

## INSTRUCCIÓN TÉCNICA N° 01/2019: PROCEDIMIENTO DE COMUNICACIÓN DE ENERGIZACIÓN DE GENERADORAS RESIDENCIALES.

Considerando que la modificación de la Ley N° 20.571 introdujo diversas modificaciones a la Ley General de Servicios Eléctricos, con el objeto de regular el pago de las tarifas eléctricas de las generadoras residenciales, regulando la generación de energía eléctrica para autoconsumo permitiendo la inyección remunerada de los excedentes que se produjeren. Posteriormente, por medio de la Ley N° 21.118 se modificó la Ley General de Servicios Eléctricos, con el fin de incentivar el desarrollo de la generación residencial y hacer aplicable sus disposiciones a todos los sistemas eléctricos del país.

Parte de las modificaciones antes señaladas, consideran el incremento en la capacidad instalada para inyectar excedentes de energía a la red de distribución hasta 300 kilowatts, de esta manera se hace necesario realizar los cambios necesarios en los Instructivos Técnicos, introduciendo nuevos requisitos técnicos en las instrucciones técnicas emitidas por la Superintendencia de Electricidad y Combustibles que establecen la presentación, diseño y ejecución de instalaciones con energías renovables que se acojan a la Ley de Generación Residencial.

La razón de esta consulta pública tiene como objetivo dar a conocer los nuevos cambios que se han incorporado en este instructivo técnico y que se han **resaltado**, con el fin de destacarlos para que puedan hacer las respectivas observaciones, sugerencias y/o mejoras del nuevo texto destacado.

## DIVISIÓN DE INGENIERÍA DE ELECTRICIDAD.

PROCEDIMIENTO DE PUESTA EN SERVICIO : RGR N° 01/2019

**MATERIA** : PROCEDIMIENTO DE COMUNICACIÓN DE ENERGIZACIÓN DE GENERADORAS RESIDENCIALES.

**REGLAMENTO** : D.S. N°71 REGLAMENTO DE LA LEY N° 20.571, QUE REGULA EL PAGO DE LAS TARIFAS ELÉCTRICAS DE LAS GENERADORAS RESIDENCIALES.

**FUENTE LEGAL** : LEY N° 21.118; REGULA EL PAGO DE LAS TARIFAS ELÉCTRICAS DE LAS GENERADORAS RESIDENCIALES.

**DICTADO POR** : RESOLUCIÓN EXENTA N° 18.328 DE FECHA 27.04.2017, MODIFICADA MEDIANTE RESOLUCIÓN EXENTA N° XX.XXX DE FECHA XX.XX.2019.

### 1. Objetivos y Campo de aplicación

Este procedimiento tiene como objetivo establecer la comunicación de energización de las instalaciones de generación establecido en el artículo 17 del DS N° 71. Reglamento de la Ley N° 20.571, que regula el pago de las tarifas eléctricas de las generadoras residenciales.

### 2. Referencias normativas

Los documentos normativos siguientes contienen disposiciones que, a través de referencias en el texto del procedimiento, constituyen requisitos.

NCH ELEC. 2/84.

Norma Chilena NCh Elec. 2/84, "Electricidad. Elaboración y Presentación de Proyectos", declarada Norma Chilena Oficial de la República mediante Decreto Supremo N° 91, de 1984, del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, sus modificaciones o disposición que lo reemplace.

Norma técnica

Norma Técnica de Conexión y Operación de Equipamiento de Generación, emitida por la Comisión Nacional de Energía.

### 3. Terminología

**Anti-isla:**

Uso de relés o controles para protección contra funcionamiento de isla.

**Arreglo:**

Subconjunto de módulos interconectados en serie o en asociaciones serie-paralelo, con voltaje igual a la tensión nominal del generador.

**Batería:**

Una batería o acumulador eléctrico es un dispositivo electroquímico que permite almacenar energía en forma química mediante el proceso de carga, y liberarla como energía eléctrica, durante la descarga, mediante reacciones químicas reversibles cuando se conecta con un circuito de consumo externo.

**CA**

Corriente Alterna

**Capacidad Instalada**

Suma de la potencia máxima de las Unidades de Generación que conforman el Equipamiento de Generación de un Usuario o Cliente Final, expresada en kilowatts.

**CC**

Corriente Continúa

**Conductor:**

Para los efectos de esta instrucción técnica se entenderá por hilo metálico, de cobre de sección transversal frecuentemente cilíndrico o rectangular, destinado a conducir corriente eléctrica. De acuerdo a su forma constructiva podrá ser designado como alambre, si se trata de una sección circular sólida única, barra si se trata de una sección rectangular o conductor cableado si la sección resultante está formada por varios alambres iguales de sección menor.

**Empalme:**

Es el conjunto de materiales y equipos eléctricos necesarios para la interconexión entre la red de la empresa distribuidora de electricidad y una instalación eléctrica de consumo.

**Empresa Distribuidora:**

Empresa concesionaria del servicio público de distribución de electricidad o todo aquel que preste el servicio de distribución de electricidad utilizando bienes nacionales de uso público.

**Equipo de medida:**

Instrumentos y accesorios destinados a la medición o registro de potencias y energía eléctrica activa y/o reactiva, de demandas máximas de potencias o de otros parámetros involucrados en el suministro de electricidad. Se consideran incluidos en estos equipos, los transformadores de corriente y de potencial, desfasadores y relojes interruptores horarios.

Dentro de los equipos de medida disponemos de los siguientes medidores específicos:

**Equipo de monitoreo de generación**, destinado de manera exclusiva al sistema de generación.

**Equipo de monitoreo de inyección**, destinado de manera exclusiva al sistema de limitación de inyecciones.

### **Interruptor de acoplamiento**

Dispositivo de protección con capacidad de apertura bajo corrientes de carga y de cortocircuito, cuya función es desconectar el o los Equipamientos de Generación del Sistema de Distribución. Posee dos dispositivos eléctricos de desconexión conectados en serie (con redundancia).

