

Instrucción

Requisitos Técnicos para Conexión de Instalaciones en Alta Tensión de $Un \leq 36$ kV

Código: **IT.07972**

Edición: **3**

Los datos relativos a la aprobación de este documento se encuentran disponibles en el Gestor Documental de Normativa



Índice

	Página
1. Introducción	3
2. Objeto	4
3. Alcance	4
4. Documentos de referencia	5
4.1. Legislación y Normativa aplicables	5
4.2. Normas de obligado cumplimiento y de referencia	7
5. Definiciones	8
6. Desarrollo	11
6.1. Características de la red de distribución de UFD	11
6.2. Instalaciones de conexión	12
6.3. Determinación de necesidad de instalaciones de refuerzo	17
6.4. Instalaciones de cliente	17
7. Relación de Anexos	32
Anexo 00: Histórico de revisiones	33
Anexo 01: Transformadores de medida y protección	38
Anexo 02: Esquemas tipo de terceros conectados a la red de distribución	41



1. Introducción

La Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico en su artículo 53 “Autorización de instalaciones de transporte, distribución, producción y líneas directas”, recoge, entre otras, la obligación de que las instalaciones de producción, transporte, distribución de energía eléctrica y líneas directas, las destinadas a su recepción por los usuarios, los equipos de consumo, así como los elementos técnicos y materiales para las instalaciones eléctricas, se ajusten a las correspondientes normas técnicas de seguridad y calidad industriales, de conformidad a lo previsto en la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria, y demás normativa que resulte de aplicación.

El Real Decreto 337/2014 de 9 de mayo, aprobó el reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT-01 a 23. En este reglamento se definen, regulan y describen los elementos de las redes de distribución y de las instalaciones de enlace, así como las obligaciones de las empresas eléctricas, los solicitantes y los clientes en cuanto lo que a estas instalaciones se refiere.

En el artículo 14 del citado reglamento se indica que: *“Las entidades de transporte y distribución de energía eléctrica podrán establecer especificaciones particulares para sus instalaciones o para aquellas de los clientes que les vayan a ser cedidas. Estas especificaciones podrán definir aspectos de diseño, materiales, construcción, montaje y puesta en servicio de instalaciones eléctricas de alta tensión, señalando en ellas las condiciones técnicas de carácter concreto que sean precisas para conseguir mayor homogeneidad en la seguridad y el funcionamiento de las redes de alta tensión. En ningún caso estas especificaciones incluirán marcas o modelos de equipos o materiales concretos que aboquen al consumidor a un único proveedor, ni prescripciones de tipo administrativo o económico que supongan para el titular de la instalación privada cargas adicionales a las previstas en este reglamento o en otra normativa que pueda ser de aplicación.”*

Tal como indica la ITC-RAT 19 del citado reglamento, las especificaciones particulares también tendrán como objetivo *“asegurar que se produce una normalización suficiente que permita evitar los mayores costes de mantenimiento que se producen cuando existe una excesiva variedad de repuestos, evitar o disminuir las interrupciones derivadas de una mayor dificultad en la coordinación de protecciones y disminuir los tiempos de reparación de averías al disminuir la tipología y variedad de aparataje”*.

En virtud de lo establecido en el artículo 14 y la ITC-RAT-19 del citado reglamento, UFD Distribución de Electricidad, S.A (en adelante UFD), redacta la presente **Especificación Particular de Requisitos Técnicos para la Conexión de Instalaciones de Alta Tensión de $U_n \leq 36 \text{ kV}$** , ajustándose a los preceptos establecidos en dicho reglamento y señalando las condiciones técnicas de carácter concreto que se han estimado oportunas de las correspondientes Instrucciones Técnicas Complementarias.

Esta norma será de obligado cumplimiento en el ámbito de actuación de UFD, tanto para las instalaciones de alta tensión propias de la red de distribución de UFD, como para las instalaciones de terceros que en aplicación de la reglamentación del sector eléctrico tengan que ser cedidas a UFD por pasar a forma parte de su red de distribución.



Cuando la experiencia adquirida en su aplicación o el desarrollo e innovación tecnológica así lo aconsejen, la presente norma deberá ser revisada o ampliada, previa aprobación por el centro directivo competente en materia de seguridad industrial del Ministerio con competencias en Industria o en su caso, por el organismo competente de la correspondiente Comunidad Autónoma.

2. Objeto

El objeto de esta especificación particular es definir y regular las características técnicas a las que deben ajustarse las nuevas instalaciones necesarias para la conexión a la red de distribución de UFD en alta tensión de $U_n \leq 36$ kV, en adelante **red de MT**, en las adecuadas condiciones de seguridad, fiabilidad y calidad de servicio.

3. Alcance

La presente especificación particular aplicará dentro del ámbito territorial de UFD, a las instalaciones necesarias para la conexión de nuevas instalaciones o ampliación de las existentes, tanto de usuario final como de otra distribuidora, a la red de distribución de UFD, en condiciones reglamentarias de seguridad, fiabilidad y calidad de servicio. Específicamente aplicará a:

- Nuevas extensiones de red:
 - Instalaciones de conexión con la red de MT de UFD. Son las instalaciones o infraestructuras comprendidas entre la red de distribución de UFD existente, incluyendo el elemento de conexión con la red de distribución, y el primer elemento propiedad del solicitante. Los criterios establecidos en la presente especificación particular serán únicamente de aplicación a las instalaciones que vayan a ser cedidas a UFD.
 - Instalaciones de refuerzo, que tienen por objeto incrementar la capacidad de algún elemento de la red de UFD existente en servicio, para la atención adecuada del nuevo suministro o generador, o ampliación, con el mismo nivel de tensión que la del punto de conexión con la red existente y que suponen un aumento relevante en la potencia del elemento a reforzar.
- Conforme al artículo 110 del RD 1955/2000 las protecciones de las instalaciones privadas deben estar coordinadas con las de la empresa distribuidora en base a las instrucciones técnicas complementarias que se dicten por el Ministerio de Economía, previo informe de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia. Hasta que se publique la correspondiente instrucción técnica, se proponen las directrices básicas de las protecciones a instalar para asegurar una correcta coordinación. Con tal fin, esta especificación particular se aplicará a los sistemas de medida de energía eléctrica, las funciones de protección y su regulación, así como aquellas otras partes de la instalación del cliente que, por motivos de seguridad, fiabilidad o calidad de servicio, necesiten ser definidas para la conexión de las nuevas instalaciones del cliente o de sus ampliaciones.

Asimismo, se aplicará a aquellas instalaciones de cliente conectadas con anterioridad a la vigencia de la presente especificación particular, cuando su estado situación o



características impliquen un riesgo para las personas o produzcan perturbaciones en el normal funcionamiento de otras instalaciones.

Esta especificación no aplica a las instalaciones conectadas a la red de distribución de baja tensión.

4. Documentos de referencia

4.1. Legislación y Normativa aplicables

Las instalaciones a las que se refiere este documento deberán cumplir, como mínimo lo que se establece en la reglamentación vigente:

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto-Ley 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores.
- Real Decreto-Ley 23/2020, de 23 de junio, por el que se aprueban medidas en materia de energía y otros ámbitos para la reactivación económica.
- Real Decreto-ley 29/2021, de 21 de diciembre, por el que se adoptan medidas urgentes en el ámbito energético para el fomento de la movilidad eléctrica, el autoconsumo y el despliegue de energías renovables.
- Real Decreto-Ley 14/2022, de 1 de agosto, de medidas de sostenibilidad económica en el ámbito del transporte, en materia de becas y ayudas al estudio, así como de medidas de ahorro, eficiencia energética y de reducción de la dependencia energética del gas natural.
- Real Decreto-Ley 18/2022, de 18 de octubre, por el que se aprueban medidas de refuerzo de la protección de los consumidores de energía y de contribución a la reducción del consumo de gas natural en aplicación del "Plan + seguridad para tu energía (+SE)", así como medidas en materia de retribuciones del personal al servicio del sector público y de protección de las personas trabajadoras agrarias eventuales afectadas por la sequía.
- Real Decreto-Ley 20/2022 de 27 de diciembre, de medidas de respuesta a las consecuencias económicas y sociales de la Guerra de Ucrania y de apoyo a la reconstrucción de la isla de La Palma y a otras situaciones de vulnerabilidad.
- Real Decreto-ley 8/2023, de 27 de diciembre, por el que se adoptan medidas para afrontar las consecuencias económicas y sociales derivadas de los conflictos en Ucrania y Oriente Próximo, así como para paliar los efectos de la sequía.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministros y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.



- Real Decreto 1048/2013, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de distribución de energía eléctrica.
- Real Decreto 413/2014 de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.
- Resolución de 11 de diciembre de 2019, de la Secretaría de Estado de Energía, por la que se aprueban determinados procedimientos de operación para su adaptación al Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.
- Circular 3/2020, de 15 de enero, de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia, por la que se establece la metodología para el cálculo de los peajes de transporte y distribución de electricidad.
- Real Decreto 647/2020, de 7 de julio, por el que se regulan aspectos necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión de determinadas instalaciones eléctricas.
- Orden TED/749/2020, de 16 de julio, por la que se establecen los requisitos técnicos para la conexión a la red necesarios para implementar los códigos de red de conexión.
- Reglamento (UE) 2016/631 de la Comisión de 14 de abril de 2016 que establece un código de red sobre requisitos de conexión de generadores a la red.
- Norma técnica de supervisión de la conformidad de los módulos de generación de electricidad según el Reglamento (UE) 2016/631.
- Reglamento (UE) 2016/1388 de la Comisión de 17 de agosto de 2016 por el que se establece un código de red en materia de conexión de la demanda.
- Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.
- Circular 1/2021, de 20 de enero, de la Comisión nacional de los Mercados y la Competencia, por la que se establece la metodología y condiciones del acceso y de la conexión a las redes de transporte y distribución de las instalaciones de producción de energía eléctrica.
- Resolución de 20 de mayo de 2021, de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia, por la que se establecen las especificaciones de detalle para la determinación de la capacidad de acceso de generación a la red de transporte y a las redes distribución.
- Orden TED/1494/2021, de 22 de diciembre, por la que se adoptan orientaciones de política energética en relación con la circular por la que se establece la metodología



y condiciones del acceso y de la conexión a las redes de transporte y distribución de las instalaciones de consumo de energía eléctrica.

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico de baja tensión.
- 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 337/2014 de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Real Decreto 1110/2007 de 24 de agosto de 2007 por el que se aprueba el reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Orden TEC/1281/2019 de 19 de diciembre, por la que se aprueban las instrucciones técnicas complementarias (ITCs) del Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Resolución de 26 de diciembre de 2023, de la Dirección General de Política Energética y Minas, por la que se aprueba el perfil de consumo y el método de cálculo a efectos de liquidación de energía, aplicables para aquellos puntos de medida tipo 4 y tipo 5 de consumidores que no dispongan de registro horario de consumo, según el Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico, para el año 2024.
- Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo, por el que se modifican y derogan diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial.
- Real Decreto 298/2021, de 27 de abril, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial.

Y otras reglamentaciones o disposiciones administrativas europeas, nacionales, autonómicas o locales vigentes y aplicables.

4.2. Normas de obligado cumplimiento y de referencia

Las normas de obligado cumplimiento y de referencia que se han tenido en cuenta para el establecimiento de estas especificaciones particulares son las siguientes:

- Normas UNE, EN e IEC establecidas como de obligado cumplimiento en la reglamentación vigente y sus actualizaciones.
- Normas UNE, EN e IEC que sirvan de referencia para la definición de equipos o de métodos de actuación.
- Normativa de UFD. En particular:
 - **IT.07971** Requisitos técnicos para Conexión de Instalaciones de Alta Tensión de $Un > 36$ kV.



- **IT.07982** Requisitos técnicos de Medida de energía en redes de alta tensión de $Un \leq 36$ kV
- **IT.07985** Tipologías, esquemas de medida y esquemas de conexión para Autoconsumo en Alta tensión de $Un \leq 36$ kV.
- **IT.08013** Proyecto Tipo para la construcción de líneas eléctricas aéreas de Alta Tensión de $Un \leq 20$ kV.
- **IT.08014** Proyecto Tipo para la construcción de Líneas Eléctricas Subterráneas de Alta tensión de $Un \leq 20$ kV.¹
- **IT.08021** Proyecto Tipo para la construcción de Centros de Transformación en envolvente prefabricada y no prefabricada.
- **IT.08022** Proyecto Tipo para la construcción de Centros de Seccionamiento en envolvente prefabricada y no prefabricada.
- **IT.08023** Proyecto Tipo para la construcción de Centros de Transformación Intemperie.

5. Definiciones

Centro de protección y medida de cliente (CPMC): instalación situada aguas abajo del punto de conexión con la red de distribución de los suministros en Alta Tensión de $Un \leq 36$ kV, donde se ubicarán los elementos de protección y medida en Alta Tensión de $Un \leq 36$ kV de la instalación del cliente.

Centro de seccionamiento (CS): instalación propiedad de UFD que conecta la red de distribución con la instalación del cliente por medio de elementos tipo interruptor-seccionador telecontrolados. Posee celdas para la conexión a la red de distribución (entrada y salida), conexión o conexiones con la instalación del cliente y servicios auxiliares si no se alimentan desde red BT. La celda de entrada estará telemandada y las de salida, incluida las de conexión hacia el cliente, estarán telecontroladas, esto es, telemandadas y con detectores de paso de falta direccionales con su sensórica asociada.

Centro de transformación (CT): instalación con uno o varios transformadores, apartamento de alta tensión y baja tensión, conexiones y elementos auxiliares, para suministrar energía en baja tensión a partir de alta tensión o viceversa (generación hacia alta tensión).

Centro de transformación intemperie (CTI): centro de transformación que responde a la tipología recogida en la ITC-RAT 15 como instalación eléctrica de exterior en la que el transformador se encuentra ubicado sobre un apoyo. A efectos de esta especificación particular, el centro de transformación de exterior a pie de apoyo no se considera un CT intemperie.

Cliente o titular: persona física o jurídica propietaria de la instalación de consumo o generación que se conecta a la red de distribución.

¹ Sustituirá a **IT.0116** Proyecto Tipo. Líneas eléctricas subterráneas hasta 20 kV.



Conexión en derivación: tipo de conexión que se realiza de forma que existe un camino único del flujo de la energía desde la red de distribución al consumo o generación.

Conexión en entrada y salida (E/S): tipo de conexión que se realiza de forma que existen dos posibles caminos del flujo de la energía desde la red de distribución al consumo o generación.

Elementos de maniobra y/o protección en línea aérea:

- **Interruptor telecontrolado (ITC):** aparato de conexión capaz de establecer, soportar y de interrumpir las corrientes normales del circuito, que pueden incluir las condiciones de sobrecarga en servicio, así como de soportar durante un tiempo especificado y establecer las corrientes en las condiciones anormales especificadas del circuito, tales como las de cortocircuito. Además, debe poseer los elementos necesarios de telecomunicaciones y mando para la realización de maniobras de modo remoto, detector de paso de falta direccional y sensores adecuados para la medida de magnitudes eléctricas y envío de los valores de estas medidas al despacho remoto.
- **Reconectador (RC):** aparato capaz de interrumpir y establecer corrientes de cortocircuito, en el que la apertura o cierre se puede producir automáticamente en condiciones predeterminadas. Además, debe poseer las funciones de protección y los elementos necesarios de telecomunicaciones y mando para la realización de maniobras de modo remoto, así como los sensores adecuados para la medida de magnitudes eléctricas y envío de los valores de estas medidas al despacho remoto. El RC puede ser configurado para su uso como ITC con detector de paso de falta direccional.
- **Seccionador SXS:** aparato que en posición abierta asegura una distancia de seccionamiento que satisface unas condiciones específicas de aislamiento. En esa posición, la parte móvil metálica queda suspendida en la estructura del equipo por gravedad pudiéndose retirar por medio de una pértiga o similar. El SXS no permite la apertura en carga, salvo pequeñas corrientes de valor inferior a 0,5 A (ITC-LAT 07, Apartado 6.2).
- **Seccionador XS:** aparato similar al seccionador SXS, pero cuyo elemento de conexión-desconexión está constituido por un fusible de expulsión, que, tras su fusión provoca el paso a posición abierto de forma automática. El XS no permite la apertura en carga, salvo pequeñas corrientes de valor inferior a 0,5 A (ITC-LAT 07, Apartado 6.2).

Equipotencialidad: característica de aquellas instalaciones que comparten una misma red de tierra.

Línea derivada: conjunto de instalaciones conectadas a una línea principal por medio de un elemento de maniobra y/o protección y que no cumple las condiciones de racimo. Esta a su vez se divide en:



- **Derivada principal:** Viene definida por el camino que se sigue al recorrer la derivada tomando, en las bifurcaciones, el de mayor capacidad de transporte o, en caso de igualdad de esta, el de mayor potencia aguas abajo.
- **Derivada secundaria:** que son los caminos de la derivada que no forman parte de la derivada principal.

Línea principal: línea de alimentación que tiene su origen en el interruptor automático de la salida de MT de la subestación y su final en el punto de apoyo con otra línea, a través del cual se puede socorrer toda su potencia. En el camino de línea principal hasta el punto de apoyo se conectarán en general los CC.TT y CC.SS, o agrupaciones de estos: derivadas (principales o secundarias) y racimos.

Nomenclatura de niveles de tensión a efectos del presente documento:

- **Red de AT:** red de distribución de UFD de alta tensión con tensión nominal mayor de 36 kV.
- **Red de MT:** red de distribución de UFD de alta tensión con tensión nominal hasta 36 kV, inclusive.
- **MT:** alta tensión hasta 36 kV, inclusive.

Posición o elemento de conexión: elemento de maniobra de propiedad UFD y ubicado inmediatamente antes del punto frontera, que tiene las funcionalidades de conexión y desconexión de la instalación del cliente de la red de distribución tanto por operación local, como por telecontrol o acción de protecciones y/o automatismos.

Potencia instalada: Potencia máxima admisible de una instalación. En el caso de las instalaciones de consumo será la potencia máxima prevista que se ha considerado en el diseño de la instalación, que debe constar en el correspondiente Certificado de Instalación en Alta Tensión, y que se corresponde con la potencia nominal del conjunto de transformadores que constituyen el centro de transformación particular. En el caso de los sistemas de generación, se corresponde con la potencia activa máxima que puede alcanzar a generar la instalación de producción, según lo indicado en el artículo 3 del RD 413/2014.

Promotor: persona física o jurídica que impulsa, programa y/o financia, con recursos propios o ajenos, la ejecución de las instalaciones de conexión y refuerzo establecidas reglamentariamente. Es la que solicita la conexión, sin que tenga que ser necesariamente titular final de la instalación.

Proyecto tipo: manual técnico que establece y justifica los datos técnicos necesarios para el diseño y cálculo de instalaciones. El proyecto técnico administrativo de las mismas complementará al proyecto tipo en todos los aspectos particulares de la instalación a ejecutar, en especial en lo relativo a la instalación de puesta a tierra (RD 337/2014, ITC-RAT 20).

Punto de interconexión: punto de conexión del generador a la instalación eléctrica. Puede ser en una red de distribución, una instalación de enlace o una instalación interior de un suministro en alta o en baja tensión y, por consiguiente puede coincidir, o no, con el punto de conexión de la instalación generadora a la red de distribución.



Punto de medida: Lugar concreto de la red donde se conectan los equipos de medida de forma que la energía registrada corresponde a la energía circulada por dicho punto.

Punto frontera: punto en el que la instalación eléctrica del cliente se une con la red de distribución y que marca el límite físico de ambas instalaciones. Estará ubicado en el accesorio de conexión entre la posición o elemento de conexión y el cable aislado o conductor aéreo hacia la instalación del cliente.

Red apoyada: conjunto de instalaciones de la red de distribución que, en el caso de indisponibilidad de algún elemento, se les puede dar una alternativa de alimentación con la realización de maniobras en instalaciones existentes.

Racimo: conjunto de instalaciones que, en general, pueden estar conectadas a la línea principal o derivada, con un elemento de maniobra y protección común y que cumplen las siguientes condiciones:

- El número máximo de transformadores agrupados es 8.
- La longitud de red máxima entre cualquiera de los transformadores y el punto donde está situado el elemento de protección del racimo es de 4 km.
- La potencia total instalada máxima es de 800 kVA.

El elemento de maniobra común no podrá ser un seccionador (SXS o XS) si no pueden garantizarse sin carga corrientes inferiores a 0,5 A.

6. Desarrollo

6.1. Características de la red de distribución de UFD

6.1.1. Características eléctricas de la red de MT

- Tensiones normalizadas: 15 kV y 20 kV.²
- Nivel de aislamiento:
 - Tensión más elevada para el material: 24 kV.
 - Tensión soportada a frecuencia industrial de corta duración: 50 kV.
 - Tensión soportada a impulsos tipo rayo: 125 kV.
- Intensidad de cortocircuito máxima admisible: 25 kA.
- Régimen de neutro: aislado.

6.1.2. Proyectos tipo, equipos y materiales

Para conseguir una mayor homogeneidad y fiabilidad y garantizar la seguridad de las personas y las instalaciones, UFD ha establecido las características y los requisitos técnicos y de calidad que han de cumplir las instalaciones, equipos y

² Existen instalaciones de **red de MT** con tensiones nominales distintas y régimen de neutro distinto, que constituyen una singularidad dentro de la red de UFD. Los criterios y esquemas de conexión de este tipo de instalaciones serán similares a las indicadas en la presente especificación, si bien no existe una normalización específica de proyectos tipo.



materiales que vayan a ser parte de la red propiedad de UFD o que en aplicación de la reglamentación del sector eléctrico tengan que ser cedidas a UFD. Con tal fin, la instalación que esté dentro de este ámbito deberá cumplir con las especificaciones particulares y proyectos tipo establecidos por UFD y aprobados por la administración.

Los equipos y materiales de la red UFD son sometidos a un proceso de verificación de cumplimiento de dichos requisitos por parte de UFD. Como resultado de dicho proceso, UFD dispone en su página Web de los listados actualizados de todos los fabricantes, marcas y modelos que lo han superado con éxito y que, por tanto, son aceptados en sus instalaciones.

Previo al inicio de la obra, el cliente seleccionará los materiales y equipos a instalar.

En caso de que el cliente desee utilizar materiales y equipos no incluidos en las listas de equipos aceptados por UFD, el cliente deberá entregar copia de los certificados y ensayos que evidencien que estos materiales y equipos se ajustan a los reglamentos y a las normas de obligado cumplimiento. Después de recibida esta documentación, UFD comprobará el cumplimiento de los requisitos reglamentarios y normativos anteriores y de las especificaciones particulares aplicables y, posteriormente, si procede, aceptará explícitamente el uso de dichos materiales y equipos, siempre que se aseguren las condiciones técnicas y de compatibilidad (refrigeración, conexión, acoplamiento, etc.) entre los equipos y materiales que formen parte de la red proyectada con la red existente.

En caso de discrepancia entre el cliente y UFD sobre la adecuación de los certificados presentados, decidirá el órgano competente de la Comunidad Autónoma.

6.2. Instalaciones de conexión

Existirá siempre un elemento de maniobra denominado posición o elemento de conexión con la red de distribución de propiedad UFD, que permita entre otras funcionalidades, conectar y desconectar la instalación particular de la red de distribución e identifique claramente la frontera de propiedad de ambas instalaciones. Las instalaciones del cliente comienzan en la conexión de la línea del cliente con el elemento de conexión, ya sea éste de tipo aéreo (RC, XS o SXS) o subterráneo (celda en CS o en subestación).

La conexión con la **red de MT** existente se podrá realizar en derivación, mediante entrada y salida (E/S) o en subestación, en función de la potencia de la instalación del cliente y tipo de red en que se efectúa la conexión (subterránea, aérea apoyada o aérea sin apoyar), tomando como referencia inicial la tabla 1. En función de la información disponible de la instalación del cliente, se determinará el valor de potencia instalada a considerar en cada caso concreto, así como el elemento de maniobra a instalar en el punto de conexión con la red MT.



Tabla 1. Modo de conexión y límites de potencia de instalaciones de cliente en la red de MT³

P instalada (kVA/kW)(*)	Red subterránea	Red aérea apoyada o con apoyo previsto	Red aérea sin apoyar
$P_i < 400$	E/S	Derivación (preferente)	Derivación
$400 \leq P_i < 2.000$	E/S	E/S	Derivación
$2.000 \leq P_i \leq 4.000$	E/S	E/S	No permitido
$4.000 \leq P_i \leq 9.000$ (15 kV)	Barras de subestación MT (**)		
$4.000 \leq P_i \leq 12.000$ (20 kV)			
$P_i > 9.000$ (15 kV) $P_i > 12.000$ (20 kV)	Conexión a un nivel de tensión superior (**)		

(*) La potencia a considerar será kVA de potencia instalada de consumo o kW de potencia instalada de generación (Art.3 RD 413/2014).

(**) En este caso, el punto de conexión se podrá establecer en MT, según lo indicado en el apartado 6.2.3 de este documento, o en AT según la Especificación Particular **IT.07971** "Requisitos Técnicos para conexión de instalaciones de Alta Tensión de $U_n > 36$ kV".

La conexión en línea subterránea desde CS se realizará siempre en E/S.

La conexión en línea aérea apoyada se realizará, de forma preferente, en derivación, hasta un límite de 400 kVA (kW). Para potencias iguales o superiores a 400 kVA (kW) y hasta un límite de 4.000 kVA (kW) se realizará en E/S.

La conexión en línea aérea sin apoyar se realizará en derivación hasta un límite de 2.000 kVA (kW). No se permite la conexión de un CT o CS de potencia igual o superior a 2.000 kVA en una línea aérea sin apoyar. Tampoco se permite la conexión en E/S en cualquier línea aérea sin apoyar, salvo que el desarrollo previsto de la red considere el apoyo de la misma.

El límite para la conexión en línea aérea o subterránea es de 4 MVA. Para potencias superiores la conexión deberá realizarse en barras de subestación o en la red de AT (>36 kV). Los límites indicados de 9 y 12 MVA para 15 kV y 20 kV respectivamente para conexión en barras de subestación MT es un valor de referencia y para cada instalación, dependiendo de sus características, configuración, condiciones de funcionamiento, tipo de aislamiento, profundidad, resistividad térmica, etc., el proyecto justificará y calculará según la norma UNE 21144 la intensidad máxima permanente del conductor, con el fin de no superar la temperatura máxima asignada.

Con independencia de los límites de potencia anteriores, en el caso particular de instalaciones de generación incluidas en el ámbito del RD 413/2014 y en el RD 1699/2011, se establecen los valores relacionados con límites de potencia, indicados en el RD 647/2020, de 7 de julio, por el que se regulan aspectos necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión de determinadas instalaciones

³ Para instalaciones de tensiones nominales distintas de 15 y 20 kV, la potencia límite por encima de 4.000 kW hasta la que se permite conexión en barras de subestación será proporcional a la establecida para las tensiones de 15 kV (9.000 kW) o 20 kV (12.000 kW).



eléctricas, en la Orden TED/749/2020, de 16 de julio, por la que se establecen los requisitos técnicos para la conexión a la red necesarios para implementar los códigos de red de conexión, en el RD 1183/2020 de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica y en la Circular 1/2021 de la CNMC, por la que se establece la metodología y condiciones del acceso y la conexión a las redes de transporte y distribución de las instalaciones de producción de energía eléctrica. Por lo tanto, prevalecerán los valores establecidos en la Resolución de 20 de mayo de 2021, de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia, por la que se establecen las especificaciones de detalle para la determinación de la capacidad de acceso de generación a la red de transporte y a las redes distribución, publicadas en cumplimiento de la Circular 1/2021.

