

**NORMATIVA PARTICULAR PARA INSTALACIONES DE
CLIENTES EN AT**

NORMATIVA PARTICULAR PARA INSTALACIONES DE CLIENTES EN AT

ÍNDICE

	Página
0 INTRODUCCIÓN	2
1 OBJETO.....	2
2 CAMPO DE APLICACIÓN.....	2
3 REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES	2
4 DATOS BÁSICOS	3
5 TIPO DE ACOMETIDA DE LA RED ELÉCTRICA.....	5
6 TIPO DE INSTALACIÓN A UTILIZAR POR EL CLIENTE.....	5
7 APARAMENTA.....	5
7.1 Nivel de Aislamiento	5
7.2 Intensidades de cortocircuito	5
7.3 Regulación de tensión.....	6
8 MEDIDA. ELEMENTOS Y ESQUEMAS	6
9 PROTECCIONES.....	6
9.1 Protecciones en subestaciones de clientes conectados a redes de tensión nominal superior a 30 kV.....	7
9.2 Protecciones en instalaciones de clientes conectados a redes de 30 kV.....	8
9.3 Protecciones en instalaciones de clientes conectadas a redes de tensión nominal menor o igual a 20 kV.....	8
10 PERTURBACIONES PROVOCADAS POR INSTALACIONES RECEPTORAS	12
11 CENTROS DE TRANSFORMACIÓN TIPO INTEMPERIE	13
12 CENTROS DE TRANSFORMACION TIPO INTERIOR	16
12.1 Alimentación en derivación en línea aérea.....	16
12.2 Alimentación en anillo con conexión en entrada y salida.....	17
12.3 Línea subterránea derivada de un centro de transformación propiedad de Iberdrola para alimentar un centro propiedad de cliente	20
13 SUBESTACIONES DE SECCIONAMIENTO	21
14 EJECUCIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE LA INSTALACIÓN	21
14.1 Ejecución de la instalación	21
14.2 Puesta en marcha	21
Anexo 1: Esquemas de tipo de acometida de la red eléctrica	23
Anexo 2: Esquemas de CTC de tipo de instalación a utilizar por el cliente	26
Anexo 3: Esquemas de STC de tipo de instalación a utilizar por el cliente.....	41
Anexo 4: Relación de documentos de consulta.....	43
Anexo 5: Glosario de las abreviaturas utilizadas y significado	44

0 INTRODUCCIÓN

El artículo 7 del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación indica que “las empresas suministradoras de energía eléctrica podrán proponer especificaciones que fijan las condiciones técnicas que deben reunir aquellas partes de instalaciones de los consumidores que tengan incidencia apreciable en la seguridad, funcionamiento y homogeneidad de su sistema”.

En el MIE-RAT 19, apartado 3 del citado Reglamento, se indica que “Las empresas distribuidoras de energía, de acuerdo con lo previsto en el artículo 7º del Reglamento, podrán proponer normas particulares que cumpliendo siempre el presente Reglamento, consigan que las instalaciones privadas se adapten a la estructura de sus redes y las prácticas de su explotación, así como la debida coordinación de aislamiento y protecciones y facilitar el control y vigilancia de dichas instalaciones”, y se indica el procedimiento para proponerlas.

1 OBJETO

El objeto de esta normativa es regular las características técnicas a que deben ajustarse las instalaciones de clientes conectadas a redes de hasta 132 kV inclusive de distribución de Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U. (en adelante Iberdrola). En este documento se recoge y ordena la normativa técnica existente en Iberdrola relativa a las instalaciones de clientes de modo que su unificación facilite, de acuerdo con el espíritu de la Ley 24/2013 del Sector Eléctrico:

La seguridad de las personas y las instalaciones

La seguridad del medio ambiente

La mejora de la calidad del servicio a través de la regularidad en el suministro.

Las relaciones entre la Administración, Empresa y peticionarios, al especificar detalladamente los aspectos técnicos.

La unificación y facilidad de repuesto de los materiales utilizados.

Establecer la normalización adecuada para facilitar la inspección de las instalaciones, impedir una excesiva diversificación del material eléctrico y unificar las condiciones del suministro.

La optimización de las inversiones a realizar en las instalaciones eléctricas.

2 CAMPO DE APLICACIÓN

Este documento se aplicará a todas las nuevas instalaciones de clientes hasta 132 kV, a conectar a la red de distribución de Iberdrola, así como a ampliaciones y modificaciones de instalaciones existentes.

En esta normativa no se contemplan las instalaciones de producción eléctrica conectadas a la red de Iberdrola.

3 REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES

Ley 24/2013 del Sector Eléctrico.

Real Decreto 1955/2000 de 1 de Diciembre por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de las instalaciones de energía eléctrica.

Real Decreto 3275/1982, de 12 de noviembre, sobre Condiciones Técnica y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, y las modificaciones de las instrucciones técnicas del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, publicadas por Orden Ministerial el 24 de marzo de 2000

Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.

Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.

Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.

Instrucciones Técnicas Complementarias al Reglamento de Puntos de Medida aprobadas por la Orden de 12 de Abril de 1999.

Procedimientos de Operación del Sistema Eléctrico 10.1, 10.2 y 10.3 relativos a las condiciones de instalación de los puntos de medida, su verificación y requisitos de los equipos de inspección.

Real Decreto 222/2008, de 15 de febrero, por el que se establece el régimen retributivo de la actividad de distribución de energía eléctrica.

Normas UNE y cualquier otra reglamentación nacional, autonómica o local vigente y que fuera de aplicación.

4 DATOS BÁSICOS

En este apartado se indican los datos básicos que deben tenerse en cuenta para el estudio, cálculo, diseño y explotación de las instalaciones de alta tensión.

Frecuencia para la red: 50 Hz

Tensiones nominales y niveles de aislamiento, según la siguiente tabla.

Tabla 1: Tensiones nominales y niveles de aislamiento en la red de distribución de Iberdrola

Tensión eficaz kV		Tensión soportada nominal de corta duración a frecuencia industrial Valor eficaz kV 1 min.		Tensión soportada nominal a los impulsos tipo rayo Valor cresta (kV)	
Nominal de red	Más elevada para el material	A tierra y entre fases	A distancia de seccionamiento	A tierra y entre fases	A distancia de seccionamiento
20	24	50	60	125	145
30	36	70	80	170	195
45	52	95	110	250	290
66	72,5	140	160	325	375
132	145	275	315	650	750

Nota: en la red de Iberdrola existen zonas con tensiones nominales menores de 20 kV, siendo las más habituales: 15 kV, 13,2kV y 11kV. En estos casos se deberá consultar a Iberdrola para definir el nivel de aislamiento.

Intensidades de cortocircuito: Se deberá consultar a Iberdrola los valores de intensidades de cortocircuito y su duración prevista en el punto de conexión a efectos de selección de aparatamiento y diseño de la instalación.

Para tensiones inferiores o iguales a 30kV se considerarán los siguientes valores de referencia:

- Intensidad de cortocircuito trifásico durante 1 s, 12,5 kA, para tensiones hasta 24 kV (*)

(*) Las intensidades de 12,5kA son valores máximos en la red.

- Intensidad de cortocircuito trifásico durante 1 s, 20 kA, para tensiones de 36 kV (*)

(*) La intensidad de 20kA es el valor normalizado de diseño en la red de 30kV. En algunos puntos de la red el valor de la intensidad de cortocircuito trifásica puede ser superior por lo que deberá comprobarse en cada caso.

- Intensidad máxima de defecto a tierra: Según tabla siguiente.

Tabla 2. Intensidades máximas de defecto a tierra e impedancias equivalentes para cada nivel de tensión y tipo de puesta a tierra (*)

Tensión nominal de la red U_n (kV)	Tipo de puesta a tierra	Impedancia equivalente Z_{LTH} (Ω)	Intensidad máxima de corriente de defecto a tierra (A)
13,2	Rígido	1,863	4500
13,2	Reactancia 4 Ω	4,5	1863
15	Rígido	2,117	4500
15	Reactancia 4 Ω	4,5	2117
20	Zig-Zag 500A	25,4	500
20	Zig-Zag 1000A	12,7	1000
20	Reactancia 5,2 Ω	5,7	2228
30	Zig-Zag 1300 A (**)	2,117	9000
45	Rígido	1,143	25000
66	Rígido	1,677	25000
132	Rígido	2,794	30000

(*) Pueden existir otros tipos de puesta a tierra en subestaciones de Iberdrola, tales como puestas a tierra mediante resistencias, que en cualquier caso suponen valores de intensidades defecto a tierra iguales o inferiores a los indicados en la Tabla 2.

(**) En la red de 30 kV pueden existir transformadores de subestación en paralelo, de forma que la corriente de defecto a tierra es la suma de la contribución de los transformadores en paralelo y la corriente que pasa por la conexión en Zig-Zag de cada transformador a tierra puede ser como máximo de 1300 A.

- Tiempo máximo de eliminación del defecto a tierra: Según tabla siguiente.

Tabla 3. Característica de actuación de las protecciones en caso de defecto a tierra.

Característica de actuación de las protecciones (*)(**)	Tensión nominal de la red U_n (kV)	Máximo valor de resistencia de puesta a tierra (Ω) (*)
$I'_{1F} \cdot t = 400$	≤ 20 kV	50
$I'_{1F} \cdot t = 2200$	30 kV	30
$I'_{1F} \cdot t = 2500$	45 kV	50
$I'_{1F} \cdot t = 2500$	66 kV	70
$t = 0,5$	132 kV	-

(*) Las protecciones actúan en tiempos iguales o inferiores a los resultantes de las formulas, para cada intensidad, siempre que las resistencias de puesta a tierra sean inferiores a los valores indicados para cada nivel de tensión. En algunas circunstancias que se especifican en cada proyecto tipo de instalación, tales como apoyos no frecuentados en líneas aéreas, estos valores pueden ser superiores.

(**) Siendo I'_{1F} , la intensidad de la corriente de defecto en amperios y t el tiempo de actuación de las protecciones en segundos.

A partir de los valores de impedancia equivalente y de resistencia de puesta a tierra prevista el proyectista podrá calcular la corriente de puesta a tierra y mediante las curvas de actuación de las protecciones determinar el tiempo de desconexión correspondiente.

5 TIPO DE ACOMETIDA DE LA RED ELÉCTRICA

El tipo de acometida depende de las siguientes variables (según Anexo 1):

- Tensión de suministro.
- Tipo de red (aérea, subterránea)
- Simple o doble circuito.

6 TIPO DE INSTALACIÓN A UTILIZAR POR EL CLIENTE

Se consignan en el Anexo 2 los esquemas unifilares correspondientes a cada tipo de acometida.

En caso necesario (en caso de clientes con requerimientos especiales de calidad de suministro u otros casos), podrá adoptarse un esquema unifilar no contemplado en el Anexo 2, previo acuerdo entre el cliente e Iberdrola.

Los números funcionales de los distintos dispositivos, representados en dichos esquemas unifilares, están definidos en la norma [NI 00.05.08](#).

7 APARAMENTA

7.1 Nivel de Aislamiento

El nivel de aislamiento asignado a la aparamenta de alta tensión, será el adecuado en función de las tensiones de suministro normalizadas y de las tensiones más elevadas que se muestran en el punto 4.

7.2 Intensidades de cortocircuito

Para la selección de la aparamenta y diseño de la instalación se considerarán las intensidades de cortocircuito en el punto de conexión y lo indicado en el punto 4.

7.3 Regulación de tensión

Se deberá prever el rango de regulación necesario para los transformadores para conseguir que el límite máximo de variación de la tensión de alimentación a las cargas esté dentro de los márgenes reglamentarios. Por ejemplo en los transformadores con tensiones nominales de secundario de 420V, esto implica disponer en el primario de al menos una toma del +10%.

8 MEDIDA. ELEMENTOS Y ESQUEMAS

Los equipos de medida deberán cumplir lo estipulado en el Real Decreto 1110/2007 de 24 de agosto y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) correspondientes, aprobadas en la Orden de 12 de abril de 1999.

Transformadores de medida

- Cumplirán con lo estipulado en el apartado 4.1 “Características de los Transformadores de medida” de las ITC’s del Reglamento Puntos de Medida.
- Cumplirán con las normas UNE-EN 60044-1 y UNE-EN 60044-2 cumplimentadas con lo indicado en las [NI 72.50.01](#), [72.50.02](#), [72.54.01](#) y [72.54.02](#) en lo referente a características. Los transformadores de intensidad podrán ser de tipo toroidal cumpliendo las características eléctricas especificadas en la NI correspondiente.

Instalación e interconexión de transformadores de medida y protección

Cumplirán con lo estipulado en el apartado 4.2 “Instalación de los transformadores de medida” de las ITC’s del Reglamento Puntos de medida y con la ITC MIE-RAT 08 del Reglamento sobre Centrales eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.

El punto de medida se establecerá en el límite de propiedad, del lado de las instalaciones del cliente, lo más próximo posible al elemento de protección general de la instalación y al mismo nivel de tensión.

Iberdrola tendrá acceso directo, fácil y permanente desde vía pública a los equipos de medida. Excepcionalmente, siempre que lo anterior no sea posible y previo acuerdo con Iberdrola, se podrá aceptar otra ubicación para los equipos de medida, que en cualquier caso deberá garantizar el acceso físico permanente para la realización en condiciones adecuadas de trabajos de lectura, comprobación, verificación o inspección por parte de Iberdrola.

9 PROTECCIONES

De acuerdo al artículo 110 del RD 1955/2000, para evitar en lo posible la transmisión de defectos, o sus consecuencias, hacia las instalaciones del consumidor, o viceversa, las protecciones particulares del entronque de las instalaciones de clientes con la red general, y su regulación, deberán coordinarse con las de la empresa distribuidora.

Esto implica que las faltas en las instalaciones de clientes deben ser despejadas por sus protecciones, sin actuación de las de la red de Iberdrola a la que se conectan.

En casos en los que la complejidad de las redes a proteger no permita una coordinación perfecta entre todos sus niveles, es admisible el disparo simultáneo de las protecciones del cliente y de las de la red. Normalmente dicho disparo sería seguido de reenganche de la red de Iberdrola, no siendo admisible el reenganche automático en las instalaciones de clientes.

En este capítulo se incluyen las protecciones de sobreintensidad en instalaciones de clientes, estando expresamente excluidas las protecciones en instalaciones de Iberdrola, independientemente de la propiedad de las mismas, o las protecciones propiedad de Iberdrola que se encuentren ubicadas en subestaciones de cliente. Dichas protecciones serán acordes a los criterios de protección de la red de Iberdrola, por lo que no son objeto de este MT.

9.1 Protecciones en subestaciones de clientes conectados a redes de tensión nominal superior a 30 kV

Como referencia, y en lo que sea de aplicación, se seguirá lo indicado en el MT 1.10.06.

Como criterio general, para potencias del transformador de potencia iguales o superiores a 10MVA se instalará siempre con protección diferencial.

Los criterios para el ajuste de los relés de sobreintensidad en el interruptor de interconexión del cliente son los siguientes:

Los valores de ajuste de arranque de temporizados e instantáneos siempre quedarán por debajo de los de las protecciones de cabecera de la ST, de tal manera que se coordinen teniendo en cuenta las características de la red que protegen y el conjunto de clientes conectados a la misma. Las unidades instantáneas no se retardarán por ajuste con una temporización adicional.

Relé de fase (50-51):

1. El arranque se ajustará como máximo en un 40% por encima de la potencia nominal del transformador, o de la suma de los transformadores en caso de existir varios en paralelo. En caso de que este valor se encuentre por encima del ajuste de las protecciones de Iberdrola, el cliente se pondrá en contacto con Iberdrola para el estudio de ajustes particularizados.
2. Las protecciones se ajustarán de tal manera que una falta en el lado de alta tensión se despeje en menos de 0.1 segundos. Una falta en el lado de baja tensión de los transformadores se despejará en menos de 0.5 segundos

Relé de tierra (50N-51N):

Con conexión en triángulo en el lado de alta del transformador:

1. El arranque se ajustará a un 10% de la corriente nominal del transformador, debiendo ser un valor inferior al de arranque de tierra de la línea de cabecera.
2. La curva utilizada tendrá un tiempo de actuación igual o inferior a una curva de tiempo dependiente tipo A según UNE EN 60.255-3* con el índice de tiempo $K=0,1$.

** Nota: La curva mencionada es conocida habitualmente como curva inversa tipo IEC, con índice 0,1. Sin embargo, debe tenerse en cuenta existen relés que denominan curva inversa a curvas que no son equivalentes a la IEC. En caso de que el relé utilizado no disponga de dicha curva, deberá utilizar una que, para cualquier corriente, tenga un tiempo de actuación inferior.*

3. El instantáneo de tierra se ajustará a un valor no superior a la corriente nominal de la transformación aguas abajo protegida por dicho interruptor e inferior a un 50% de la corriente de cortocircuito a tierra del punto de conexión.

Con conexión Ynd del transformador (subestaciones conectadas a la red de Iberdrola en configuración de entrada-salida):

1. El arranque de la protección de cliente se ajustará por encima del arranque de los relés de tierra (67N) de las salidas de línea de alta y como máximo al 100% de la intensidad nominal de la transformación aguas abajo protegida por dicho interruptor.
2. El índice de tiempo se ajustará para coordinarse con las protecciones de tierra de las salidas de línea de alta tensión de Iberdrola (se considerará un tiempo de coordinación de al menos 0,5 seg.). La curva utilizada será la curva de tiempo dependiente tipo A según UNE EN 60.255-3*. Un índice de $K=0,7$ suele ser adecuado.