### **Interruptor general:**

Dispositivo de seguridad y maniobra que permite separar la instalación fotovoltaica de la red de la empresa distribuidora.

### **Inversor:**

Convertidor de tensión y corriente continua en tensión y corriente alterna.

### **Inversor string:**

Inversor diseñado para operar con un conjunto de varios módulos que se conectan en serie (string). Se pueden conectar uno o varios strings, dependiendo del modelo del inversor. El inversor string se caracteriza por la posibilidad de conectar los strings de manera directa, sin caja de conexión intermedia.

### **Inversor central:**

Inversor diseñado para operar con muchos módulos, conectados en serie (string), y muchos strings en paralelo. Para conectar strings en paralelo, generalmente se utiliza una caja de conexión (junction box) que junta los strings para luego realizar la conexión al inversor.

### **Isla**

Condición provocada cuando se ha producido un corte de energía en la red eléctrica suministrada por la empresa distribuidora y esta área que ha quedado aislada del resto del sistema de distribución queda energizada por el equipamiento de generación.

En caso de presentarse una operación en isla debido a una falla en la red o una desconexión programada, el equipamiento de generación quedará impedido de realizar inyecciones de excedentes de energía a las redes eléctricas de distribución en modo isla.

### **Microinversor:**

Inversor diseñado para funcionar conectado a un o dos módulos fotovoltaicos. Su entrada es para corriente continua y en su salida exporta corriente alterna. Generalmente se instala debajo del módulo fotovoltaico e incluye todas las protecciones necesarias por el lado CC y CA.

### **Operación en Isla en la red de distribución**

Estado de operación en la cual uno o más Equipamientos de Generación pueden abastecer el consumo de varios clientes, siempre que cuenten con la aprobación de la empresa distribuidora.

### **Operación en Isla individual**

Estado de operación en la cual el Equipamiento de Generación puede abastecer el propio consumo de la instalación siempre que ésta permanezca aislada del sistema de distribución.

### **Panel o Módulo fotovoltaico:**

Conjunto de células solares directamente interconectadas y encapsuladas como único bloque, entre materiales que las protegen de los efectos de la intemperie.

**Protección de Red e Instalación (Protección RI):**

Protección que actúa sobre el Interruptor de Acoplamiento, cuando al menos un valor de operación de la red de distribución se encuentra fuera del rango de ajuste de esta protección, esta puede estar integrada en el inversor o ser externa al inversor (centralizada).

La protección RI que se encuentra fuera del inversor deberá ser sellada y protegida por una contraseña de seguridad, la cual no debe ser conocida por el usuario o cliente final. Esta protección se emplea cuando el inversor no la trae internamente, no puede mostrar su configuración o no se puede configurar según la normativa técnica de conexión y operación de equipamiento de generación.

**Punto de conexión a la red de distribución**

Es el punto en donde se une la acometida del usuario a la red.

**Reconexión automática (RA):**

Reconexión del interruptor de potencia controlado por un dispositivo automático.

**Sistema fotovoltaico conectado a la red:**

Unidad o Conjunto de Unidades de Generación y aquellos componentes necesarios para su funcionamiento, conectados a la red de distribución a través del empalme del usuario o cliente final. Comprende además las protecciones y dispositivos de control necesarios para su operación y control.

**Sistema o equipo de Limitación de Inyección:**

Conjunto de elementos intercomunicados que, configurados entre sí, permiten la limitación de inyecciones a la red eléctrica de distribución.

**Sistema de monitoreo de baterías:**

Battery Management System (BMS), o sistema de monitoreo de baterías es el sistema encargado de conocer el estado de salud y estado de carga de las baterías, tanto a nivel modular como de banco de baterías.

**String:**

Circuito conformado por varios módulos fotovoltaicos conectados en serie.

**Sistema de Medición Monitoreo y Control (SMMC):**

Sistemas que forman parte del sistema de distribución y que permiten la medición, monitoreo y control en los puntos de conexión de los clientes sometidos a regulación de precios. Forman parte de estos sistemas los compactos de medida, medidores y sistemas de comunicación, concentradores y software necesarios para su implementación, entre otros.

**Techumbre de estacionamiento de vehículos:**

Carport, o techumbre de estacionamiento de vehículos que cuenta con una instalación fotovoltaica para generar electricidad.

## 4. Disposiciones Generales

- 4.1 El DS N° 71. Reglamento de la Ley N° 20.571, en adelante el reglamento, en el Título II, establece el procedimiento para llevar a cabo la conexión del equipo de generación, los requerimientos de información y la solicitud de conexión requerida.

- 4.2 Una vez aprobada la Solicitud de Conexión descrita en el artículo 14 del citado reglamento, el propietario a través de un instalador eléctrico autorizado procederá con la ejecución de la instalación en conformidad a la normativa vigente.
- 4.3 El reglamento, establece que el usuario o cliente final deberá realizar respecto del Equipamiento de Generación, la correspondiente comunicación de energización, de acuerdo a los procedimientos que establezca la Superintendencia de Electricidad y Combustibles, en adelante Superintendencia. Al mismo trámite, deberán someterse las eventuales modificaciones que experimenten dichas instalaciones. Esta comunicación deberá realizarse una vez concluidas las obras.
- 4.4 La comunicación de energización deberá realizarse a través de un instalador eléctrico autorizado en la clase que corresponda, con su licencia vigente, quien acreditará que dicha instalación ha sido proyectada, ejecutada e inspeccionada, cumpliendo con las disposiciones establecidas en el reglamento o disposiciones que lo reemplacen y en las normativas técnicas que resulten aplicables en el diseño y construcción de este tipo de instalación.
- 4.5 El instalador eléctrico autorizado al momento de realizar la declaración descrita en el punto anterior deberá entregar a esta Superintendencia el proyecto definitivo de la instalación ejecutada, y declarar que el proyecto, la ejecución y pruebas que garantizan la seguridad de ella, han sido ejecutadas conforme al proyecto definitivo presentado a la Superintendencia.
- 4.6 En caso de que la capacidad instalada del equipamiento de generación sea mayor a la capacidad del empalme, no será necesario presentar una declaración del TE-1, debido a que el aumento de potencia se justifica a través del TE-4 indicando el cambio del alimentador general que debe tener la capacidad para la nueva generación.