De igual forma, para las instalaciones de consumo, prevalecerán los valores que se establezcan, según recoge el RD 1183/2020, en la correspondiente Circular de la CNMC que desarrolle la metodología y condiciones del acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de las instalaciones de demanda de energía eléctrica.

6.2.1. Conexión en derivación de red de MT aérea

En caso de conexión en derivación, se instalará el elemento de maniobra, preferentemente en un apoyo de la propia línea existente, siempre que el apoyo permita por espacio, distancias y esfuerzos la instalación de este elemento de maniobra. En los casos en que no sea posible su instalación en un apoyo de la línea existente se sustituirá éste por un apoyo válido o se instalará un nuevo apoyo cercano para ubicar el elemento de maniobra. A partir del apoyo con el elemento de maniobra se conectará la línea de cliente, cuyo primer vano será destensado.

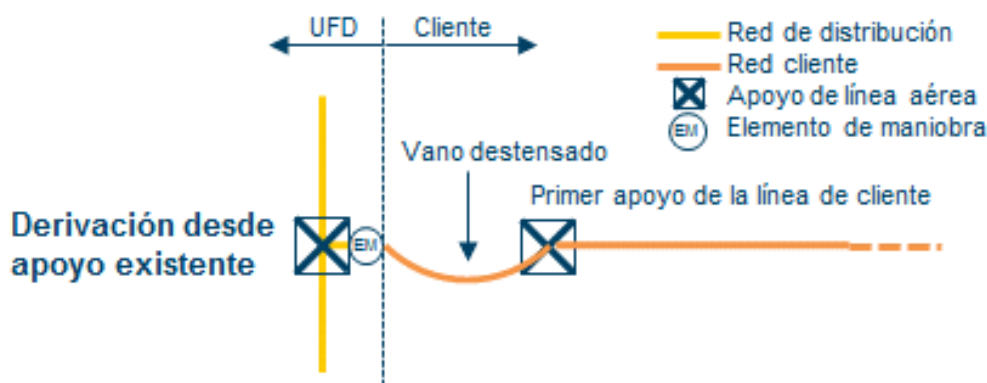


Figura 1. Conexión en derivación de línea aérea de MT

El elemento de maniobra “EM” aéreo a instalar en el punto de conexión de la **red de MT** con la red del cliente podrá ser del tipo seccionador (SXS o XS) o reconectador (RC), que podrá configurarse con disparo automático por protecciones de sobreintensidad o con señalización de detección de paso de falta (DPF).

Se seleccionará en función del tipo (consumo o generación) y potencia de la instalación, del tipo de red aérea (principal, derivada principal, derivada



secundaria o racimo) y de la longitud de línea desde el punto de conexión hasta el punto en el que está situada la protección del CT del cliente (longitud hasta protección de cliente), según se indica en las Tablas 2 y 3.

Tabla 2. Elemento a instalar en el punto de conexión en derivación de **red de MT** aérea (generación⁴)

Longitud hasta protección de cliente	En línea principal o derivada principal	En derivada secundaria o racimo
Hasta 1km	RC (*)	RC (*)
Más de 1km	RC	RC (*)

(*) Los reconectores homologados por UFD equivalen a un ITC con detección de paso de falta (DPF), permitiendo adicionalmente cumplir el Reglamento de gases fluorados y el Reglamento relativo a las sustancias que agotan la capa de ozono, al no disponer de gas SF6 en su aislamiento.

Tabla 3. Elemento a instalar en el punto de conexión en derivación de **red de MT** aérea (consumidores o generación no incluidos en la Tabla 2)

Longitud hasta protección de cliente	Hasta 400 kVA/kW	> 400 kVA/kW
Hasta 50m	SXS (**)	RC (*)
Desde 50m hasta 1km	XS (**)	RC (*)
> 1km en línea principal o derivada principal	RC	RC
> 1km en derivada secundaria o racimo	RC (*)	RC (*)

(*) Los reconectores homologados por UFD equivalen a un ITC con detección de paso de falta (DPF), permitiendo adicionalmente cumplir el Reglamento de gases fluorados y el Reglamento relativo a las sustancias que agotan la capa de ozono, al no disponer de gas SF6 en su aislamiento.

(**) RC (*) si existe cable aislado (subterráneo) de longitud >350m y siempre que no se puedan garantizar sin carga corrientes inferiores a 0,5A, debidas a la aportación capacitiva de los cables y a la magnetizante de los transformadores, que se puedan seccionar de forma conjunta por el elemento de conexión.

Tal como se ha indicado, la referencia de longitud se toma desde el punto de conexión al punto en el que está situada la protección del CT del cliente, esto es, el punto donde irá situado el XS que protege al transformador del cliente (o la celda de protección, en caso de CT interior), no considerándose el XS que pudiera haber entre el elemento de maniobra “EM” y la protección de cliente. En el caso más habitual, que será en el que la protección y la medida estén en el mismo punto, y dado que la distancia de la medida al punto de conexión tiene unos límites establecidos, a efectos prácticos no será habitual que se den longitudes superiores a 50 m. No obstante, se contemplan estas longitudes para el tratamiento de casos singulares en los que la medida y la protección estén separadas entre sí.

⁴ En caso de conexión de generación de potencia hasta 100 kW inclusive con inversores o con dispositivos de vertido cero de conformidad con la ITC-BT 40, se considerarán con los criterios de la Tabla 3.



6.2.2. Conexión en E/S en red de MT aérea o en red de MT subterránea

La conexión en E/S se realizará mediante un centro de seccionamiento (CS).

En el caso de la red aérea, se realizará mediante la instalación en el apoyo existente de un doble paso aéreo a subterráneo (PAS) dotado de autoválvulas. Si resulta inviable la realización de los PAS en el apoyo existente, se reforzará o sustituirá éste por un apoyo válido en la misma ubicación.

En el caso de la red subterránea se realizará, generalmente, mediante empalmes con la red pre-existente.

La conexión del CS se realizará procurando prolongar lo menos posible la longitud de la red de distribución en MT, en ningún caso con una longitud de la E/S superior a 500 m (en total una prolongación máxima de 1km de red).

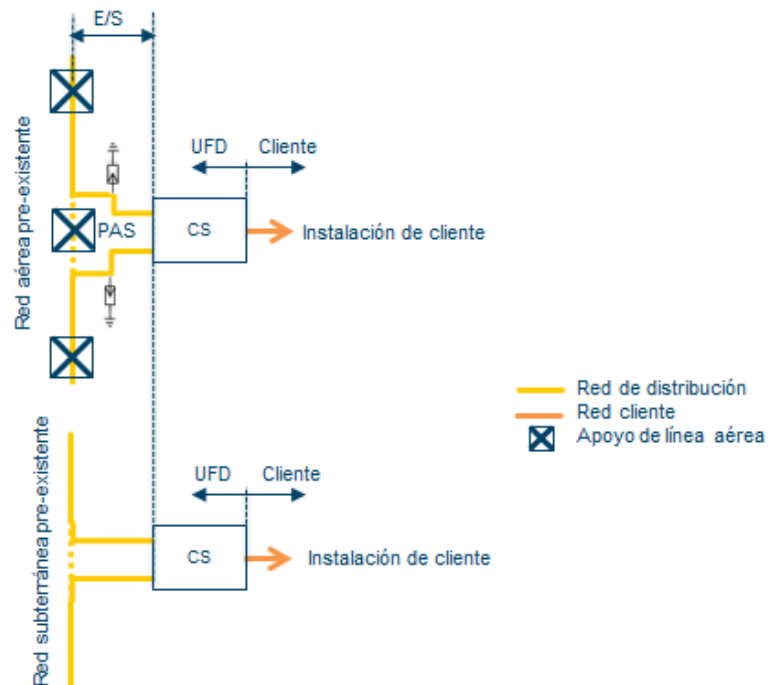


Figura 2. Conexión de CS en red de MT

Los CC.SS que se conecten a la red estarán ubicados en el interior de una envolvente o local independiente de la instalación del cliente (CPMC). El acceso a ambos, CS y CPMC, deberá ser libre para UFD preferentemente desde la vía pública. El CS se construirá conforme al proyecto tipo en vigor.

6.2.3. Conexión en subestación en barras de MT

En el caso de que la potencia de la instalación del cliente sea superior a 4.000 kW (kVA), la solución será la conexión en barras de una subestación existente de UFD en función de las características del suministro o generador, potencia y opciones de ampliación de posiciones de la propia subestación.



Las potencias límite de conexión de referencia para una terna enterrada de cable AL 240 mm², en una posición de la **red de MT** se indican en la Tabla 1, es decir 9.000 kW (kVA) en 15 kV y 12.000 kW (kVA) en el caso de conexión en 20 kV. Para otras configuraciones de cable, y si la capacidad de la red de distribución y la instalación del cliente lo permiten, se podrán superar dichos límites hasta el valor de capacidad de acceso máxima para conexión mediante posición de subestación establecido en la legislación vigente.

La conexión se realizará mediante posición/es de propiedad UFD, que constituirá/n el/los elemento/s frontera con la instalación del consumidor o generador.

6.3. Determinación de necesidad de instalaciones de refuerzo

En función de la potencia y condiciones del punto de conexión del suministro o generador podrían ser necesarias para la incorporación de las nuevas instalaciones, actuaciones de refuerzo, adecuación, adaptación o reforma de instalaciones de la red de distribución existente en servicio, lo que vendrá indicado en la definición del punto de conexión y del pliego de condiciones técnicas correspondiente. En concreto, en la posición de salida de subestación en la que se vaya a efectuar la conexión de una instalación de generación⁵, se deberá dotar a dicha posición de un equipo detector de presencia de tensión (transformadores de tensión, detectores capacitivos, etc.), de no existir este equipo previamente, para el envío de la señal al centro de control y enclavar el cierre del interruptor.

Por otro lado, toda solicitud de nuevo suministro o generador, o incremento de potencia de uno existente, puede provocar la necesidad de repotenciar instalaciones existentes, tanto del elemento de la red a la que se conecta directamente, como de los elementos situados “aguas arriba” del mismo. Se considera repotenciación directa a todas aquellas actuaciones de carácter mínimo, sobre la base de elementos normalizados y cumpliendo los criterios para las instalaciones de distribución establecidos en la normativa vigente, que tienen por objeto incrementar la capacidad de algún elemento de la red existente, con el mismo nivel de tensión que el del punto de conexión incluyendo el transformador AT/MT y sus posiciones, que intervenga eléctricamente en la atención de la nueva demanda de potencia.

En general, se denominará a este tipo de actuaciones como trabajos de refuerzo. Estos trabajos serán realizados por UFD como propietario de la red y conforme a la normativa vigente.

6.4. Instalaciones de cliente

Si la conexión de la instalación del cliente se realiza en derivación desde la red aérea de UFD, como es el caso de alimentación a instalaciones de exterior, existirá un

⁵ En el caso de conexión de una instalación de generación con inversores o que cuente con dispositivos de vertido cero, que cumplan con los requisitos establecidos en la ITC-BT 40, no será necesaria la instalación de los elementos de presencia de tensión indicados.



elemento de protección del CT de cliente, generalmente fusibles de expulsión o fusibles limitadores adecuados a la instalación.

En el caso de que la instalación se realice mediante acometida a un CT de interior, los elementos de protección de la instalación del cliente y los necesarios para la medida, generalmente estarán ubicados en el mismo punto, constituyendo un CPMC.

En el caso de alimentación con línea aérea de cliente, si desde el punto de conexión hasta el elemento de protección de la instalación del cliente hay una longitud superior a 50 m, se recomienda la instalación por parte del cliente de un elemento de seccionamiento adicional en el primer apoyo de la línea de cliente posterior al apoyo en el que esté ubicado el elemento de conexión, con el objetivo de facilitar las labores de mantenimiento del cliente sobre la línea aérea de su propiedad. En ningún caso, este elemento adicional sustituirá ni al elemento de maniobra "EM" de UFD ni al elemento de protección del transformador de cliente, tal como se indica en el apartado 6.2.1.

Si la instalación tiene un transformador de potencia nominal de hasta 50 kVA o para el caso de centros de transformación intemperie (CTI), la medida podrá estar situada en el nivel de baja tensión, siempre que se cumpla lo indicado en la **IT.07982** "Requisitos Técnicos de Medida de energía en Redes de Alta Tensión de $Un \leq 36 \text{ kV}$ ".

Para las instalaciones pertenecientes a un autoconsumo, la configuración de la medida correspondiente a cada tipología concreta de autoconsumo deberá cumplir además la **IT.07985** "Tipologías, esquemas de medida y esquemas de conexión para Autoconsumo en Alta tensión $Un \leq 36 \text{ kV}$ ", conforme a lo establecido en el RD 244/2019 y a los esquemas de medida definidos por la CNMC.

En el caso de conexión desde una instalación de interior (CS) el CPMC estará lo más próximo posible al CS o CT de distribución, en una envolvente o local independiente. La separación física entre ambos será por lo general no superior a 5 m., salvo imposibilidad técnica y previo acuerdo con el encargado de la lectura quien deberá aprobar la configuración.

En el caso de conexión en derivación de línea aérea, la distancia desde el punto de conexión al CPMC, por lo general, no excederá de 50 m., salvo imposibilidad técnica y previo acuerdo con el encargado de la lectura quien deberá aprobar la configuración.

Si existe línea subterránea, esta discurrirá preferentemente por vía pública y, en todo caso, será revisable por UFD en todo su recorrido.

En el caso de alimentación desde barras de subestación, la propia posición de UFD con interruptor automático, será la que constituya la instalación de protección y medida.

Por razones de continuidad o seguridad del suministro, de acuerdo con la legislación vigente, existen clientes que además de la acometida principal, cuya conexión a la red se realizará según se ha indicado en los apartados anteriores, disponen de una segunda alimentación o alimentación complementaria.



El cliente dispondrá de la acometida principal, de la cual estará tomando carga en explotación habitual. La alimentación complementaria se realizará desde un punto de conexión diferente, con capacidad adecuada para la potencia prevista en la misma.

Tanto alimentación principal como complementaria tendrán que estar dotadas de sus puntos de medida correspondientes.

Se distinguen tres tipos de alimentación complementaria, en función del porcentaje de la potencia contratada del suministro principal y del suministro complementario:

- Suministro duplicado: más del 50% de la potencia del suministro principal.
- Suministro de reserva: más del 25% y menos del 50% de la potencia del suministro principal.
- Suministro de socorro: más del 15% y menos del 25% de la potencia del suministro principal.

El centro del cliente dispondrá de un sistema de conmutación, con enclavamiento eléctrico y mecánico, que impedirá el acoplamiento de los dos suministros. Asimismo, dispondrá de un automatismo que asegure que el cliente esté siempre conectado a la acometida principal, excepto en caso de falta de tensión en la misma, en que conmutará a la acometida complementaria, volviendo a la prioritaria en cuanto la misma presente tensión estable (tensión normal durante 3 minutos).

En el caso de presencia de generación en el interior de la instalación, la conexión de la misma estará diseñada de modo que sólo se produzca su evacuación a través de la acometida definida como principal, como punto de conexión único de la generación.

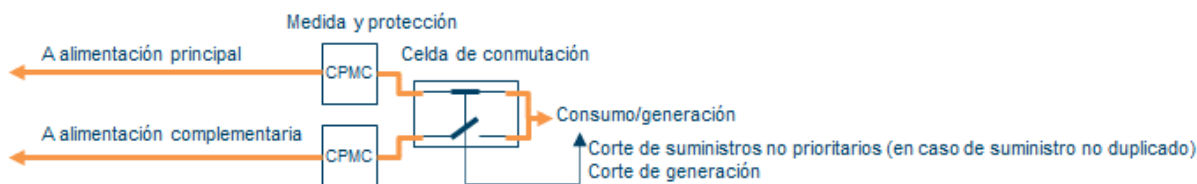


Figura 3. Alimentación y conmutación en suministros complementarios

Las soluciones de alimentación serán similares en los tres casos, aunque se deberá tener en cuenta el tipo de alimentación complementaria en el diseño de la conmutación para que a través del suministro complementario se alimenten los servicios adecuados y con los límites requeridos en función de la potencia contratada.

En los apartados siguientes se describen de forma general los elementos mínimos de protección e indicaciones para la configuración de medida que debe llevar cada instalación en función de su tipología, potencia, etc., adicionalmente a lo indicado para el punto de conexión. El equipamiento para la medida de facturación deberá ser compatible con las funciones que se indican en la **IT.07982** “Requisitos Técnicos de Medida de Energía en redes de Alta Tensión de $U_n \leq 36 \text{ kV}$ ”. Posteriormente, en el Anexo 02 se representan distintos ejemplos de configuraciones para el cumplimiento de los requisitos indicados.



Estos esquemas son de aplicación siempre que se cumplan las condiciones indicadas. Las instalaciones cuyas características particulares no cumplan las citadas condiciones deberán ser objeto de estudio en conjunto entre el propietario de la misma y UFD, previo a la aceptación por esta última.

En el Anexo 01 se indican las características que deben cumplir los transformadores de protección y de medida, para telemedida en tiempo real al Operador del Sistema según RD 413/2014 y para facturación, a instalar. Los transformadores para la medida de facturación deben cumplir además lo indicado en la **IT.07982** “Requisitos Técnicos de Medida de Energía en Redes de Alta Tensión de $U_n \leq 36$ kV”.

6.4.1. Protección

Para el correcto diseño de la instalación del cliente, UFD aportará, entre otros, los valores previstos de potencia de cortocircuito, intensidad de defecto a tierra y tiempos de actuación en el punto de conexión de la instalación del cliente.

Por otro lado, las protecciones eléctricas de las instalaciones del cliente deben asegurar la correcta coordinación con las protecciones situadas aguas arriba, con objeto de que un defecto sea eliminado por el elemento de protección más cercano. UFD aportará los valores de ajuste de las protecciones con los que el cliente debe coordinarse y con esta información el cliente deberá procurar la selectividad de sus protecciones y, en caso de dificultad, dirigirse a UFD para encontrar soluciones que garanticen el correcto funcionamiento de las protecciones.

Por evolución de la propia red de distribución con el tiempo, pueden ser necesarios cambios de ajustes en el sistema de protección UFD, que pudieran requerir cambios de ajuste en las instalaciones de cliente respecto a los iniciales de puesta en servicio para garantizar la coordinación efectiva entre ambos sistemas de protección.

En los apartados siguientes, se describen las protecciones mínimas necesarias para que la conexión de la instalación no afecte al funcionamiento normal de la red de distribución de UFD en caso de defectos internos, sin perjuicio de otras protecciones necesarias para el correcto funcionamiento de dicha instalación del cliente, incluyendo igualmente situaciones en la que el consumo demandado de la red o la generación inyectada en la misma supera los límites concedidos en los permisos de acceso y conexión, y que requerirá la aprobación previa por parte de UFD.

En todo caso, el neutro de MT de los transformadores de potencia, en el caso de que sea accesible, debe tener aislamiento pleno y estar desconectado de tierra, ya que las redes de distribución de MT de UFD son con neutro aislado.

Se describen a continuación las instalaciones de protección y medida del cliente. Cuando el cliente se conecte en barras de subestación a la posición de conexión de UFD, se le aplicará lo indicado para los elementos tipo interruptor automático de cliente.



6.4.1.1. Instalaciones de sólo consumo

Los transformadores AT/BT deberán protegerse contra sobrecargas provocadas por defectos internos de la instalación mediante las protecciones adecuadas. Generalmente y para potencias nominales hasta 1.000 kVA, esta protección será por fusibles limitadores o, en el caso de instalaciones de exterior, por fusibles de expulsión.

La protección contra cortocircuitos de transformadores de potencia superior a 1.000 kVA se realizará siempre con interruptor automático (52-I) en cumplimiento del RD 337/2014 de 9 de mayo (ITC-RAT 09).

En caso de presencia de interruptor automático, independientemente de la potencia del transformador, las protecciones que se aplicarán sobre éste serán como mínimo las siguientes, con objeto de coordinar adecuadamente con las protecciones de UFD instaladas aguas arriba del punto de conexión:

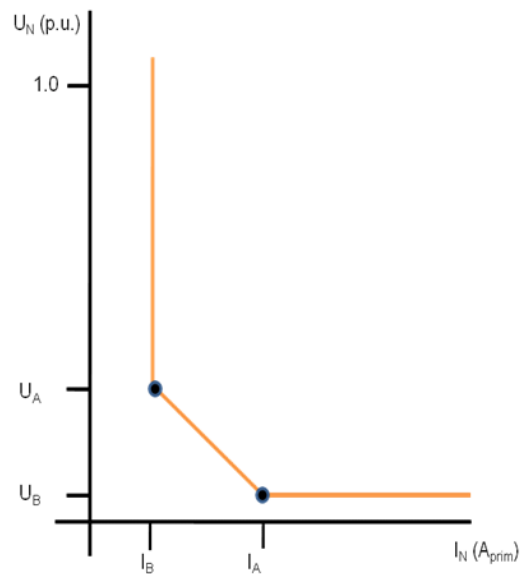
- Sobreintensidad de tres fases, tanto instantáneas como temporizadas (50/51). Regulables de 0,3 a 10 In. Temporización ajustable entre 0,1 y 4 segundos. La temporización debe admitir tanto tiempo fijo como tiempo inverso según curvas IEC 60255.

Los ajustes tipo son:

- Sobreintensidad instantánea (50): entre 8 y 10 veces In del transformador de potencia. El valor del ajuste dependerá de la tensión de cortocircuito y corriente magnetizante del transformador. Sin retardo intencionado.
- Sobreintensidad temporizada (51): se ajustará al menor de los tres valores siguientes:
 - Intensidad limitante del conductor de la línea propiedad del cliente.
 - 1,2 veces In del Transformador de Potencia.
 - 1,2 veces In del Transformador de Intensidad.

En cualquiera de los tres casos anteriores, la unidad se ajustará con curva inversa con dial igual a 0,1.

- Direccional de tierra para neutro aislado (67Na) con la misma sensibilidad que cabecera de subestación (curva tipo chaflán con intensidad residual mínima de 0,5 A primarios con tensión residual del 30% para falta franca en neutro aislado y para 1,5 A primarios una tensión residual mínima del 2 % para falta franca en neutro aislado), con temporización ajustable entre 0 y 5 segundos y dirección de disparo hacia la instalación del cliente, según figura:



- **I_A** Umbral de arranque alto de corriente residual para la función 67Na, en amperios. Se expresa en valores primarios. Valor normalizado para cabecera $3 \cdot I_B$.
- **I_B** Umbral de arranque bajo de corriente residual para la función 67Na, en amperios. Se expresa en valores primarios. Valor normalizado para cabecera: $0,5 A_{\text{prim}}$.
- **U_A** Umbral de arranque alto de tensión residual, en p.u.. Se toma como base (1 p.u.) el valor de tensión residual que se tiene con una falta franca a tierra (resistencia de contacto a tierra igual a cero) en el sistema de neutro aislado considerado. Valor normalizado para cabecera: $0,3 \text{ p.u.}$
- **U_B** Umbral de arranque bajo de tensión residual, en p.u. con la misma base. Valor normalizado para cabecera: $0,02 \text{ p.u.}$

Los transformadores de intensidad para realizar las funciones de protección 67Na y 50/51 podrán estar ubicados tanto aguas arriba como aguas abajo del interruptor automático en MT.

Las funciones de protección de sobreintensidad anteriores podrán iniciar el automatismo de reenganche si así lo desea el cliente.

En la tabla siguiente se recogen los ajustes tipo UFD de las funciones de protección descritas.



Tabla 4. Ajustes tipo UFD de funciones de protección (consumo)

Función 50 (Sobreintensidad instantánea)	
$I_{>>}$	de 8 a 10 $\times I_{nTP}$
T	0 s
Función 51 (Sobreintensidad temporizada)	
$I_{>}$	El menor de: 1 $\times I_{maxLin}$ 1,2 $\times I_{nTP}$ 1,2 $\times I_{nTi}$
Tipo Curva	CEI Normal Inversa
Indice tiempo (k)	0,1
Función 67Na (Direccional de tierra para neutro aislado)	
I_B	0,5 A primarios (*)
I_A	3 $\times I_B$ (*)
U_B	2 % (*)
U_A	30 % (*)
T	0,1 s
Los valores son de tensión e intensidad residuales y no de secuencia homopolar.	
(*) Curva tipo chaflán con intensidad residual mínima de 0,5 A primarios con tensión residual del 30% para falta franca en neutro aislado y para 1,5 A primarios una tensión residual mínima del 2 % para falta franca en neutro aislado. La tensión residual con falta franca en neutro aislado es $\sqrt{3} U_N$, siendo U_N el valor de la tensión compuesta nominal de red.	

6.4.1.2. Instalaciones de generación

Este apartado hace referencia a instalaciones con generación conectada en la instalación interior del cliente, ya sean instalaciones únicamente de generación o instalaciones de producción con consumo asociado (autoconsumo).

Cada instalación generadora se conectará en un único punto de conexión a la red de distribución. En aquellas configuraciones en las que las instalaciones de generación se conecten en la instalación interior de un suministro de consumo o mediante una línea directa, la conexión se realizará de forma que se impida el acoplamiento de dos o más puntos distintos de la red de distribución en alta o baja tensión.

Los generadores conectados a la red de alta tensión que utilicen inversores electrónicos deberán cumplir todos los requisitos establecidos en las normas de aplicación. Para limitar la inyección tanto de corriente continua como de sobretensiones a la red de distribución y la correcta detección del funcionamiento en isla con dicha red de distribución, los inversores deben



superar los ensayos establecidos en las normas UNE-EN 62116 V2 (para funcionamiento individual) y UNE 217002 (para funcionamiento en paralelo) para lo cual deben disponer de un informe de superación de ensayos realizados por un laboratorio acreditado para dichos ensayos según UNE-EN ISO/IEC 17025.

Las instalaciones de autoconsumo sin excedentes, conectadas a la red de alta tensión, con generación y regulación en baja tensión, deberán disponer de un sistema que evite el vertido de energía a la red de distribución. Dicho sistema antivertido debe cumplir los requisitos y ensayos establecidos en la ITC-BT 40.

Cualquier generador conectado a la red de distribución deberá estar preparado para admitir un reenganche sin ningún tipo de condición del interruptor de cabecera de UFD, en el tiempo de 1 segundo. Además, deberá estar equipado con un interruptor automático en el mismo nivel de tensión del punto de conexión, en este caso en MT, y un sistema de protecciones, que garanticen su desconexión en caso de una falta en la red o de faltas internas en la instalación.

No obstante lo anterior, en el caso de generadores en red interior, su conexión se realizará en el cuadro BT o en una CPM situada a la salida de BT del transformador y, se podrá prescindir del interruptor automático en el nivel de MT (52-I) si la potencia nominal de su transformador lo permite según lo indicado en el apartado 6.4.1.1 y la potencia de la instalación de generación sea menor o igual de 100 kW, siempre y cuando el equipo generador disponga de interruptor automático o su equivalente electrónico en el nivel de tensión en que se conecta el generador (52-G) y si la instalación se encuentra dentro del ámbito del RD 1699/2011).