** Nota: La curva mencionada es conocida habitualmente como curva inversa tipo IEC, con índice 0,7. Sin embargo, debe tenerse en cuenta existen relés que denominan curva inversa a curvas que no son equivalentes a la IEC. En caso de que el relé utilizado no disponga de dicha curva, deberá utilizar una que, para cualquier corriente, tenga un tiempo de actuación inferior.*

3. La actuación instantánea será deshabilitada.

9.2 Protecciones en instalaciones de clientes conectados a redes de 30 kV

En las redes de 30 kV se distinguirán dos tipos de instalaciones de clientes, según si se trata de subestaciones o centros de transformación, de acuerdo a las definiciones de la ITC MIE-RAT 01.

- Las subestaciones cumplirán lo indicado en el capítulo 9.1.
- Los centros de transformación a baja tensión dispondrán de los sistemas de protección descritos en el capítulo 9.3.

9.3 Protecciones en instalaciones de clientes conectadas a redes de tensión nominal menor o igual a 20 kV

De acuerdo a la legislación vigente, el sistema de protecciones de los clientes conectados a la red de alta tensión debe coordinarse con el de la red a la que se conectan, para evitar en lo posible la transmisión de defectos. Para ello, la protección general de la instalación del cliente, acorde a lo descrito en los esquemas de acometida del anexo, se realizará de acuerdo a los siguientes criterios.

9.3.1 Protección con fusibles. Las protecciones contra sobreintensidades por cortocircuitos podrán efectuarse por cortacircuitos fusibles que cumplirán con lo especificado en las [NI 75.06.11](#) y [NI 75.06.31](#) para los tipos de expulsión y limitadores respectivamente.

En el [MT 2.13.40](#) se define el criterio de selección del calibre de los fusibles, tanto de expulsión como limitadores, empleados para la protección de centros de transformación.

Los fusibles deben despejar la falta a tierra máxima previsible en la red en un tiempo inferior a 40 milisegundos, para garantizar la actuación del fusible en caso de disparo en instantáneo de las protecciones de Iberdrola.

Teniendo en cuenta lo anterior y los sistemas de puesta a tierra de las redes de Iberdrola, los calibres máximos a utilizar serán de 40 A para conexión a redes de 20 kV y de 63 A para niveles de tensión inferiores.

La selección del calibre del fusible limitador será según Tabla 2 del [MT 2.13.40](#), que en aplicación del punto anterior, estará limitado a transformadores de 630kVA.

Para la selección del calibre de los fusibles de expulsión, se emplean las tablas 3 a 7 del mismo MT, según sea la tensión más elevada de la red, limitando el calibre a 20 K.

Dado que calibres superiores no aseguran la coordinación con las protecciones de la red, necesaria de acuerdo al RD 1955/2000, para potencias superiores a 630 kVA o cuando se requieran calibres superiores a los indicados, la protección se realizará mediante relés e interruptor automático.

En caso de ser necesaria una protección contra sobrecargas en el lado de alta tensión, la protección no podrá realizarse con fusibles, siendo necesaria la utilización de relés e interruptor automático.

9.3.2 Protección con relés e interruptor automático. Las protecciones contra sobreintensidades por sobrecargas y cortocircuitos podrán efectuarse por relés de sobreintensidad que accionen un interruptor automático acorde a la norma UNE-EN 62271-100.

La actuación de las protecciones de los clientes en caso de faltas en sus instalaciones debe ser anterior a la apertura de los interruptores de Iberdrola. Esto se garantiza mediante una actuación del sistema de protecciones de los clientes en tiempos que, siendo adaptados a las características de la instalación, sean asimismo inferiores a los tiempos máximos de actuación que se describen a continuación.

9.3.2.1 Protecciones de fase

Arranque de la unidad temporizada de fase (51):

Se ajustará como máximo a 1.4 veces la corriente nominal de la instalación. Como regla general, se considerará que dicha corriente nominal viene determinada por la potencia instalada de los transformadores conectados a la red.

Curva de actuación de la unidad temporizada de fase:

Será tal que el tiempo de actuación de la protección con 10 veces la intensidad de arranque sea como máximo 0.1 segundos.

Adicionalmente a lo anterior, se debe verificar que los tiempos de actuación de las unidades de fase temporizada (51) e instantánea (50) del relé o relés de protección serán inferiores a los representados por la curva de la figura 1.

Cuando la aplicación de esta condición no permita el consumo de toda la potencia contratada por el cliente se aplicará lo indicado en el punto 9.3.2.3.

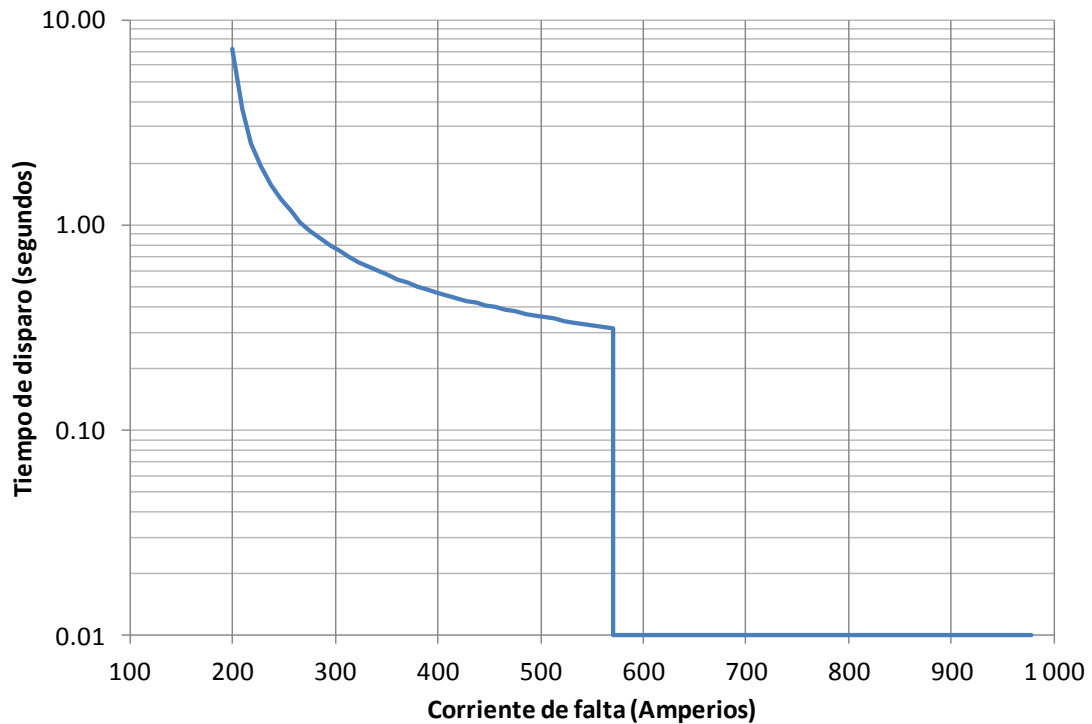


Figura 1: tiempo máximo de disparo de la protección general del cliente ante faltas entre fases o sobrecargas.

La curva viene definida por los siguientes tramos:

1. Corriente entre 200A y 570 A: curva de tiempo dependiente tipo A según UNE-EN 60255-3, con los parámetros de la tabla 1 de dicha norma, y representada por la siguiente fórmula*:

$$t = \frac{0.14}{\left(\frac{I}{190}\right)^{0.02} - 1} \cdot 0.05$$

* *Nota:* esta curva es conocida como curva inversa IEC, con arranque en 190 A e índice 0.05. Es importante tener en cuenta que no todas las curvas de relés que utilizan la denominación inversa siguen dicha fórmula, por lo que el cliente debe verificar la curva utilizada por el relé de la protección general, comprobando que se encuentra en todo momento por debajo de la representada en la figura 1.

2. Corriente superior a 570 A. Disparo en instantáneo*.

* *Nota:* el tiempo de actuación máximo del relé será de 40 milisegundos.

No obstante, en aquellos casos en que existan limitaciones en la capacidad de la línea, en cualquiera de sus puntos aguas arriba de la instalación y teniendo en cuenta el conjunto de cargas de la red y sus condiciones de explotación, Iberdrola podrá establecer restricciones adicionales. En este caso, notificará al cliente un ajuste de la unidad temporizada de fase que será, en todo caso, superior a la potencia contratada por el cliente, pudiendo ser inferior al indicado anteriormente como regla general.

9.3.2.2. Protecciones de neutro

En caso de faltas a tierra en la instalación del cliente, el sistema de protecciones del cliente disparará en un tiempo inferior al representado por la curva de la figura 2.

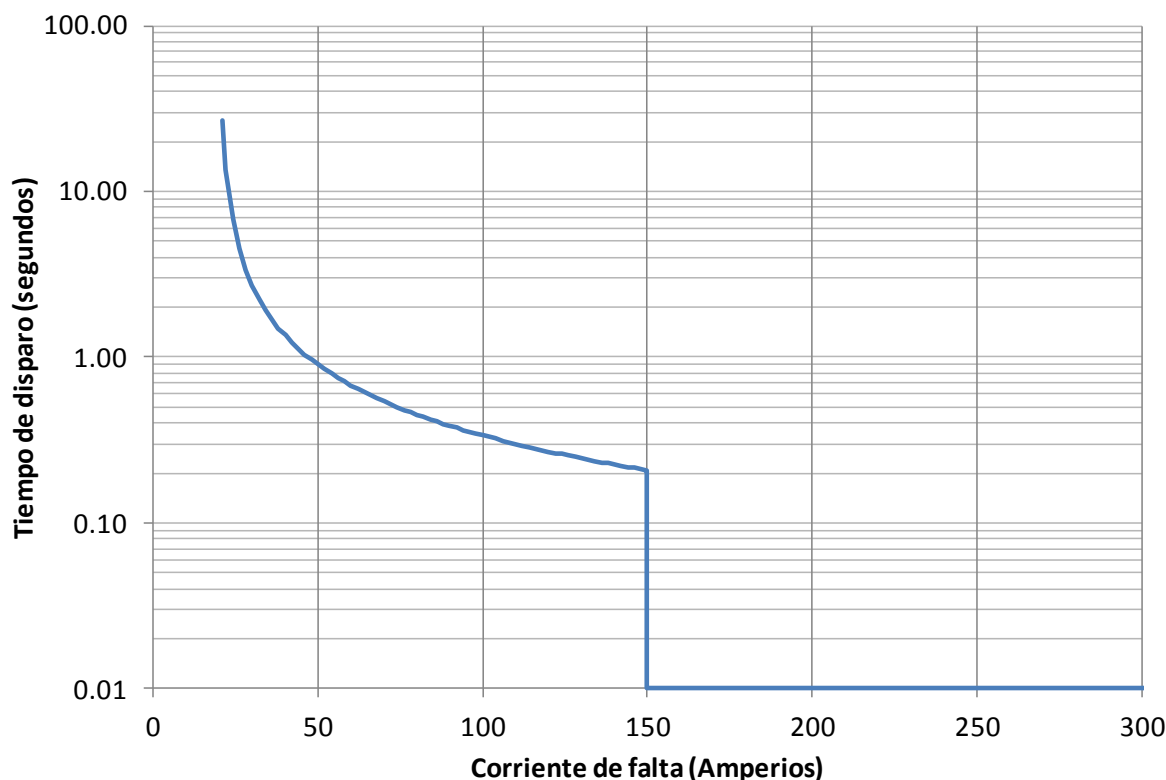


Figura 2: tiempo máximo de disparo de la protección general del cliente ante faltas a tierra.

La curva viene definida por los siguientes tramos, que representan una unidad de neutro temporizada (51N) y una instantánea (50N):

1. Corriente entre 15 y 150 A: curva de tiempo dependiente tipo B según UNE-EN 60255-3, con los parámetros de la tabla 1 de dicha norma, y representada por la siguiente fórmula*:

$$t = \frac{13.5}{\left(\frac{I}{15}\right) - 1} \cdot 0.1$$

* *Nota: esta curva es conocida como curva muy inversa IEC, con arranque en 15 A e índice 0.1. Es importante tener en cuenta que no todas las curvas de relés que utilizan la denominación muy inversa siguen dicha fórmula, por lo que el cliente debe verificar la curva utilizada por el relé de la protección general, comprobando que se encuentra en todo momento por debajo de la representada en la figura 2.*

2. Corriente superior a 150 A. Disparo en instantáneo**.

***Nota: el tiempo de actuación máximo del relé será de 40 milisegundos.*

9.3.2.3 Ajustes para instalaciones de gran potencia

Los ajustes anteriores pueden ser insuficientes para los siguientes casos especiales:

- a) Clientes con consumos muy elevados (superiores a los 140 A)
- b) Clientes con consumos transitorios –por ejemplo arranque de motores– superiores a 200 A.
- c) Clientes que, teniendo sus consumos dentro de los márgenes indicados, tienen una potencia de transformación instalada superior, lo que puede dar lugar a disparos intempestivos durante la energización de los transformadores debido a su corriente transitoria de conexión.

En los casos a y b, el cliente solicitará a Iberdrola unos tiempos de actuación máximos de las protecciones de fase, coordinados con los sistemas de protecciones concretos de la red que le alimenta, así como las condiciones adicionales que su caso particular requiera.

En el caso c, se inmunizará la instalación del cliente para que no dispare ante transitorios de energización de transformadores, manteniendo los ajustes de protecciones indicados por Iberdrola; bien sean los generales o particulares para grandes instalaciones. El método de inmunización será determinado por el cliente, existiendo diversas posibilidades, como las siguientes:

- i. Utilizar relés de protección que dispongan de un sistema que les haga inmunes a las corrientes de energización de transformadores.
- ii. Mediante un sistema que desconecte transformadores en caso de disparo, llevando a cabo su reconexión de manera secuencial.

10 PERTURBACIONES PROVOCADAS POR INSTALACIONES RECEPTORAS

Se cumplirá con los contenidos de los artículos 5º y 6º del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación (R.D. 3725/1982), sobre compatibilidad con otras instalaciones y perturbaciones en los sistemas de comunicaciones y similares.

Asimismo los apartados y elementos de las instalaciones cumplirán los requisitos relativos a perturbaciones eléctricas establecidos en las normas de obligado cumplimiento de la MIE-RAT-02.

En cumplimiento del Artículo 110 del RD 1955/2000, sobre perturbaciones provocadas e inducidas por instalaciones receptoras:

1. Los consumidores y usuarios de la red deberán adoptar las medidas necesarias para que las perturbaciones emitidas por sus instalaciones receptoras estén dentro de los límites establecidos de acuerdo con lo previsto en la legislación vigente. A este respecto, las instalaciones cumplirán con la normativa vigente de compatibilidad electromagnética.
2. Con objeto de minimizar la circulación de energía reactiva por las redes de distribución, los consumidores deberán disponer de los equipos de compensación de su factor de potencia, de modo que éste sea como mínimo de 0,60, con independencia de las implicaciones económicas relacionadas con la normativa tarifaria.
3. Los consumidores deberán establecer el conjunto de medidas que minimicen los riesgos derivados de la falta de calidad de suministro. En particular, las instalaciones de los clientes estarán diseñadas para funcionar con la calidad de suministro descrita en la norma UNE-EN 50160. Si los parámetros de calidad descritos en esta norma no son suficientes para el cliente, su instalación dispondrá de los sistemas de alimentación ininterrumpida, de emergencia o filtrado que resulten necesarios para su correcto funcionamiento.
4. Para evitar en lo posible la transmisión de defectos, o sus consecuencias, hacia las instalaciones del consumidor, o viceversa, las protecciones particulares del tronco de las instalaciones de clientes con la red de Iberdrola deberán coordinarse de acuerdo a lo indicado en el capítulo 9 del presente manual técnico.

11 CENTROS DE TRANSFORMACIÓN TIPO INTEMPERIE

A efectos del tipo de conexión, requisitos de protección y medida especificados en este documento, los CTCs de tipo intemperie podrán ser CTCs sobre apoyo, en instalaciones alimentadas con potencias ≤ 250 kVA, o CTCs a pie de apoyo, con la aparamenta de maniobra y protección ubicada en el apoyo y el transformador al pie del apoyo, en el interior de una envolvente y potencias ≤ 250 kVA, en ambos casos conectados a la red de tensión igual o inferior a 30 kV o bien CTCs sobre el suelo, en parques vallados en su totalidad y de acuerdo con lo prescrito en el MIE RAT 15 del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.

En el límite de propiedad de las instalaciones del Cliente se situarán:

- a) Dispositivos de protección y maniobra.
- b) El equipo de medida, si bien a petición del Cliente se podrán estudiar otras ubicaciones.

Los elementos de maniobra y protección se instalarán según lo indicado a continuación.

En cualquiera de los casos, el primer vano desde el apoyo de entronque hasta el primer apoyo de la derivación, será un vano flojo, de menos de 20 metros. El primer apoyo de la derivación será de fin de línea y el apoyo de entronque deberá estar dotado de cadenas de amarre y en caso necesario deberá ser modificado o sustituido por otro.

Cuando no sea posible realizar un vano de menos de 20 metros, el apoyo de entronque deberá ser calculado con las solicitaciones mecánicas que corresponda y en caso necesario deberá ser modificado o sustituido por otro.

Los apoyos con elementos de maniobra y protección deberán situarse en zonas de fácil acceso, permanente y rodado. En todos estos apoyos los elementos de maniobra y/o protección (seccionadores unipolares, cortacircuitos fusibles de expulsión o cualquier otro) de accionamiento por pértiga aislante, no deberán instalarse a una altura superior a 12 m sobre la rasante del terreno.