## 5. Procedimiento general para la puesta en servicio.

- 5.1 La comunicación de energización de las generadoras residenciales acogidas a la Ley N° 21.118, deberá ser comunicada mediante el Trámite Eléctrico “TE 4” digital de Comunicación de energización de Generadoras Residenciales.

Todo proyecto de instalación eléctrica de una generadora residencial que se acoja a la Ley N° 21.118, deberá ser realizado por un instalador electricista autorizado vigente en la clase A o B, según lo indicado en el Decreto 92 del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción que Aprueba Reglamento de Instaladores Eléctricos y de Electricistas de Recintos de Espectáculos Públicos. Sin embargo, en instalaciones fotovoltaicas asociadas a tecnologías con microinversores, cuya tensión en Corriente Continua no sea superior a los 50 V, podrán ser declaradas también por instaladores clases C, siempre que dichas instalaciones no posean alimentadores de una longitud mayor a 100 m e instaladores clase D, siempre que las instalaciones a declarar tengan un conductor principal con una longitud inferior a 10m y la potencia total instalada del equipo de generación no supere los 10 kW de potencia instalada.

- 5.2 Para efectos de la prefiscalización y para el protocolo de conexión, el instalador eléctrico podrá ser representado por otra persona ante la Superintendencia de Electricidad y Combustibles y la empresa distribuidora, el que deberá mostrar la Licencia del instalador eléctrico autorizado y un poder simple del instalador.
- 5.3 Los antecedentes que se deberán acompañar en la comunicación de energización son:
- 5.3.1 Proyecto definitivo de la instalación ejecutada de la unidad generación, la cual se ajustará a la normativa vigente.
  - 5.3.2 Formulario TE-4 de Declaración del instalador eléctrico o profesional autorizado por el reglamento de instaladores.
  - 5.3.3 Copia de los formularios de Solicitud de Conexión a la Red (SCR) y respuesta a la Solicitud de Conexión a la Red establecidos en la Norma Técnica de Conexión y Operación de Equipamiento de Generación emitido por la empresa distribuidora.
  - 5.3.4 Para el caso de proyectos de generación que contemplen la utilización de convertidores de potencia con protecciones de red integradas, se deberá presentar una declaración de los ajustes del fabricante del convertidor, que indique el número de serie del equipo y los parámetros de configuración del convertidor, debiendo estos últimos encontrarse en conformidad a la Norma Técnica de Conexión y Operación de Equipamiento de Generación. Se eximirán de presentar una declaración de los ajustes del convertidor, aquellos equipos para los cuales se haya declarado previamente su configuración con el perfil de protecciones de red chileno, ajustado de acuerdo a lo exigido en la normativa vigente, y que éste haya sido verificado por esta Superintendencia.
  - 5.3.5 Para el caso de proyectos de generación que contemplen la utilización de protecciones de red e instalación centralizada, se deberá presentar su ficha técnica, certificación requerida en la normativa vigente, el número de serie del equipo junto a la declaración de los ajustes del fabricante de la protección RI , que indique el número de serie del equipo y los parámetros de configuración, cuyos valores deben encontrarse en conformidad a la Norma Técnica de Conexión y Operación de Equipamiento de Generación.
  - 5.3.6 Para el caso de proyectos de generación que contemplen la utilización de equipos limitadores de inyección, se deberá indicar su funcionamiento y ajustes en el informe de ensayos para unidades generadoras (Véase el apéndice 4.1 o 4.2, según corresponda). Los requisitos técnicos del equipo limitador de inyecciones deberán ser comprobados a través de un certificado de conformidad del fabricante.
- 5.4 Para la ejecución de ampliaciones o modificaciones de las instalaciones eléctricas de las generadoras residenciales existentes, así como en aquellos inmuebles en donde se construyan simultáneamente instalaciones de distinta naturaleza (Fotovoltaicas, Eólicas, etc.), será responsabilidad del instalador eléctrico verificar que la operación de la parte por él ejecutada no altere el buen funcionamiento del resto del sistema, así como las condiciones de suministro eléctrico.