En este caso, en que es posible la inexistencia de interruptor automático en el punto de conexión en MT (52-I) en instalaciones con generación con punto de interconexión en BT, el paso de funcionamiento en modo separado de generación con su consumo asociado a modo conectado a la red, se deberá realizar con corte previo de la generación.

Asimismo, independientemente del tipo de elemento instalado en la conexión con la red de distribución (interruptor automático en MT 52-I o interruptor-seccionador), si este elemento no se utiliza para realizar el sincronismo de la generación con la red de distribución, las condiciones de la instalación no permitirán realizar el cierre de dicho elemento con el generador conectado.

Para el cierre del interruptor automático del generador (52-I ó 52-G) se requerirá una señal de permiso que no estará presente en caso de ausencia de tensión en el lado de MT de la red de distribución. Para dicho permiso siempre será necesaria una función 27 (mínima tensión) que mida tensión del lado de la red de distribución del interruptor al que aplique. En el punto



en que se realiza el sincronismo de la instalación de generación con la red de distribución, el interruptor automático requerirá también una señal de permiso que garantice que se cumplen las condiciones mínimas para evitar que la maniobra de conexión no cree situaciones que superen los límites técnicos del generador, en función de su tecnología (sincronismo, mínima velocidad, etc) y una tensión estable de red durante al menos 3 minutos.

De acuerdo a ITC-RAT 09, sólo se permitirá el cierre del interruptor del generador mediante un sistema de reposición automática siempre que se cumplan las siguientes condiciones:

- La apertura previa del interruptor automático no se ha debido a una falta interna del generador.
- La tensión de red se encuentra dentro de los límites de funcionamiento normal, durante un período especificado acorde con las características de la red de distribución a la que se conecte, por defecto de 3 minutos.
- No existe una orden enviada por los sistemas de protección y control de la red de distribución para el bloqueo en posición abierta del interruptor automático del generador.

En cualquier caso, este sistema de reposición automática será opcional y funcionará exclusivamente cuando la apertura previa del interruptor se ha debido a la actuación de las protecciones de máxima y mínima tensión/frecuencia (59, 27, 81M y 81m) que se indicarán a continuación. El automatismo quedará bloqueado tanto por apertura manual del interruptor como por actuación de las protecciones de sobreintensidad (50-51 y 67Na) y de la protección de Máxima tensión homopolar (59N) cuando aplique. En este último caso, sólo se podrá desbloquear el automatismo de forma local, una vez identificada y eliminada la causa del disparo. Si el disparo previo ha sido por máxima frecuencia (81M), la reconexión sólo se realizará cuando la frecuencia de red sea igual o inferior a 50 Hz.

La instalación de generación dispondrá como mínimo de las siguientes protecciones que actuarán sobre el interruptor automático en MT (52-I) o, en su caso, sobre el interruptor automático (52-G) o equivalente electrónico en el nivel de tensión de conexión del generador:

- Mínima tensión entre cada par de fases (27). Regulable de $0,7 U_n$ a $1,0 U_n$. Temporizado ajustable entre 0 y 2 segundos. Lógica 1 de 3, esto es, con al menos un par de fases con mínima tensión.

El valor tipo de UFD es $0,85 U_n$ temporizado en 1,5 segundos. Reposición al 102% del valor de ajuste.

- Máxima tensión entre cada par de fases (59). Regulable de $0,9 U_n$ a $1,3 U_n$, temporizado ajustable entre 0 y 2 segundos. Lógica 1 de 3, esto es, con al menos un par de fases con máxima tensión.



El valor tipo de UFD es 1,1 U_n temporizado en 1 segundo y 1,15 U_n temporizado en 0,2 segundos para función 59 con dos etapas. Reposición al 98% del valor de ajuste.

- Máxima y mínima frecuencia (81M + 81m). Regulable entre 51,5 y 47,5 Hz. Temporizado ajustable, entre 0 y 5 segundos.

Para 81M, el valor tipo UFD es 51,5 Hz temporizado en 0,5 segundos y para 81m es 47,5 Hz temporizado en 3 segundos. Los tiempos anteriores no incluyen el tiempo mínimo que precisa el relé de protección para medida de frecuencia, típicamente 6 pasos por cero, esto es, 6 subciclos (60 ms a 50 Hz).

Si se ha previsto disparo de las funciones 27, 59, 81M y 81m sobre el interruptor automático (52-G) o su equivalente electrónico en el nivel de tensión del generador, estas funciones también se pueden medir en dicho nivel de tensión.

Además, la instalación de generación dispondrá de una protección de Máxima tensión homopolar (59N), regulable de 5 a 40 V y con temporización ajustable entre 0 y 15 segundos. El valor tipo UFD es el 20% de la tensión residual con falta franca en neutro aislado, temporizado a 1 segundo y reposición al 105% del valor de ajuste. Independientemente del elemento (52-I ó 52-G) sobre el que actúe esta protección, la medida de tensión homopolar deberá realizarse siempre en el nivel de MT al no ser detectable esta condición en el punto de conexión (MT) con una medida en un nivel de tensión inferior. La obtención de la tensión residual podrá ser tanto directa, midiendo en triángulo abierto, como mediante valor calculado a partir de los valores de tensión tomados desde el arrollamiento de protección, tal como se recoge en los esquemas del Anexo 02.

En el caso de disponer de un sistema antivertido de energía a la red de distribución que cumpla los requisitos de la ITC-BT 40, no será necesaria esta función 59N.

Las funciones de protección anteriores no iniciarán el automatismo de reenganche. Se consideran protecciones de red y por tanto no constituyen protecciones propias de la máquina generadora en cuanto a sus límites de funcionamiento y anomalías internas, y que igualmente deberán ser instaladas de forma complementaria por parte del cliente.

En el caso de presencia de interruptor automático, independientemente de la potencia del transformador, las protecciones que se aplicarán sobre éste serán como mínimo las siguientes con objeto de coordinar adecuadamente con las protecciones de UFD instaladas aguas arriba del punto de conexión:

- Sobreintensidad de tres fases, tanto instantáneas como temporizadas (50/51). Regulables de 0,3 a 10 In. Temporización



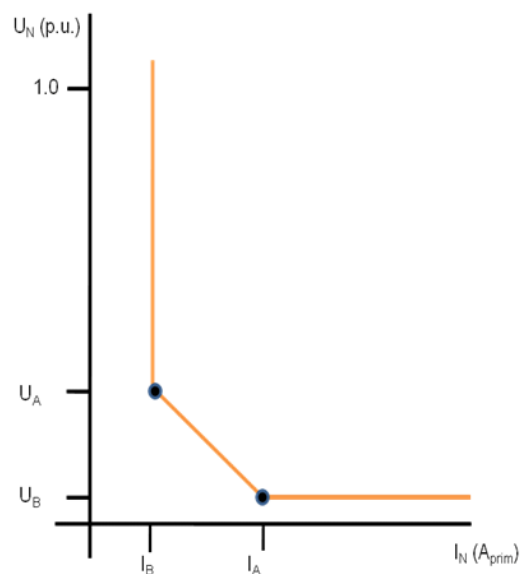
ajustable entre 0,1 y 4 segundos. La temporización debe admitir tanto tiempo fijo como tiempo inverso según curvas IEC 60255.

Los ajustes tipo son:

- Sobreintensidad instantánea (50): entre 8 y 10 veces I_n del transformador de potencia. El valor del ajuste dependerá de la tensión de cortocircuito y corriente magnetizante del transformador. Sin retardo intencionado.
- Sobreintensidad temporizada (51): se ajustará al menor de los tres valores siguientes:
 - Intensidad resultante de la potencia contratada, calculada con una tensión equivalente al ajuste del relé 27 y $f_{dp}=1$, en instalaciones de generación que no tengan suministro como cliente, además de los servicios auxiliares de generación
 - 1,2 veces I_n del Transformador de Potencia.
 - 1,2 veces I_n del Transformador de intensidad.

En cualquiera de los tres casos anteriores, la unidad se ajustará con curva inversa con dial igual a 0,1.

- Direccional de tierra para neutro aislado (67Na) con la misma sensibilidad que cabecera de subestación (curva tipo chaflán con intensidad residual mínima de 0,5 A primarios con tensión residual del 30% para falta franca en neutro aislado y para 1,5 A primarios una tensión residual mínima del 2 % para falta franca en neutro aislado), con temporización ajustable entre 0 y 5 segundos y dirección de disparo hacia la instalación del cliente, según figura:





- **I_A** Umbral de arranque alto de corriente residual para la función 67Na, en amperios. Se expresa en valores primarios. Valor normalizado para cabecera $3 \cdot I_B$.
- **I_B** Umbral de arranque bajo de corriente residual para la función 67Na, en amperios. Se expresa en valores primarios. Valor normalizado para cabecera: $0,5 A_{\text{prim}}$.
- **U_A** Umbral de arranque alto de tensión residual, en p.u.. Se toma como base (1 p.u.) el valor de tensión residual que se tiene con una falta franca a tierra (resistencia de contacto a tierra igual a cero) en el sistema de neutro aislado considerado. Valor normalizado para cabecera: 0,3 p.u.
- **U_B** Umbral de arranque bajo de tensión residual, en p.u. con la misma base. Valor normalizado para cabecera: 0,02 p.u.

Los transformadores de intensidad para realizar las funciones de protección 67Na y 50/51 podrán estar ubicados tanto aguas arriba como aguas abajo del interruptor automático en MT.

Las funciones de protección de sobreintensidad anteriores podrán iniciar el automatismo de reenganche si así lo desea el cliente. En cualquier caso, se respetarán las condiciones de enclavamiento de cierre del interruptor automático indicadas anteriormente y reflejadas en los esquemas de Anexo 02, esto es, debe haber presencia de tensión en el lado MT de la red de distribución, y ausencia en lado MT del cliente, y si la hubiera, requeriría condiciones de sincronismo para poder realizar el citado cierre.

Las protecciones del generador con referencia de intensidad en el nivel de tensión de generación, si son en baja tensión, se podrán realizar indistintamente mediante interruptor magnetotérmico o desde secundarios de transformadores de intensidad que sirvan como referencia al equipo de protección.

En el caso de que se apliquen disparos sobre el interruptor automático (52-G) o su equivalente electrónico en el nivel de tensión de conexión del generador desde protecciones con referencia en MT, ubicadas en el CPMC, ambos elementos, tanto los transformadores en MT de referencia para la protección como el elemento sobre el que se dispara, deberán formar parte de instalaciones equipotenciales, es decir, estarán ubicados en instalaciones con red de tierra de protección común. La existencia o no de equipotencialidad entre la instalación de media tensión en la conexión y la instalación de generación condiciona la selección del esquema aplicable según Anexo 02.



En la tabla siguiente se recogen los ajustes tipo UFD de las funciones de protección descritas.

Tabla 5. Ajustes tipo UFD de funciones de protección (conexión de generador)

Función 81M (Máxima frecuencia)	
f>	51,5 Hz
T	0,5 s
Función 81m (Mínima frecuencia)	
f<	47,5 Hz
T	3 s
Función 59 (Máxima tensión)	
U>	1,1 x U_n
T	1 s
U>>	1,15 x U_n
T	0,2 s
Función 27 (Mínima tensión)	
U<	0,85 x U_n
T	1,5 s
Función 59N (Máxima tensión homopolar)	
$U_{RES} >$	20 % (*)
T	1 s
(*) 20% Tensión residual con falta franca en neutro aislado. La tensión residual con falta franca en neutro aislado es $\sqrt{3} U_N$, siendo U_N el valor de la tensión compuesta nominal de red.	
Función 50 (Sobreintensidad instantánea)	
I>>	de 8 a 10 x I_{NTP}
T	0 s
Función 51 (Sobreintensidad temporizada)	
I>	El menor de: 1 x I_{maxLin} 1,2 x I_{NTP} 1,2 x I_{Nti}
Tipo Curva	CEI Normal Inversa
Indice tiempo (k)	0,1
Función 67Na (Direccional de tierra para neutro aislado)	
I_B	0,5 A primarios (**)
I_A	3 x I_b (**)
U_B	2 % (**)
U_A	30 % (**)
T	0,1 s
Los valores son de tensión e intensidad residuales y no de secuencia homopolar.	



(**) Curva tipo chaflán con intensidad residual mínima de 0,5 A primarios con tensión residual del 30% para falta franca en neutro aislado y para 1,5 A primarios una tensión residual mínima del 2 % para falta franca en neutro aislado. La tensión residual con falta franca en neutro aislado es $\sqrt{3} U_N$, siendo U_N el valor de la tensión compuesta nominal de red.

En la **IT.07985** “Tipologías, esquemas de medida y esquemas de conexión para Autoconsumo en Alta Tensión de $U_n \leq 36$ kV” se desarrolla en detalle la conexión a la red MT de UFD de las instalaciones de generación en sus distintas modalidades.

6.4.2. Medida de facturación/liquidación

Los puntos de medida se ajustarán a los requisitos y condiciones establecidos en el reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico aprobado por el RD 1110/2007, de 24 de agosto, al RD 1164/2001 de tarifas de acceso, al RD 244/2019 de autoconsumo y a la reglamentación vigente en materia de metrología y seguridad industrial, cumpliendo los requisitos necesarios para permitir y garantizar la correcta medida y facturación de la energía circulada. Asimismo, se tendrá en cuenta lo indicado en las especificaciones de UFD **IT.07982** “Requisitos Técnicos de Medida de Energía en Redes de Alta Tensión de $U_n \leq 36$ kV” e **IT.07985** “Tipologías, esquemas de medida y esquemas de conexión para Autoconsumo en Alta tensión $U_n \leq 36$ kV”.

Como regla general, UFD como encargado de la lectura, tendrá libre y permanente acceso, directamente desde la vía pública, a la parte de la instalación donde esté/n ubicado/s el/los punto/s de medida, salvo en los autoconsumos con instalaciones de generación conectadas en la instalación interior de un suministro de consumo y en los que según lo indicado en el artículo 10 del RD 244/2019 sea preciso medir la generación neta y se opte por una configuración de medida en la que la medida de la generación neta está en cascada con la medida ubicada en la frontera del suministro de consumo, en cuyo caso dicho punto de medida de la generación neta podrá ubicarse en un punto del interior de la finca. El responsable del punto de medida propondrá la ubicación del punto de medida principal que con carácter general coincidirá con un punto accesible desde la vía pública donde se pueda medir toda la energía intercambiada en el punto frontera, aplicando los criterios establecidos en las instrucciones técnicas complementarias, sin perjuicio de su posterior verificación. La ubicación del punto requerirá en cualquier caso la autorización del encargado de la lectura. Excepcionalmente, previo acuerdo de los participantes en una medida y autorización del encargado de la lectura, se podrá establecer otro punto de medida principal cuya ubicación difiera de lo indicado anteriormente, siempre que sea equivalente a dicho punto y resulte imposible o excepcionalmente costosa su normal ubicación.

La configuración del CPMC (centro de protección y medida del cliente) permitirá las operaciones necesarias para realizar en condiciones de seguridad los trabajos



y verificaciones habituales en las celdas de medida en MT. En concreto será necesaria la existencia de un seccionador de puesta a tierra y será precisa además la presencia de un punto para puesta a tierra (mediante un segundo seccionador de puesta a tierra o mediante un punto accesible e identificado para la conexión a tierra de forma manual), en el punto contrario de los transformadores de intensidad en que se conecta el seccionador de puesta a tierra.

En el caso de centros de transformación intemperie (CTI) o de instalaciones con un único transformador de hasta 50 kVA, en las que se opte por realizar la medida en baja tensión, ésta siempre se realizará en una CPM adecuada que se situará en el ámbito del propio centro de transformación en un punto con acceso directo de forma libre y permanente desde la vía pública, según las condiciones recogidas en la **IT.07982** “Requisitos Técnicos de Medida de Energía en Redes de Alta Tensión de $Un \leq 36 \text{ kV}$ ”.

6.4.2.1. Instalaciones de sólo consumo o sólo generación

El punto de medida estará siempre en el nivel de MT, es decir el nivel de tensión del punto de conexión identificado en los esquemas del Anexo 02 como MF (medida del punto frontera).

No obstante, para instalaciones de exterior con el transformador ubicado sobre apoyo (CTI) y para el resto de instalaciones con un solo un transformador de potencia nominal hasta 50 kVA, se permitirá la ubicación de este punto de medida en el nivel de baja tensión en las condiciones indicadas en la **IT.07982** “Requisitos Técnicos de Medida de Energía en Redes de Alta Tensión de $Un \leq 36 \text{ kV}$ ”.

En el resto de instalaciones con un solo transformador de más de 50 kVA o con varios transformadores, tanto sean de exterior con el transformador situado a pie de poste como de interior, el punto de medida se ubicará siempre en el nivel de media tensión y en el CPMC existirá una celda con los elementos destinados a la medida en MT.

El punto de medida de generadores será tal que, independientemente del elemento (CPMC o CPM) donde esté ubicado, mida la generación neta, es decir, incluyendo los servicios auxiliares de generación.

6.4.2.2. Instalaciones acogidas a autoconsumo

Corresponde a las instalaciones definidas en el artículo 9.1. de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre y recogidas en el RD 244/2019.

Para las instalaciones pertenecientes a un autoconsumo, la medida deberá cumplir, además de los requisitos establecidos en la **IT.07982** “Requisitos Técnicos de Medida de Energía en Redes de Alta Tensión de $Un \leq 36 \text{ kV}$ ”, lo establecido en la **IT.07985** “Tipologías, esquemas de medida y esquemas de conexión para Autoconsumo en Alta tensión $Un \leq 36 \text{ kV}$ ”, que recoge los



requisitos de medida y gestión de la energía indicados en el capítulo IV del RD 244/2019 y en la que se desarrollan las distintas tipologías establecidas por la CNMC.

6.4.3. Medida en tiempo real

Además de los equipos necesarios para la medida de facturación, en el caso de generación con potencia instalada mayor de 1.000 kW, o menor o igual de 1.000 kW pero formando parte de una agrupación de instalaciones cuya suma de potencias sea mayor de 1.000 kW, tal y como establece el artículo 7 y el Anexo II del RD 413/2014, se deberá disponer de los equipos necesarios para el envío de la telemida en tiempo real al Operador del sistema de forma individual en el primer caso o agregada en el segundo.

7. Relación de Anexos

- **Anexo 00:** Histórico de revisiones
- **Anexo 01:** Transformadores de medida y protección
- **Anexo 02:** Esquemas tipo de terceros conectados a la red de distribución
(IT.07972-AX.02)



Anexo 00: Histórico de revisiones

Edición	Fecha	Motivos de la edición y/ o resumen de cambios
1	27/09/2018	Primera edición. Anula y sustituye a las siguientes: <ul style="list-style-type: none">- ES.0101.ES.RE.EIC. Especificaciones Particulares para Instalaciones de Conexión. Consumidores conectados a redes de Alta Tensión de $Un \leq 20$ kV.- ES.0103.ES.RE.EIC. Especificaciones Particulares para Instalaciones de Conexión. Generadores conectados a redes de Alta Tensión de $Un \leq 20$ kV.
2	06/07/2022	Se revisa y adecúa el documento a la nueva legislación aplicable vigente sobre acceso y conexión de generadores y consumidores: <ul style="list-style-type: none">• RD-Ley 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores.• RD 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.• Resolución de 11 de diciembre de 2019, de la Secretaría de Estado de Energía, por la que se aprueban determinados procedimientos de operación para su adaptación al Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.• RD-Ley 23/2020, de 23 de junio, por el que se aprueban medidas en materia de energía y otros ámbitos para la reactivación económica.• RD 647/2020, de 7 de julio, por el que se regulan aspectos necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión de determinadas instalaciones eléctricas.• Orden TED/749/2020, de 16 de julio, por la que se establecen los requisitos técnicos para la conexión a la red necesarios para implementar los códigos de red de conexión.



- Norma técnica de supervisión de la conformidad de los módulos de generación de electricidad según el Reglamento (UE) 2016/631.
- RD 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.
- Circular 1/2021, de 20 de enero, de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia, por la que se establece la metodología y condiciones del acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de las instalaciones de producción de energía eléctrica.
- Resolución de 20 de mayo de 2021, de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia, por la que se establecen las especificaciones de detalle para la determinación de la capacidad de acceso de generación a la red de transporte y a las redes distribución.
- Real Decreto-ley 29/2021, de 21 de diciembre, por el que se adoptan medidas urgentes en el ámbito energético para el fomento de la movilidad eléctrica, el autoconsumo y el despliegue de energías renovables
- Orden TED/1494/2021, de 22 de diciembre, por la que se adoptan orientaciones de política energética en relación con la circular por la que se establece la metodología y condiciones del acceso y de la conexión a las redes de transporte y distribución de las instalaciones de consumo de energía eléctrica.

Como consecuencia:

- Se incluye la referencia a toda la nueva legislación aplicable en el apartado 4.1
- Se elimina la referencia a los informes UNE 206007-1 IN y UNE 217001 IN y se sustituyen por el requisito de cumplimiento de la ITC-BT 40 para inversores y dispositivos antivertido.
- Se elimina en el apartado 6.2, para las instalaciones de generación, la referencia a los límites de potencia establecidos por RD 413/2014 y RD 1699/2011 y se aclara que prevalecerán los valores establecidos en las Especificaciones de detalle en cumplimiento del



RD 647/2020, la Orden TED/749/2020, el RD 1183/2020, la Circular 1/2021 de la CNMC y la Resolución de 20 de mayo de 2021, de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia. Para las instalaciones de consumo, se aclara que prevalecerán los valores que establezca la futura Circular de la CNMC que desarrolle la metodología y condiciones del acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de las instalaciones de demanda de energía eléctrica.

- Se modifica la redacción del apartado 6.4.2 y se eliminan los apartados 6.4.2.2 y 6.4.2.3 por entrar en conflicto con la nueva legislación al referenciar a tipos de autoconsumo no vigentes y configuraciones de medida en base a dicha tipología.
- Se crea un nuevo apartado 6.4.2.2 para instalaciones acogidas a autoconsumo, en el que se referencia a las instrucciones técnicas IT.07982 e IT.07985, que recogen los requisitos de este tipo de instalaciones en base a la nueva legislación.
- Se elimina de los esquemas la referencia a las tipologías de autoconsumo y se identifican los equipos de medida potestativos del cliente según RD 244/2019. Para estas instalaciones los esquemas de medida y conexión están recogidos en la IT.07985.

Se revisa y adecúa el texto a las especificaciones y proyectos tipo de UFD vigentes que aplican:

- Se incluye la relación de Especificaciones y Proyectos Tipo de UFD aplicables a esta IT en el apartado 4.2.
- Los requisitos de medida de la energía se recogen en la IT.07982 “Requisitos Técnicos de Medida de energía en redes de alta tensión de $U_n \leq 36$ kV”, incluyendo su referencia en el apartado 6.4 (6.4.2, 6.4.2.1 y 6.4.2.2) y en los Anexos 01 y 02.
- Los requisitos de conexión para las instalaciones de autoconsumo se recogen en la IT.07985 “Tipologías, esquemas de medida y esquemas de conexión para Autoconsumo en Alta Tensión de $U_n \leq 36$ kV”, incluyendo su referencia en el apartado 6.4 (6.4.2 y 6.4.2.2) y en el Anexo 02.

Se incluye en un nuevo apartado 6.4.3 la redacción del apartado 6.4.2 correspondiente a la Medida en Tiempo Real



y se referencia al cumplimiento de RD 413/2014, RD 244/2019 y RD 647/2020.

Se aclara la redacción de algunos aspectos, tanto en el texto como en los esquemas, como consecuencia de consultas frecuentes o interpretaciones erróneas.

Se incluyen, en el apartado 5, algunas definiciones que se consideran necesarias para la interpretación correcta del documento: Centro de Transformación Intemperie (CTI), Interruptor-seccionador telecontrolado de 5 posiciones (I5), Potencia instalada y Punto de medida. Se ha modificado la redacción de Centro de Protección y Medida (CPMC) y Reconectador (RC).

Se modifica ligeramente la redacción del apartado 6.2 para aclarar la interpretación de la Tabla 1.

Se aclara en el apartado 6.2.1, el criterio de elección de ITC en vez de SXS/XS.

Se incluye en el apartado 6.2.2 la posibilidad de instalar un interruptor-seccionador telecontrolado de 5 posiciones (I5) como alternativa al centro de seccionamiento (CS).

Se aclara, en el apartado 6.4, el criterio de distancia desde el punto de conexión al CPMC y de envolventes o locales independientes para CS y CPMC, en los apartados 6.2.2 y 6.4.

Se incluyen en el apartado 6.4.1. los valores tipo de UFD para los ajustes de las protecciones y requisitos en cuanto automatismos opcionales, como reenganche o reposición automática, así como clarificación de los valores de cortocircuito en el punto de conexión tanto para el diseño de la instalación como para la coordinación del sistema de protección.

Se revisan en el Anexo 01 las características de los transformadores de medida y protección en base a lo que realmente se instala. Se elimina la opción de TT auxiliar para ferorrresonancia, tanto en el Anexo 01 como en los esquemas.

En los esquemas, se incluyen algunas notas aclaratorias necesarias para su correcta interpretación. Se añade la toma de tensión para sincronismo que faltaba por error en algunos esquemas y se corrige el título del último esquema.

Se revisa que el documento sea coherente con el RD 542/2020, de 26 de mayo, por el que se modifican y



		<p>derogan diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial, en lo que se refiere a los requisitos que deben cumplir las especificaciones particulares, adecuando la redacción de la introducción, sin encontrar nada que entre en conflicto con él.</p> <p>Se actualiza la razón social de UFD y se adapta el documento al nuevo formato documental de UFD y las referencias a la codificación de la aplicación corporativa SoftExpert.</p>
3	09/04/2024	<p>Se revisa y adecúa el documento a la nueva legislación vigente aplicable.</p> <p>Como consecuencia:</p> <ul style="list-style-type: none">• Se incluye la referencia a la nueva legislación aplicable (apartado 4.1).• Se incluye la definición de punto de interconexión (apartado 5).• Se prohíbe el acoplamiento de dos o más puntos distintos de la red de distribución (apartado 6.4.1.2).• Se refiere a la Especificación Particular IT.07985, donde están desarrollados en detalle los esquemas de conexión de las instalaciones de generación en sus distintas modalidades (apartado 6.4.1.2). <p>Se permite la conexión en MT o en AT en instalaciones de potencia superior a 9 MW en 15 kV y superior a 12 MW en 20 kV (apartados 6.2 y 6.2.3).</p> <p>Se incluye el uso de Reconector configurado como ITC con DPF para dar cumplimiento al Reglamento de Gases Fluorados y al Reglamento relativo a las sustancias que agotan la capa de ozono (apartado 6.2.1, tablas 2 y 3). Por el mismo motivo, se elimina de la normalización de UFD el uso del equipo I5 (apartados 6, 6.2, 6.2.2 y 6.4).</p>



Anexo 01: Transformadores de medida y protección

Los transformadores de protección se instalarán habitualmente en el centro de protección y medida del cliente, y, en cualquier caso, en el punto adecuado para proporcionar las señales para los distintos equipos de protección necesarios para cada configuración. Estarán ubicados en celdas independientes y precintables y en los casos en que sea posible podrán ser compartidas con las de medida para facturación.