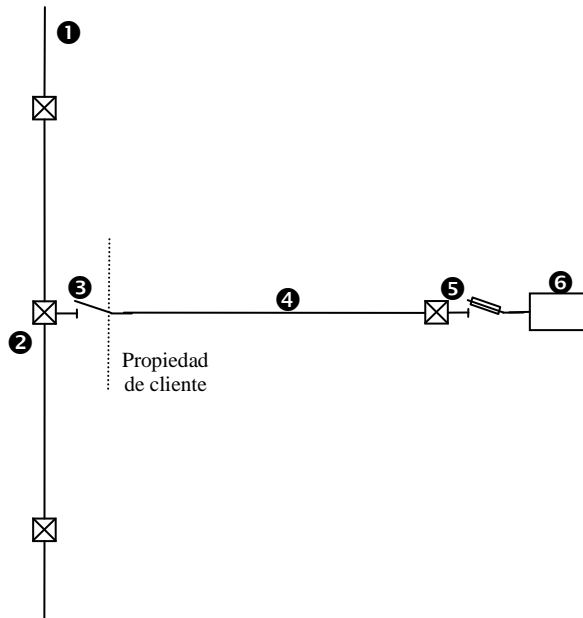
Los diferentes tipos de elementos de maniobra y protección utilizar son seccionadores, cortacircuitos fusibles seccionadores de expulsión, interruptores–seccionadores para líneas aéreas (en adelante, OCR) y reconectores. En el caso de los centros de seccionamiento para las conexiones en entrada y salida, los elementos serán los indicados en el apartado 12.

Cuando los anteriores elementos incorporen funcionalidades que requieran la coordinación con otras protecciones de la red de Iberdrola (por ejemplo, funciones de detección de paso de falta y seccionalización en los OCR), deberán cumplir las especificaciones que se requieran para ello.

Además, podrán tener funciones de señalización y operación remota.

Se deberán instalar los elementos de maniobra y protección adecuados a la técnica de protección y explotación de la línea general a que pertenezca la derivación, y en cualquier caso, las conexiones de más de 630 kVA se realizarán mediante entrada y salida. Las derivaciones de más de 1 km y más de 250 kVA que se realicen con conexión en T serán mediante un OCR con detección de paso de falta y función seccionalizadora. En casos en los que las derivaciones tengan longitudes elevadas y existan circunstancias que puedan originar incidencias frecuentes, se deberán instalar reconectores con objeto de evitar que afecten al resto de las instalaciones de la red.

Cuando la derivación es de pequeña longitud (hasta dos vanos) se instalará un seccionador en el apoyo de entronque al cliente, propiedad de Iberdrola, y a partir de éste un vano flojo, propiedad del cliente. En el primer apoyo de la derivación al cliente se instalará un elemento de protección (cortacircuitos fusibles seccionadores de expulsión u otro tipo de protecciones, según corresponda).

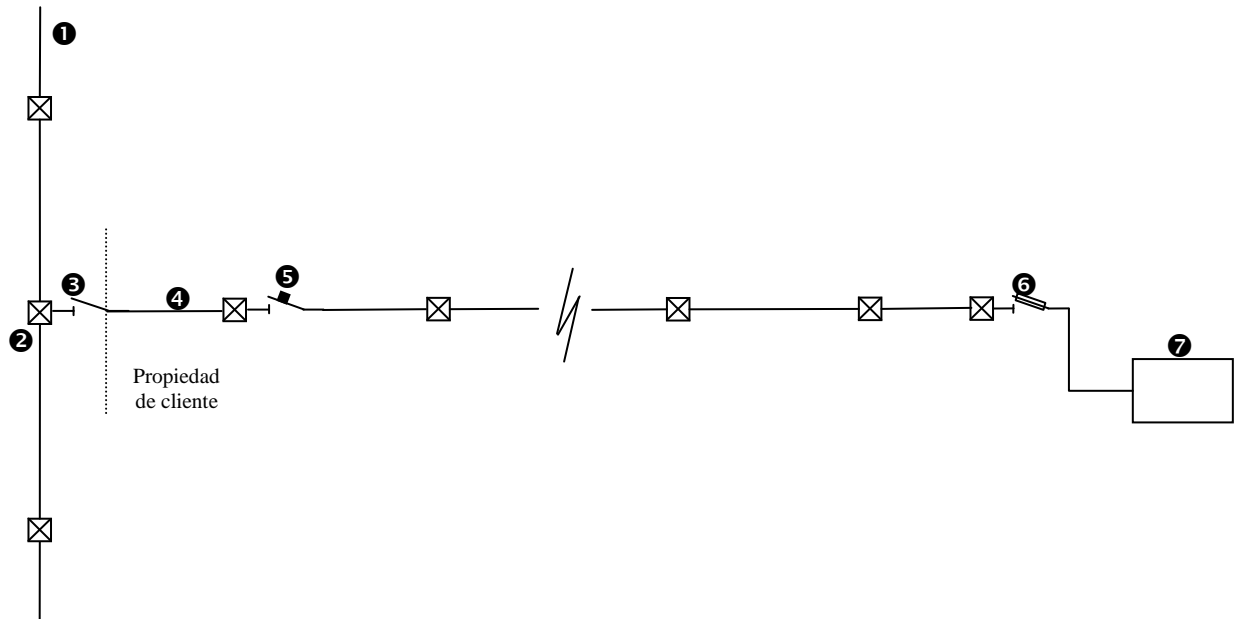


Leyenda:

- ❶ Línea principal (Red de Iberdrola)
- ❷ Apoyo de entronque en línea principal, propiedad de Iberdrola
- ❸ Elemento de maniobra, seccionador
- ❹ Vano corto flojo, propiedad de cliente
- ❺ Elemento de protección, cortacircuitos fusible seccionadores de expulsión u otro tipo de protecciones según la topología de la red afectada
- ❻ Centro de transformación de cliente

Figura 3. Centro de transformación de cliente conectado a línea aérea de IBERDROLA mediante una derivación de hasta dos vanos.

Si la derivación es de más de dos vanos, se instalará un seccionador en el apoyo de entronque, propiedad de Iberdrola, y a partir de éste un vano flojo, propiedad del cliente. En el primer apoyo de la derivación del cliente se instalará un elemento de protección (cortacircuitos seccionadores fusibles de expulsión, OCR con función seccionalizadora o reconectador). En un apoyo anterior al transformador se instalará el elemento de maniobra y seccionamiento, así como las protecciones necesarias del transformador

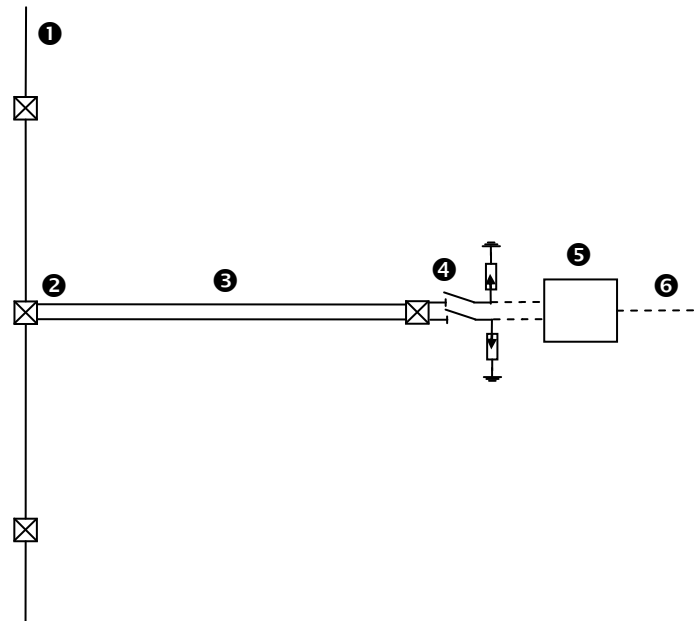


Leyenda:

- ❶ Línea principal
- ❷ Apoyo de entronque en línea principal
- ❸ Elemento de maniobra – seccionador
- ❹ Vano corto flojo
- ❺ Cortacircuitos fusibles seccionadores de expulsión, OCR (interruptor-seccionador) con función seccionalizadora o reconectores
- ❻ Elemento de protección, cortacircuitos fusible seccionadores de expulsión u otro tipo de protecciones según la topología de la red afectada
- ❼ Centro de transformación de cliente

Figura 4. Centro de transformación de cliente conectado a línea aérea de IBERDROLA mediante una derivación de más de dos vanos.

Cuando la conexión se realice mediante entrada y salida en una línea aérea, el centro de seccionamiento se instalará cerca de la traza de la línea aérea. La transición de línea aérea a subterránea se podrá realizar en el apoyo de la línea general, siempre que permita instalar de forma adecuada y mediante montajes normalizados los elementos de maniobra y protección necesarios. En caso contrario, se deberá modificar o sustituir el apoyo o bien utilizar un apoyo adicional al de la línea general



Leyenda:

- ❶ Línea principal
- ❷ Apoyo de entronque en línea principal
- ❸ Vano corto flojo (en caso de que sea necesario un vano)
- ❹ Seccionadores y pararrayos
- ❺ Centro de seccionamiento independiente
- ❻ Línea de derivación a instalación de cliente

Figura 5. Centro de transformación de cliente conectado a una línea aérea de IBERDROLA mediante entrada y salida de línea.

Los seccionadores se podrán omitir en caso de que los cables se puedan aislar mediante otros elementos de red y del propio centro de seccionamiento, sin afectar a otras instalaciones

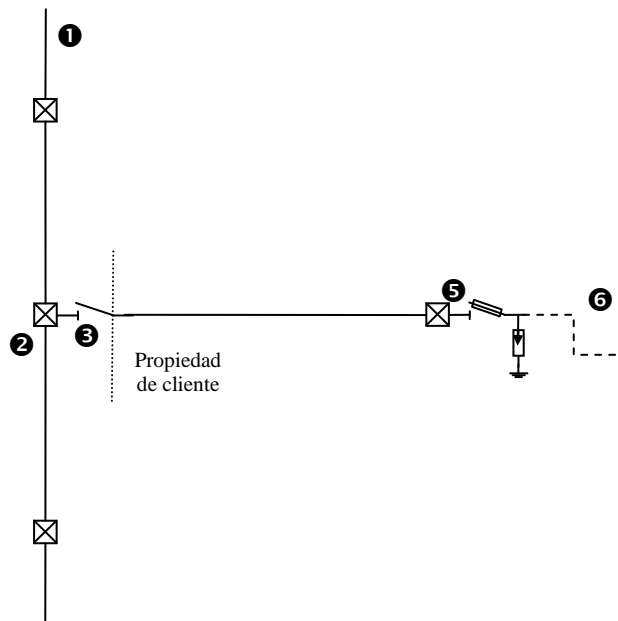
El centro de seccionamiento independiente cumplirá lo indicado en el apartado 12. El cable de alimentación al cliente (6) a partir de los terminales del cable conectados a la celda de salida del centro de seccionamiento será propiedad del cliente, incluidos los terminales.

12 CENTROS DE TRANSFORMACION TIPO INTERIOR

12.1 Alimentación en derivación en línea aérea.

La derivación desde la línea principal hasta el apoyo de paso de aéreo a subterráneo para acometer al CT de interior cumplirá lo indicado en el apartado 11. No se podrá realizar el paso de aéreo a subterráneo en el apoyo de entronque.

Cuando la derivación sea de pequeña longitud (hasta dos vanos), se instalará un seccionador en el apoyo de entronque al cliente, propiedad de Iberdrola, y a partir de éste un vano flojo, propiedad del cliente. En el primer apoyo de derivación del cliente (o en el propio apoyo de paso de aéreo a subterráneo) se instalará un elemento de protección (cortacircuitos fusibles seccionadores de expulsión u otro tipo de protección, según corresponda) y pararrayos.



Leyenda:

- ❶ Línea principal
- ❷ Apoyo de entronque en línea principal
- ❸ Elemento de maniobra, OCR manual o seccionador
- ❹ Vano corto flojo
- ❺ Elemento de protección, cortacircuitos fusible seccionadores de expulsión u otro tipo de protecciones según corresponda, y pararrayos
- ❻ Línea subterránea de Cliente

Figura 6. Centro de transformación conectado a línea aérea de IBERDROLA mediante una derivación aérea de hasta dos vanos que alimenta al cable subterráneo del cliente.

12.2 Alimentación en anillo con conexión en entrada y salida.

Cuando la alimentación a un centro particular conectado a una red de tensión nominal igual o inferior a 30kV se realice a través de la red subterránea en anillo de Iberdrola, o siendo fin de línea, pueda convertirse en anillo, propiedad de Iberdrola, se instalará un conjunto de celdas en un edificio (centro de seccionamiento).

Siempre que sea posible el centro de seccionamiento se ubicará en una envolvente independiente del centro particular (Centro de seccionamiento independiente).

Excepcionalmente cuando la disposición anterior no sea posible por causas justificadas, las celdas de seccionamiento podrán estar ubicadas en la misma envolvente que el centro particular (Centro de seccionamiento en el centro particular).

En cualquiera de los casos anteriores, el centro de seccionamiento estará formado por un conjunto de celdas que cumplirá la NI 50.42.11, con dos unidades funcionales de línea para la entrada y salida de las ramas del anillo de alimentación de la red general, y una unidad funcional para la alimentación y seccionamiento de la instalación del cliente.

Iberdrola tendrá acceso directo, fácil y permanente desde vía pública a las celdas de entrada y salida de la red, y a la de alimentación y seccionamiento al cliente. Excepcionalmente, siempre que lo anterior no sea posible y previo acuerdo con Iberdrola, se podrá aceptar otra ubicación que en cualquier caso deberá garantizar el acceso físico permanente para la realización en condiciones adecuadas de la operación de red y mantenimiento por parte de Iberdrola.

Para potencias de clientes ≤ 630 kVA, la celda de alimentación al cliente, estará equipada con interruptor-seccionador combinado con fusibles limitadores y seccionador de puesta a tierra. Para potencias superiores a 630 kVA la celda de alimentación al cliente estará equipada con seccionador de puesta a tierra e interruptor-seccionador y el centro de seccionamiento estará automatizado.

Los centros de transformación o seccionamiento automatizados tendrán las siguientes funcionalidades:

- Medida en tiempo real de intensidad, tensión, potencia activa y reactiva en las celdas de línea (en todas menos una).
- Detección de paso de falta a tierra direccional y en las celdas de línea (en todas las celdas de línea menos una).
- Función de seccionalización en las celdas de línea (en todas las celdas de línea menos una).
- Señalización del estado (abierto o cerrado) del interruptor-seccionador en todas las celdas de línea y protección con fusibles.
- Motorización del mando del interruptor-seccionador de todas las celdas de línea.
- Alarmas relativas al estado de la red, de la instalación o de los equipos.
- Recogida y envío de estados, alarmas y medidas al centro de control en tiempo real.

Cuando se requiera alimentación auxiliar en baja tensión para alimentar a los sistemas de automatización, se alimentarán preferentemente desde la red existente. Si lo anterior no fuera posible, se podrá establecer en el propio centro de seccionamiento la alimentación auxiliar necesaria, utilizando en su caso las celdas y transformadores adicionales que sean necesarios, según NI 50.42.11 y NI 72.30.00 respectivamente. Cuando sea necesario utilizar transformadores de tensión para alimentación auxiliar en baja tensión, se comprobará que no existan elementos de protección unipolares en algún punto de la red de alimentación al centro de seccionamiento y si existen se sustituirán por otros tripolares, con objeto de evitar sobretensiones por ferresonancia.

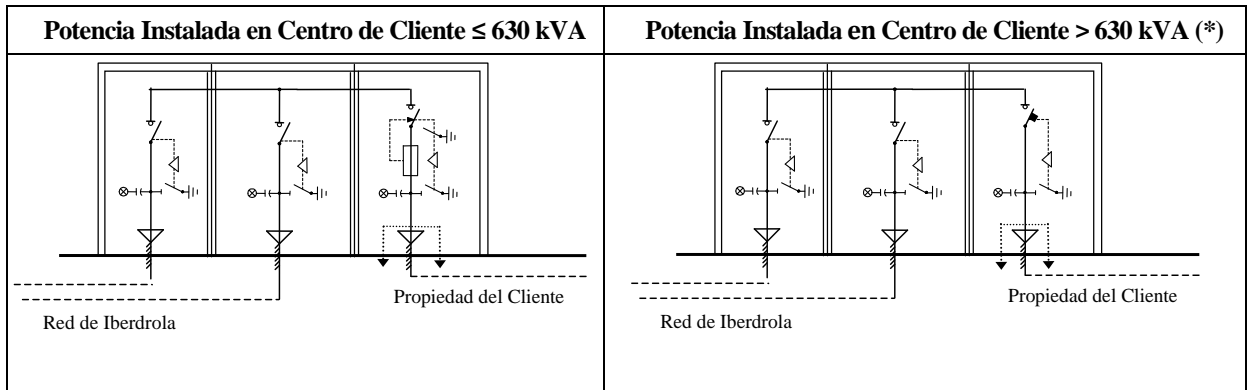
El cable de alimentación al cliente desde el conjunto de celdas será propiedad del cliente, a partir de los terminales del cable subterráneo conectado a la celda de seccionamiento al cliente, incluyendo dichos terminales.

La parte de la instalación y equipos (celdas, envolvente, cables, alimentación auxiliar en baja tensión, etc.) del centro de seccionamiento que pasen a formar parte de la de de Iberdrola o cuya operación y mantenimiento corresponda a Iberdrola, cumplirán lo especificado en el MT 2.03.20 en lo que sea de aplicación.