- 5.5 Cuando las instalaciones citadas en el punto anterior sean ejecutadas por distintos instaladores eléctricos y obedezcan a un mismo servicio por parte de la empresa eléctrica, deberá existir un instalador eléctrico coordinador, quien verificará que la operación del conjunto, lo mismo que de cada instalación parcial o individual no produzca alteraciones en las demás instalaciones o en las condiciones de suministro.
- 5.6 Para dar cumplimiento a lo indicado en los puntos 5.4 y 5.5 precedentes, el instalador o el instalador coordinador, según sea el caso, deberá indicar oportunamente al propietario los cambios que deberían ejecutarse a fin de garantizar el buen funcionamiento de las instalaciones eléctricas interiores en su conjunto.
- El instalador eléctrico a cargo de la coordinación del proyecto, de la clase correspondiente a la instalación en su totalidad, deberá declarar el TE-4, como el instalador ejecutante de la obra.
- 5.7 Todo proyecto de ampliación de una generadora residencial deberá incluir un esquema unilineal de la alimentación, donde se demuestre gráficamente que se cumple lo indicado en los puntos anteriores.
- 5.8 La Superintendencia tiene la facultad de fiscalizar la instalación eléctrica de las generadoras residenciales, en cualquiera de las etapas del proyecto o estando la obra terminada.
- 5.9 Si en las inspecciones que realice la Superintendencia, las instalaciones no se ajustan a las disposiciones legales, reglamentarias o normativas, o contienen errores técnicos, los propietarios serán responsables de la normalización de ellas, sin perjuicio de la desconexión de la instalación y sanción que le corresponda al ejecutante y/o instalador eléctrico autorizado.
- 5.10 El instalador será el responsable ante la Superintendencia, de entregar el proyecto definitivo de la instalación ejecutada de la generadora residencial, debiendo realizar previamente todas las pruebas que garanticen que no presenta riesgos para las personas y sus bienes.
- 5.11 El instalador eléctrico autorizado que realice una declaración de puesta en servicio de una determinada instalación de generación no podrá ingresar al sistema e-declarador de la Superintendencia, más de una declaración de puesta en servicio de dicha instalación, mientras ésta esté en proceso de revisión, es decir, no está permitido realizar ingresos simultáneos de declaraciones de una misma instalación que se encuentre en trámite.

## 6. Proyectos.

- 6.1 Para el desarrollo de todo proyecto de generadora residencial, se deberá ejecutar según lo establecido en el presente capítulo y en la norma Nch. Elec. 2/84. Elaboración y presentación de proyectos, sus modificaciones o disposición que la reemplace.
- 6.2 Todo proyecto de generadora residencial para ser presentado a la Superintendencia deberá contar con la siguiente información, dependiendo de su fuente energética y de su potencia máxima instalada:

**TABLA N° 1**

Información que debe ser presentada en la comunicación de energización de las generadoras residenciales acogidas

| Fuente energética y Potencia      | Copia de Formularios (SCR) y respuesta a (SCR) | Planos (a) | Informe de imágenes (b) | Informe de Operación de la Unidad Generadora y Declaración del Propietario (c) | Memoria Explicativa (d) | Memoria de cálculos de estructura (e) | Informe de ensayos y mediciones del generador (f) | Certificado de conformidad del fabricante del equipo limitador de inyecciones (g) | Declaración de ajustes Protección RI integrada (h) | Certificado de conformidad del fabricante de la RI Central (i) | Documentación del medidor que puede integrarse SMMC de la empresa distribuidora (j) | Check List de autoevaluación (k) | Informe de cogeneración (l) |
|-----------------------------------|--|------------|-------------------------|--|-------------------------|---------------------------------------|---|---|--|--|---|----------------------------------|-----------------------------|
| FV < a 10 kW                      | X  | X          | X                       | X  | X                       |                                       | X   | X   | X  | X  | X   |                                  |                             |
| FV >10kW < a 30 kW                | X  | X          | X                       | X  | X                       | X                                     | X   | X   | X  | X  | X   |                                  |                             |
| FV >30kW < a 100 kW               | X  | X          | X                       | X  | X                       | X                                     | X   | X   | X  | X  | X   |                                  |                             |
| <b>FV &gt;100kW &lt; a 300 kW</b> | X  | X          | X                       | X  | X                       | X                                     | X   | X   | X  | X  | X   |                                  |                             |
| Cogeneración Eficiente            | X  | X          | X                       | X  | X                       | X                                     | X   | X   | X  | X  | X   | X                                | X                           |
| Otras ERNC                        | X  | X          | X                       | X  | X                       | X                                     | X   | X   | X  | X  | X   |                                  | X                           |

- (a) : Los planos adjuntos deben cumplir con los formatos e indicaciones establecidas en este instructivo técnico. Los planos deberán venir en formato dwg (versión 2012 o versiones anteriores) o pdf.
- (b) : El informe de imágenes debe contener como mínimo la información e indicaciones establecidas en este instructivo técnico, y debe venir en formato pdf.
- (c) : El Informe de Operación de la Unidad Generadora y Declaración del Propietario debe contener como mínimo la información e indicaciones establecidas en este instructivo técnico, y debe venir firmado por el instalador eléctrico que realiza la declaración del TE-4 y por el propietario de la instalación (también puede ser el arrendatario o residente) en formato pdf.
- (d) : La Memoria explicativa debe contener como mínimo la información e indicaciones establecidas en este instructivo técnico, y debe venir en formato pdf.
- (e) : La Memoria de cálculo estructural debe cumplir con la información e indicaciones establecidas en el instructivo técnico de diseño y ejecución de las instalaciones fotovoltaicas conectadas a redes de distribución. Esta Memoria debe venir firmada por el profesional que realizó dicho cálculo y debe venir en formato pdf.
- (f) : Para completar este adjunto véase el apéndice 4.2a (conexiones en BT) o 4.2b (conexiones en MT) según corresponda. Este documento sólo deberá adjuntarse si cuenta con un equipo limitador de inyecciones.
- (g) : Este adjunto se debe adjuntar sólo si la instalación cuenta con un equipo limitador de inyecciones. Este certificado de conformidad del fabricante del equipo limitador de inyecciones debe indicar su número de serie, marca, modelo, valores de ajustes.
- (h) : En caso de que la instalación cuente con un inversor, se debe adjuntar lo solicitado en el numeral 4.4.4 de este instructivo.
- (i) : En caso de que la instalación cuente con protección RI Centralizada, se debe adjuntar lo solicitado en el numeral 4.4.5 de este instructivo.
- (j) : Documentación del medidor destinado de forma exclusiva al sistema de generación, el que puede integrarse a los SMMC de la empresa distribuidora en conformidad con el artículo 5-4 de la Norma Técnica de Conexión y Operación de Equipamiento de Generación.
- (k) : Para completar este adjunto véase el Check List de fiscalización publicado por la Superintendencia en su sitio web [www.sec.cl](http://www.sec.cl).
- (l) : Para completar este adjunto véase el “informe de cogeneración” publicado por la Superintendencia en su sitio web [www.sec.cl](http://www.sec.cl). Este documento sólo deberá adjuntarse si cuenta con cogeneración eficiente.

