total de interrupciones durante el período considerado.

Las interrupciones que se considerarán en el cálculo del NIEPI serán las de duración superior a tres minutos. A efectos de NIEPI, se computará una interrupción por cada incidencia.

CALIDAD DE SUMINISTRO

CONTINUIDAD DEL SUMINISTRO

- Consecuencias del incumplimiento
 - Calidad individual:
 - Descuento en la facturación en función del número de interrupciones o horas de corte que exceda del máximo reglamentario con un tope del 10% de la facturación.
 - Calidad zonal:
 - Elaboración y desarrollo de un plan de mejora de la calidad.

CALIDAD DE SUMINISTRO

Calidad de Producto



REAL DECRETO 1955/2000, DE 1 DE DICIEMBRE

CALIDAD DEL PRODUCTO

TENSION DE ALIMENTACION $\pm 7\% U_c$

FRECUENCIA (Redes Acopladas)

50 Hz $\pm 1\%$ (49,5 a 50,5 Hz) 99,5% de un año

50 Hz + 4% / - 6% (47 a 52 Hz) 100% del tiempo

INTERRUPCIONES BREVES (t < 3 minutos)

(Pendiente de regulación)

HUECOS DE TENSION

(Pendiente de regulación)

2. APARAMENTA

INDICE

- 1. Seccionadores**
- 2. Interruptores automáticos**
- 3. Transformadores de medida**





Seccionadores