12.2.1 Centro de seccionamiento independiente

Siempre que sea posible se adoptará la solución de instalar las celdas de maniobra en una envolvente prefabricada o edificio o local independiente separada físicamente del resto de las instalaciones del cliente y unidas a éstas mediante cable subterráneo.

Se deberá garantizar en todo momento el acceso al centro de seccionamiento y a la red subterránea propiedad de Iberdrola. El acceso al interior será con llave normalizada de Iberdrola, según norma NI 50.20.03. Las vías para el acceso de los materiales deberán permitir el transporte en camión de los equipos.



(*) No se han representado los elementos necesarios para la alimentación en baja tensión

Figura 7. Centro de seccionamiento independiente.

12.2.2 Centro de seccionamiento en el centro de transformación particular

De forma excepcional, cuando no sea posible la solución anterior, el centro de seccionamiento se podrá instalar en la misma envolvente, edificio o local que el centro del cliente, uniéndolos siempre mediante cable seco.

La zona de operaciones de Iberdrola y la del cliente estarán separadas físicamente de forma que se impida el paso desde la zona de cliente a la de Iberdrola y que incidencias en una zona puedan afectar a la otra.

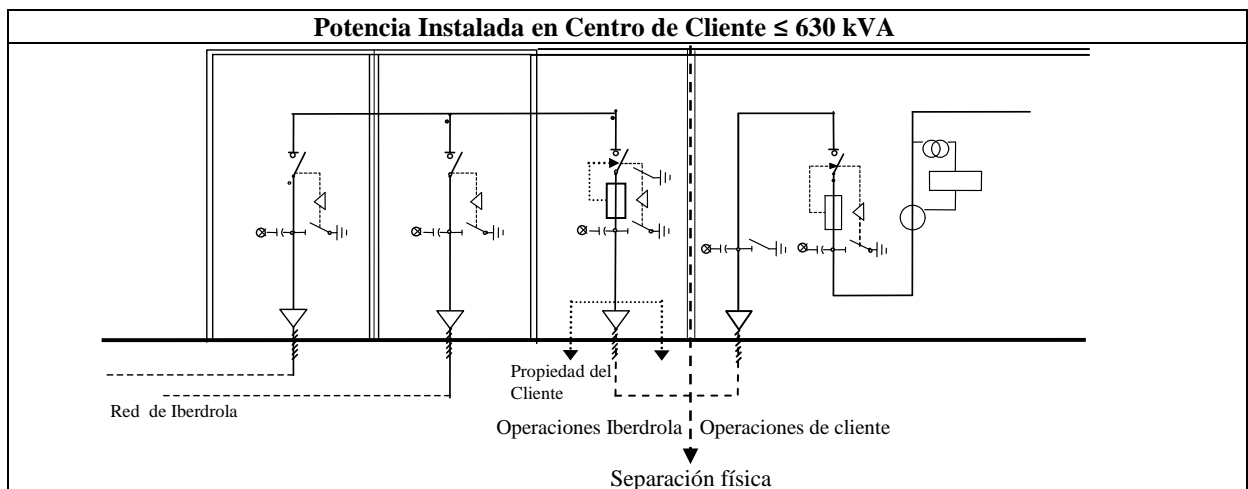
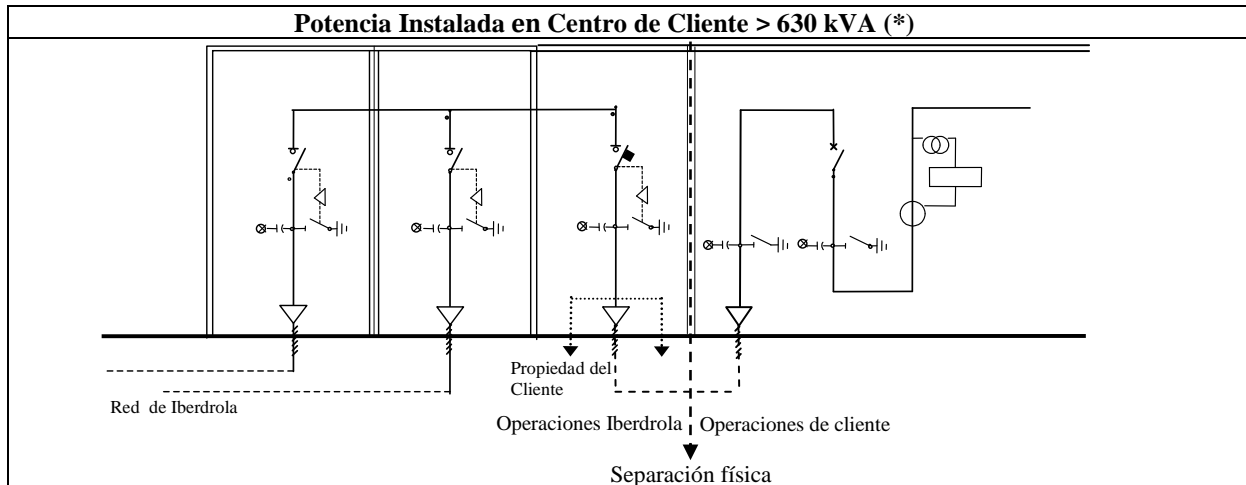


Figura 8. Centro de seccionamiento en el centro de transformación de cliente ($P \leq 630$ kVA).



(*) No se han representado los elementos necesarios para la alimentación en baja tensión

Figura 9. Centro de seccionamiento en el centro de transformación de cliente ($P > 630$ kVA).

12.3 Centro de transformación particular conectado a un centro de transformación de Iberdrola mediante línea subterránea.

Se podrá realizar la conexión de un CT de cliente en un CT propiedad de Iberdrola, siempre y cuando no resulte en configuraciones distintas de las normalizadas, ni condicione futuras ampliaciones previstas en el CT de Iberdrola, ni se ocupen espacios que pueden ser necesarios para instalar equipos para la telegestión, automatización o supervisión de la red.

Para potencias de clientes ≤ 630 kVA la celda de salida del centro de transformación de Iberdrola, estará equipada con interruptor-seccionador combinado con fusibles limitadores y seccionador de puesta a tierra. Para potencias superiores a 630 kVA la celda de alimentación al cliente estará equipada con seccionador de puesta a tierra e interruptor-seccionador y el centro de transformación estará automatizado. Cuando el CT propiedad de Iberdrola estuviera previamente automatizado, la celda de salida también será automatizada independientemente de la potencia del cliente.

La derivación será particular en todos los casos, siendo propiedad del cliente a partir de los terminales del cable subterráneo derivado del centro de transformación de Iberdrola, incluyendo dichos terminales.

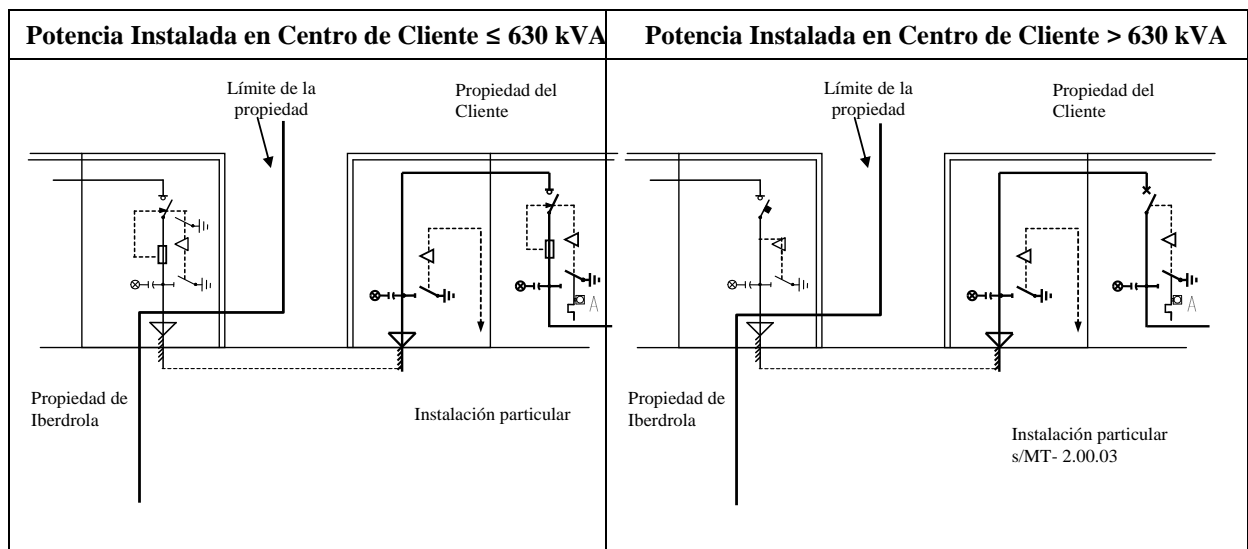


Figura 10. Centro de transformación particular conectado a un centro de transformación de Iberdrola mediante línea subterránea.

13 SUBESTACIONES DE MANIOBRA

La conexión y desarrollo de red se realizarán utilizando los esquemas y configuraciones de conexión normalizados según Anexo A1, de acuerdo con las características de la red a la que se conecta.

Las conexiones en entrada y salida que den lugar a la partición de una línea de tensión nominal ≥ 45 kV, se realizarán mediante subestaciones de maniobra, destinadas a la conexión entre dos o más circuitos, su maniobra y seccionamiento, que se ubicarán en las inmediaciones de la traza de la línea.

Se mantendrán las características de la red a la que se conecta y se realizarán las modificaciones que sean necesarias para ello, en las líneas y subestaciones que alimenten a la red de conexión.

La instalación de conexión cumplirá los criterios de diseño y características técnicas que corresponde a las instalaciones que forman parte de la red a la que se conecta.

A estos efectos se respetará lo establecido en el Artículo 32 del RD 1955/2000.

En caso necesario, podrán adoptarse esquemas no contemplados en el Anexo A1, previo acuerdo entre el cliente e Iberdrola.

14 EJECUCIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE LA INSTALACIÓN

14.1 Ejecución de la instalación

La instalación será realizada por un instalador bajo la supervisión del técnico autor del proyecto, responsable de que la obra se adapte a dicho proyecto.

14.2 Puesta en marcha

El objeto de este apartado es definir los puntos a verificar de un proyecto, así como de su instalación, previamente a la puesta en marcha.

El Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación exige en su Artículo 11, la acreditación de la conformidad de la Empresa Eléctrica para conectar la instalación a su red.

Puntos de revisión del proyecto:

- Cumplimiento del esquema unifilar normalizado, según Anexo 2 ó Anexo 3.
- Elementos de maniobra y protección
 - Características de la aparamenta
 - Calibre de los fusibles según MT 2.13.40 y tarados de los relés de protección apartado 9.
 - Estudio de las tensiones de paso y contacto según MIE-RAT 13.
- Para el centro de seccionamiento de un centro de transformación
 - Acceso directo desde la vía pública.
 - Separación física del resto del centro particular y maniobras inaccesibles al cliente
- Celda de los transformadores de medida y armario del contador:
 - Acceso directo desde la vía pública

- Los seis transformadores de medida, tres de tensión y tres de intensidad se ubicarán en una celda dedicada sólo a la medida, que deberá ser precintable. Excepcionalmente, y en casos debidamente justificados, podrán compartir celda con otros dispositivos, debiendo contar siempre con el visto bueno de Iberdrola.
- Todos los consumos, incluidos transformadores auxiliares para uso del cliente, deberán estar medidos.

Puntos de revisión de la instalación:

- Protocolo de ensayos de la aparamenta de AT y los transformadores de potencia, según normas aplicables de la MIE-RAT-02.
- Comprobar los enclavamientos según el esquema unifilar correspondiente.
- Toma de datos para introducir en Fichero de Iberdrola.
- En caso de que haya fuentes propias de energía (grupos electrógenos) ó complementarias, se deberán comprobar que existen enclavamientos, con el fin de evitar tensiones de retorno.
- Para el centro de seccionamiento de los centros de transformación
 - Acceso directo desde la vía pública.
 - Separación física del resto del centro particular y maniobras inaccesibles al cliente
- Celda de los transformadores de medida y armario del contador:
 - Acceso directo desde la vía pública.
 - Tanto las placas de características como las bornas de los secundarios de los transformadores de medida deben ser visibles y accesibles de forma sencilla, permitiendo la comprobación y/o timbrado del cableado de los secundarios hasta la ubicación del contador del suministro y el cambio de relación los transformadores de intensidad en condiciones de trabajo adecuadas.
 - La acometida de entrada a los transformadores de medida de intensidad debe ser el primario marcado como P1. Si por el diseño de la celda la marca P1 del transformador de medida no estuviera visible, su montaje con el bornero secundario debe garantizar que, aunque no se viera dicha marca, la acometida siempre se haga por el P1.
 - Las celdas de medida deberán llevar una protección para evitar contactos accidentales con puntos en tensión, cuando se abra la tapa de la celda correspondiente
- Para las subestaciones
 - Tarados y comprobación de la transferencia automática cuando exista.
 - Pruebas funcionales de control, protección y telecontrol de subestación en esquemas según circuitos de entrada y salida.
 - Pruebas de comunicaciones para el telecontrol, protecciones y telefonía.

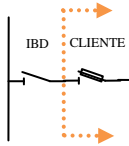
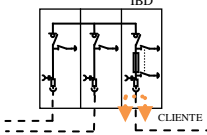
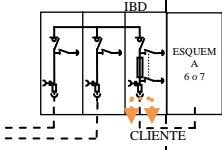
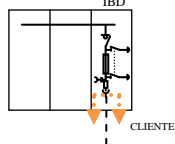
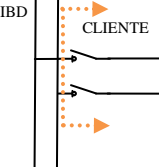
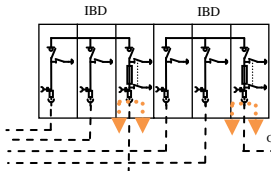
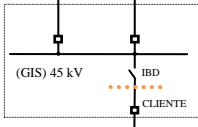
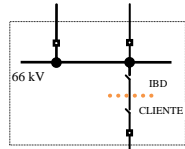
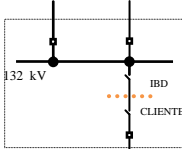
Puntos de revisión de los equipos de medida:

- Protocolos de ensayos de transformadores de medida según UNE-EN 61044-1 y UNE-EN 60044-2.
- Comprobar que la celda de los transformadores de medida está acorde a lo indicado en los puntos anteriores y que las placas de características son fácilmente accesibles.
- La sección de los circuitos de tensión e intensidad entre los transformadores de medida y los contadores deberá ser de 6 mm^2 ó superior de forma que la caída de tensión en la instalación de los transformadores de tensión sea inferior al 1 por mil y que la carga máxima de los cables en la instalación de transformador de intensidad sea inferior a 4VA.
- Bloque de pruebas o bornas precintables
- Contadores y Registradores según ITC de Reglamento Puntos de Medida
- Precintado, según ITC de Reglamento Puntos de Medida
- Acceso directo desde la vía pública a todos los equipos de medida

SIMBOLOGIA Y ESQUEMAS UNIFILARES. ENCLAVAMIENTOS.

Línea aérea		Interruptor-seccionador	
Poste de línea aérea		Contactador	
Cable subterráneo		Interruptor-seccionador combinado con fusibles	
Pararrayos de resistencia variable		Interruptor-seccionador asociado con fusibles	
Terminal de cable		Enclavamiento mecánico	
Seccionador conmutador de líneas		Elemento capacitivo detector de tensión	
Fusible		Lámpara de señal	
Fusible de expulsión		Conexión	
Interruptor automático de A. T. y M. T.		Cruce	
Seccionador de puesta a tierra		Sentido de actuación de una orden	
Transformador de potencia		Elemento enclavado	
Transformador de intensidad		Seccionador P. T. con enclavamiento por cerradura en la posición de cerrado	
Transformador de tensión		Seccionador P. T. con enclavamiento por cerradura en la posición de abierto	
Seccionador		Interr. con enclav. por cerr. en la posición de cerrado	
Aparato no enclavado (llave prisionera)		Interr. con enclav. por cerr. en la posición de abierto	
Aparato enclavado (la llave se puede extraer)		Interr. automático de B.T. con enclavamiento para cerradura en la posición de cerrado	
Puerta con enclavamiento en la posición cerrada		Interruptor automático extraíble	
Puerta con enclavamiento en la posición abierta		Transformador de tensión con dos secundarios	
Llave en la cerradura			
Transformador de potencia con regulación en A.T.			

TIPOS DE CONEXION A RED

CUADRO RESUMEN TIPOS DE CONEXIONES A RED, ESQUEMAS C.T.C. Y S.T.C.						
TENSION	ACOMETIDA	CIRCUITO DE ID	LINEA DE RED ID	FORMA DE CONECTAR A LA RED DE ID	CONEXIÓN Y RED DE Iberdrola Y LINEA DE ACOMETIDA AL C.T.C.	ESQUEMA DEL C.T.C.
<=30 kV	1	SC / DC	A	DERIVACION (1) (2)		ESQUEMA 1 o 2 o 3 4 o 5 o 16
	2	SC	A / S	ENTRADA/SALIDA CS INDEPENDIENTE (3)		ESQUEMA MA 4 o 5
	3	SC	A / S	ENTRADA/SALIDA CS EN CT CLIENTE (3)		ESQUEMA A 6 o 7
	4	SC	S	CONEXIÓN EN CT Iberdrola (3)		ESQUEMA EMA 4 o 5
30 kV	5	DC	A	DERIVACION DOBLE (4)(5)		ESQUEMA 8-9-10 11-12-13 14-15-17
	6	DC	A / S	ENTRADA/SALIDA DOBLE CS INDEPENDIENTE (3)		ESQUEMA MA 8-9-10
45 kV	7	SC	A / S	ENTRADA SALIDA SUBESTACION MANIOBRA (6)		(ver nota 7)
66 kV	8	SC	A / S	ENTRADA / SALIDA SUBESTACION MANIOBRA (8)		(ver nota 7)
132 kV	9	SC	A / S	ENTRADA / SALIDA SUBESTACION MANIOBRA (8)		(ver nota 7)

(1) Los elementos de maniobra se colocarán en el apoyo de entronque y los elementos de protección en el primer apoyo de derivación del cliente.