### 6.2.1 Memoria Explicativa:

- a) Descripción del sistema conectado a la red, donde se deberá indicar los datos técnicos y funcionamiento de la generadora destacando las partes más importantes del sistema e indicando, además, el criterio con el cuál fue elaborado el proyecto, dando a conocer el lugar geográfico donde se va a realizar el proyecto, los tipos de generadoras a utilizar, incorporando los certificados o, eventualmente, las autorizaciones requeridos en la normativa vigente.

En caso de que se cuente con un sistema de almacenamiento de energía a través de baterías, se debe explicar el funcionamiento y dimensionamiento de sus protecciones.

- b) Cálculos Justificativos:  
Se presentará la justificación matemática de las soluciones, indicándose todos los factores considerados en ella, la cual deberá contener a lo menos las siguientes partes:

- Cálculos de dimensionamiento de conductores
- Cálculos de caídas de tensión.
- Cálculos, coordinación y selectividad de protecciones.

- c) Especificaciones Técnicas, de cada uno de los componentes de la generadora residencial.

- d) Cubicación de materiales donde se deberá indicar de manera clara, tanto en nombre, marca y modelo como en cantidad, cada uno de los equipos, materiales y accesorios de la generadora residencial.

- e) Estimación de la producción de energía, la que podrá ser calculada o simularse por al algún software. (Por ejemplo, simulador explorador solar del Ministerio de Energía, para simular la generación de una instalación fotovoltaica)

- f) La memoria explicativa deberá tener un anexo que contendrá la información técnica del sistema de puesta a tierra calculado o los antecedentes del sistema de puesta a tierra al que se conecten y que contendrán como mínimo lo siguiente:

f1. Informe de Resistividad de terreno (Véase el apéndice 7.2 de la NCH Elec. 4/2003 sus modificaciones o disposición que la reemplace).

f2. Memoria de cálculo del sistema de puesta a tierra de BT, MT o MT y BT según corresponda.

f3. Informe de medición de Resistencia de Puesta a Tierra (Véase el apéndice 7.3 de la NCH Elec. 4/2003 sus modificaciones o disposición que la reemplace).

f4. Geometría del sistema de puesta a tierra con sus detalles (ubicación física, sección del conductor, tipo de conductor, longitud, conexiones con conductores que ingresan, tipo de unión empleada, puntos de la puesta a tierra accesibles o camarillas de registro)

f5. Para aquellos casos donde se halla constatado la existencia de un sistema de puesta a tierra existente y que luego de haberlo medido sus valores están en conformidad con la normativa

vigente, entonces no será obligatorio adjuntar la documentación descritas en las letras f1 y f2 precedentes.

#### 6.2.2 Planos:

- a) Los formatos a utilizar para el diseño de los planos serán los establecidos en la norma NCH 2/84 sus modificaciones o disposición que la reemplace.
- b) Los planos deberán ser confeccionados en un software de dibujo cad o equivalente.
- c) En los planos se deberá indicar la ubicación geográfica en el rotulado correspondiente, indicando como mínimo tres calles de referencia, y las coordenadas geográficas (en coordenadas UTM). Las coordenadas geográficas deberán estar dentro del plano y contener al menos los siguientes datos:
  - Coordenada X
  - Coordenada Y
  - Zona
  - Datum
- d) Los planos de proyectos que cuenten con convertidores deberán incluir una nota indicando lo siguiente:
  - Nombre del perfil de protecciones de red chileno (en caso de que lo tenga)
  - Convertidor permite o no mostrar la configuración de los ajustes
  - Marca de protección RI externa y cuadro de ajustes (en caso de que la tengan)
- e) Los planos deberán contar con un cuadro de generación donde se indique los valores particulares y totales de potencia, voltaje, corriente, sección, tipo de conductores, protecciones y todos los elementos eléctricos que forman parte de la unidad de generación, dando a conocer el valor total nominal y máximo del sistema de generación utilizado. (Ver Apéndices N°1.1, 1.2, 1.3 y 1.4, según el tipo de proyecto).
- f) Los planos deberán contar con cuadro de resumen de láminas y cuadro de resumen de potencias donde se indique claramente la potencia de cada unidad de generación, diferenciando la potencia declarada de la instalada.
- g) Los planos deberán contar con un diagrama unilineal que especifique lo siguiente (Ver Apéndices N°2.1 y 2.2 según corresponda).
  - g1. Tipo de empalme, potencia, corriente nominal, curva y capacidad de la protección contenida en el medidor.
  - g2. Canalización, aislación, longitud, caída de tensión y sección del alimentador.
  - g3. Datos del tablero general, tales como cantidad y tipo de protecciones, valor de la corriente nominal, nivel de corriente de ruptura y curvas de operación, sección de barras de distribución y capacidad de transporte, capacidad

nominal, tipo y sensibilidad de las protecciones diferenciales.