Los transformadores de intensidad y de tensión necesarios para el sistema antivertido serán los adecuados para garantizar el correcto funcionamiento del mismo y cumplir los requisitos establecidos en la ITC-BT 40.

Las características para los transformadores de protección y medida en tiempo real se indican a continuación. Cualquier variación de estas características especificadas deberá ser aprobada expresamente por UFD.

Los transformadores para la medida de facturación deben cumplir lo indicado en la **IT.07982** “Requisitos Técnicos de Medida de Energía en Redes de Alta Tensión de $U_n \leq 36$ kV”, aunque se incluyen a continuación sus principales características.

Transformadores de intensidad

Tendrán las siguientes de las siguientes características:

- Cumplirán con la familia de normas UNE-EN 61869 o las que sustituyan a esta.
- Intensidad primaria, en función de las intensidades intercambiadas para los de fase (a determinar según proyecto). En el caso de transformadores de intensidad homopolar (toroidal que abraza los tres conductores de fase) para la protección direccional de tierra para neutro aislado (67Na) será 60 A para instalaciones de 20 kV y 50 A para las de 15 kV.
- Intensidad secundaria: 5 A, para los de fase y 1 A para los de intensidad homopolar.
- Intensidad límite térmico (lt): Hasta 25 A en primario será de $200 I_n$, a partir de 25 A será de $80 I_n$, y nunca inferior a 5 kA, 1 segundo, hasta 200 A, y a partir de 200 A, 25 kA 1 segundo.
- Intensidad dinámica: $2,5 I_t$
- Arrollamiento de protección (fase):
 - Clase de precisión: 5P20
 - Potencia nominal: 10 VA
- Arrollamiento de protección (homopolar):
 - Clase de precisión: 15% a $0,05 I_n$ y a $10 I_n$ y 10% a I_n .
 - Potencia nominal: 0,25 VA
- Arrollamiento de medida (tiempo real):
 - Clase de precisión: 0,5



- Potencia nominal: 10 VA
- Arrollamiento de medida (facturación):
 - Clase de precisión: 0,5S o mejor
 - Potencia nominal: 5 VA

Transformadores de tensión

Tendrán las siguientes características:

- Cumplirán con la familia de normas UNE-EN 61869 o las que sustituyan a esta y llevarán dispositivo anti explosión.
- Factor de tensión:
 - 1,2 U_n en permanencia y
 - 1,9 U_n durante 8 horas en el caso de neutro aislado o
 - 1,5 U_n durante 30 s en el caso de neutro a tierra.
- Tensión primaria de acuerdo con la tensión de red (a determinar según proyecto).
- Tensión secundaria: 110:√3; 110: 3
- Arrollamiento para medida en tiempo real para operador del sistema/protección:
 - Clase de precisión: 0,5
 - Potencia nominal: 10 VA
- Arrollamiento para ferorresonancia/protección:
 - Clase de precisión: 3P
 - Potencia nominal: 50 VA
 - Potencia de calentamiento por arrollamiento $\geq 250 \text{ VA}$
- Arrollamiento para facturación:
 - Clase de precisión: 0,5 o mejor
 - Potencia nominal: 10 VA
- Para prevenir la aparición de ferorresonancia debe cargarse con una resistencia de 25 Ohmios 800 W el secundario en triángulo abierto del transformador de tensión principal.

Sensores de tensión

- Se podrán utilizar en sustitución de los transformadores de tensión inductivos utilizados para la realización de las funciones de protección que usan como referencia el valor de la tensión residual (67Na y 59N).



- Se garantizará un umbral mínimo de arranque de 0,02 p.u. tomándose como base (1 p.u.) el valor de tensión residual que se produce con una falta franca a tierra en el sistema de neutro aislado.
- Por su novedad tecnológica, estos sensores dispondrán de las características técnicas y de los informes de ensayos correspondientes que demuestren su aptitud y exactitud para el uso previsto. Esta información será remitida a UFD para su análisis y aceptación previa.



Anexo 02: Esquemas tipo de terceros conectados a la red de distribución

Tabla 6. Códigos y descripción de esquemas

Código de esquema	Descripción
C1-1	Consumo. Un transformador hasta 50 kVA o intemperie.
C1-2	Consumo. Un transformador mayor de 50 kVA y no intemperie.
C2	Consumo. Varios transformadores.
G1	Generación
MP1-1	Mixto con generación hasta 100 kW. Un transformador hasta 50 kVA o instalación intemperie. Con equipotencialidad.
MP1-2	Mixto con generación hasta 100 kW. Un transformador mayor de 50 kVA y no intemperie. Con equipotencialidad.
MP2-1	Mixto con generación hasta 100 kW. Varios transformadores. Con equipotencialidad.
MP2-2	Mixto con generación hasta 100 kW. Varios transformadores. Sin equipotencialidad.
MG1-1	Mixto con generación mayor de 100 kW. Un transformador. Con equipotencialidad y se desea sincronizar sobre 52I.
MG1-2	Mixto con generación mayor de 100 kW. Un transformador. Con equipotencialidad y no se desea sincronizar sobre 52I.
MG1-3	Mixto con generación mayor de 100 kW. Un transformador. Sin equipotencialidad: no se permite sincronizar sobre 52I.
MG2-1	Mixto con generación mayor de 100 kW. Varios transformadores. Con equipotencialidad y se desea sincronizar sobre 52I.
MG2-2	Mixto con generación mayor de 100 kW. Varios transformadores. Con equipotencialidad y no se desea sincronizar sobre 52I.
MG2-3	Mixto con generación mayor de 100 kW. Varios transformadores. Sin equipotencialidad: no se permite sincronizar sobre 52I.
MG2-4	Mixto con generación mayor de 100 kW. Varios transformadores. Medida diferenciada para consumo y generación en el nivel de MT.



Tabla 7. Código de esquema en función de características de la instalación

Generación interior	Nº transformadores MT/BT	Equipotencialidad Generador-Conexión	Posibilidad de funcionamiento en modo separado	Ubicación de medida en punto frontera	Código Esquema
No	1 (intemperie o ≤ 50 kVA)	N. A.	N. A.	BT	C1-1
	1	N. A.	N. A.	MT	C1-2
	> 1	N. A.	N. A.	MT	C2
Generación pura	1	Sí	N. A.	MT	G1
≤ 100 kW	1 (intemperie o ≤ 50 kVA)	Sí	Sí	BT	MP1-1
		Sí	Sí	MT	MP1-2
	> 1	Sí	Sí	MT	MP2-1
		No	Sí	MT	MP2-2
> 100 kW	1	Sí	Sí	MT	MG1-1
		Sí	No	MT	MG1-2
		No	No	MT	MG1-3
	> 1	Sí	Sí	MT	MG2-1
		Sí	No	MT	MG2-2
		No	No	MT	MG2-3
		N. A.	No	Sin medida en frontera. Cons. y Gen en MT	MG2-4

Para las instalaciones con autoconsumo, la medida deberá cumplir los requisitos de la **IT.07982** “Requisitos técnicos de Medida de Energía en Redes de Alta Tensión de $Un \leq 36$ kV”, y los esquemas de medida se corresponderán con los contemplados en la **IT.07985** “Tipologías, esquemas de medida y esquemas de conexión para Autoconsumo en Alta tensión $Un \leq 36$ kV”, que recoge y desarrolla las distintas tipologías establecidas por la CNMC.

Esquemas Tipo de Terceros conectados a la red de distribución

Código: **IT.07972-AX.02**

Edición: **2**

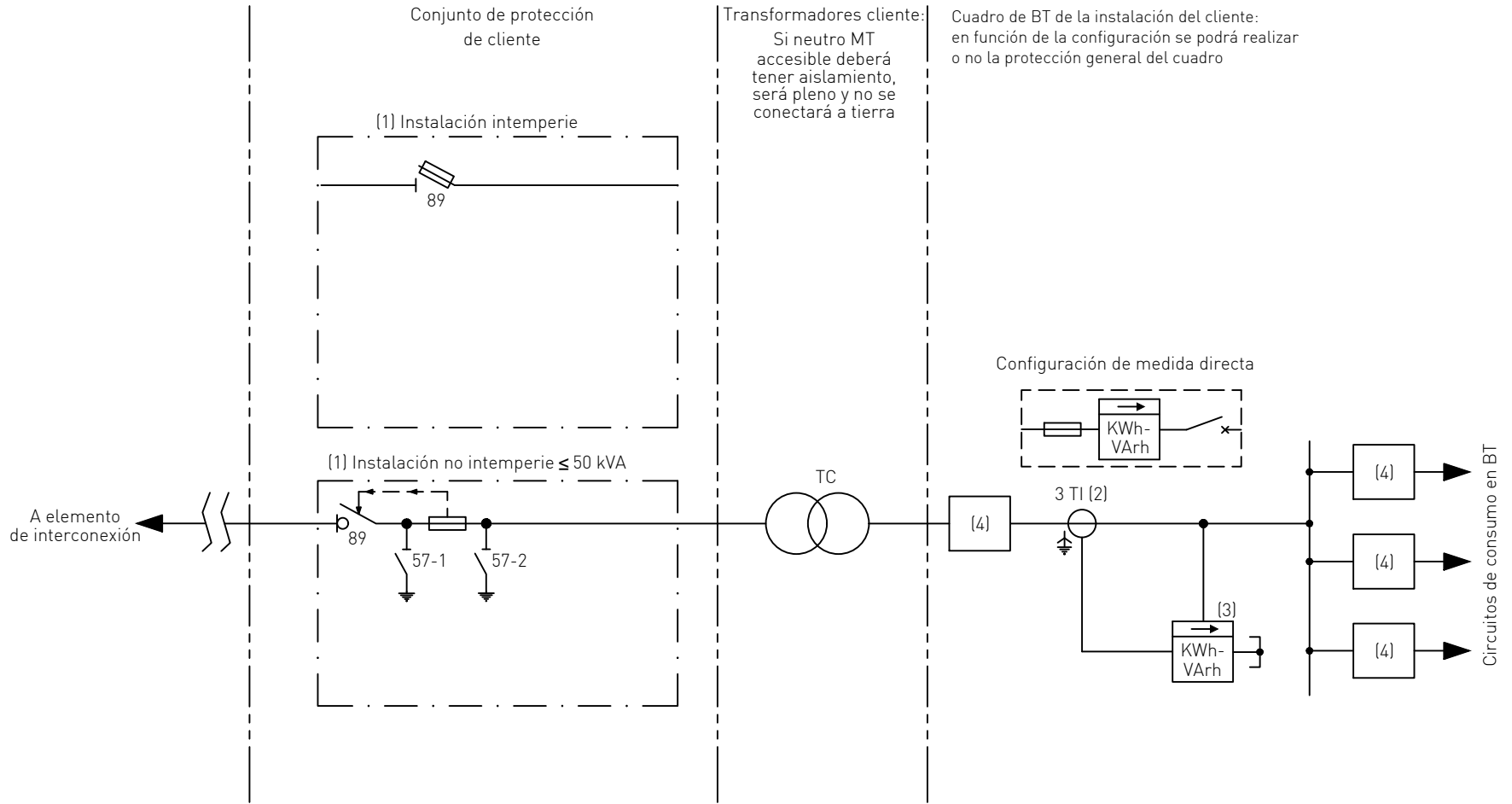
Los datos relativos a la aprobación de este documento se encuentran disponibles en el Gestor Documental de Normativa

Esquemas Tipo de Terceros conectados a la red de distribución



Código de esquema	Descripción
C1-1	Consumo. Un transformador hasta 50 kVA o intemperie.
C1-2	Consumo. Un transformador mayor de 50 kVA y no intemperie.
C2	Consumo. Varios transformadores.
G1	Generación
MP1-1	Mixto con generación hasta 100 kW. Un transformador hasta 50 kVA o instalación intemperie. Con equipotencialidad.
MP1-2	Mixto con generación hasta 100 kW. Un transformador mayor de 50 kVA y no intemperie. Con equipotencialidad.
MP2-1	Mixto con generación hasta 100 kW. Varios transformadores. Con equipotencialidad.
MP2-2	Mixto con generación hasta 100 kW. Varios transformadores. Sin equipotencialidad.
MG1-1	Mixto con generación mayor de 100 kW. Un transformador. Con equipotencialidad y se desea sincronizar sobre 52I.
MG1-2	Mixto con generación mayor de 100 kW. Un transformador. Con equipotencialidad y no se desea sincronizar sobre 52I.
MG1-3	Mixto con generación mayor de 100 kW. Un transformador. Sin equipotencialidad: no se permite sincronizar sobre 52I.
MG2-1	Mixto con generación mayor de 100 kW. Varios transformadores. Con equipotencialidad y se desea sincronizar sobre 52I.
MG2-2	Mixto con generación mayor de 100 kW. Varios transformadores. Con equipotencialidad y no se desea sincronizar sobre 52I.
MG2-3	Mixto con generación mayor de 100 kW. Varios transformadores. Sin equipotencialidad: no se permite sincronizar sobre 52I.
MG2-4	Mixto con generación mayor de 100 kW. Varios transformadores. Medida diferenciada para consumo y generación en el nivel de MT.

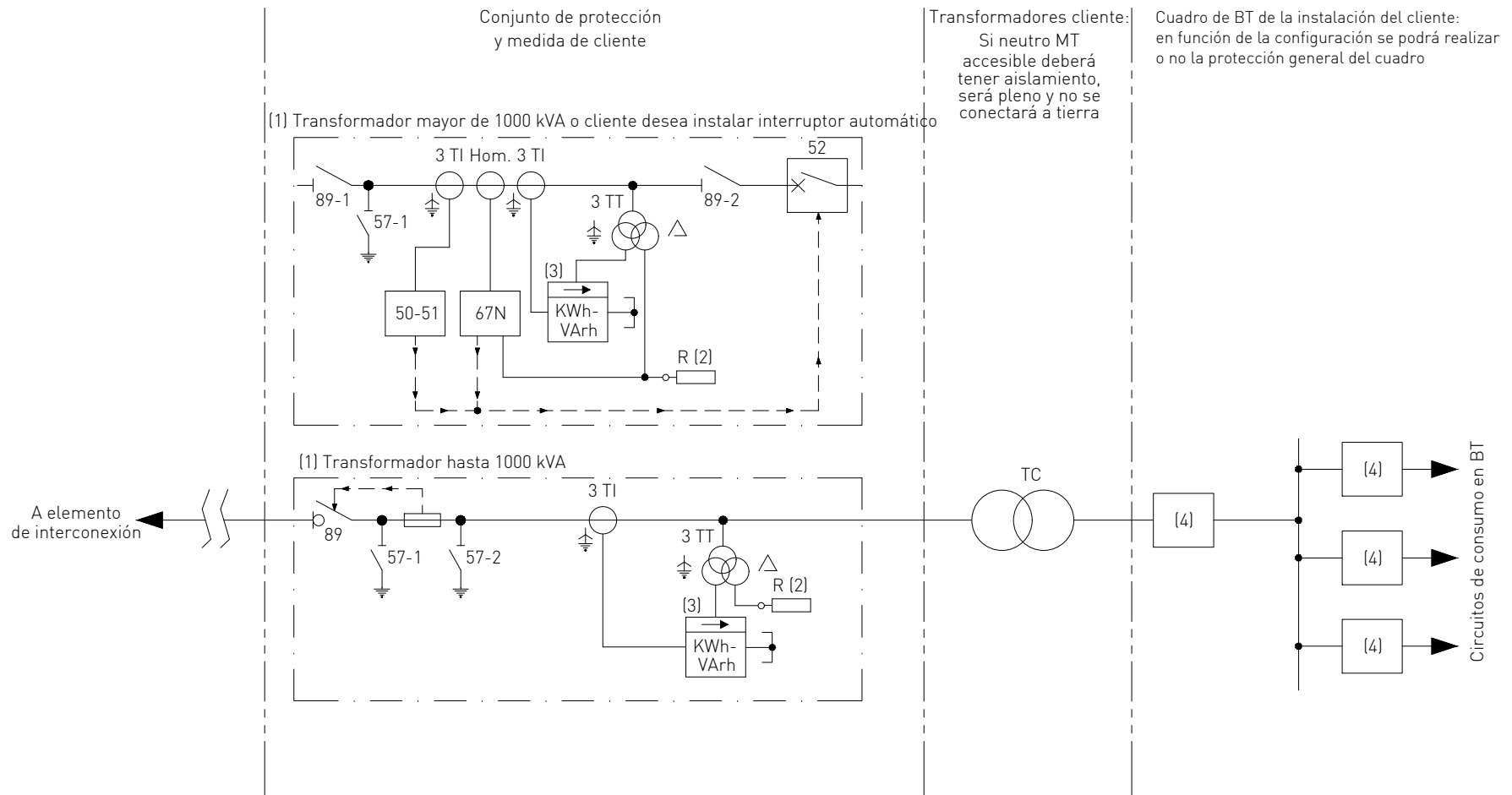
Nº ESQUEMA: C1-1	DOCUMENTO		FECHA	NOMBRE
	PROY. TIPO		21/06/21	UFD
	IT. 07972		21/06/21	UFD
	Comprobado	21/06/21	UFD	
	Proyectado	21/06/21	UFD	
	Dibujado	21/06/21	UFD	



Leyenda:

- (1) Elemento de protección del transformador según RAT.
- (2) Transformador de intensidad solo necesario para medida indirecta.
- (3) Contador MF (medida en frontera).
- (4) Protección según REBT, magnetotérmico+diferencial o fusibles.

Nº ESQUEMA: C1-2	DOCUMENTO PROY. TIPO		IT. 07972	
	Comprobado	21/06/21	UFD	UFD
Dibujado	21/06/21	UFD	UFD	
Proyectado	21/06/21	UFD	UFD	
FECHA	21/06/21	UFD	UFD	
NOMBRE	UFD	UFD	UFD	



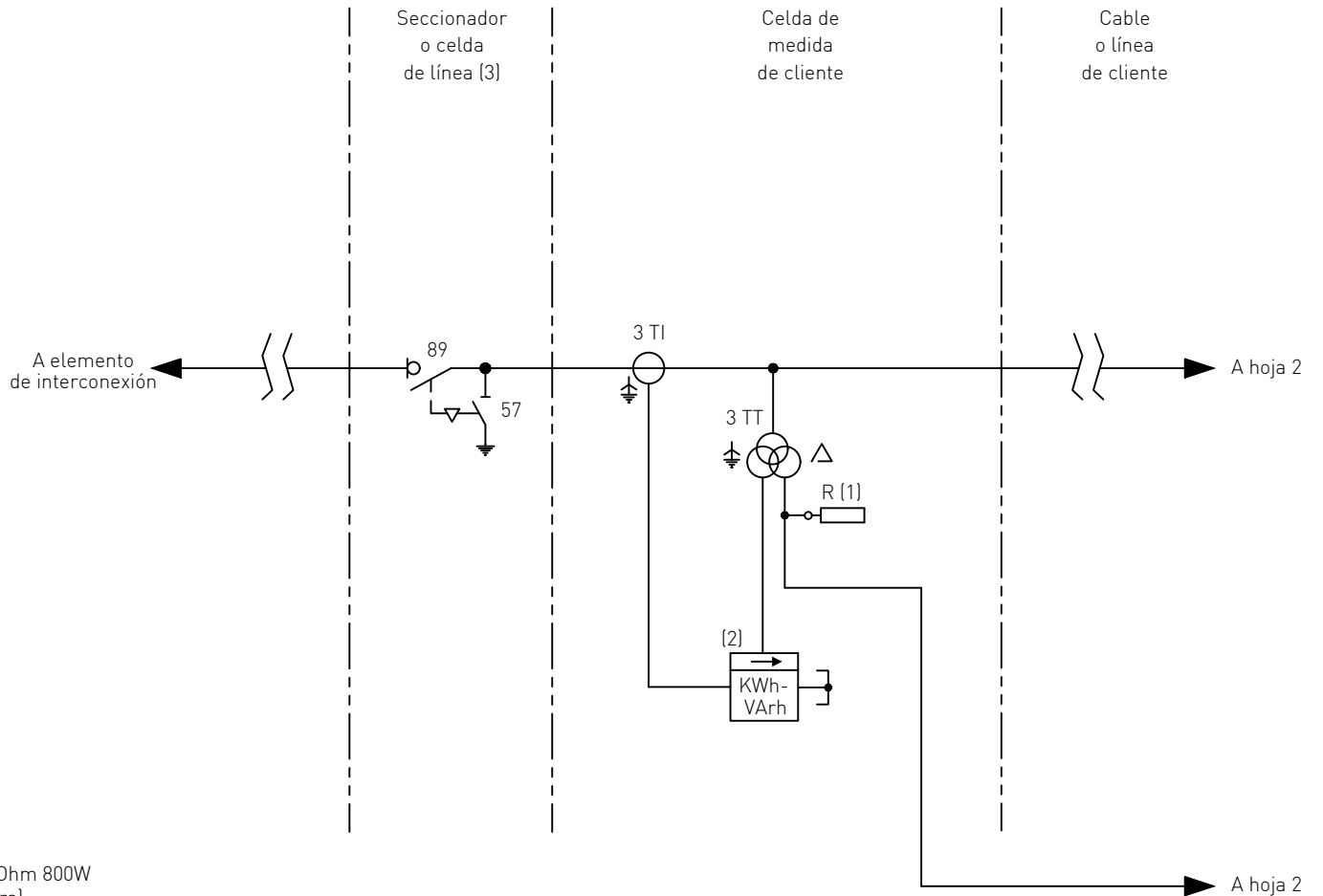
Leyenda:

- (1) Elemento de protección del transformador según RAT.
- (2) Carga anti-ferroresonancia 25 Ohm 800W.
- (3) Contador MF (medida en frontera).
- (4) Protección según REBT, magnetotérmico+diferencial o fusibles.

Nota:

- Para potencia instalada hasta 50 kVA o instalación intemperie se admite la medida en BT (Esquema C1-1)
- Se representa solución con punto accesible e identificado para la conexión a tierra de forma manual en la celda de medida, según apartado 6.4.2.

Nº ESQUEMA: C2 HOJA 1	DOCUMENTO	IT. 07972
	PROY. TIPO	
	COMPROBADO	
FECHA	21/06/21	NOMBRE
Dibujado	21/06/21	UFD
Proyectado	21/06/21	UFD
Comprobado	21/06/21	UFD



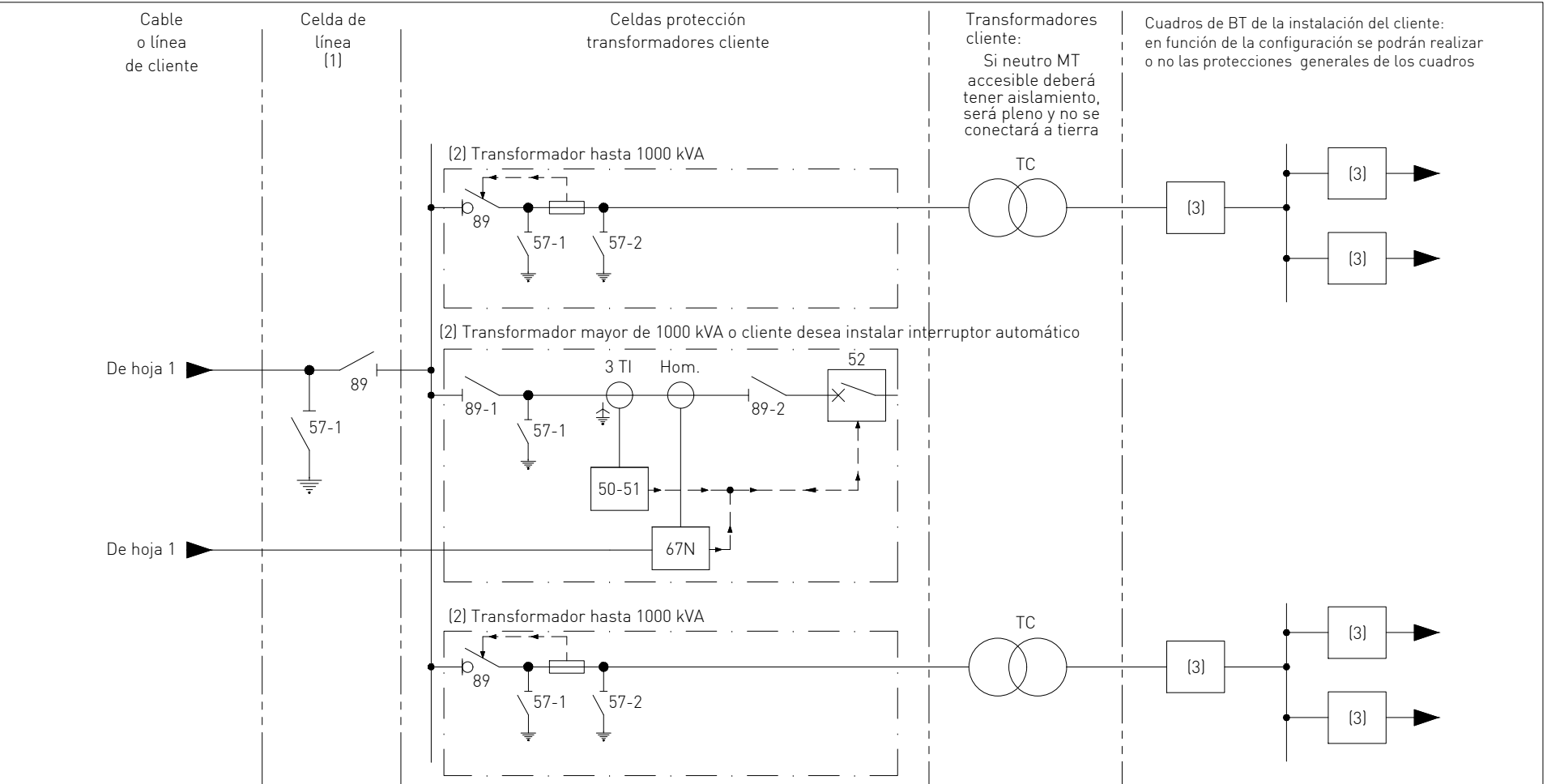
Leyenda:

- (1) Carga anti-ferroresonancia 25 Ohm 800W
- (2) Contador MF (medida en frontera)
- (3) Este elemento se podrá sustituir por protección general de la instalación si el cliente lo considera adecuado.

Nota:

Se representa solución con punto accesible e identificado para la conexión a tierra de forma manual en la celda de medida, según apartado 6.4.2.