(2) Aunque se han representado fusibles de expulsión como forma de integración a la red de Iberdrola, se utilizarán los elementos de protección adecuados en función de las características de la instalación de cliente y de la red a la que se conecta. (seccionalizadores trifásicos, interruptores – seccionadores, reconectores, etc.)

(3) Aunque se han representado celdas con protección por fusible, se utilizarán los elementos de protección que corresponda según lo indicado en el apartado 12, en función de las características de la instalación de cliente y de la red a la que se conecta.

(4) Para este tipo de conexión se instalarán interruptores-seccionadores con función seccionalizadora en el primer apoyo de la derivación al cliente, quedando en propiedad del cliente. Adicionalmente se instalarán seccionadores en el apoyo de entronque, o bien en un apoyo adicional en caso de que no se pudieran instalar en el apoyo de entronque. Estos seccionadores se podrán omitir, siempre y cuando Iberdrola pueda acceder a los interruptores seccionadores libre y directamente desde la vía pública.

(5) Los esquemas de alimentación mediante doble derivación en T se admitirán en redes aéreas existentes y que se operen con este tipo de configuración. No se podrá realizar este tipo de conexión en zonas urbanizadas o cuando la conexión doble se realice a líneas subterráneas o que estén previstas soterrar. En este caso la conexión se realizará con una configuración de entrada y salida o de doble entrada y salida.

(6) Excepcionalmente y con la aceptación expresa de Iberdrola, se podrá realizar la conexión en simple derivación en T a líneas aéreas de 45kV de entornos rurales, con los elementos de maniobra y protección adecuados (OCR). No se podrá realizar cuando esté previsto urbanizar la zona o soterrar la línea, en estos casos la conexión se realizará siempre con una configuración de entrada y salida.

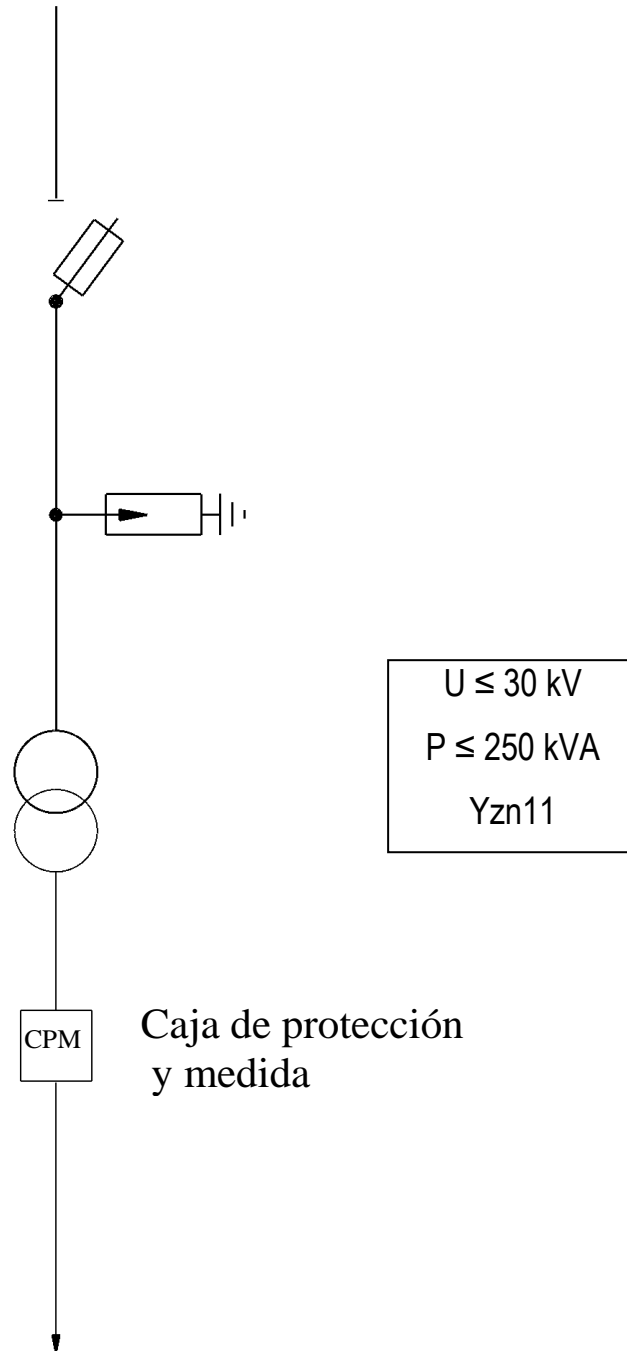
(7) Si la instalación particular es colindante con la subestación de maniobra, la medida estará en la propia instalación de cliente y aplicará el esquema 16. En caso de que la instalación particular esté alejada de la subestación de maniobra la medida podrá estar en la zona propiedad del cliente de la subestación de maniobra.

En todos los casos, en las derivaciones se han representado únicamente líneas aéreas. Cuando parte de la derivación sea subterránea, deberán instalarse pararrayos en las transiciones de línea aérea a subterránea.

(8) En el caso de ejecutarse con aparamenta blindada en SF6, la configuración utilizada deberá ser doble barra en lugar de simple barra

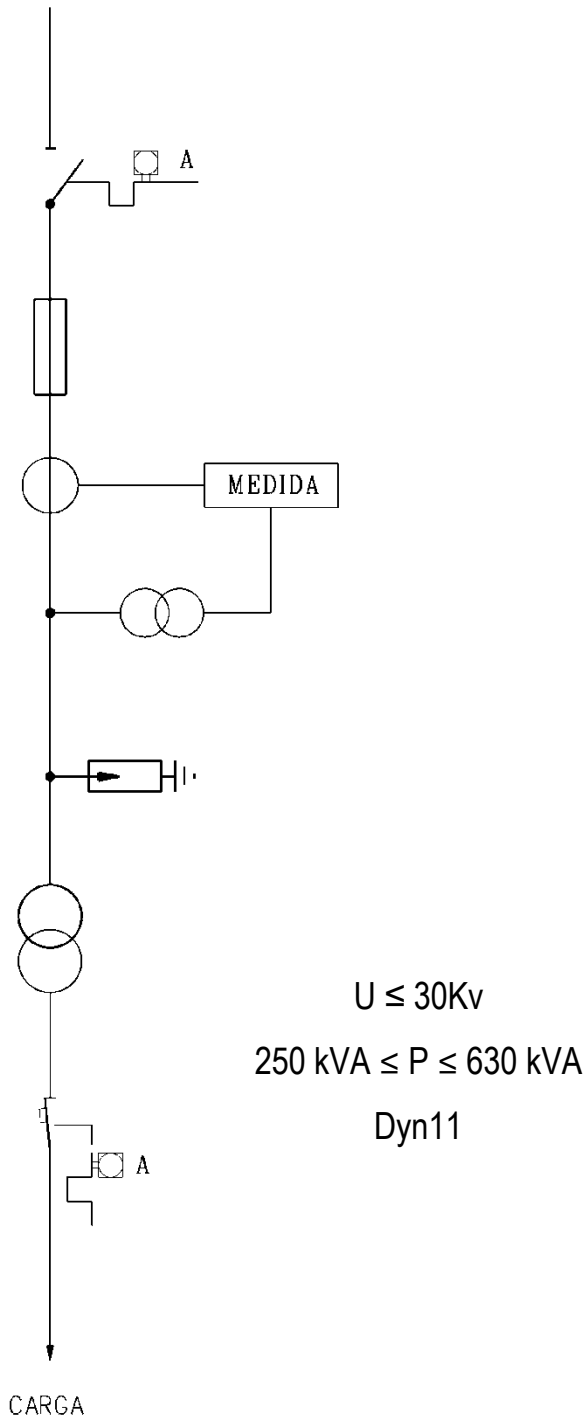
**ESQUEMA "1":
ACOMETIDA TIPO 1**

**CTC tipo intemperie.
Medida en B.T.
Fin de línea. 1 transformador**

-ESQUEMA BÁSICO-

**ESQUEMA "2":
ACOMETIDA TIPO 1**

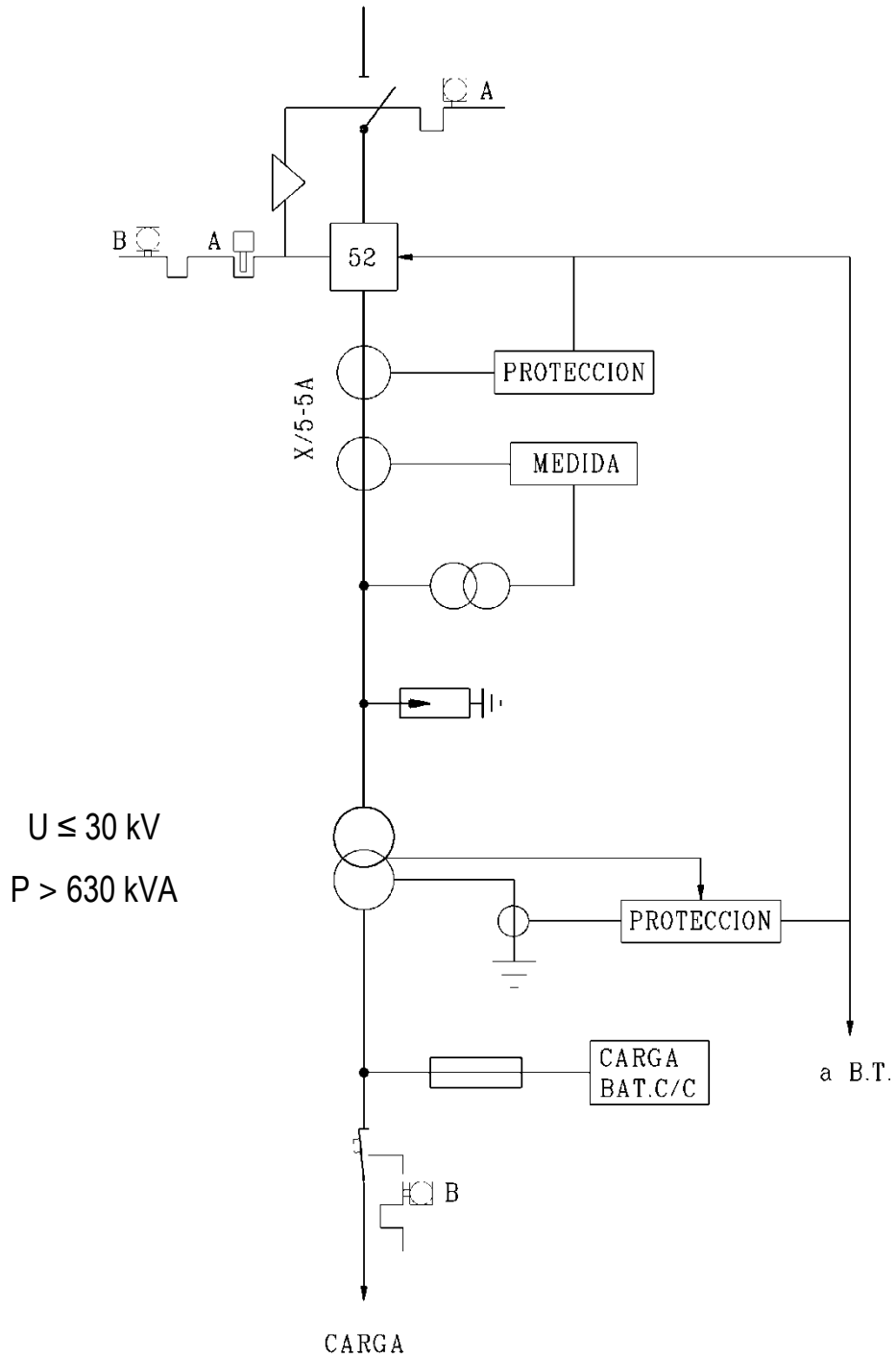
CTC tipo intemperie.
Medida en A.T.
Fin de línea.
Un transformador.