- g4. Detalle de las protecciones pertenecientes al generador residencial con sus respectivas características técnicas, tanto en tipo, valores, cantidad, así como su canalización, aislación, longitud, caída de tensión y sección del conductor.
- g5. Detalle de las protecciones externas al sistema de generación, como la protección RI Centralizada, interruptor de acoplamiento y sistema o equipo limitador de inyección de energía en caso de que sean utilizados (ver Apéndices N°2.3 y 2.4 según corresponda).
- g6. Detalle del equipo de medición con capacidad de integrarse al sistema de medición, monitoreo y control (SMMC) de la empresa distribuidora.
- g7. Sistema de puesta a tierra, donde se indique el valor de la puesta a tierra, método de medición, instrumento empleado y todas las características técnicas de cada uno de los elementos pertenecientes a ésta.
- h) El instalador eléctrico deberá verificar que la instalación eléctrica del inmueble tenga espacio disponible en el tablero eléctrico para contener las nuevas protecciones de la unidad de generación. En caso de no contar con espacio disponible dentro del tablero eléctrico, se aceptará la instalación de un nuevo tablero eléctrico que contendrá las protecciones eléctricas de la unidad de generación y que podrá ser el nuevo Tablero General (Ver Apéndice N°2.2)
- i) Se deberá realizar en una de las láminas, el emplazamiento total de la instalación, donde se indique la ubicación de cada uno de los componentes, como el medidor, el generador, tableros de conexión, puesta a tierra, etc.
- j) Los componentes de la generadora residencial se deberán representar de manera gráfica en los planos de planta y emplazamiento, mediante símbolos, los que deberán estar definidos en la misma lámina donde se represente la instalación.
- k) Los planos deberán contar con un cuadro de caídas de tensión, el que deberá registrar, todas las caídas de tensión desde el empalme o punto de conexión a la red hasta la unidad de generación, considerando la máxima potencia de la unidad de generación. (Ver Apéndice N°3.)
- l) Los planos presentados a la Superintendencia deberán ser planos As-built.
- m) Cuando sean solicitados los equipos limitadores de inyección y protección RI Central, los planos deberán contar con la siguiente información mínima:
  - m1. Detalles eléctricos cuando se utilice la protección RI Centralizada:
    - a. Deberá indicarse el tipo de conductor, la canalización, la longitud y la caída de tensión asociada al conductor de control que realizará el accionamiento en el interruptor de acoplamiento

b. Deberá indicarse los datos técnicos del interruptor de acoplamiento, como su categoría de utilización, nivel y tensión de suministro, corriente de operación, frecuencia, N° de contactos.

m2. Detalles del control de inyección:

- a. Descripción del funcionamiento
- b. Operación en caso de falla
- c. % de regulación
- d. Lugar de instalación y medición
- e. Deberá indicarse el tipo de conductor, la canalización, la longitud asociada al conductor de control que llevará la señal de desconexión o regulación.

m3. Detalles eléctricos cuando se utilice protección relé diferencial electrónico:

- a. Deberá indicarse la información del relé diferencial, su ajuste de sensibilidad y tiempo de operación, nivel de tensión, tipo (A o B), marca y modelo.
- b. Deberá indicarse la información del contactor (en caso de que se emplee), su categoría de utilización, nivel y tensión de suministro, corriente de operación, frecuencia, N° de contactos (tetrapolar).
- c. Deberá indicarse los datos técnicos del interruptor desconectador (en caso de no ocupar contactor) como su capacidad de ruptura, corriente nominal, curva, etc.

n) Cuando corresponda a unidades de generación fotovoltaicas, los planos deberán contar con la siguiente información mínima:

n1. Generador FV:

- a. Tipo de módulo
- b. Número total de módulos
- c. Número de string
- d. Módulos por string
- e. Inclinación de los módulos
- f. Orientación de los módulos

n2. String:

- a. Especificaciones del cable del string – sección y aislación.
- b. Especificaciones de las protecciones fusibles o diodos y la caja que los contiene. (Cuando sea aplicable)

n3. Detalles eléctricos del generador:

- a. Especificaciones del cable principal del generador, sección y tipo.
- b. Tamaño, materialidad y grado IP de las cajas fotovoltaicas del generador. (Cuando sea aplicable)

n4. Detalles eléctricos del convertidor:

- a. Cuando se utilice la tecnología de microinversores, deberá indicarse la sección del conductor, aislación, y longitud desde el último microinversor hasta el tablero que contiene las protecciones de la unidad generadora o al equipo externo que contenga las protecciones RI.
- b. Cuando se utilice la tecnología de inversor string, deberá indicarse la cantidad de tracker que tiene, así como también la cantidad de entradas por tracker que tiene en uso y las que quedan disponibles.
- c. Cuando se utilice la tecnología de inversor central, deberá indicarse datos de la Junction Box tales como tamaño, materialidad y grado IP, características del seccionador bajo carga, fusibles y protección de sobretensión del tipo 2.

n5. Puesta a tierra y protección de sobretensión:

- a. Sección y aislamientos de los cables de tierra de aterrizaje.
- b. Detalles de cualquier conexión a un sistema de protección frente a rayos ya existente
- c. Detalles de cualquier protección contra sobretensiones instalado (tanto en línea de CC como en CA). Incluir localización, tipo y clasificación

n6. Sistema CA:

- a. Tipo de canalización, sección, longitud, empleo de prensaestopas, conectores y similares que permiten mantener el índice de protección de la canalización.
- b. Aislación, sección y longitud del conductor.
- c. Valor nominal, capacidad de ruptura, ajuste, tipo y sensibilidad de protecciones adicionales al disyuntor y diferencial.

o) Cuando se cuente con un sistema de almacenamiento de energía a través de baterías, deberán contar con la siguiente información mínima:

- a. Baterías empleadas, modelo, capacidad, tensión nominal, tensión de operación, corriente de carga, corriente descarga, química de las baterías.
- b. Configuración del banco de baterías, indicando como están configurados los bloques de baterías (cuantas baterías en paralelo considera) y número de módulos de baterías posee el banco de baterías. Se deberá indicar la tensión nominal del conjunto, energía y capacidad del equipo.
- c. Indicar si tiene o no un sistema de monitoreo de baterías (BMS por sus siglas en inglés), dejando explicitado cómo se protege la batería mediante una sobrecarga o sobredescarga.
- d. Medidas de ventilación consideradas.
- e. Si dispone de otro medio de generación en el sistema de respaldo (como fotovoltaico, diésel, entre otras), indicando sus características técnicas, su conexionado, sus medidas de seguridad y operación.