Nº ESQUEMA: C2 HOJA 2	DOCUMENTO PROY. TIPO	IT. 07972
	Comprobado	21/06/21
Dibujado	21/06/21	UFD
Proyectado	21/06/21	UFD
UFD		

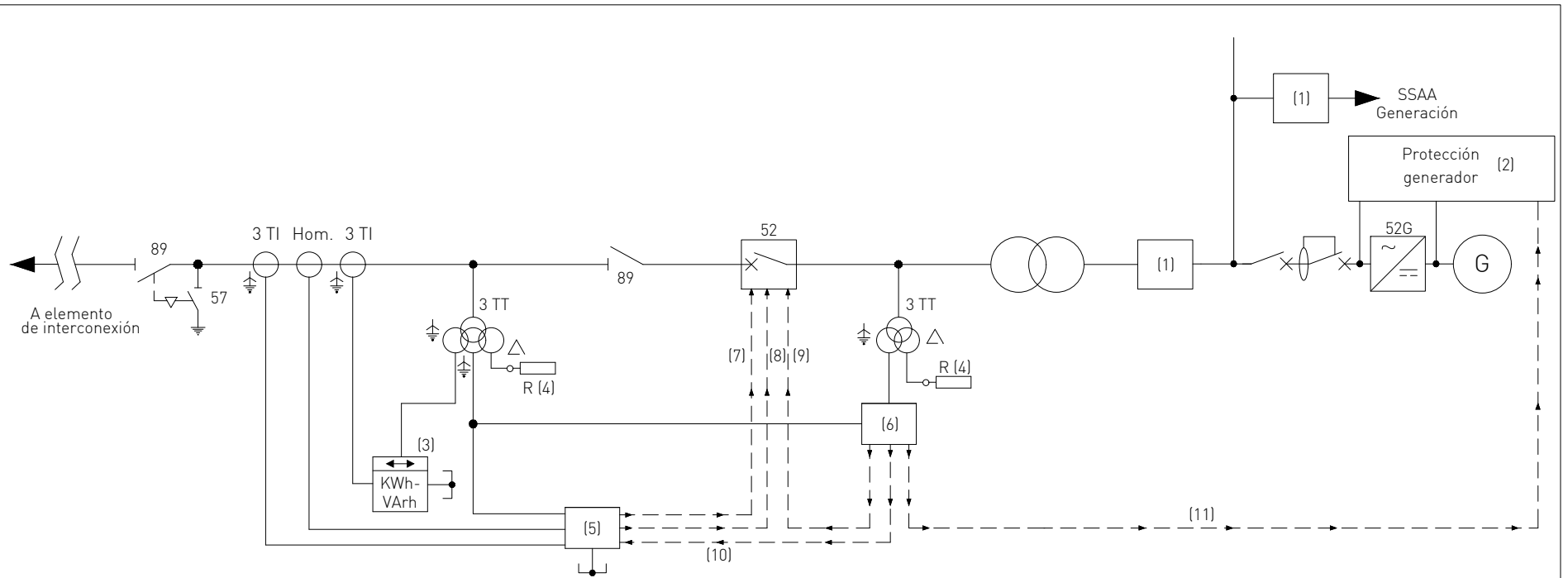


Leyenda:

- (1) Si la longitud del cable ó línea de cliente la hace necesaria por su parte
- (2) Elemento de protección del transformador según RAT.
- (3) Protección según REBT, típicamente magnetotérmico+diferencial o fusibles.

Nota:

Se representa solución con punto accesible e identificado para la conexión a tierra de forma manual en la celda de medida, según apartado 6.4.2.



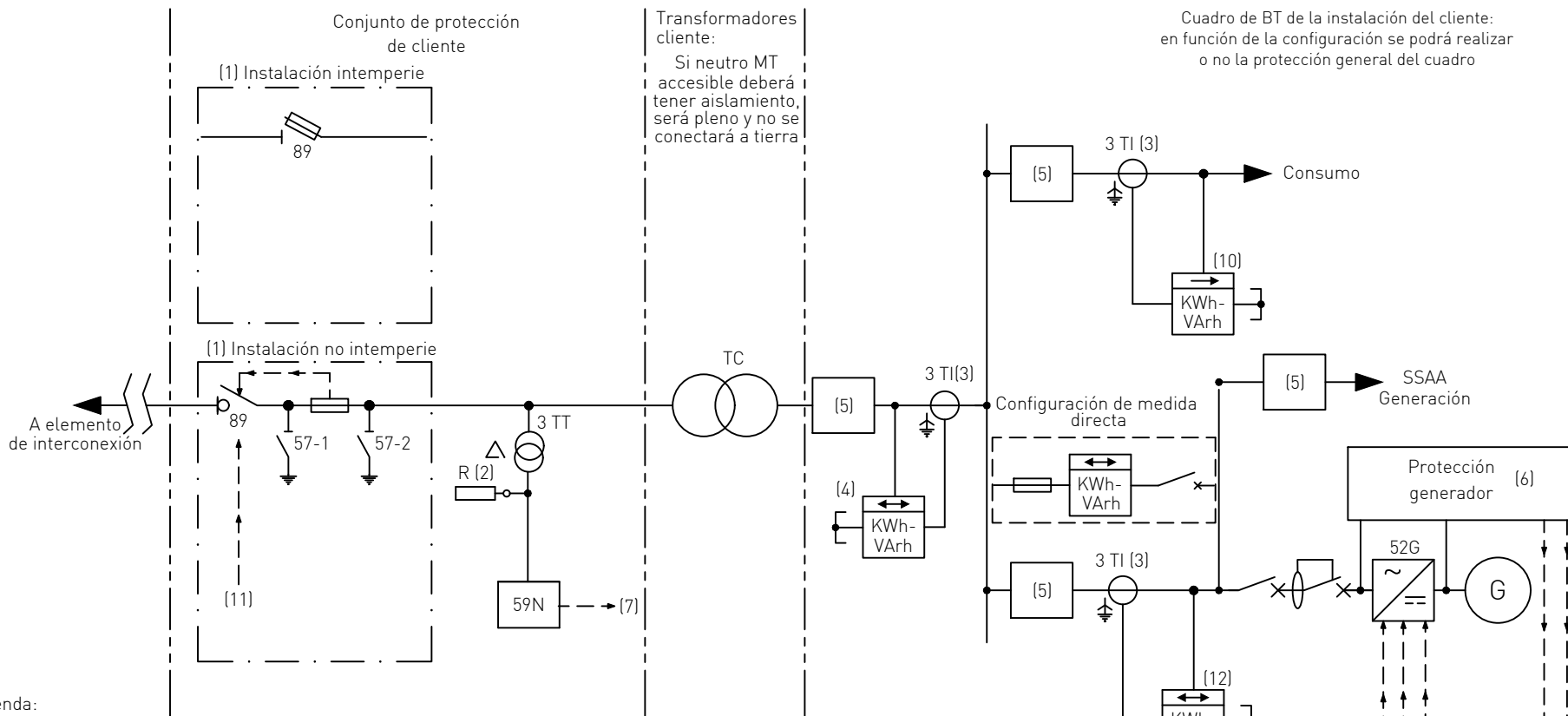
Leyenda:

- (1) Elemento de protección según REBT, magnetotérmico-diferencial o fusibles.
- (2) Se presenta una configuración con inversor
- (3) Contador MG (medida generación neta)
- (4) Resistencia Anti-ferroresonancia 250hm 800W.
- (5) Protecciones de la interconexión del generador [50-51, 67N, 27L, 59,81, 59N.]
- (6) Sincronizador automático y funciones 27B y 25.
- (7) Disparo 52 por protecciones interconexión del generador
- (8) Permiso de cierre de 52: Ul (estab.) x [27B + Not 27Bx25]
- (9) Orden de cierre 52 por sincronizador automático
- (10) Funciones 27B y 25 para permiso de cierre 52
- (11) Ordenes de sincronización

Nota:

- No se representa la telemedida en tiempo real al Operador del Sistema, según RD 413/2014
- Se representa solución con punto accesible e identificado para la conexión a tierra de forma manual en la celda de medida, según apartado 6.4.2.
- En caso de no desearse sincronizar en MT, se seguirán las indicaciones indicadas en el esquema tipo MG1-2

	FECHA	NOMBRE
Dibujado	21/06/21	UFD
Proyectado	21/06/21	UFD
Comprobado	21/06/21	UFD



Leyenda:

- (1) Elemento de protección del transformador según RAT.
- (2) Carga anti-ferroresonancia 25 Ohm 800W
- (3) Transformador de intensidad sólo necesario para medida indirecta.
- (4) Contador MF (medida en punto frontera).
- (5) Protección según REBT, magnetotérmico+diferencial o fusibles.
- (6) Incluye, al menos, 27-BT, 59-BT Y 81-BT. Se representa una configuración con inversor.
- (7) Disparo 52G desde MT: 59N*
- (8) Disparos de 52G desde BT, al menos: 27-BT, 59-BT Y 81-BT.
- (9) Permiso de cierre de 52G: Ubt(ESTAB.)xGAO.
- (10) Contador MC: Equipo de medida que registre la energía consumida total por el consumidor asociado, potestativo para modalidad de autoconsumo con excedentes no acogida a compensación, según RD244/2019.
- (11) Permiso de cierre sólo con generación desconectada o sin tensión en lado cliente.
- (12) Medida de generación neta, cuando proceda según RD244/2019

Nota:

- Para las instalaciones con autoconsumo, los esquemas de medida se corresponderán con los contemplados en la Especificación Particular IT.07985. "Tipologías, esquemas de medida y esquemas de conexión para Autoconsumo en Alta tensión $Un \leq 36kV$ ", que recoge y desarrolla las distintas tipologías establecidas por la CNMC.

Funciones de protección:

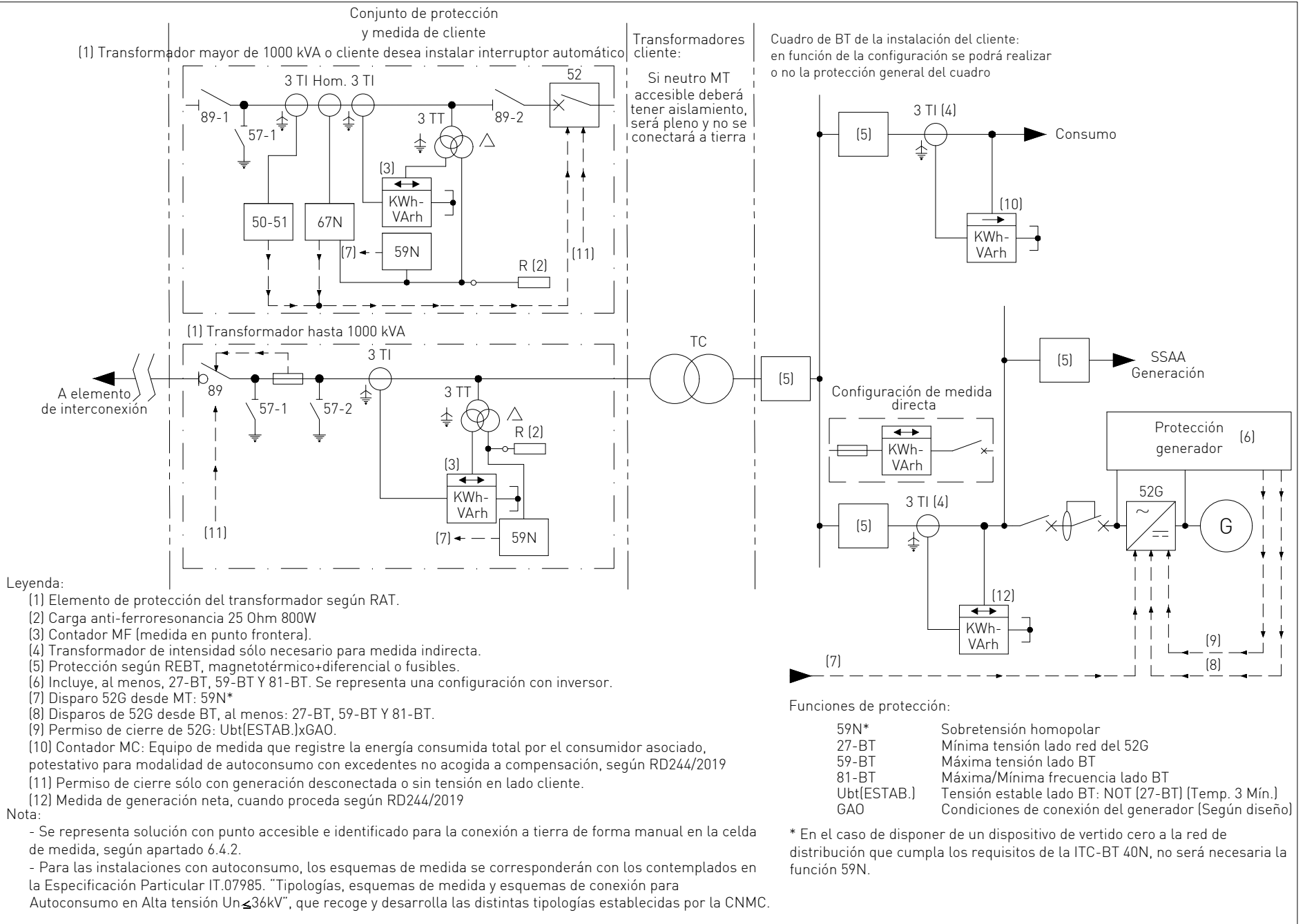
- 59N* Sobretensión homopolar
- 27-BT Mínima tensión lado red del 52G
- 59-BT Máxima tensión lado BT
- 81-BT Máxima/Mínima frecuencia lado BT
- Ubt(ESTAB.) Tensión estable lado BT: NOT (27-BT) [Temp. 3 Mín.]
- GAO Condiciones de conexión del generador [Según diseño]

* En el caso de disponer de un dispositivo de vertido cero a la red de distribución que cumpla los requisitos de la ITC-BT 40, no será necesaria la función 59N.

Nº ESQUEMA: MP1-1	DOCUMENTO	FECHA	NOMBRE
	PROY. TIPO	21/06/21	
Comprobado	Proyectado	21/06/21	UFD
	Dibujado	21/06/21	UFD
DOCUMENTO		IT.07972	
PROY. TIPO		UFD	



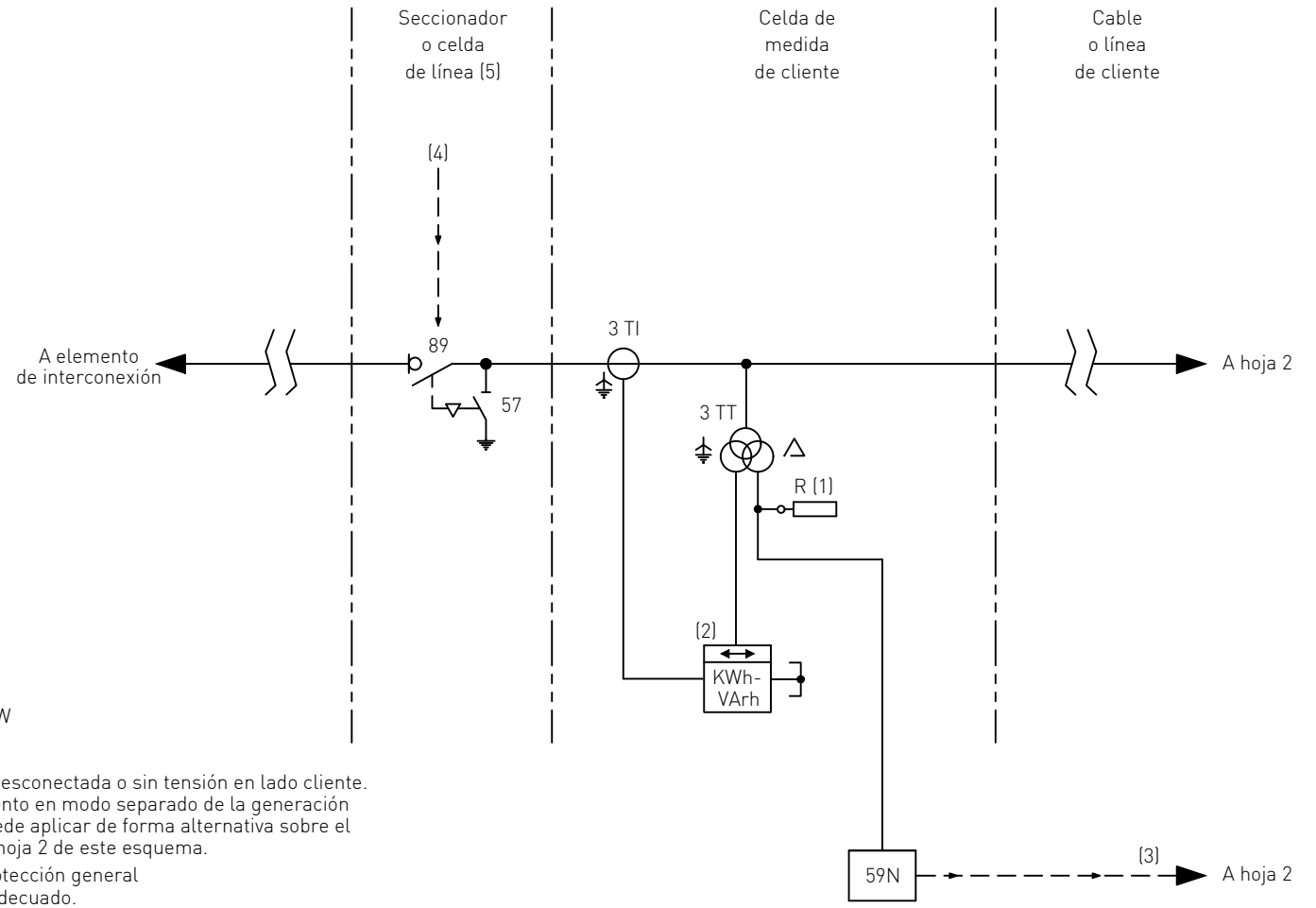
Nº ESQUEMA: MP1-2	DOCUMENTO	FECHA	NOMBRE
	PROY. TIPO	21/06/21	UFD
	Comprobado	21/06/21	UFD
			UFD





**MP2-1. Mixto con generación hasta 100 kW. Varios transformadores.
Con equipotencialidad**

Nº ESQUEMA: MP2-1 HOJA 1	COMPROBADO	FECHA	NOMBRE
	PROYECTADO	21/06/21	UFD
	DIBUJADO	21/06/21	UFD
DOCUMENTO PROX. TIPO		IT.07972	



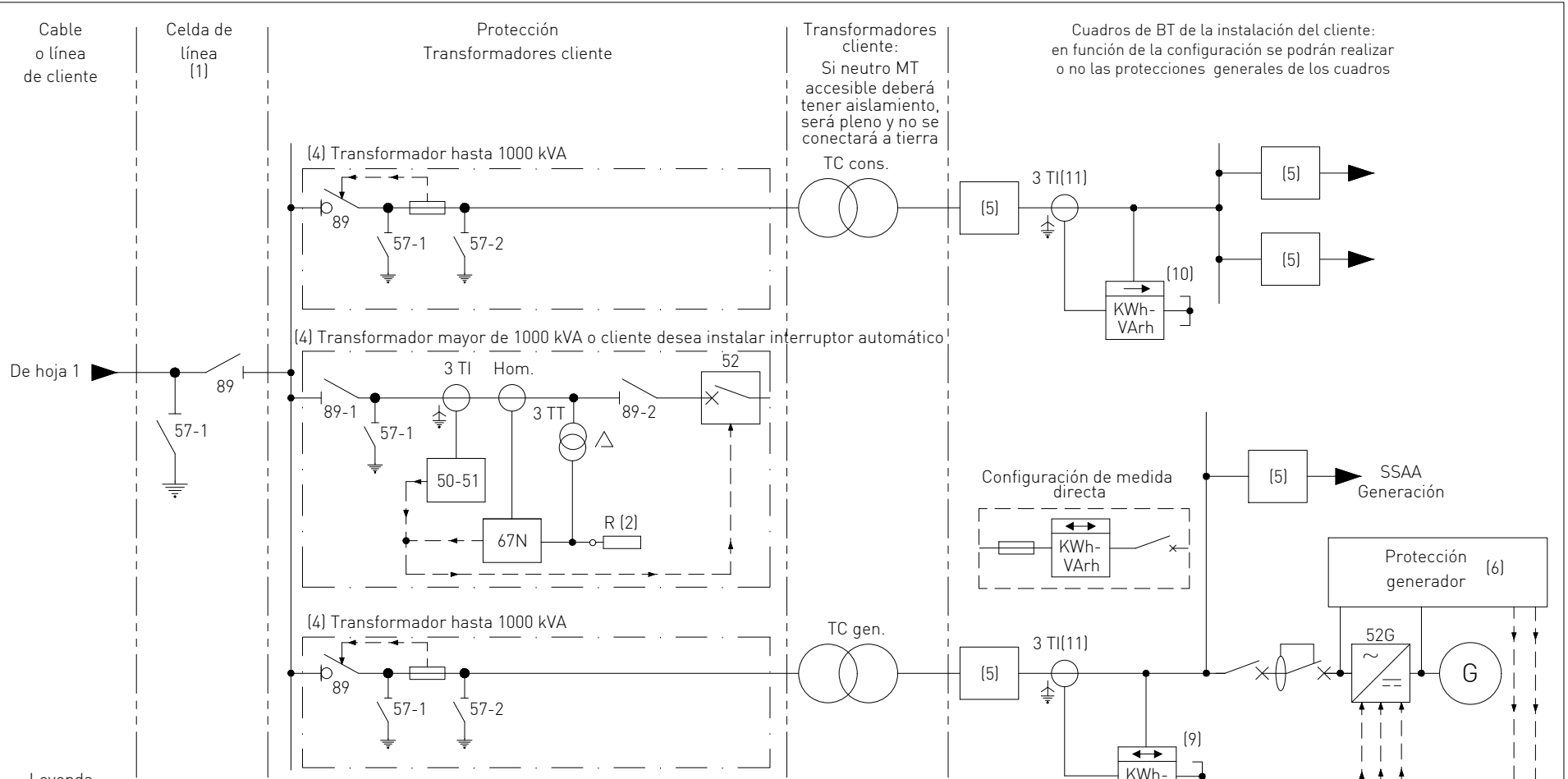
Leyenda:

- (1) Carga anti-ferroresonancia 25 Ohm 800W
- (2) Contador MF (medida en frontera)
- (3) Disparo 52G desde MT: 59N*
- (4) Permiso de cierre sólo con generación desconectada o sin tensión en lado cliente. En caso de no estar previsto el funcionamiento en modo separado de la generación con el consumo, esta misma función se puede aplicar de forma alternativa sobre el 89 o 52 del generador representados en la hoja 2 de este esquema.
- (5) Este elemento se podrá sustituir por protección general de la instalación si el cliente lo considera adecuado.

Nota:

- Se representa solución con punto accesible e identificado para la conexión a tierra de forma manual en la celda de medida, según apartado 6.4.2.
- Para las instalaciones con autoconsumo, los esquemas de medida se corresponderán con los contemplados en la Especificación Particular IT.07985. "Tipologías, esquemas de medida y esquemas de conexión para Autoconsumo en Alta tensión $Un \leq 36kV$ ", que recoge y desarrolla las distintas tipologías establecidas por la CNMC.

* En el caso de disponer de un dispositivo de vertido cero a la red de distribución que cumpla los requisitos de la ITC-BT 40, no será necesaria la función 59N.



Leyenda:

- (1) Si la longitud del cable ó línea de cliente la hace necesaria por su parte.
- (2) Carga anti-ferroresonancia 25 Ohm 800W.
- (3) Disparo 52G desde MT: 59N*.
- (4) Elemento de protección del transformador según RAT.
- (5) Protección según REBT, típicamente magnetotérmico-diferencial o fusibles.
- (6) Incluye, al menos, 27-BT, 59-BT Y 81-BT. Se representa una configuración con inversor.
- (7) Disparos de 52G desde BT, al menos: 27-BT, 59-BT Y 81-BT.
- (8) Permiso de cierre de 52G: Ubt(ESTAB.)xGAO.
- (9) Contador de generación neta, cuando proceda según RD244/2019. Esta medida podrá realizarse también en MT.
- (10) Contador MC: Equipo de medida que registre la energía consumida total por el consumidor asociado, potestativo para modalidad de autoconsumo con excedentes no acogida a compensación, según RD244/2019
- (11) Transformador de intensidad sólo necesario para medida indirecta.

Funciones de protección:

- 59N* Sobretensión homopolar
- 27-BT Mínima tensión lado red del 52G
- 59-BT Máxima tensión lado BT
- 81-BT Máxima/Mínima frecuencia lado BT
- Ubt(ESTAB.) Tensión estable lado BT: NOT (27-BT) (Temp. 3 Mín.)
- GAO Condiciones de conexión del generador (Según diseño)

* En el caso de disponer de un dispositivo de vertido cero a la red de distribución que cumpla los requisitos de la ITC-BT 40, no será necesaria la función 59N.

Nota:
Se representa solución con punto accesible e identificado para la conexión a tierra de forma manual en la celda de medida, según apartado 6.4.2.