-ESQUEMA BÁSICO-

**ESQUEMA "3":
ACOMETIDA TIPO 1**

**CTC tipo intemperie.
Medida en A.T.
Fin de línea.
Un transformador.**

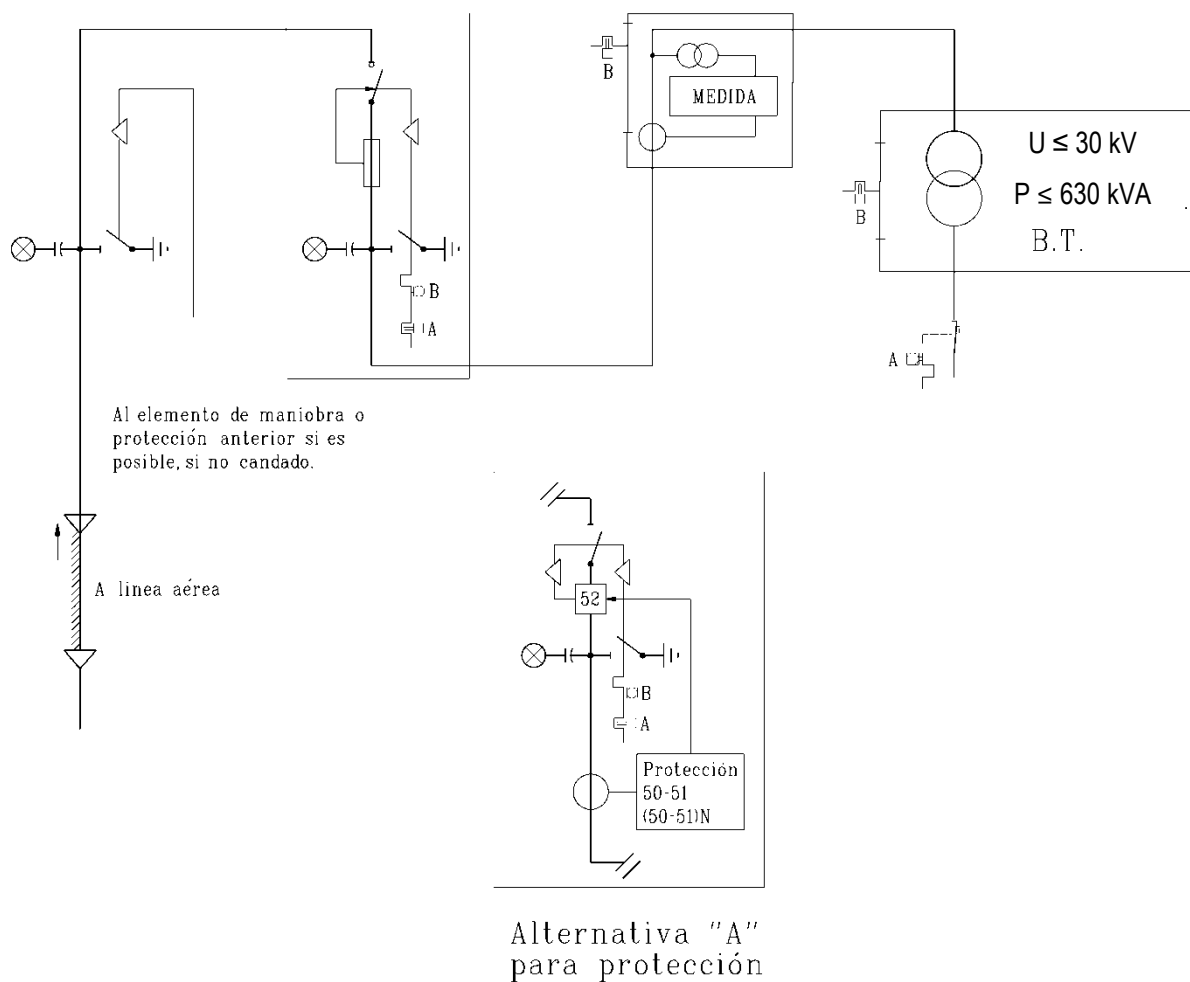
-ESQUEMA BÁSICO-



ESQUEMA "4": ACOMETIDAS TIPOS 1-2-4

**CTC tipo interior.
Medida en A.T.
Fin de línea.
Un transformador.**

-ESQUEMA BÁSICO-

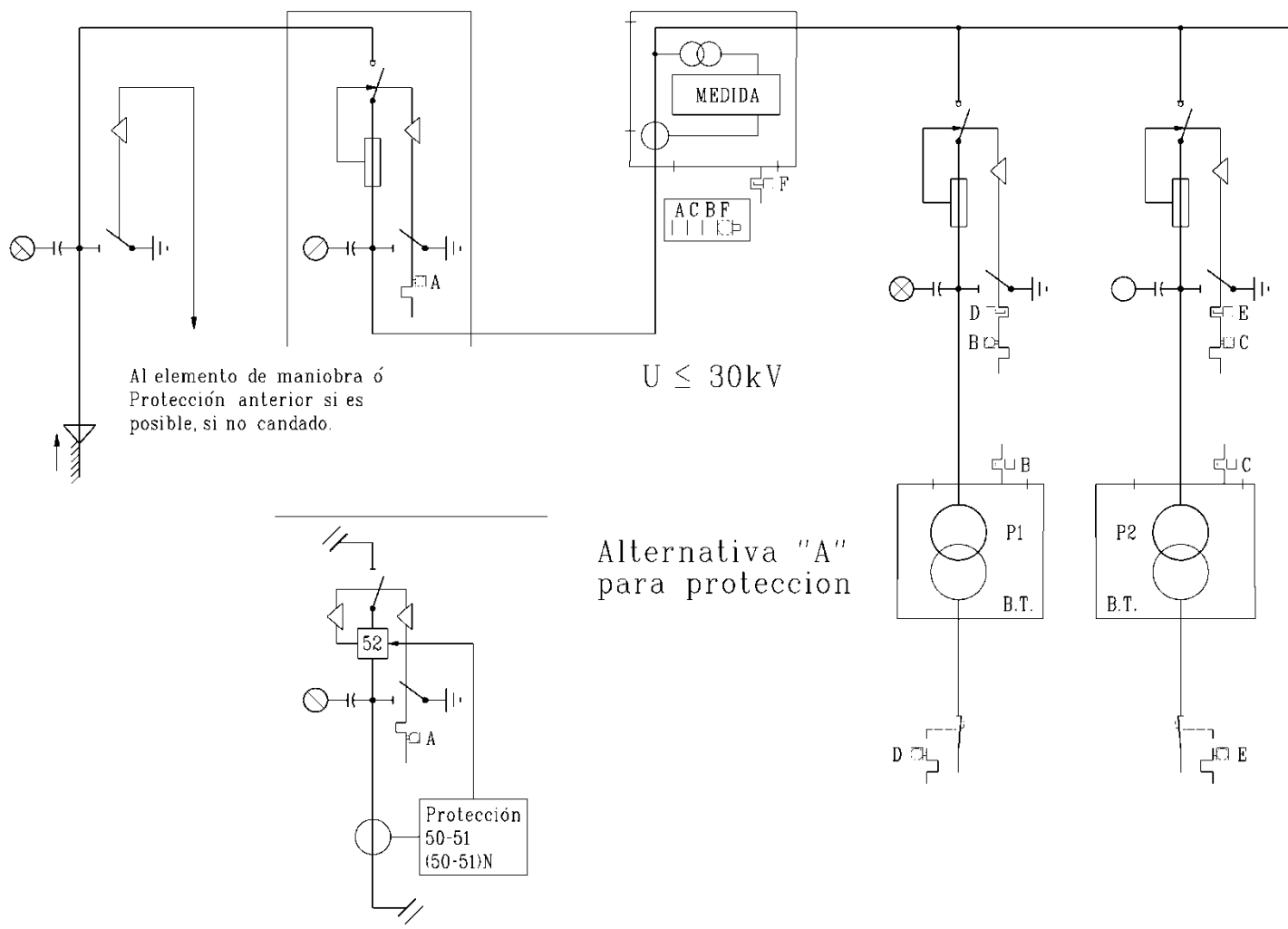


- Para potencia del transformador igual o menor que 630 kVA se empleará la protección del esquema básico. Para potencias superiores, se utilizará la alternativa "A"

ESQUEMA "5" ACOMETIDAS TIPOS 1-2-4

CTC tipo interior.
Medida en A.T.
Fin de línea.
Varios transformadores.

-ESQUEMA BÁSICO-



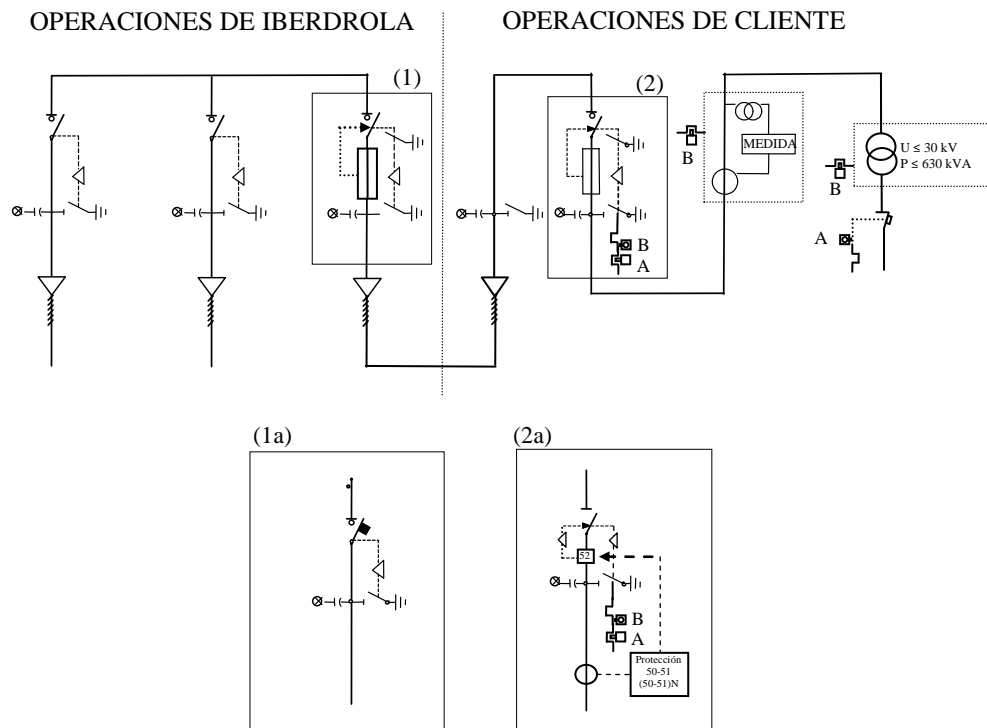
-La protección individual de cada transformador se realizará según el esquema básico si $P1 \leq 630kVA$. y $P2 \leq 630kVA$. Cuando un transformador supere dicha potencia, su protección individual se realizará según la alternativa "A".

-La protección general de la instalación se realizará según el esquema básico si la potencia total $(P1+P2) \leq 630kVA$. Si $(P1+P2)$ fuera superior a $630kVA$, la protección general se realizará según la alternativa "A".

ESQUEMA "6": ACOMETIDAS TIPOS 3

**CTC tipo interior.
Medida en A.T.
Alimentación en anillo ó doble anillo.
Un transformador.**

-ESQUEMA BÁSICO-

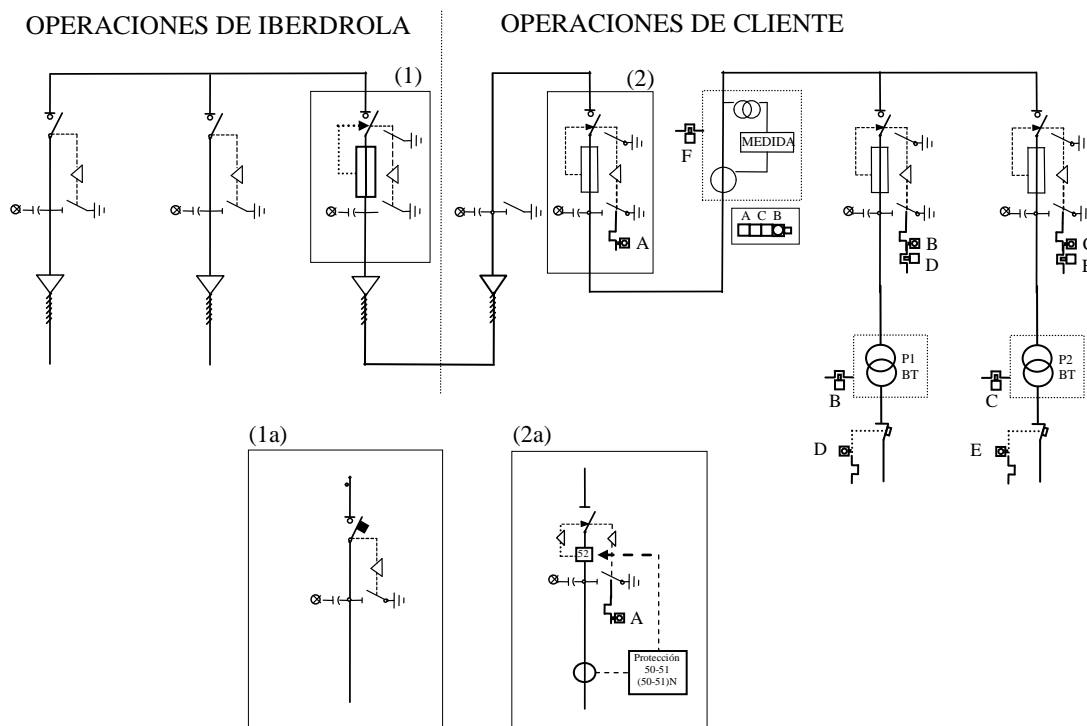


-Para potencia del transformador igual o menor que 630 kVA se empleará la protección del esquema básico. Para potencias superiores, se utilizará la posición (1a) en lado de operaciones de IBERDROLA y (2a) en el lado de operaciones del cliente.

ESQUEMA "7": ACOMETIDAS TIPOS 3

**CTC tipo interior.
Medida en A.T.
Acometida en anillo ó doble anillo.
Varios transformadores.**

-ESQUEMA BÁSICO-



-La protección general de la instalación se realizará según el esquema básico si la potencia total (P1+P2) es $\leq 630\text{kVA}$. Si (P1+P2) fuera superior a 630kVA, se utilizará la posición (1a) en lado de operaciones de IBERDROLA y (2a) en el lado de operaciones del cliente.

ESQUEMA "8": ACOMETIDAS TIPOS 5-6

CTC tipo interior.

Medida en A.T.

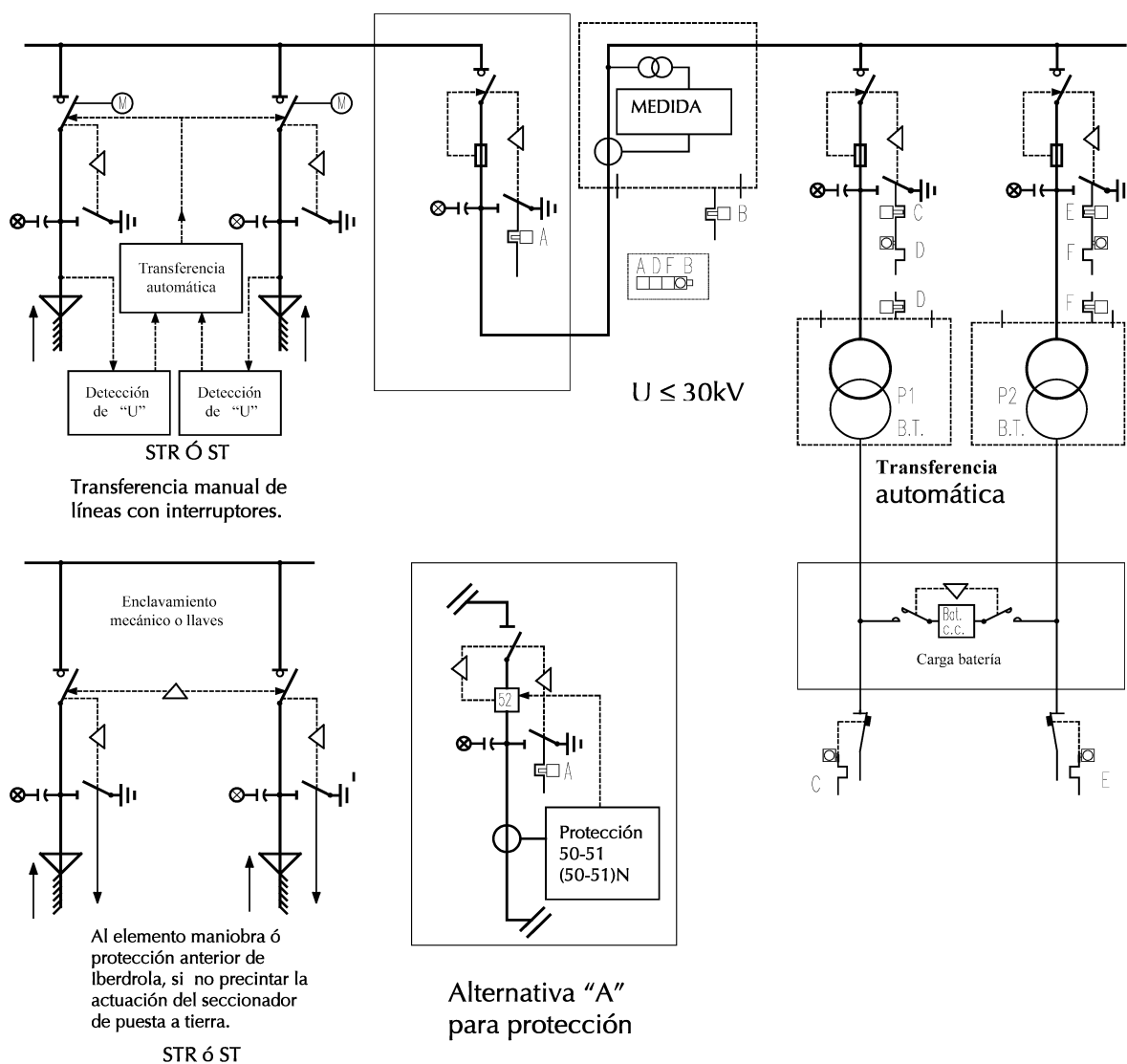
Alimentación doble circuito.

Transferencia de líneas manual ó automática con interruptores. (1)

Fin de línea.

Varios transformadores.

-ESQUEMA BÁSICO-



- La protección individual de cada transformador se realizará según el esquema básico si $P1 \leq 630kVA$. y $P2 \leq 630kVA$. Cuando un transformador supere dicha potencia, su protección se realizará según la alternativa "A".

- La protección general de la instalación se realizará según el esquema básico si la potencia total ($P1+P2$) es $\leq 630kVA$. Si ($P1+P2$) fuera superior a $630kVA$, la protección general se realizará según la alternativa "A".

(1)- Transferencia manual es alternativa a la automática, nunca las dos a la vez.

ESQUEMA "9": ACOMETIDAS TIPOS 5-6

CTC tipo interior.

Medida en A.T.

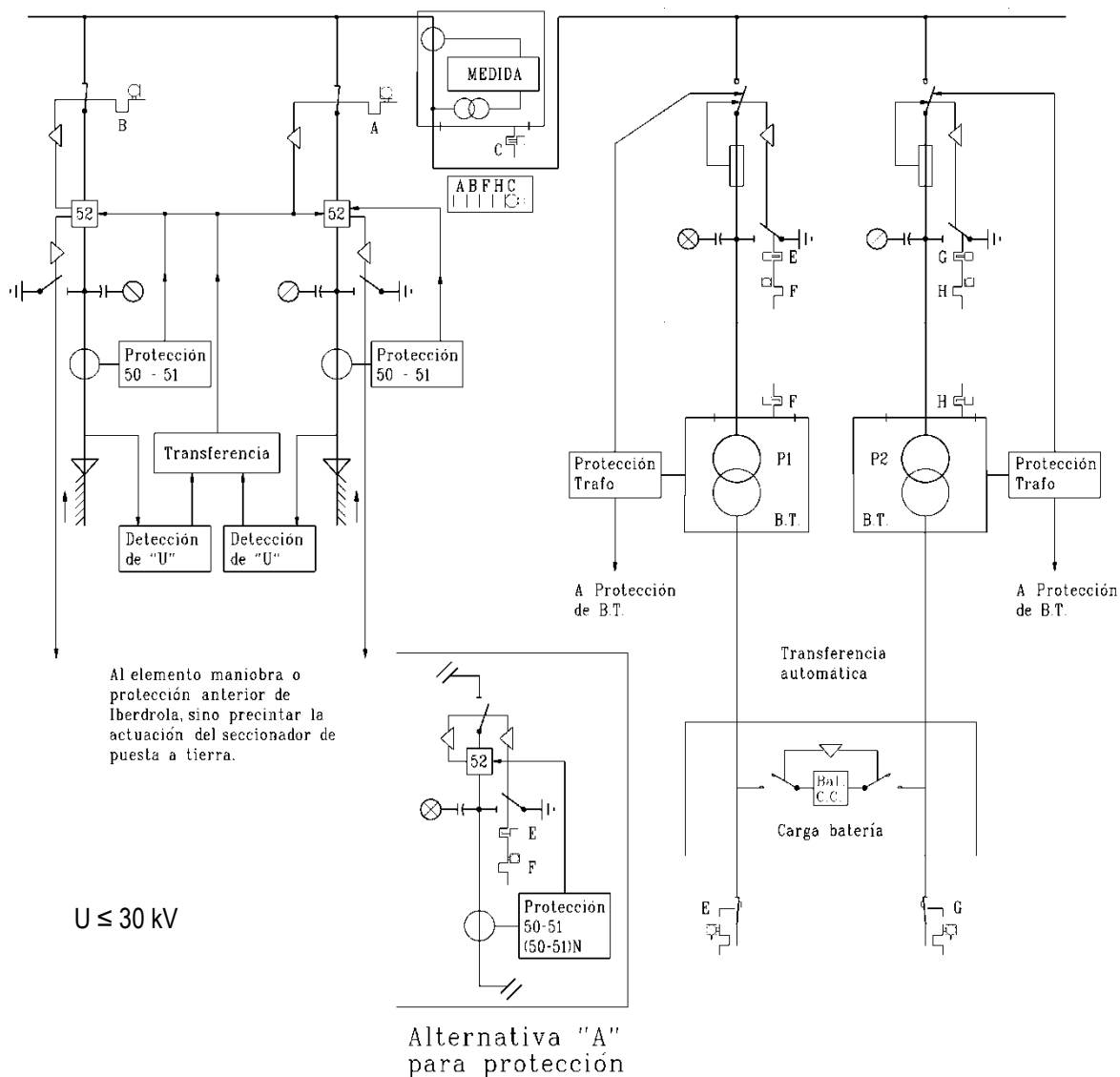
Alimentación doble circuito.