### 6.2.3 Informe de inspección, ensayos y mediciones de terreno del generador.

- a) Informe de ensayos del generador (será utilizado para cualquier generadora, con excepción de instalaciones fotovoltaicas – Véase Apéndice 4.1)
  - a1. Medición empleada para verificar la continuidad de la estructura y partes metálicas de la unidad de generación, deberá indicar los puntos medidos y el instrumento utilizado.
  - a2. Mediciones de aislamiento.
  - a3. Ensayo de polaridad.
  - a4. Procedimiento de medición de puesta a tierra, se debe indicar el método y el instrumento utilizado.
  - a5. Información del sistema limitador de inyecciones de energía (en caso de que se utilice).
- b) Para instalaciones fotovoltaicas, con excepción de la tecnología de microinversores, deberá utilizarse el informe indicado en el Apéndice 4.2a o 4.2b, según corresponda.

### 6.2.4 Check list de auto evaluación.

Antes de comunicar la energización de la instalación el instalador deberá realizar una revisión de la instalación utilizando el Check List de fiscalización publicado por la Superintendencia en su sitio web [www.sec.cl](http://www.sec.cl), cuyos resultados deberán ser presentados en el proceso de declaración.

### 6.2.5 Informe de imágenes.

Antes de comunicar la energización de la instalación el instalador deberá realizar un informe de imágenes que muestre gráficamente la instalación ejecutada, el que deberá contener como mínimo los siguientes puntos, respetando el siguiente orden:

- a) Numeración de la propiedad
- b) Unidad de generación (Paneles fotovoltaicos o generadores eólicos, etc.), su aterrizaje y señalética
- c) Orden de cableado y conectores (por ejemplo, los conectores tipo MC4 bajo los paneles fotovoltaicos)
- d) Caja de Corriente Continua o Junction Box (en caso de que la tenga)
- e) Canalización (conductores, tuberías, bandejas, cajas de derivación, accesorios, etc) de los conductores que salen de la unidad de generación e ingresan a inversores o tableros eléctricos (por ejemplo, conductores que salen de los paneles fotovoltaicos y que van hacia el inversor/microinversor)

- f) Inversor/microinversor, su señalética y la configuración (ya sea en el monitor del inversor o en el computador, mostrando el N° de serie)
- g) Tablero eléctrico de distribución del sistema de generación (por ejemplo, el TDFV para sistemas fotovoltaicos), tablero general o tablero en el cual estén las protecciones del sistema de generación, junto a su rotulación y cableado interior
- h) Mostrar el punto de inyección del sistema de generación (por ejemplo, una barra de distribución dentro de un tablero distribución, señalizada)
- i) Equipos que sean parte del sistema de limitación de inyección, ubicación dentro de la instalación y valores de ajustes del equipo limitador de inyección (en caso de que lo tengan).
- j) Protección RI centralizada con sus valores ajustados y lugar de ubicación, además del cableado de control hacia el interruptor de acoplamiento (en caso de que lo tengan).
- k) Interruptor de Acoplamiento centralizado con su ubicación y valores de corriente nominales o ajustes (en caso de que lo tengan).
- l) Equipo de medición de uso exclusivo para el sistema de generación
- m) Sistema de puesta a tierra empleado:
  - m1. En caso de la construcción de un nuevo sistema de puesta a tierra, mostrar las imágenes de su construcción, uniones y camarilla de registro
  - m2. En caso de unirse a un sistema de puesta a tierra, mostrar los valores de las mediciones de puesta a tierra, junto a su ubicación y camarilla de registro o puntos accesibles.
- n) En el caso de que el equipamiento de generación cuente con un sistema de almacenamiento de energía a través de baterías, el informe de imágenes deberá contar con la siguiente información:
  - n1. Baterías empleadas (química de la batería, marca, modelo, capacidad, tensión de operación, características técnicas).
  - n2. Gabinete que contendrá las baterías
  - n3. Protecciones eléctricas (fusibles, portafusibles, BMS, etc.)
  - n4. Canalización de conductores
  - n5. Señaléticas empleadas (Véase el apartado de Disposiciones Transitorias del Instructivo Técnico RGR N° 02/2019 o las disposiciones que lo reemplacen).

- o) En el caso de que el equipamiento de generación cuente con un sistema de almacenamiento de energía a través de baterías, el informe de imágenes deberá contar con la siguiente información:

#### 6.2.6 Informe de Operación de la Unidad Generadora y Declaración del Propietario

Antes de comunicar la energización de la instalación el instalador deberá realizar este apéndice que tiene como finalidad la entrega de antecedentes del sistema de generación, como su uso, garantías, procedimientos de encendido, apagado, limpieza e informar al propietario de los contactos en caso de emergencia (véase el apéndice 5).

En caso de que el equipamiento de generación cuente con un sistema de almacenamiento de energía a través de baterías, el informe de operación de la unidad generadora y declaración del propietario deberá contar con la siguiente información:

- a) Manual de mantenimiento, explicando cómo desconectar eléctricamente el banco de baterías para su revisión.
- b) Manual de emergencia, que indique qué hacer en caso de emergencia y el número de contacto a llamar.