FECHA	NOMBRE
Dibujado 21/06/21	UFD
Proyectado 21/06/21	UFD
Comprobado 21/06/21	UFD

DOCUMENTO
PROY. TIPO
IT. 07972

DIN-A4

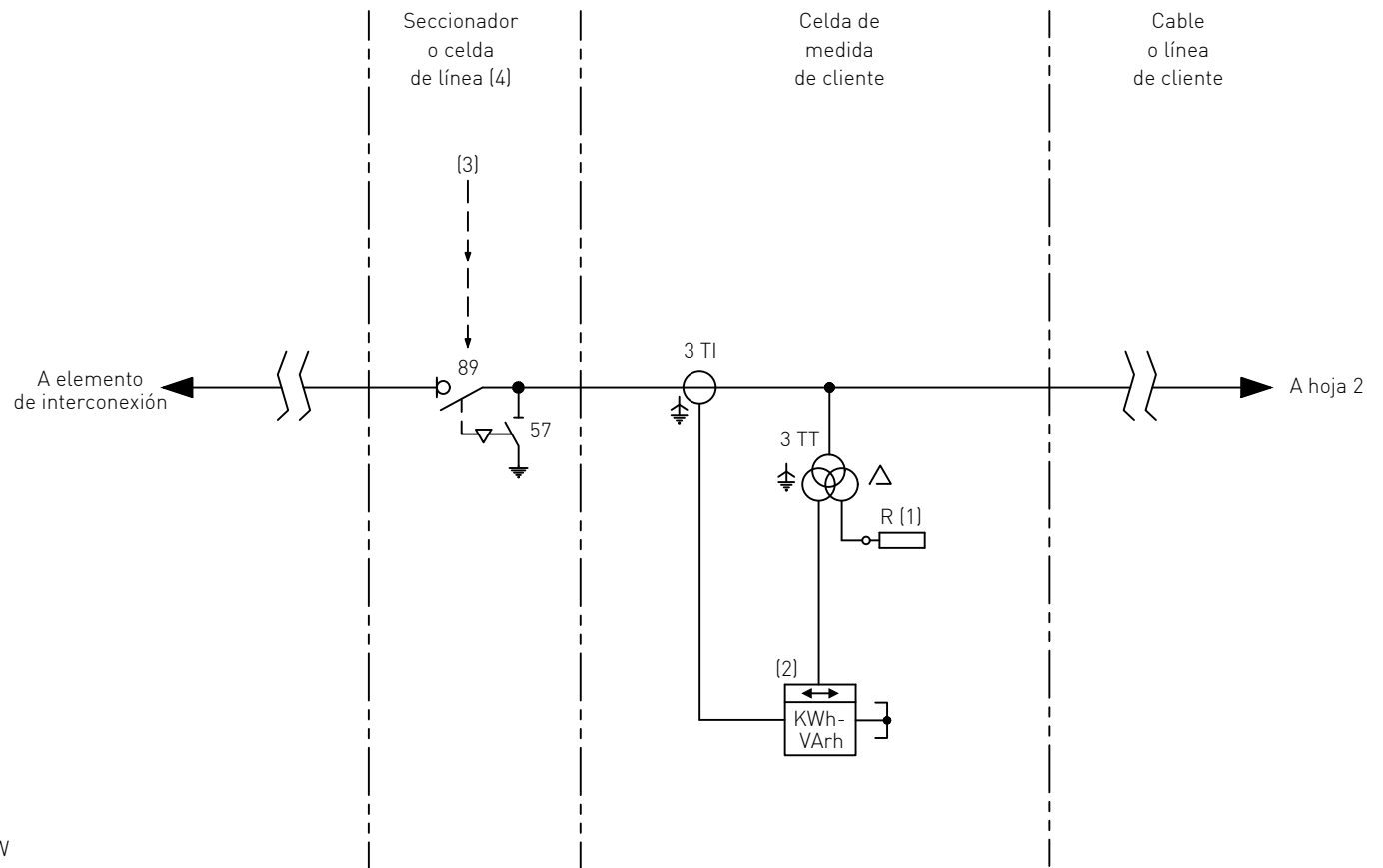
ESCALAS:
--

MP2-2. Mixto con generación hasta 100 kW. Varios transformadores.
Sin equipotencialidad

Nº ESQUEMA: MP2-2 HOJA 1

DOCUMENTO
PROY. TIPO IT.07972

	FECHA	NOMBRE
Dibujado	21/06/21	UFD
Proyectado	21/06/21	UFD
Comprobado	21/06/21	UFD



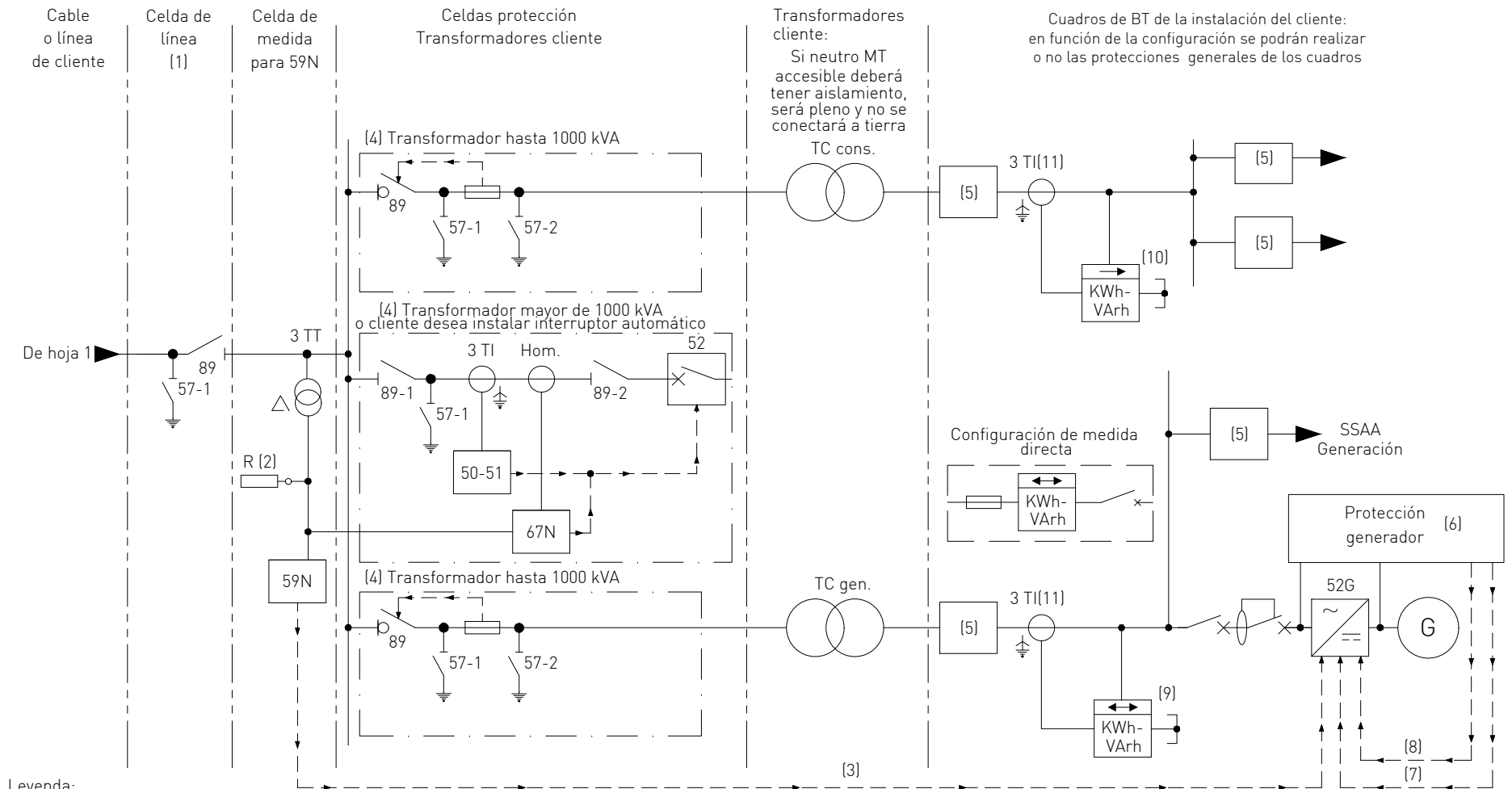
Leyenda:

- (1) Carga anti-ferroresonancia 25 Ohm 800W
 (2) Contador MF (medida en frontera)
 (3) Permiso de cierre sólo con generación desconectada o sin tensión en lado cliente.
 En caso de no estar previsto el funcionamiento en modo separado de la generación con el consumo, esta misma función se puede aplicar de forma alternativa bien sobre el 89 de la celda de línea o bien sobre el 89 o 52 del generador representados en la hoja 2 de este esquema.
 (4) Este elemento se podrá sustituir por protección general de la instalación si el cliente lo considera adecuado.

Nota:

- Se representa solución con punto accesible e identificado para la conexión a tierra de forma manual en la celda de medida, según apartado 6.4.2.
- Para las instalaciones con autoconsumo, los esquemas de medida se corresponderán con los contemplados en la Especificación Particular IT.07985. "Tipologías, esquemas de medida y esquemas de conexión para Autoconsumo en Alta tensión $Un \leq 36kV$ ", que recoge y desarrolla las distintas tipologías establecidas por la CNMC.

	FECHA	NOMBRE
Dibujado	21/06/21	UFD
Proyectado	21/06/21	UFD
Comprobado	21/06/21	UFD



Leyenda:

- (1) Si la longitud del cable ó línea de cliente la hace necesaria por su parte
- (2) Carga anti-ferroresonancia 25 Ohm 800W
- (3) Disparo 52G desde MT: 59N*
- (4) Elemento de protección del transformador según RAT.
- (5) Protección según REBT, típicamente magnetotérmico+diferencial o fusibles.
- (6) Incluye, al menos, 27-BT, 59-BT Y 81-BT. Se representa una configuración con inversor.
- (7) Disparos de 52G desde BT, al menos: 27-BT, 59-BT Y 81-BT.
- (8) Permiso de cierre de 52G: Ubt(ESTAB.)xGAO.
- (9) Contador de generación neta, cuando proceda según RD244/2019. Esta medida podrá realizarse también en MT.
- (10) Contador MC: Equipo de medida que registre la energía consumida total por el consumidor asociado, potestativo para modalidad de autoconsumo con excedentes no acogida a compensación, según RD244/2019
- (11) Transformador de intensidad sólo necesario para medida indirecta.

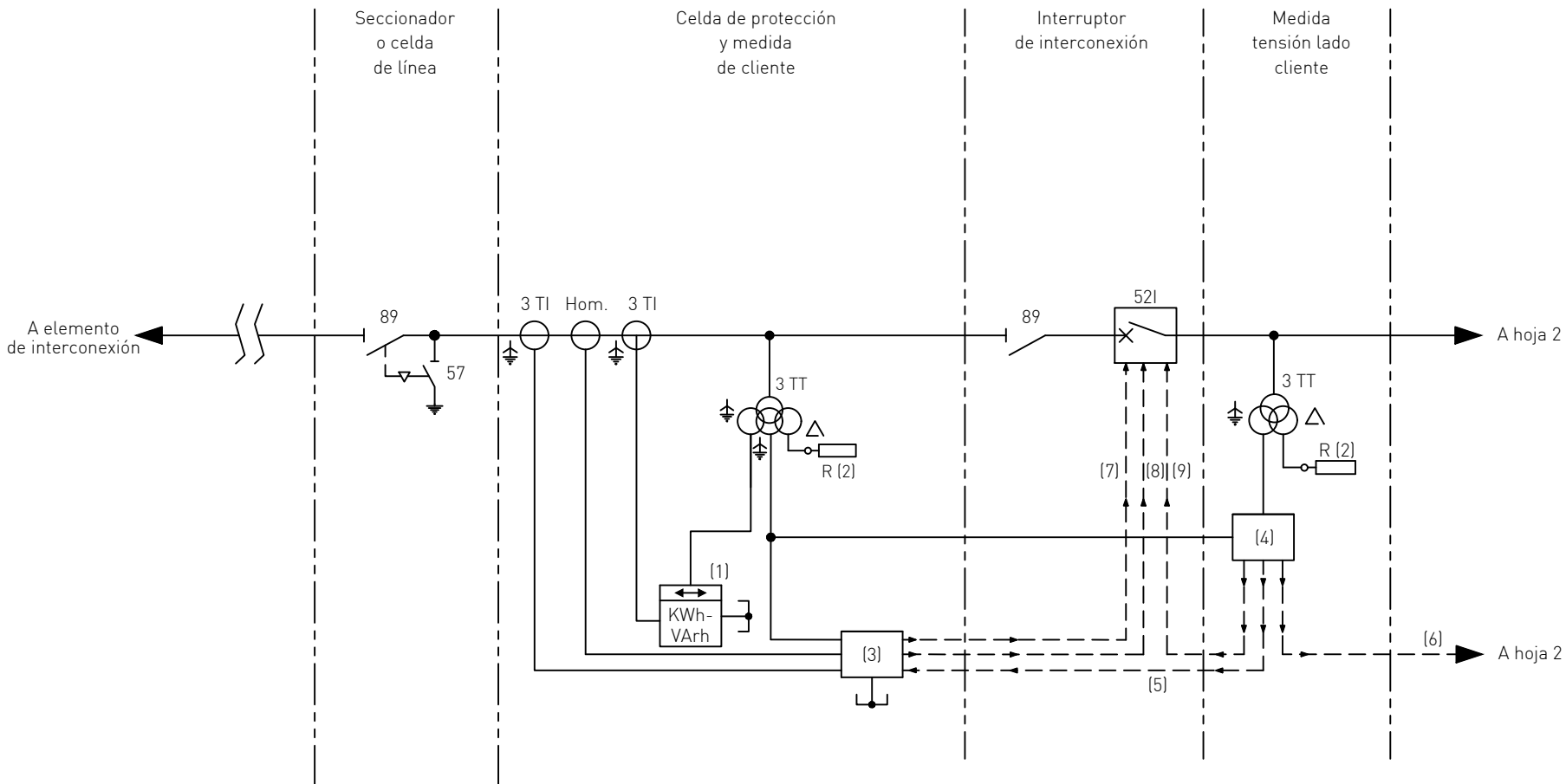
Nota:

Se representa solución con punto accesible e identificado para la conexión a tierra de forma manual en la celda de medida, según apartado 6.4.2.

Funciones de protección:

59N*	Sobretensión homopolar
27-BT	Mínima tensión lado red del 52G
59-BT	Máxima tensión lado BT
81-BT	Máxima/Mínima frecuencia lado BT
Ubt(ESTAB.)	Tensión estable lado BT: NOT (27-BT) (Temp. 3 Min.)
GAO	Condiciones de conexión del generador (Según diseño)

* En el caso de disponer de un dispositivo de vertido cero a la red de distribución que cumpla los requisitos de la ITC-BT 40, no será necesaria la función 59N.



Leyenda:

- (1) Contador MF (medida en frontera)
- (2) Resistencia anti-ferroresonancia 25 Ohm 800W.
- (3) Protecciones de la interconexión [50-51, 67N, 27L, 59, 81, 59N*,25]
- (4) Sincronizador automático y funciones 27B y 25
- (5) Funciones 27B y 25 para permiso de cierre de 521
- (6) Ordenes sincronización
- (7) Disparo 521 por protecciones interconexión
- (8) Permiso de cierre de 521: Ul (estab.) x [27B + Not 27Bx25]
- (9) Orden de cierre 521 por sincronizador automático

Funciones de protección:

- 50-51 Sobreintensidad fases
- 67N Direccional de tierra (dirección hacia cliente)
- 27L Mínima tensión lado red de distribución
- 59 Sobretensión
- 81 Máxima/Mínima frecuencia
- 59N* Sobretensión homopolar
- Ul(estab.) Tensión estable lado red: NOT [27L] (Temp. 3 Mín.)
- 27B Mínima tensión lado cliente
- 25 Relé de sincronismo

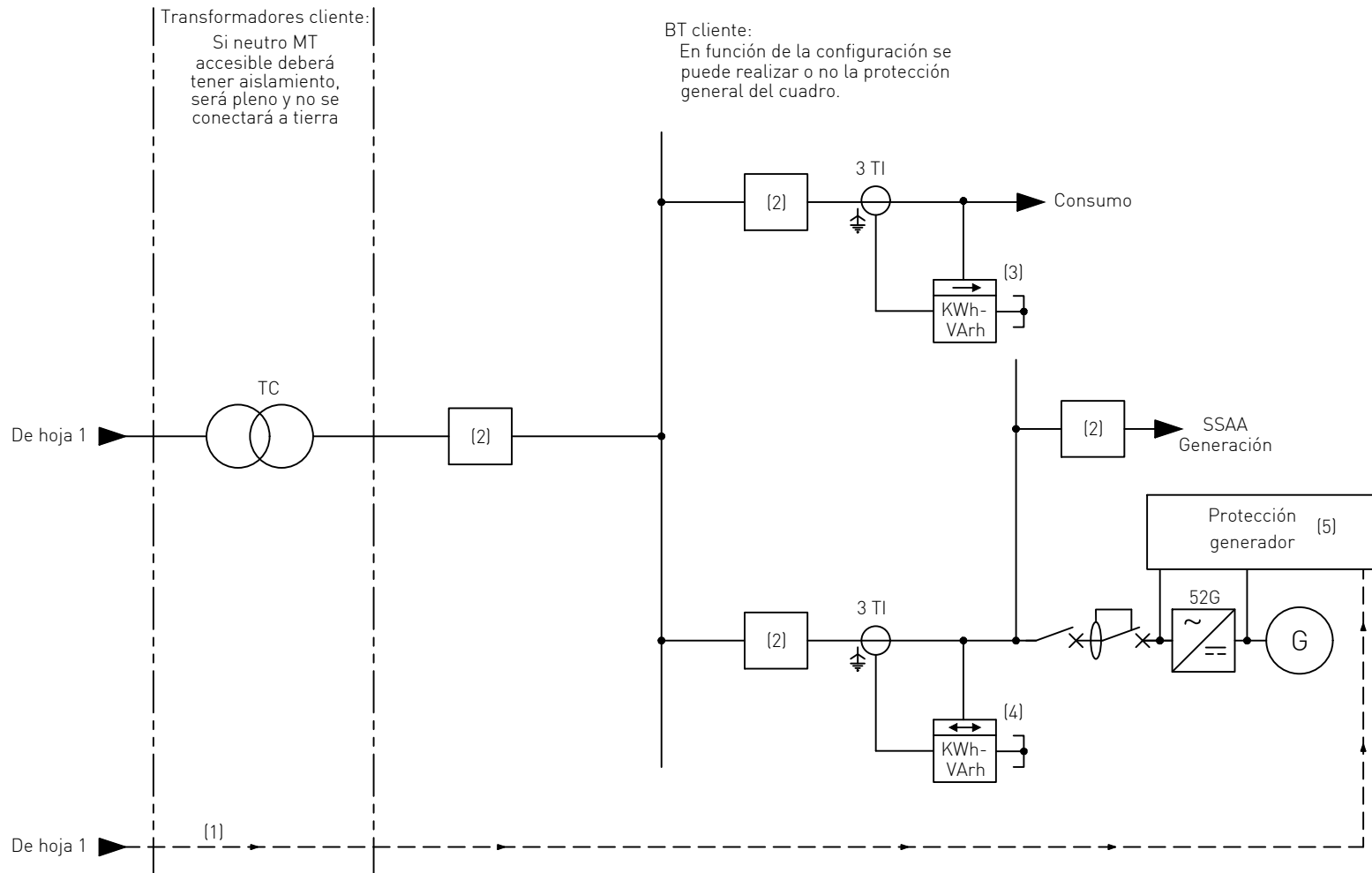
Nota:

- No se representa la telemida en tiempo real al Operador del Sistema, según RD 413/2014
- Se representa solución con punto accesible e identificado para la conexión a tierra de forma manual en la celda de medida, según apartado 6.4.2.

* En el caso de disponer de un dispositivo de vertido cero a la red de distribución que cumpla los requisitos de la ITC-BT 40, no será necesaria la función 59N.

Nº ESQUEMA: MG1-1 HOJA 1	DOCUMENTO	FECHA	NOMBRE
	PROY. TIPO	21/06/21	UFD
	IT. 07972	21/06/21	UFD
	Comprobado	21/06/21	UFD

	FECHA	NOMBRE
Dibujado	21/06/21	UFD
Proyectado	21/06/21	UFD
Comprobado	21/06/21	UFD

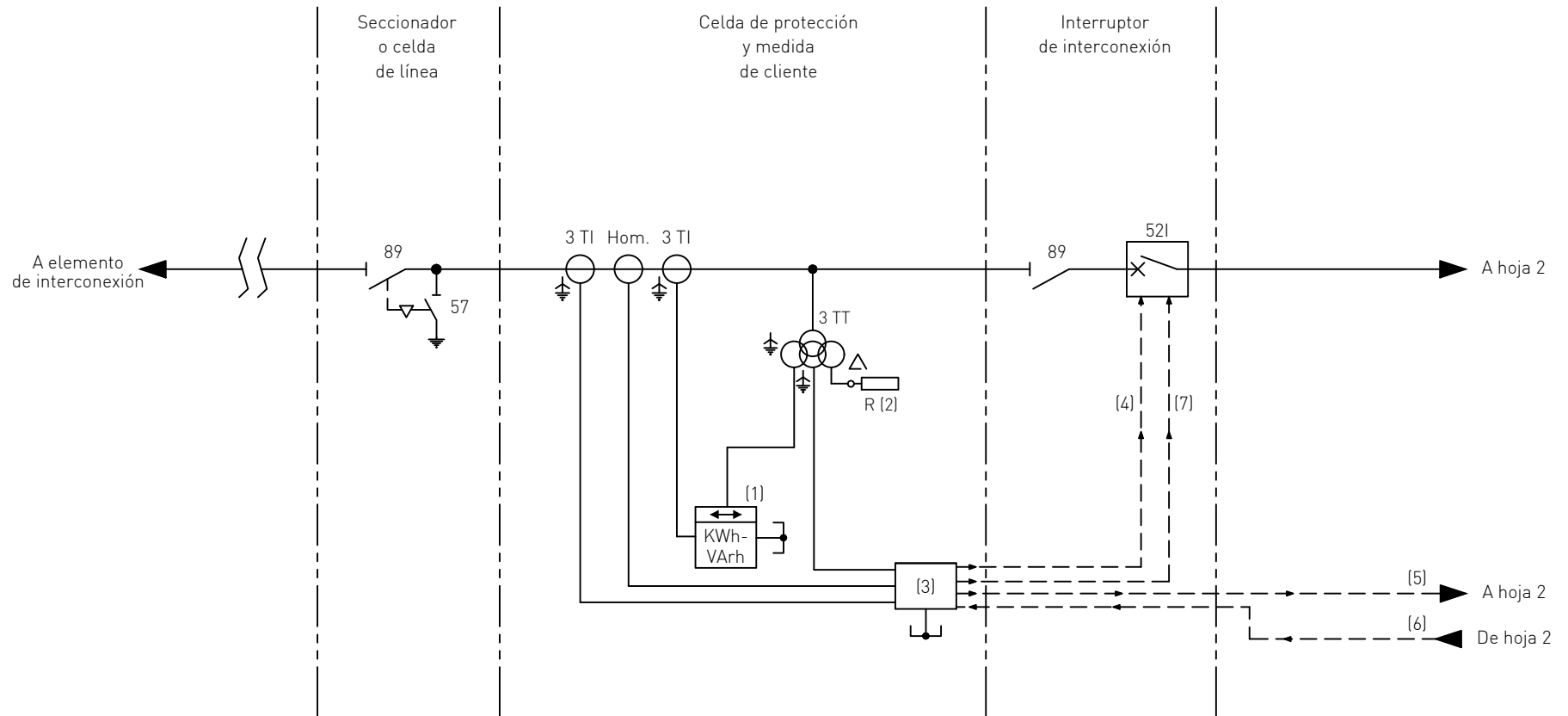


Leyenda:

- (1) Ordenes sincronización
- (2) Protección según REBT, magnetotérmico+diferencial o fusibles.
- (3) Contador MC: Equipo de medida que registre la energía consumida total por el consumidor asociado, potestativo para modalidad de autoconsumo con excedentes no acogida a compensación, según RD244/2019
- (4) Contador de generación neta, cuando proceda según RD244/2019.
- (5) Se representa una configuración con inversor.

Nota:

- Se representa solución con punto accesible e identificado para la conexión a tierra de forma manual en la celda de medida, según apartado 6.4.2.
- Para las instalaciones con autoconsumo, los esquemas de medida se corresponderán con los contemplados en la Especificación Particular IT.07985. "Tipologías, esquemas de medida y esquemas de conexión para Autoconsumo en Alta tensión $U_n \leq 36kV$ ", que recoge y desarrolla las distintas tipologías establecidas por la CNMC.



Leyenda:

- (1) Contador MF (medida en frontera)
 (2) Resistencia anti-ferroresonancia 25 Ohm 800W.
 (3) Protecciones de la interconexión [50-51, 67N, 27L, 59, 81, 59N*]
 (4) Disparo 52I por 50-51 y 67N
 (5) Disparo 52G por 27L, 59, 81 y 59N*
 (6) Salida de 27BT para lógica de permiso de cierre 52I
 (7) Permiso de cierre de 52I: Not (27L)x27BT

Nota:

- Se representa solución con punto accesible e identificado para la conexión a tierra de forma manual en la celda de medida, según apartado 6.4.2.
- No se representa la telemedida en tiempo real al Operador del Sistema, según RD 413/ 2014
- Para las instalaciones con autoconsumo, los esquemas de medida se corresponderán con los contemplados en la Especificación Particular IT.07985. "Tipologías, esquemas de medida y esquemas de conexión para Autoconsumo en Alta tensión $Un \leq 36kV$ ", que recoge y desarrolla las distintas tipologías establecidas por la CNMC.

Funciones de protección:

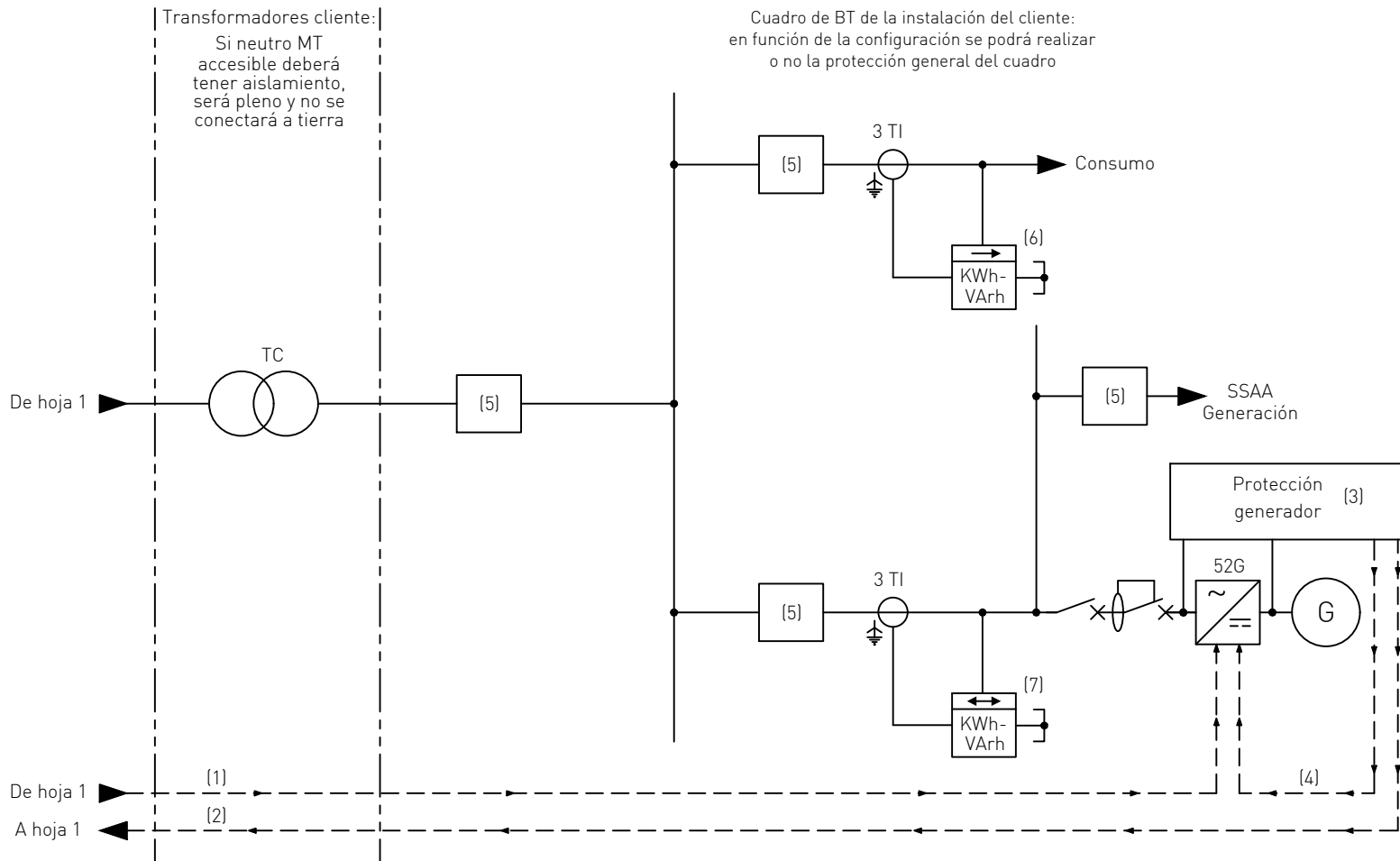
50-51	Sobreintensidad fases
67N	Direccional de tierra (dirección hacia cliente)
27L	Mínima tensión lado red de distribución
59	Sobretensión
81	Máxima/Mínima frecuencia
59N*	Sobretensión homopolar
27-BT	Mínima tensión lado res del 52G

* En el caso de disponer de un dispositivo de vertido cero a la red de distribución que cumpla los requisitos de la ITC-BT 40, no será necesaria la función 59N.