Transferencia automática de líneas con interruptor automático.

Fin de línea.

Varios transformadores.

-ESQUEMA BÁSICO-



- La protección individual de cada transformador se realizará según el esquema básico si $P1 \leq 630 \text{ kVA}$. y $P2 \leq 630 \text{ kVA}$. Cuando un transformador supere dicha potencia, su protección se realizará según la alternativa "A".

ESQUEMA "10": ACOMETIDAS TIPOS 5-6

CTC tipo interior.

Medida en A.T.

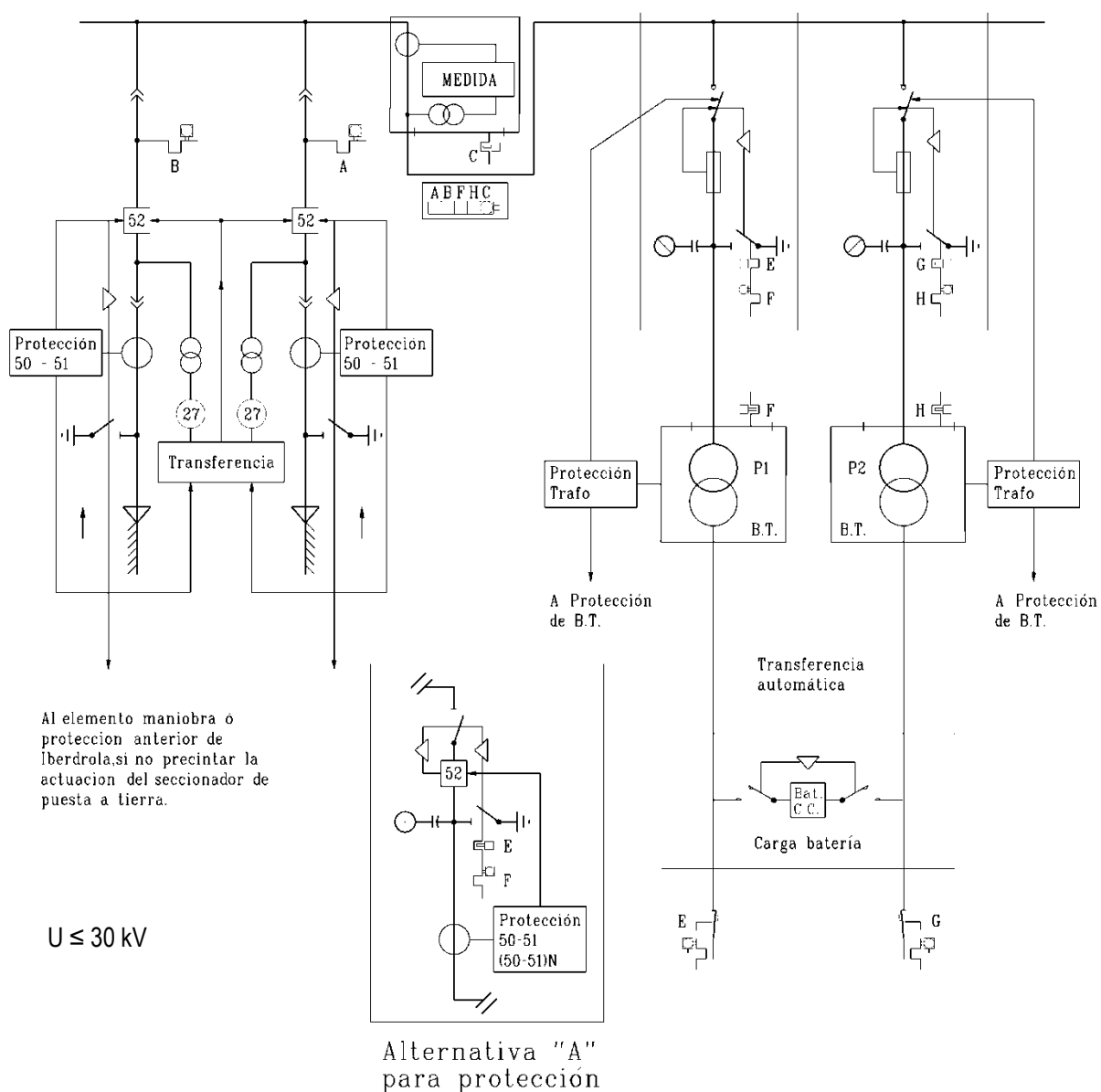
Alimentación doble circuito.

Transferencia automática de líneas con automático extraíble.

Fin de línea.

Varios transformadores.

-ESQUEMA BÁSICO-

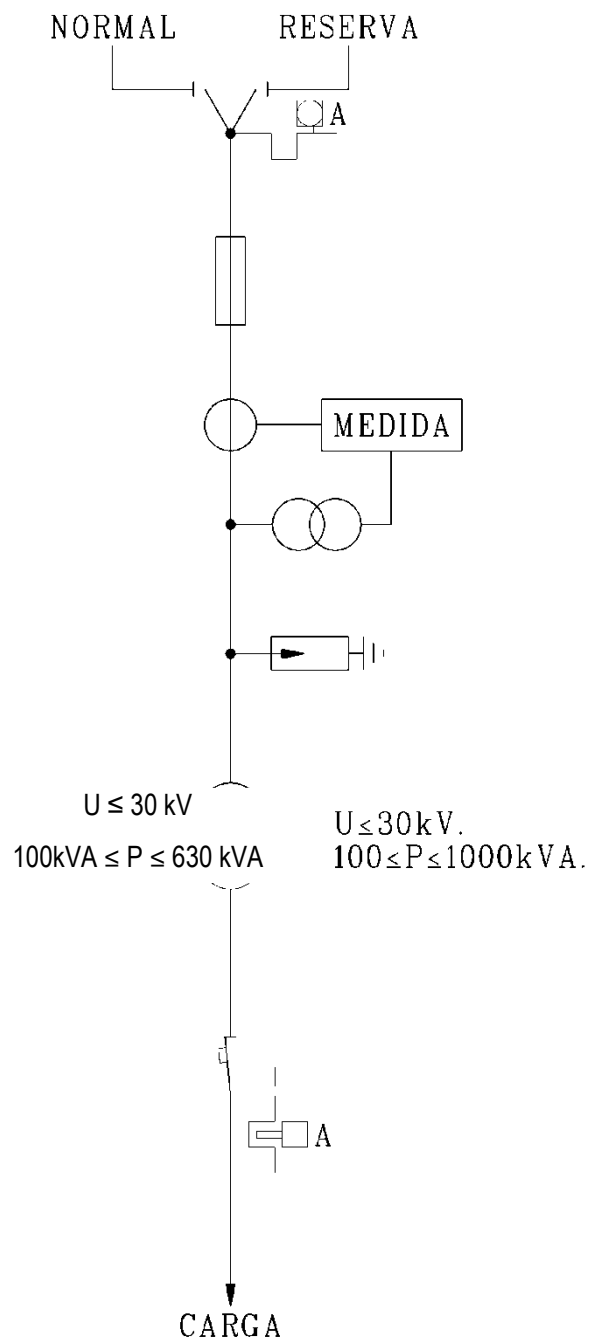


- La protección individual de cada transformador se realizará según el esquema básico si $P1 \leq 630 \text{ kVA}$. y $P2 \leq 630 \text{ kVA}$. Cuando un transformador supere dicha potencia, su protección se realizará según la alternativa "A".

ESQUEMA "11": ACOMETIDA TIPO 5

CTC tipo intemperie.
Medida en A.T.
Alimentación en doble circuito.
Fin de línea.
Un transformador.
Transferencia manual.

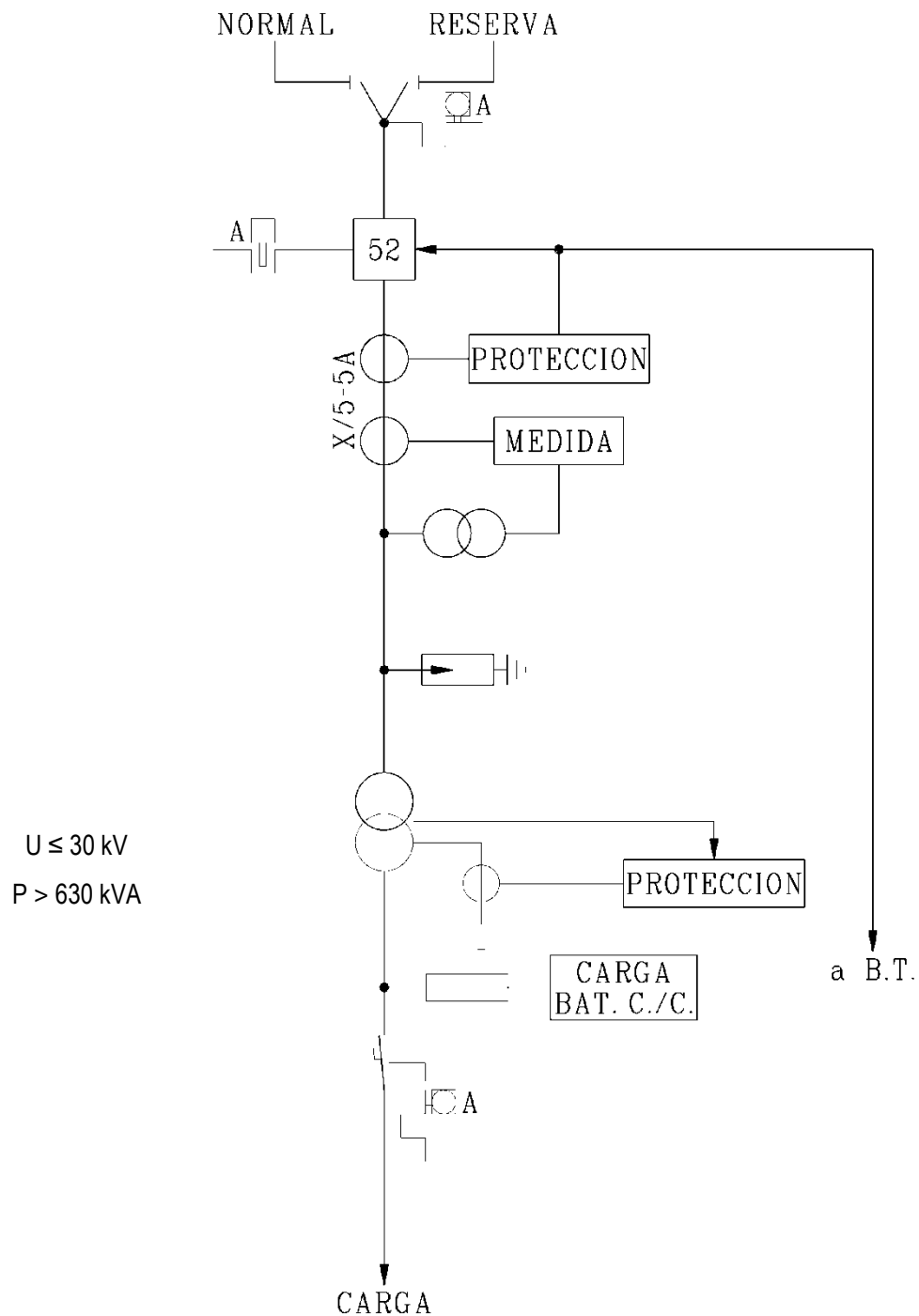
-ESQUEMA BÁSICO-



ESQUEMA "12": ACOMETIDA TIPO 5

CTC tipo intemperie.
Medida en A.T.
Alimentación en doble circuito.
Fin de línea.
Un transformador.
Transferencia manual.

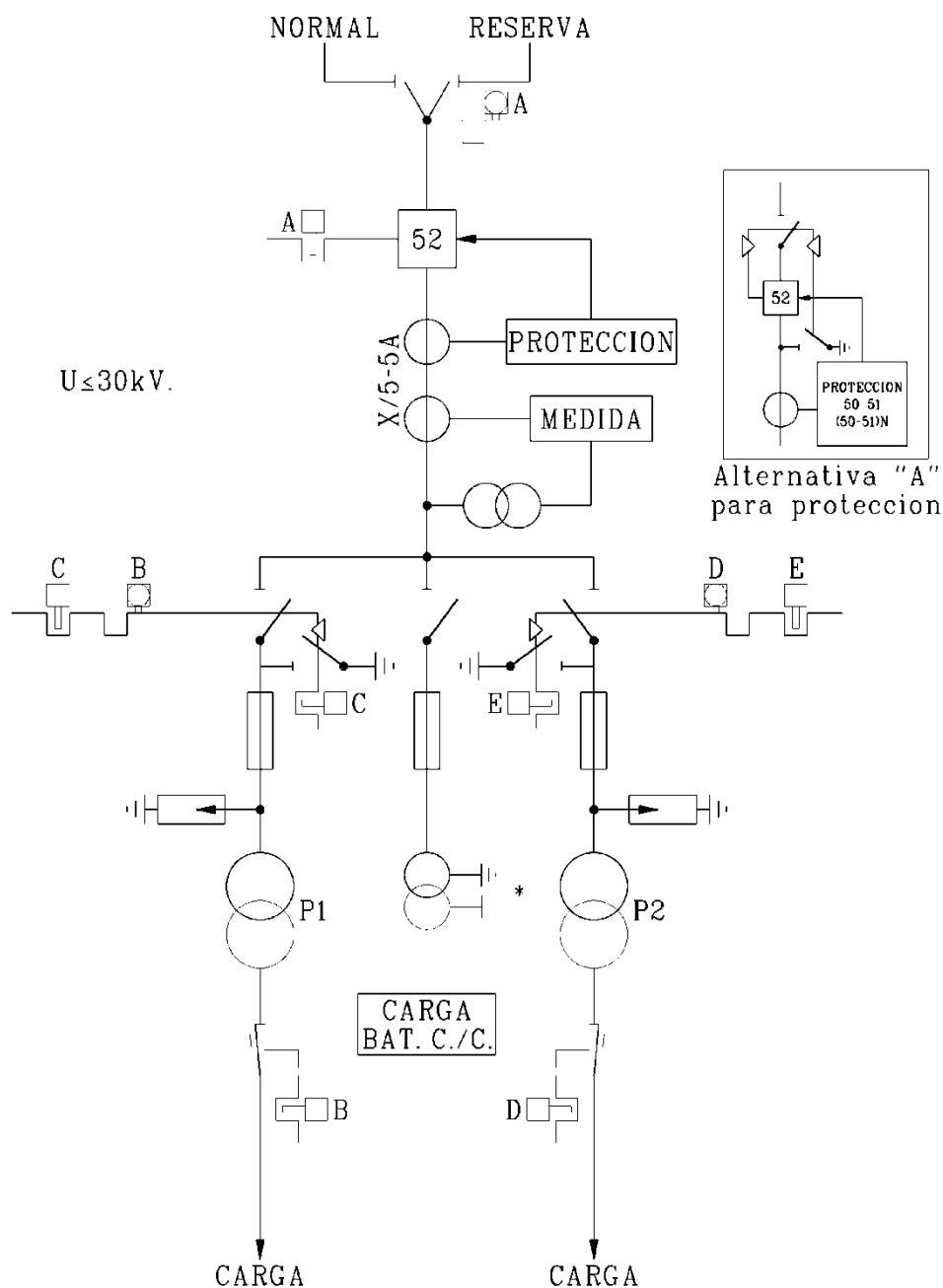
-ESQUEMA BÁSICO-



ESQUEMA "13": ACOMETIDA TIPO 5

CTC tipo intemperie.
Medida en A.T.
Alimentación en doble circuito.
Fin de línea.
Varios transformadores.
Transferencia manual.

-ESQUEMA BÁSICO-



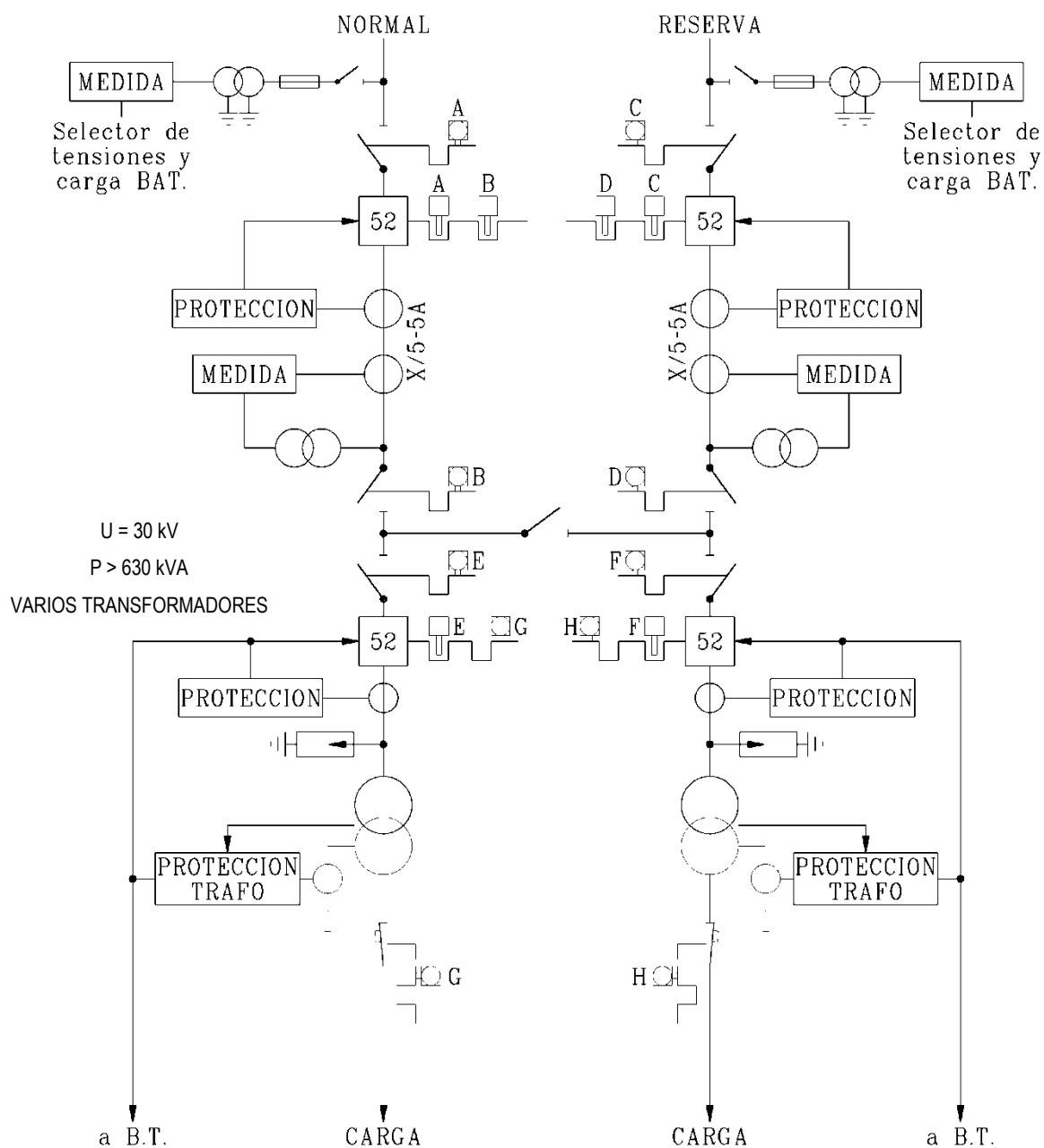
* Solo necesario si la tensión secundaria de P1 y P2 no es B.T. Será un transformador de tensión monofásico.

-La protección individual de cada transformador se realizará según el esquema básico si P1 ≤ 630kVA. y P2 es ≤ 630kVA. Cuando un transformador supere dicha potencia, su protección se realizará según la alternativa "A".

ESQUEMA "14": ACOMETIDA TIPO 5

CTC tipo intemperie.
Medida en A.T. doble.
Alimentación en doble circuito.
Fin de línea.
Varios transformadores.
Transferencia de línea automática.

-ESQUEMA BÁSICO-

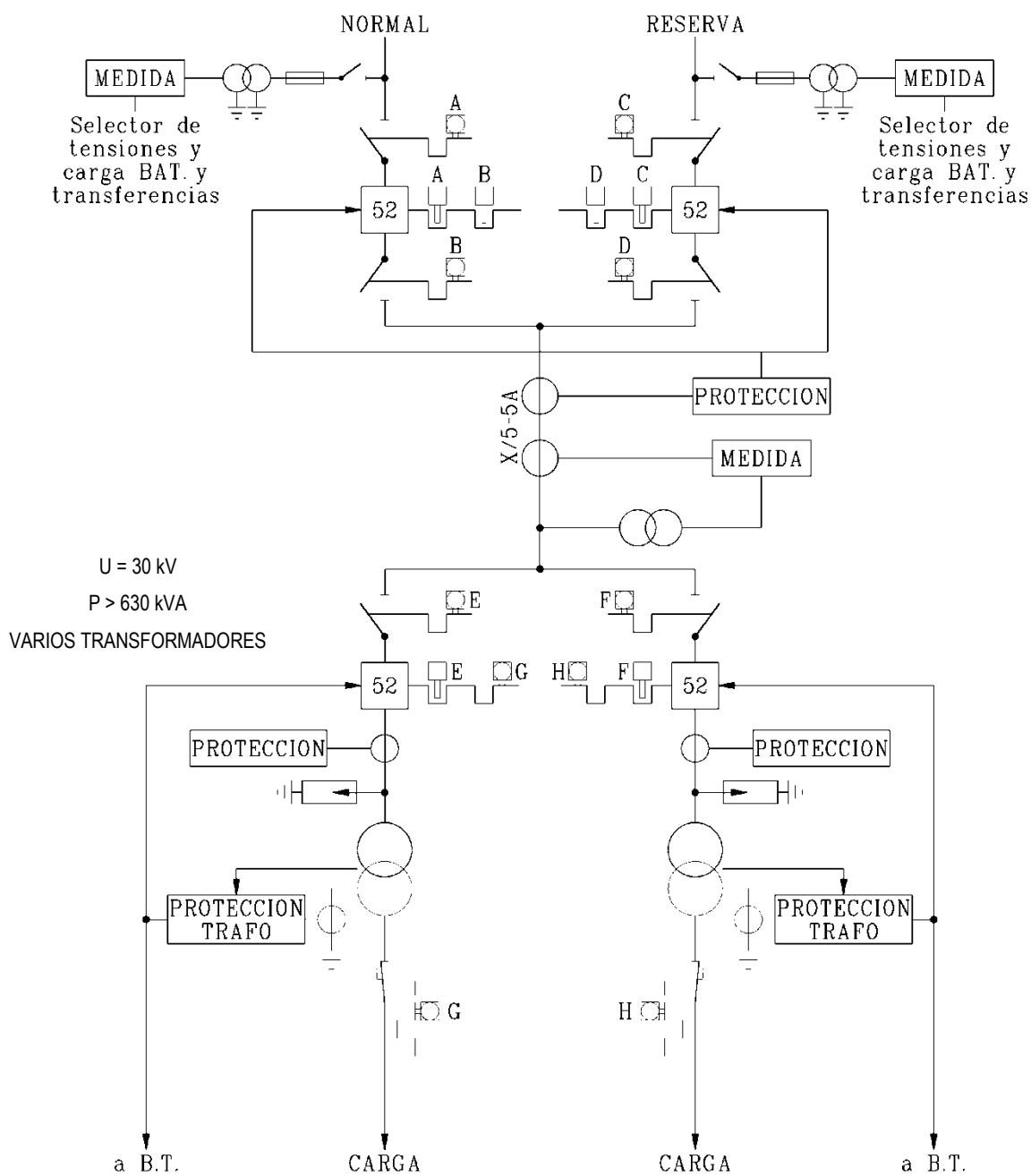


P: potencia unitaria 3

ESQUEMA "15": ACOMETIDA TIPO 5

CTC tipo intemperie.
Medida en A.T.
Acometida en doble antena.
Fin de línea.
Varios transformadores.
Transferencia de línea automática.

-ESQUEMA BÁSICO-

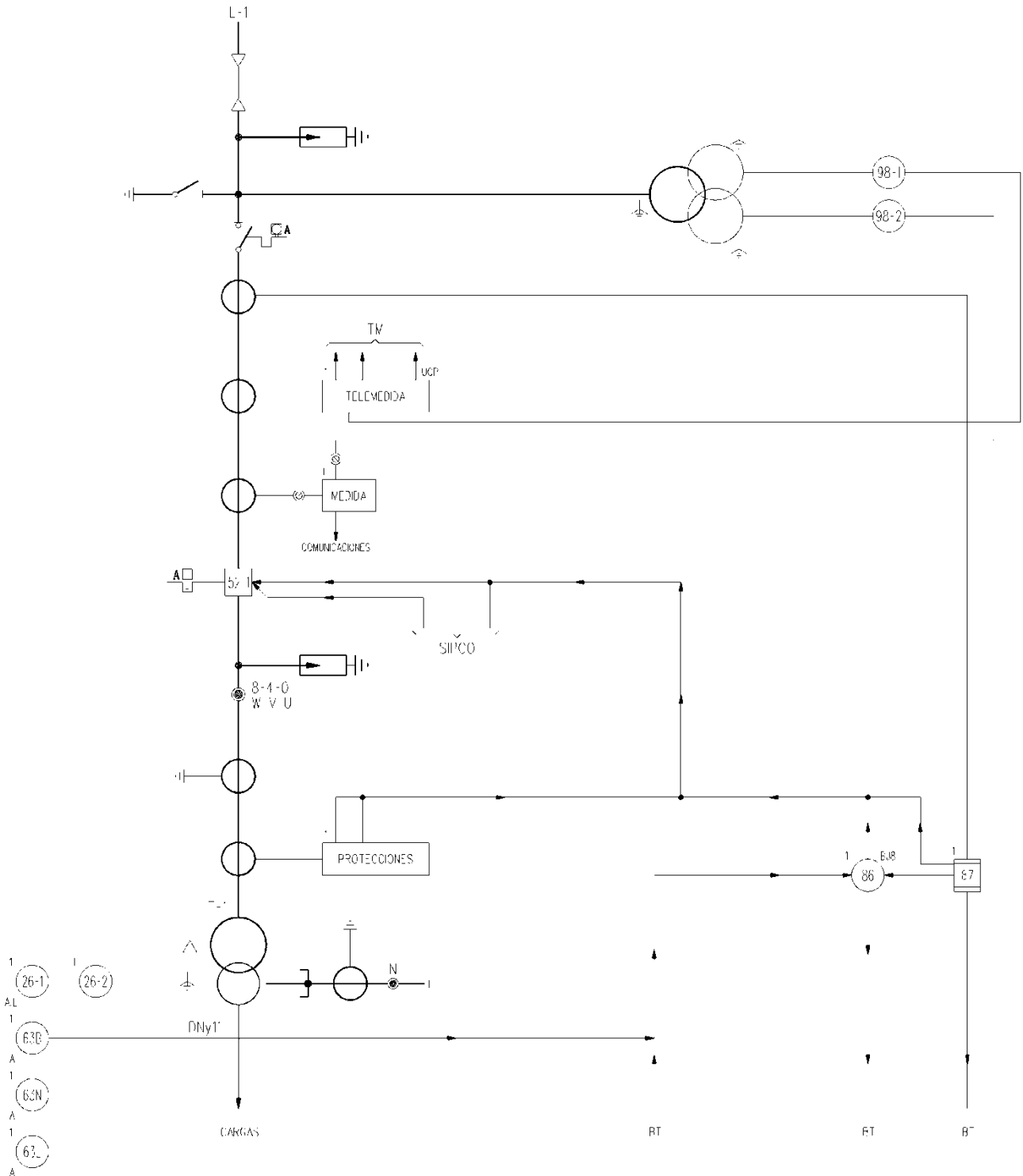


P: potencia unitaria

**ESQUEMA "16":
ACOMETIDA 1-7-8-9**

**STC tipo intemperie.
Simple circuito derivación 66-45-30 kV**

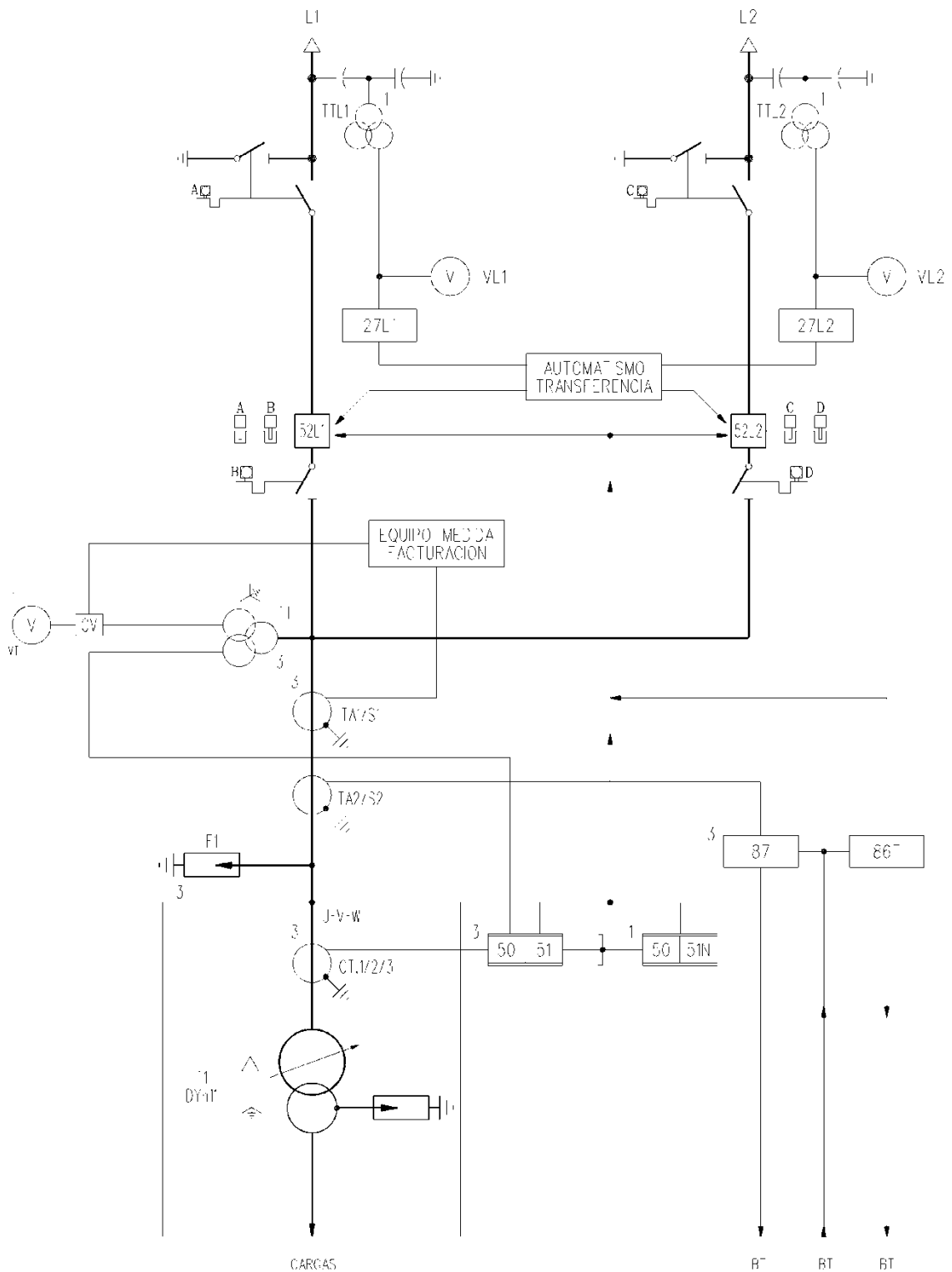
-ESQUEMA BÁSICO-



**ESQUEMA "17":
ACOMETIDA 5**

**STC tipo intemperie.
Doble circuito derivación 30 kV**

-ESQUEMA BÁSICO-



RELACION DE DOCUMENTOS DE CONSULTA**A.-DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO****• Normas sobre materiales**

- [NI 50.42.11](#) Celdas de alta tensión bajo envolvente metálica hasta 36kV, prefabricadas, con dieléctrico de SF6, para CT.
- [NI 72.50.01](#) Transformadores de intensidad de medida y protección en alta tensión hasta 72,5kV
- [NI 72.50.02](#) Transformadores de intensidad de medida y protección en alta tensión desde 145 hasta 420kV
- [NI 72.54.01](#) Transformadores de tensión de medida y protección en alta tensión hasta 72,5kV
- [NI 72.54.02](#) Transformadores de tensión de medida y protección en alta tensión desde 145 hasta 420kV
- [NI 75.06.11](#) Cortacircuitos fusibles de expulsión-seccionadores, hasta 36 kV.
- [NI 75.06.31](#) Fusibles limitadores de corriente asociados para alta tensión hasta 36 kV.

• Manuales Técnicos

- MT 2.03.20 Normas Particulares para instalaciones de Alta Tensión (hasta 30 kV) y Baja Tensión.
- MT [2.13.40](#) Procedimiento de selección y adaptación del calibre de los fusibles de M.T. para centros de transformación.

B.-DOCUMENTOS INFORMATIVOS**• Normas sobre materiales**

- [NI 00.05.08](#) Números funcionales de los dispositivos utilizados en los sistemas Eléctricos de Potencia.
- NI 50.20.03 Herrajes, puertas, tapas, rejillas, escaleras y cerraduras para centros de transformación.

• Manuales Técnicos

- MT 1.10.06 Criterios generales de protección y control en el diseño y adaptación de instalaciones de la red de transporte y distribución.
- MT 2.61.06 Proyecto Básico de Subestación de Seccionamiento 66 kV de intemperie.
- MT 2.61.08 Proyecto Básico de Subestación de Seccionamiento 45 kV.
- MT 2.71.10 Proyecto Básico de subestación de seccionamiento 132 kV de intemperie.

GLOSARIO DE LAS ABREVIATURAS UTILIZADAS Y SU SIGNIFICADO

CTC	Centro de transformación de cliente.
CPM	Caja de protección y medida.
CT	Centro de transformación de distribución.
ST	Subestación transformadora.
STC	Subestación transformadora de cliente.
OCR	Órgano de Corte en Red (Interruptor – seccionador para línea aérea)