DOCUMENTO		FECHA		NOMBRE	
PROY. TIPO		Dibujado		UFD	
Nº ESQUEMA: MG1-2 HOJA 1		Proyectado		UFD	
IT.07972		Comprobado		UFD	
		21/06/21			
		21/06/21			
		21/06/21			



Nº ESQUEMA: MG1-2 HOJA 2	DOCUMENTO	FECHA	NOMBRE
	PROY. TIPO	21/06/21	UFD
	IT. 07972	21/06/21	UFD
	Comprobado	21/06/21	UFD



Leyenda:

- (1) Disparo 52G por 27L, 59, 81 y 59N*
- (2) Salida de 27BT para lógica de permiso de cierre 52I
- (3) Incluye al menos 27-BT y GAO. Se representa una configuración con inversor.
- (4) Permiso de cierre de 52G: Ubt(ESTAB.)xGAO.
- (5) Protección según REBT, magnetotérmico+diferencial o fusibles.
- (6) Contador MC: Equipo de medida que registre la energía consumida total por el consumidor asociado, potestativo para modalidad de autoconsumo con excedentes no acogida a compensación, según RD244/2019
- (7) Contador de generación neta, cuando proceda según RD244/2019.

Nota:

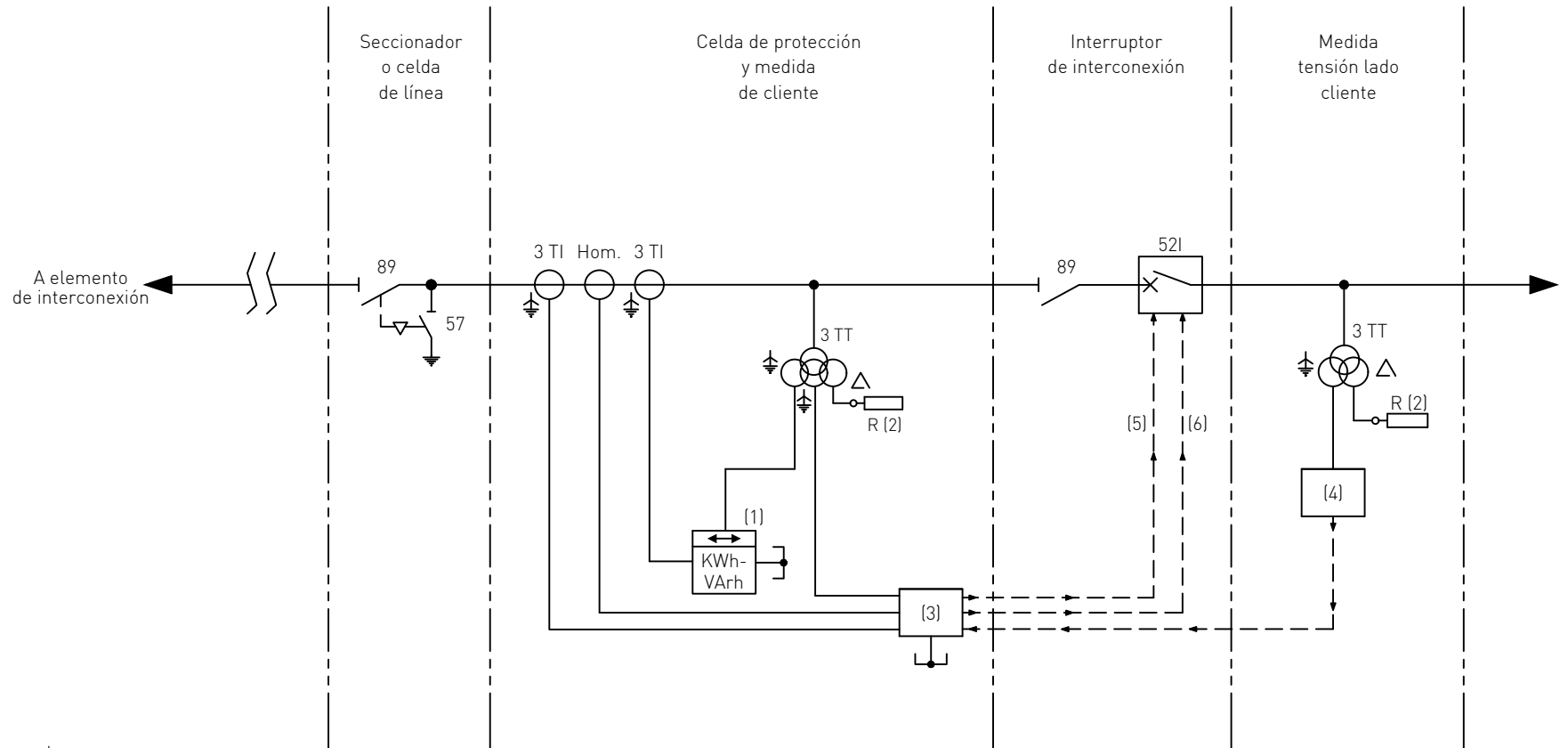
Se representa solución con punto accesible e identificado para la conexión a tierra de forma manual en la celda de medida, según apartado 6.4.2.

Cuadro de BT de la instalación del cliente:
en función de la configuración se podrá realizar
o no la protección general del cuadro

Funciones de protección:

27-BT	Mínima tensión lado red del 52G
Ubt(ESTAB.)	Tensión estable lado BT: NOT (27-BT) (Temp. 3 Mín.)
GAO	Condiciones de conexión del generador (Según diseño)

* En el caso de disponer de un dispositivo de vertido cero a la red de distribución que cumpla los requisitos de la ITC-BT 40, no será necesaria la función 59N.



A hoja 2

Leyenda:

- (1) Contador MF (medida en frontera)
 (2) Resistencia anti-ferroresonancia 25 Ohm 800W.
 (3) Protecciones de la interconexión [50-51, 67N, 27L, 59, 81, 59N*]
 (4) Función 27B para permiso de cierre de 52I
 (5) Disparo 52I por protecciones interconexión **
 (6) Permiso de cierre de 52I: Not [27L]x27B

Nota:

- No se representa la telemida en tiempo real al Operador del Sistema, según RD 413/2014.
 -Se representa solución con punto accesible e identificado para la conexión a tierra de forma manual en la celda de medida, según apartado 6.4.2.
 - Para las instalaciones con autoconsumo, los esquemas de medida se corresponderán con los contemplados en la Especificación Particular IT.07985. "Tipologías, esquemas de medida y esquemas de conexión para Autoconsumo en Alta tensión $Un \leq 36kV$ ", que recoge y desarrolla las distintas tipologías establecidas por la CNMC.

Funciones de protección:

50-51	Sobreintensidad fases
67N	Direccional de tierra (dirección hacia cliente)
27L	Mínima tensión lado red de distribución
59	Sobretensión
81	Máxima/Mínima frecuencia
59N*	Sobretensión homopolar
27B	Mínima tensión lado cliente

* En el caso de disponer de un dispositivo de vertido cero a la red de distribución que cumpla los requisitos de la ITC-BT 40, no será necesaria la función 59N.

** Las funciones 27L, 59 y 81 pueden, opcionalmente, no disparar sobre 52I, en ese caso, 27-BT, 59-BT y 81-BT dispararán sobre 52G [Hoja 2].

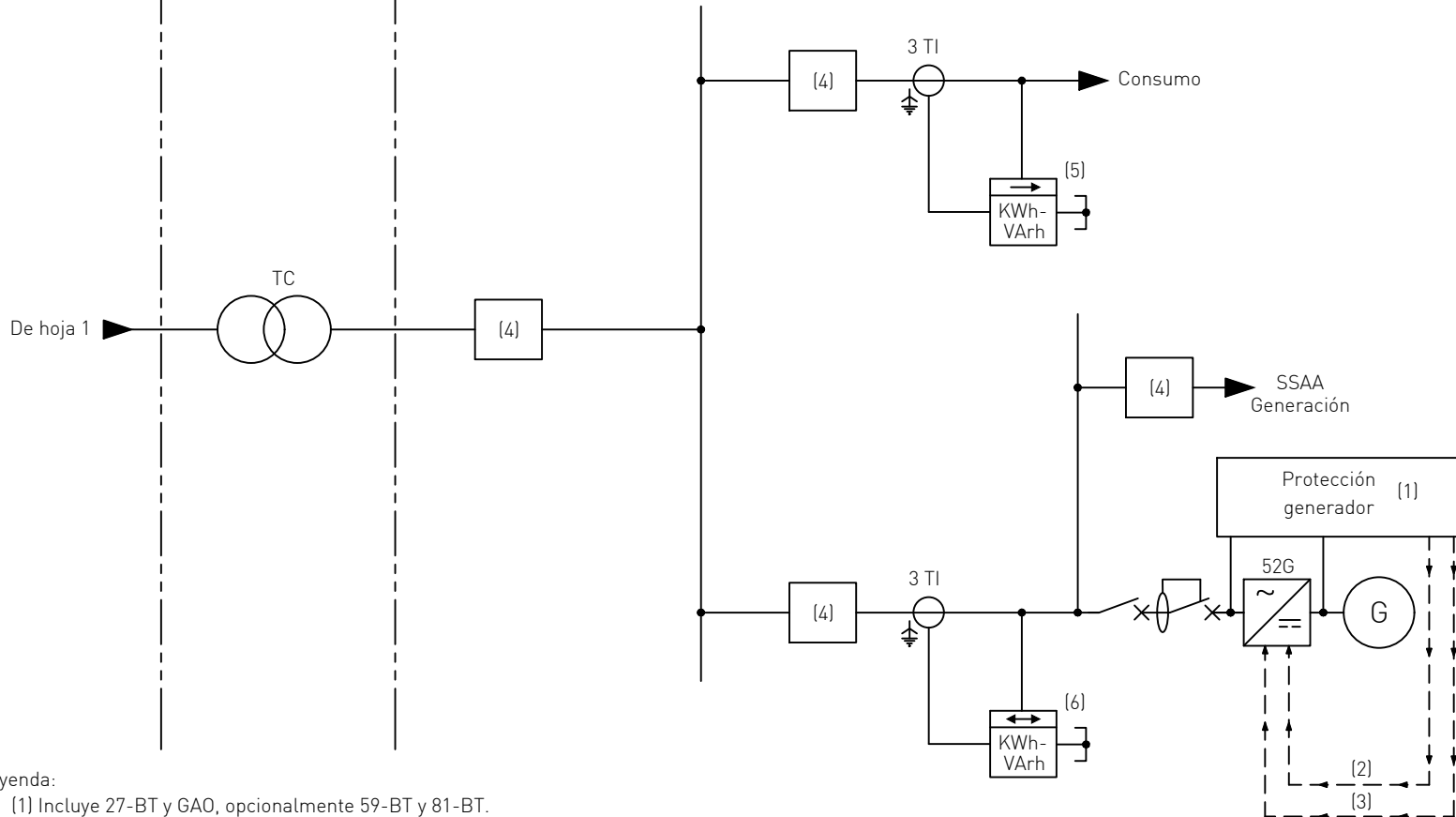


FECHA	NOMBRE
Dibujado 21/06/21	UFD
Proyectado 21/06/21	UFD
Comprobado 21/06/21	UFD

DOCUMENTO
PROY. TIPO
IT. 07972

Transformadores cliente:

Si neutro MT
accesible deberá
tener aislamiento,
será pleno y no se
conectará a tierra



Cuadro de BT de la instalación del cliente:
en función de la configuración se podrá realizar
o no la protección general del cuadro

Leyenda:

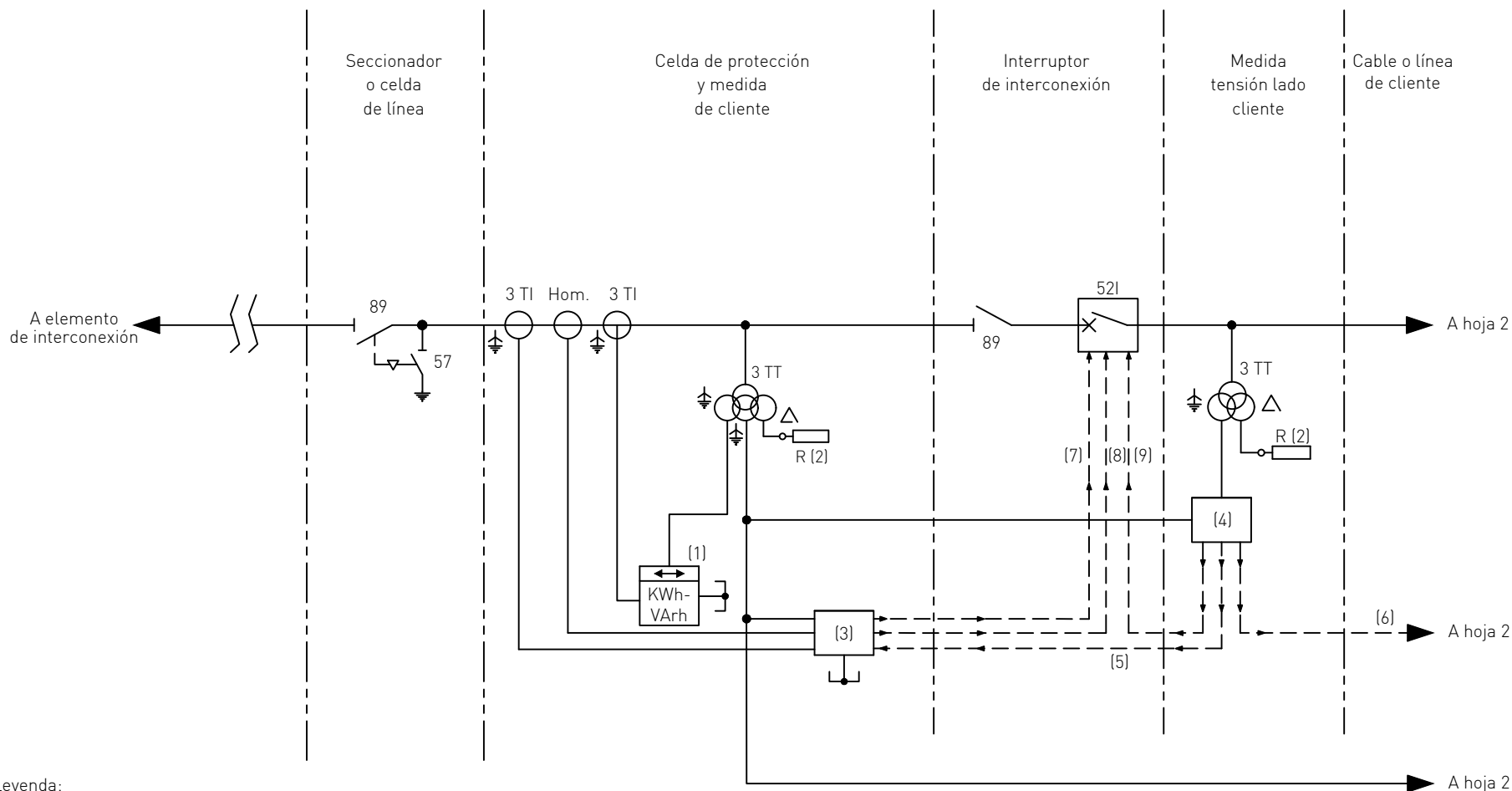
- (1) Incluye 27-BT y GAO, opcionalmente 59-BT y 81-BT.
Se representa una configuración con inversor.
- (2) Permiso de cierre de 52G: Ubt(ESTAB.)xGAO.
- (3) Disparos generador [opcionalmente 27-BT, 59-BT y 81-BT]
- (4) Protección según REBT, magnetotérmico+diferencial o fusibles.
- (5) Contador MC: Equipo de medida que registre la energía consumida total por el consumidor asociado, potestativo para modalidad de autoconsumo con excedentes no acogida a compensación, según RD244/2019
- (6) Contador de generación neta, cuando proceda según RD244/2019.

Nota:

Se representa solución con punto accesible e identificado para la conexión a tierra de forma manual en la celda de medida, según apartado 6.4.2.

Funciones de protección:

27-BT	Mínima tensión lado red del 52G
59-BT	Máxima tensión lado BT
81-BT	Máxima/Mínima frecuencia lado BT
Ubt(ESTAB.)	Tensión estable lado BT: NOT (27-BT) (Temp. 3 Mín.)
GAO	Condiciones de conexión del generador (Según diseño)



Leyenda:

- (1) Contador MF (medida en frontera)
- (2) Resistencia anti-ferroresonancia 25 Ohm 800W.
- (3) Protecciones de la interconexión [50-51, 67N, 27L, 59, 81, 59N*,25]
- (4) Sincronizador automático y funciones 27B y 25
- (5) Funciones 27B y 25 para permiso de cierre de 52I
- (6) Ordenes sincronización
- (7) Disparo 52I por protecciones interconexión
- (8) Permiso de cierre de 52I: Ul (estab.) x [27B + Not 27Bx25]
- (9) Orden de cierre 52I por sincronizador automático

Funciones de protección:

- 50-51 Sobreintensidad fases
- 67N Direccional de tierra (dirección hacia cliente)
- 27L Mínima tensión lado red de distribución
- 59 Sobretensión
- 81 Máxima/Mínima frecuencia
- 59N* Sobretensión homopolar
- Ul(estab.) Tensión estable lado red: NOT (27L) (Temp. 3 Mín.)
- 27B Mínima tensión lado cliente
- 25 Relé de sincronismo

Nota:

- No se representa la telemedida en tiempo real al Operador del Sistema, según RD 413/ 2014
- Se representa solución con punto accesible e identificado para la conexión a tierra de forma manual en la celda de medida, según apartado 6.4.2.

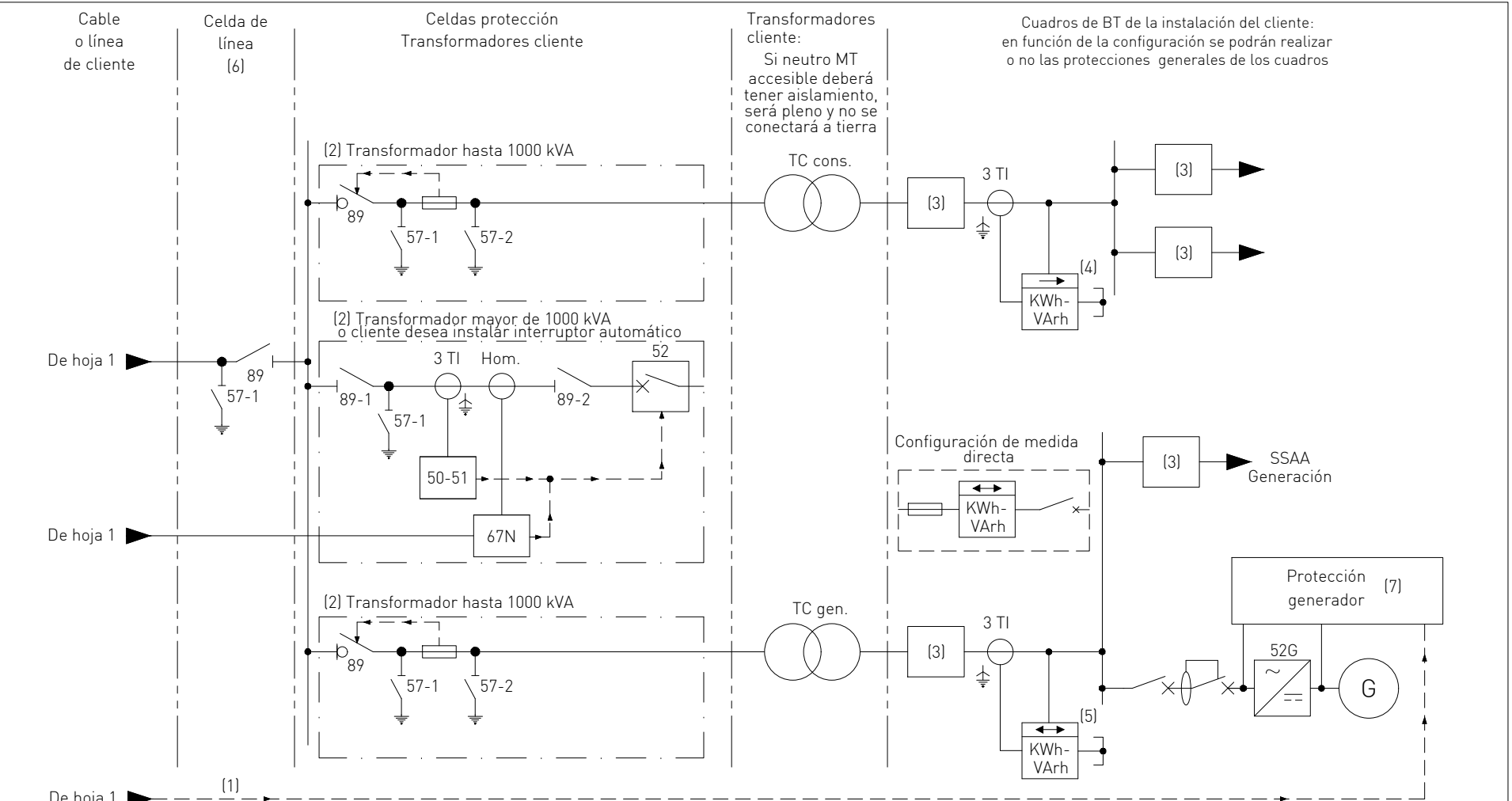
* En el caso de disponer de un dispositivo de vertido cero a la red de distribución que cumpla los requisitos de la ITC-BT 40, no será necesaria la función 59N.

DOCUMENTO		FECHA		NOMBRE	
PROY. TIPO	IT. 07972	Dibujado	21/06/21	UFD	UFD
Comprobado		Proyectado	21/06/21	UFD	UFD
			21/06/21	UFD	UFD

Nº ESQUEMA: MG2-1 HOJA 1



Comprobado	21/06/21	UFD
Proyectado	21/06/21	UFD
Dibujado	21/06/21	UFD
FECHA		NOMBRE

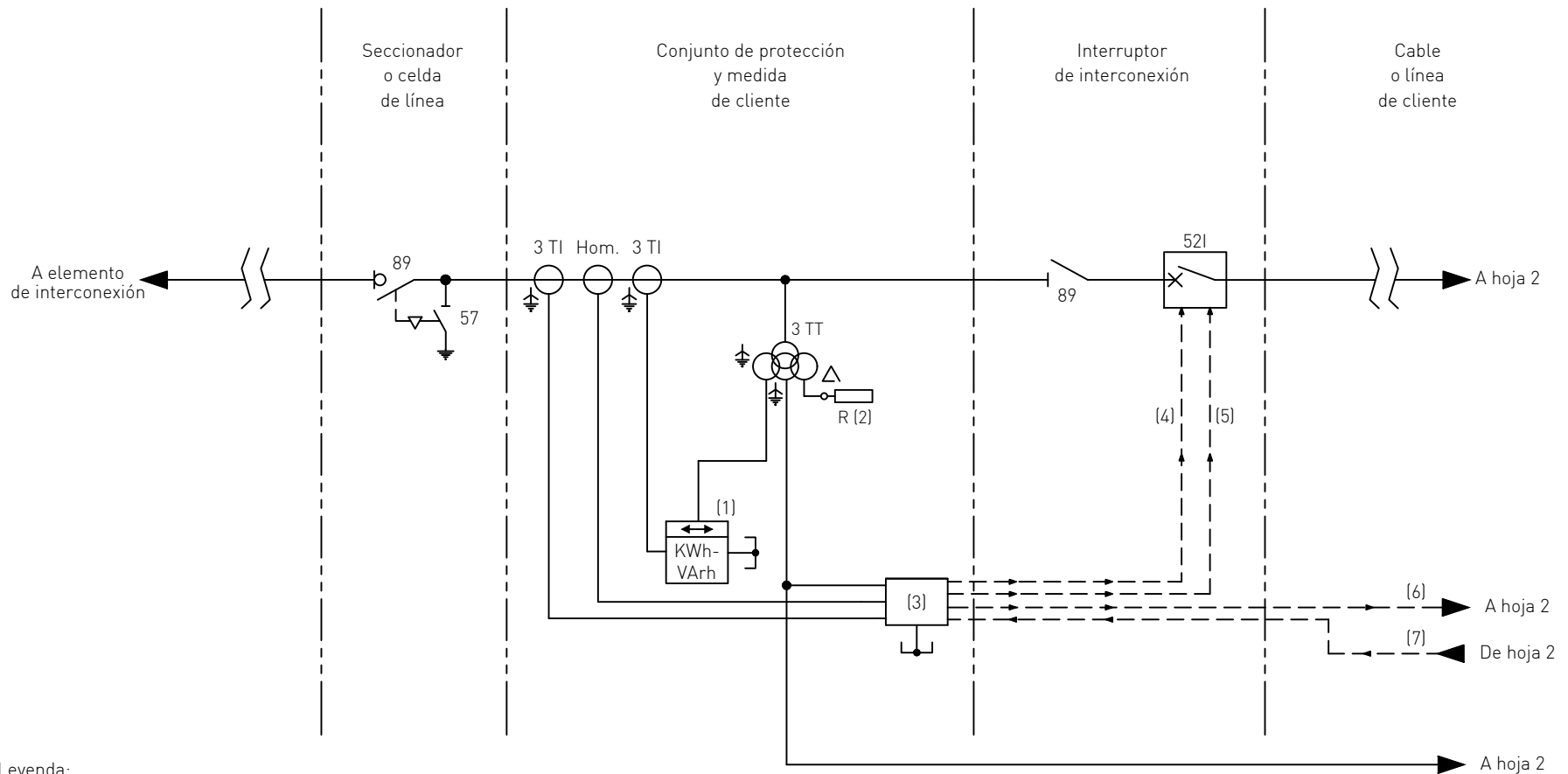


Leyenda:

- (1) Ordenes de sincronización
- (2) Elemento de protección del transformador según RAT.
- (3) Protección según REBT, típicamente magnetotérmico+diferencial o fusibles.
- (4) Contador MC: Equipo de medida que registre la energía consumida total por el consumidor asociado, potestativo para modalidad de autoconsumo con excedentes no acogida a compensación, según RD244/2019
- (5) Contador de generación neta, cuando proceda según RD244/2019. Esta medida podrá realizarse también en MT.
- (6) Si la longitud del cable ó línea de cliente la hace necesaria por su parte.
- (7) Se representa una configuración con inversor.

Nota:

- Se representa solución con punto accesible e identificado para la conexión a tierra de forma manual en la celda de medida, según apartado 6.4.2.
- Para las instalaciones con autoconsumo, los esquemas de medida se corresponderán con los contemplados en la Especificación Particular IT.07985. "Tipologías, esquemas de medida y esquemas de conexión para Autoconsumo en Alta tensión $Un \leq 36kV$ ", que recoge y desarrolla las distintas tipologías establecidas por la CNMC



Leyenda:

- (1) Contador MF (medida en frontera)
- (2) Resistencia anti-ferroresonancia 25 Ohm 800W.
- (3) Protecciones de la interconexión [50-51, 67N, 27L, 59, 81, 59N*]
- (4) Disparo 52I por 50-51 y 67N
- (5) Permiso de cierre de 52I: Not [27L]x27BT
- (6) Disparo 52G por 27L, 59, 81 y 59N*
- (7) Salida de 27BT para lógica de permiso de cierre 52I

Nota:

- No se representa la telemedida en tiempo real al Operador del Sistema, según RD 413/2014
- Se representa solución con punto accesible e identificado para la conexión a tierra de forma manual en la celda de medida, según apartado 6.4.2.
- Para las instalaciones con autoconsumo, los esquemas de medida se corresponderán con los contemplados en la Especificación Particular IT.07985. "Tipologías, esquemas de medida y esquemas de conexión para Autoconsumo en Alta tensión $U_n \leq 36kV$ ", que recoge y desarrolla las distintas tipologías establecidas por la CNMC.

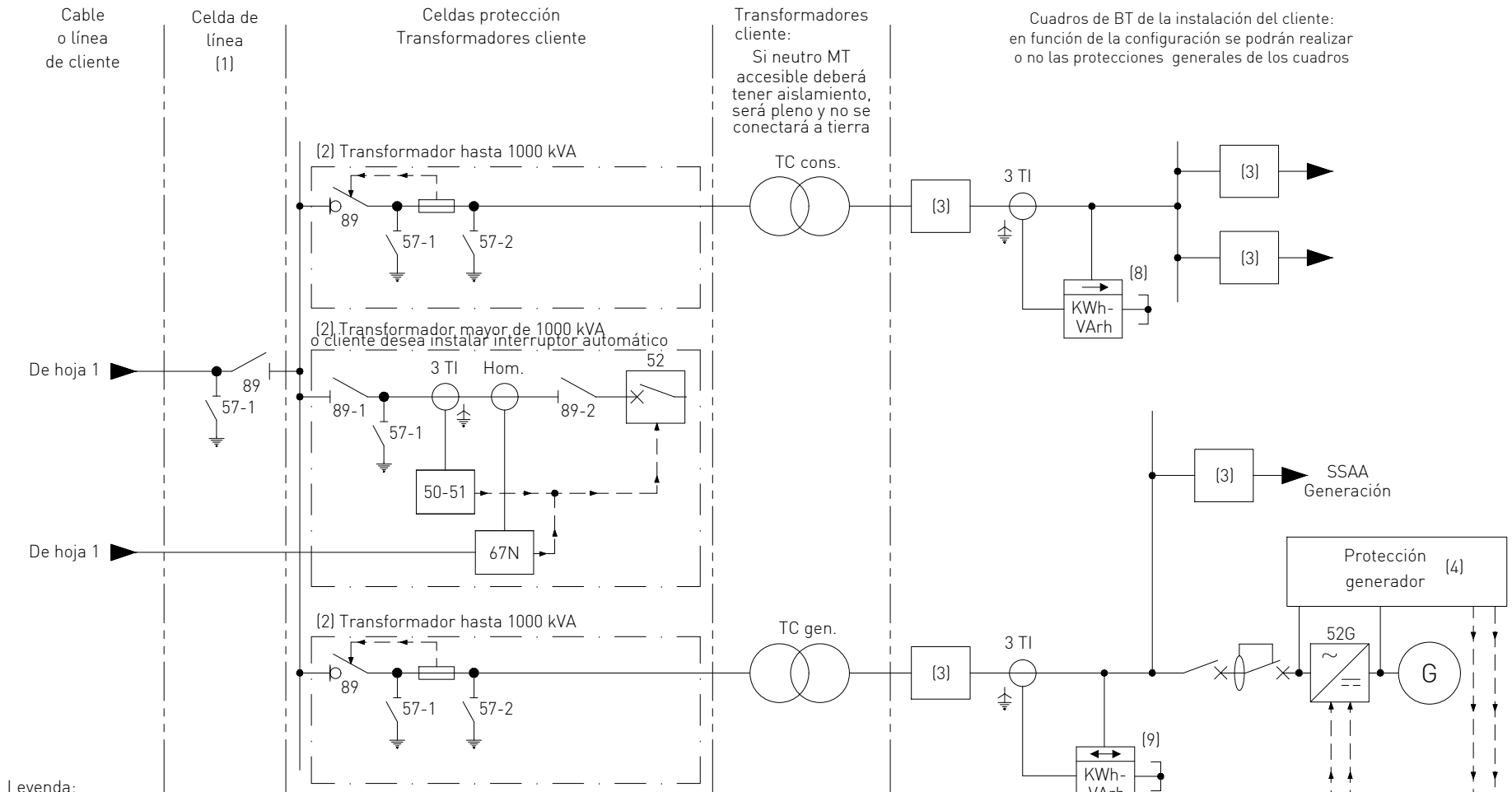
Funciones de protección:

50-51	Sobreintensidad fases
67N	Direccional de tierra (dirección hacia cliente)
27L	Mínima tensión lado red de distribución
59	Sobretensión
81	Máxima/Mínima frecuencia
59N*	Sobretensión homopolar
27-BT	Mínima tensión lado red del 52G

* En el caso de disponer de un dispositivo de vertido cero a la red de distribución que cumpla los requisitos de la ITC-BT 40, no será necesaria la función 59N.



DOCUMENTO PROY. TIPO IT. 07972	Comprobado	21/06/21	UFD
	Proyectado	21/06/21	UFD
Nº ESQUEMA: MG2-2 HOJA 2	Dibujado	21/06/21	UFD
	FECHA		NOMBRE



Legenda:

- (1) Si la longitud del cable ó línea de cliente la hace necesaria por su parte
 - (2) Elemento de protección del transformador según RAT.
 - (3) Protección según REBT, típicamente magnetotérmico+diferencial o fusibles.
 - (4) Incluye 27-BT y GAO. Se representa una configuración con inversor.
 - (5) Permiso de cierre de 52G: Ubt(ESTAB.)xGAO.
 - (6) Disparo 52G por 27L, 59, 81, 59N*
 - (7) Salida de 27BT para lógica de permiso de cierre 52I
 - (8) Contador MC: Equipo de medida que registre la energía consumida total por el consumidor asociado, potestativo para modalidad de autoconsumo con excedentes no acogida a compensación, según RD244/2019
 - (9) Contador de generación neta, cuando proceda según RD244/2019.
- Esta medida podrá realizarse también en MT.

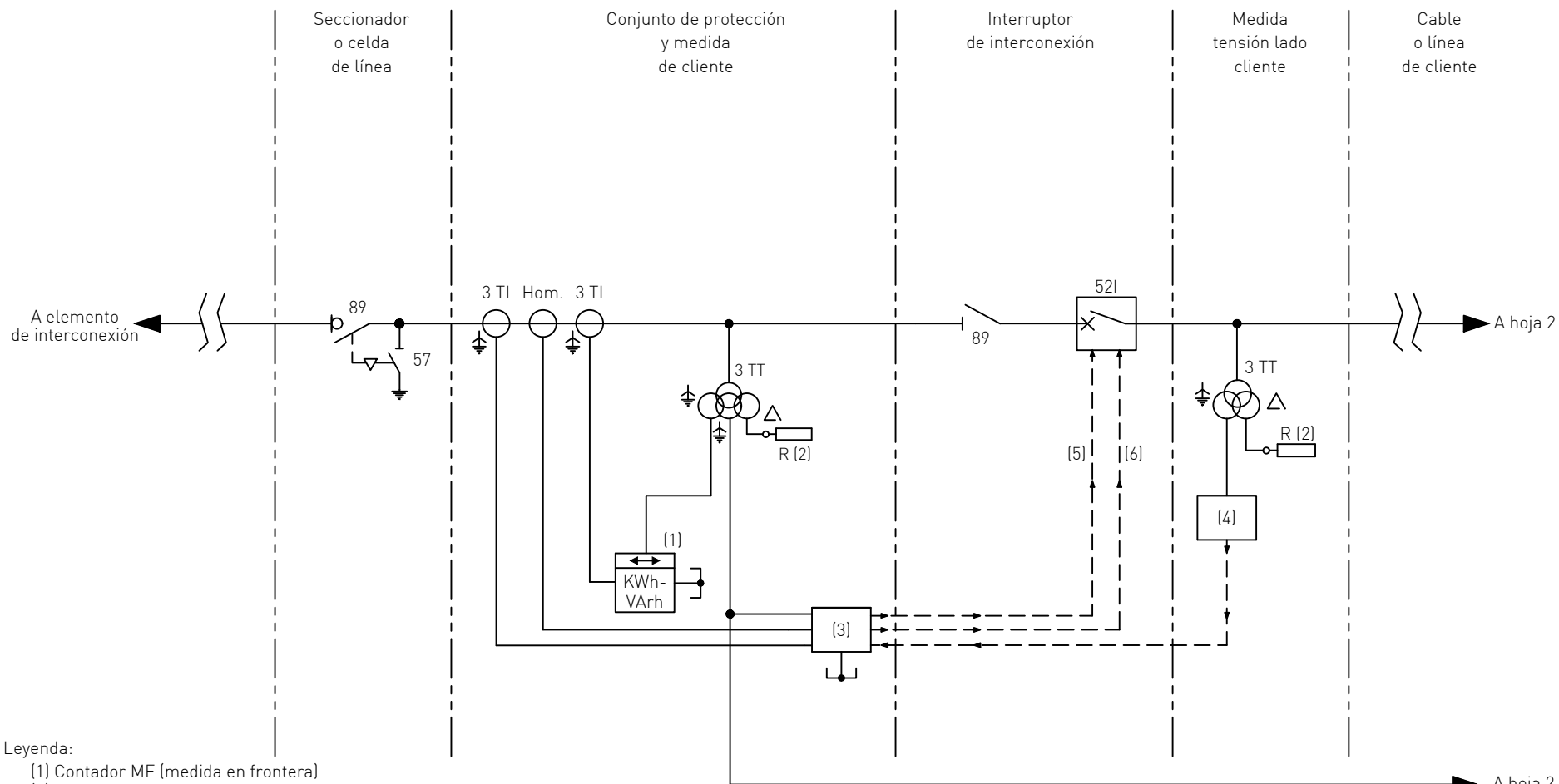
Nota:

Se representa solución con punto accesible e identificado para la conexión a tierra de forma manual en la celda de medida, según apartado 6.4.2.

Funciones de protección:

27-BT	Mínima tensión lado red del 52G
59-BT	Máxima tensión lado BT
81-BT	Máxima/Mínima frecuencia lado BT
Ubt(ESTAB.)	Tensión estable lado BT: NOT (27-BT) (Temp. 3 Mín.)
GAO	Condiciones de conexión del generador (Según diseño)

* En el caso de disponer de un dispositivo de vertido cero a la red de distribución que cumpla los requisitos de la ITC-BT 40, no será necesaria la función 59N.



Leyenda:

- (1) Contador MF (medida en frontera)
 (2) Resistencia anti-ferroresonancia 25 Ohm 800W.
 (3) Protecciones de la interconexión (50-51, 67N, 27L, 59, 81, 59N*)
 (4) Función 27B para permiso de cierre de 52I
 (5) Disparo 52I por protecciones interconexión **
 (6) Permiso de cierre de 52I: Not (27L)x27B

Nota:

- No se representa la telemedida en tiempo real al Operador del Sistema, según RD 413/ 2014
- Se representa solución con punto accesible e identificado para la conexión a tierra de forma manual en la celda de medida, según apartado 6.4.2.
- Para las instalaciones con autoconsumo, los esquemas de medida se corresponderán con los contemplados en la Especificación Particular IT.07985. "Tipologías, esquemas de medida y esquemas de conexión para Autoconsumo en Alta tensión $Un \leq 36kV$ ", que recoge y desarrolla las distintas tipologías establecidas por la CNMC.

Funciones de protección:

50-51	Sobreintensidad fases
67N	Direccional de tierra (dirección hacia cliente)
27L	Mínima tensión lado red de distribución
59	Sobretensión
81	Máxima/Mínima frecuencia
59N*	Sobretensión homopolar
27B	Mínima tensión lado cliente

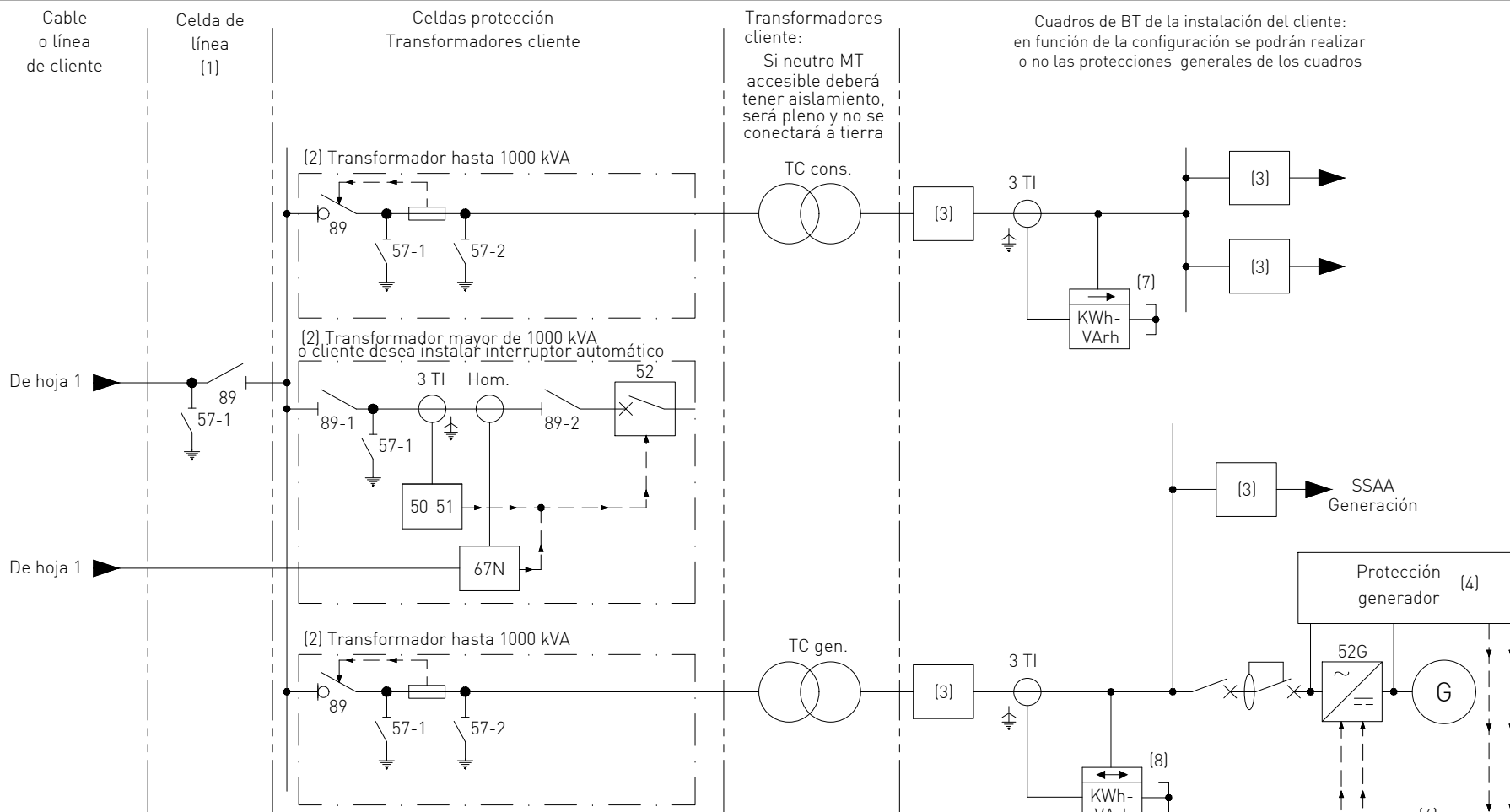
* En el caso de disponer de un dispositivo de vertido cero a la red de distribución que cumpla los requisitos de la ITC-BT 40, no será necesaria la función 59N.

** Las funciones 27L, 59 y 81 pueden, opcionalmente, no disparar sobre 52I, en ese caso, 27-BT, 59-BT y 81-BT dispararán sobre 52G (Hoja 2).

ESCALAS:

MG2-3: Mixto con generación mayor de 100 kW. Varios transformadores. Sin equipotencialidad y no se permite sincronizar sobre 52I

Nº ESQUEMA: MG2-3_HOJA 2



Leyenda:

- (1) Si la longitud del cable ó línea de cliente la hace necesaria por su parte
- (2) Elemento de protección del transformador según RAT.
- (3) Protección según REBT, típicamente magnetotérmico+diferencial o fusibles.
- (4) Incluye, al menos, 27-BT y GAO, opcionalmente 59-BT Y 81-BT.
Se representa una configuración con inversor.
- (5) Disparos generador (opcionalmente 27-BT, 59-BT y 81-BT)
- (6) Permiso de cierre de 52G: Ubt(ESTAB.)xGAO.
- (7) Contador MC: Equipo de medida que registre la energía consumida total por el consumidor asociado, potestativo para modalidad de autoconsumo con excedentes no acogida a compensación, según RD244/2019
- (8) Contador de generación neta, cuando proceda según RD244/2019. Esta medida podrá realizarse también en MT.

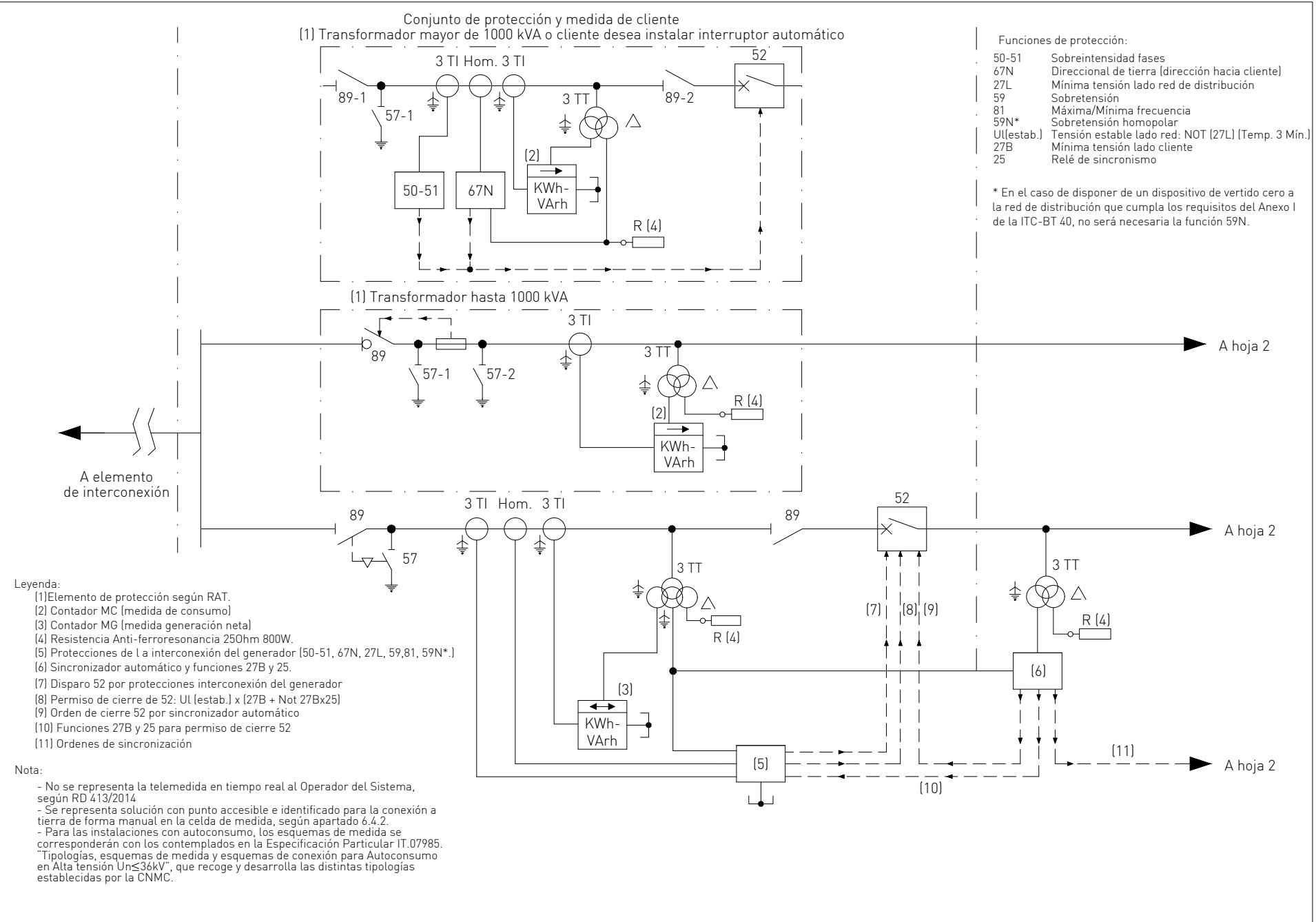
Nota:

Se representa solución con punto accesible e identificado para la conexión a tierra de forma manual en la celda de medida, según apartado 6.4.2.

Funciones de protección:

59N*	Sobretensión homopolar
27-BT	Mínima tensión lado red del 52G
59-BT	Máxima tensión lado BT
81-BT	Máxima/Mínima frecuencia lado BT
Ubt(ESTAB.)	Tensión estable lado BT: NOT (27-BT) (Temp. 3 Mín.)
GAO	Condiciones de conexión del generador (Según diseño)

* En el caso de disponer de un dispositivo de vertido cero a la red de distribución que cumpla los requisitos de la ITC-BT 40, no será necesaria la función 59N.



- Funciones de protección:
- 50-51 Sobretensión fases
 - 67N Direccional de tierra (dirección hacia cliente)
 - 27L Mínima tensión lado red de distribución
 - 59 Sobretensión
 - 81 Máxima/Mínima frecuencia
 - 59N* Sobretensión homopolar
 - UI(estab.) Tensión estable lado red: NOT (27L) (Temp. 3 Min.)
 - 27B Mínima tensión lado cliente
 - 25 Relé de sincronismo

* En el caso de disponer de un dispositivo de vertido cero a la red de distribución que cumpla los requisitos del Anexo I de la ITC-BT 40, no será necesaria la función 59N.

- Leyenda:
- (1) Elemento de protección según RAT.
 - (2) Contador MC (medida de consumo)
 - (3) Contador MG (medida generación neta)
 - (4) Resistencia Anti-ferroresonancia 250hm 800W.
 - (5) Protecciones de la interconexión del generador (50-51, 67N, 27L, 59, 81, 59N*.)
 - (6) Sincronizador automático y funciones 27B y 25.
 - (7) Disparo 52 por protecciones interconexión del generador
 - (8) Permiso de cierre de 52: UI (estab.) x (27B + Not 27Bx25)
 - (9) Orden de cierre 52 por sincronizador automático
 - (10) Funciones 27B y 25 para permiso de cierre 52
 - (11) Ordenes de sincronización

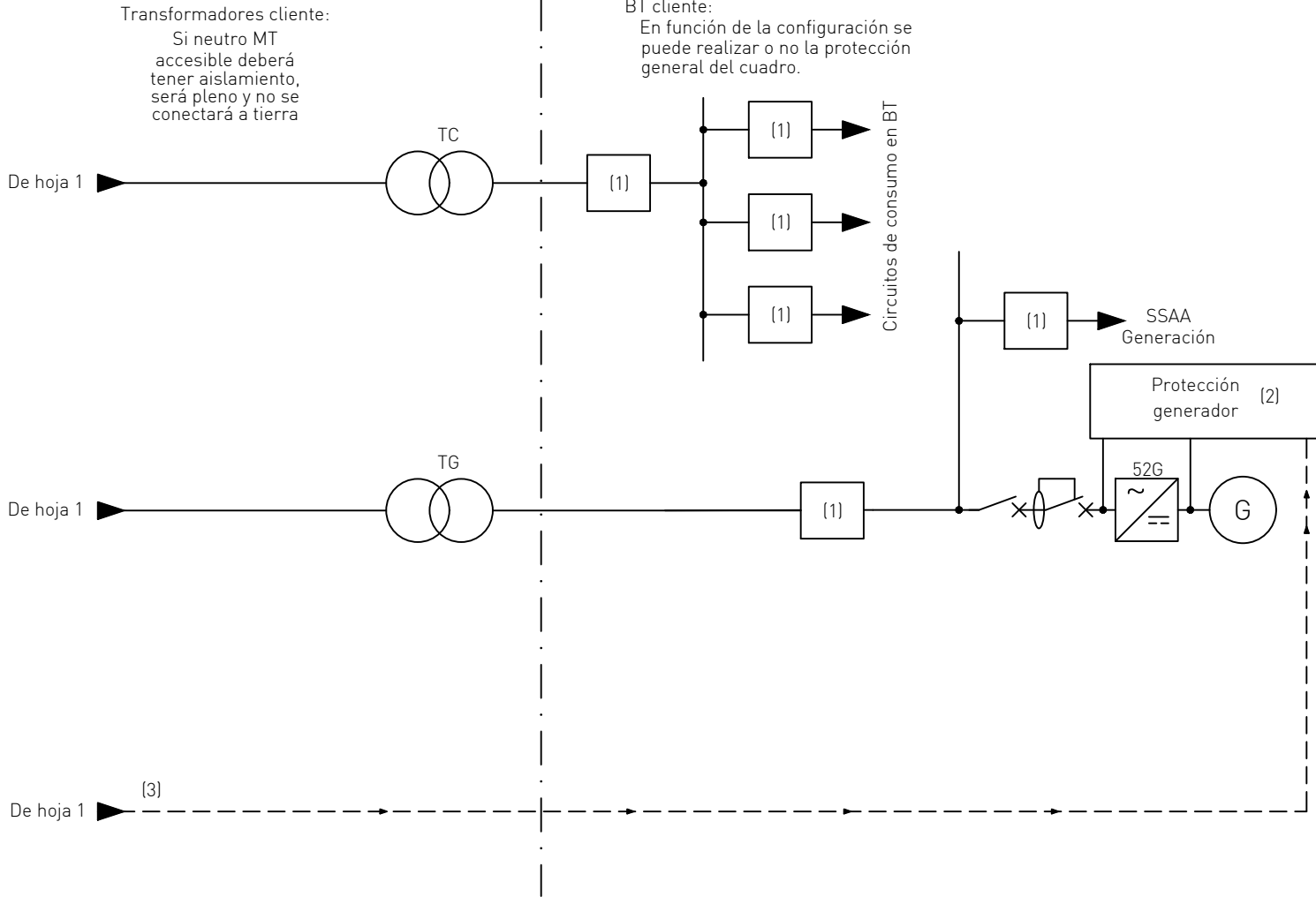
Nota:

- No se representa la telemetría en tiempo real al Operador del Sistema, según RD 413/2014
- Se representa solución con punto accesible e identificado para la conexión a tierra de forma manual en la celda de medida, según apartado 6.4.2.
- Para las instalaciones con autoconsumo, los esquemas de medida se corresponderán con los contemplados en la Especificación Particular IT.07985. Tipologías, esquemas de medida y esquemas de conexión para Autoconsumo en Alta tensión $U_n \leq 36kV$, que recoge y desarrolla las distintas tipologías establecidas por la CNMC.

DOCUMENTO PROY. TIPO IT.07972	Comprobado	21/06/21	UFD
	Proyectado	21/06/21	UFD
	Dibujado	21/06/21	UFD
Nº ESQUEMA: MG2-4 HOJA 1			



FECHA	NOMBRE
Dibujado 21/06/21	UFD
Proyectado 21/06/21	UFD
Comprobado 21/06/21	UFD



Transformadores cliente:
Si neutro MT
accesible deberá
tener aislamiento,
será pleno y no se
conectará a tierra

BT cliente:
En función de la configuración se
puede realizar o no la protección
general del cuadro.

Leyenda:

- (1) Protección según REBT, magnetotérmico+diferencial o fusibles
- (2) Se presenta una configuración con inversor
- (3) Ordenes de sincronización