- 6.3 Los documentos requeridos en el proceso de comunicación de energización, memoria explicativa, planos, formularios, según corresponda, deberán ser entregados a la Superintendencia de Electricidad y Combustibles en archivos electrónicos como se indica en la tabla N° 1 de este instructivo, a través de la plataforma electrónica E-declarador que está habilitada en la página Web [www.sec.cl](http://www.sec.cl).



## APÉNDICE N° 1.2

### CUADRO DE GENERACIÓN PARA UNIDADES GENERADORAS FOTOVOLTAICAS A TRAVÉS DE MICROINVERSORES

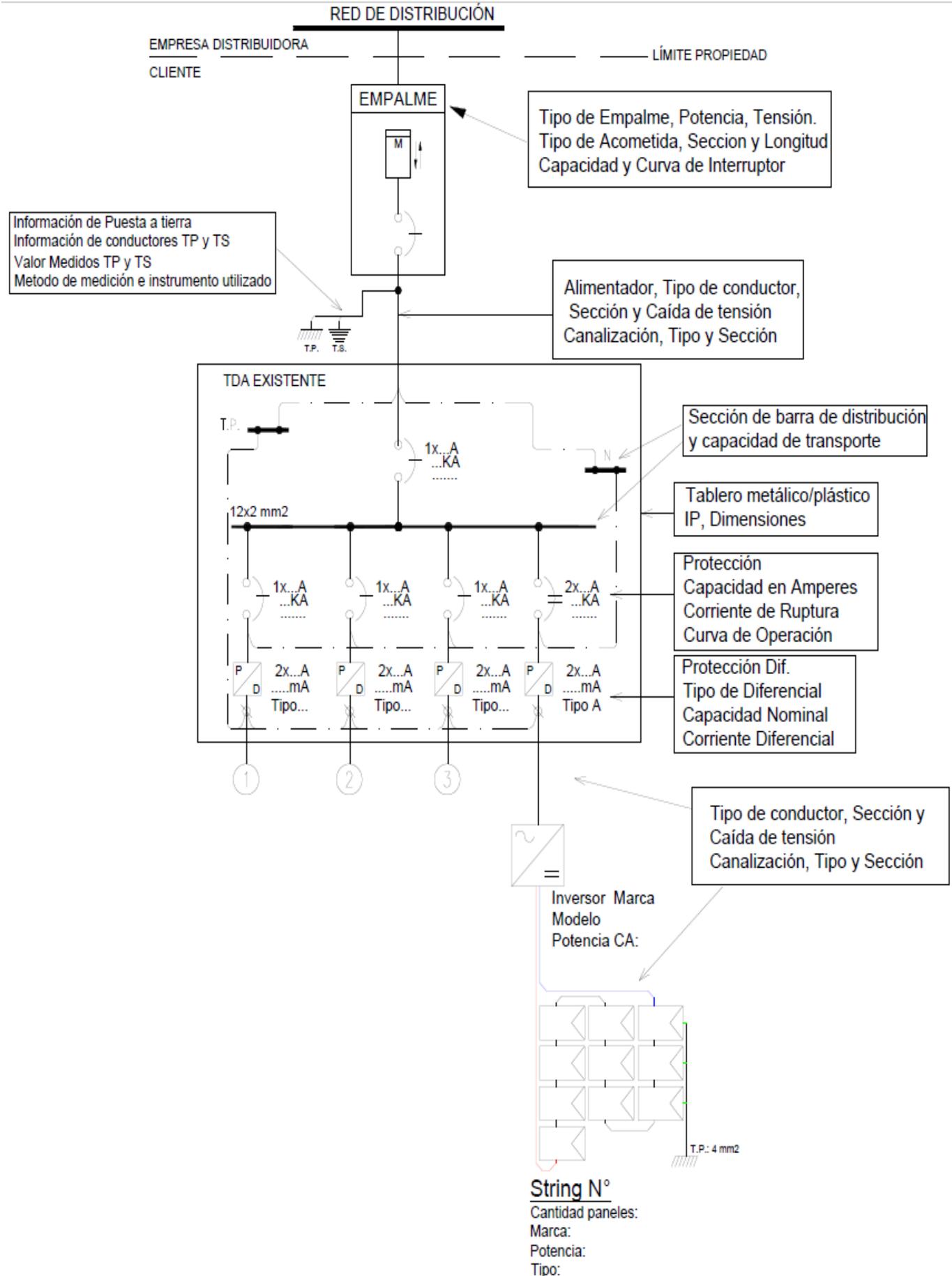
| UG N° | Módulos o Paneles |              |                    |                                     |                          |                             |                     | Mico - Inversor         |                |                |                      | UG CA          |                  | Protecciones CA    |                  | Canalización CA |                      |                    | Conexión     |                   | Ubicación |                            |                    |           |                     |   |  |
|-------|-------------------|--------------|--------------------|-------------------------------------|--------------------------|-----------------------------|---------------------|-------------------------|----------------|----------------|----------------------|----------------|------------------|--------------------|------------------|-----------------|----------------------|--------------------|--------------|-------------------|-----------|----------------------------|--------------------|-----------|---------------------|---|--|
|       | Tipo Módulo       | Pot. Max (W) | Corriente Max. (A) | Voltaje de Circuito Abierto Voc (V) | Voltaje de operación (V) | Corriente Cortocircuito (A) | Cantidad de Módulos | Nombre de perfil de Red | Voltaje CC (V) | Voltaje CA (V) | Potencia nominal (W) | Modelo y marca | Potencia máx (W) | Corriente Max. (A) | Voltaje Max. (V) | Disyuntor (A)   | Diferencial (A) (mA) | Tipo (tp, tm, etc) | Sección (mm) | Tipo de Aislación |           | Sección (mm <sup>2</sup> ) | Corriente máx. (A) | Largo (m) | Caja de Tensión (V) | Distancia entre el último microinversor y el tablero eléctrico PV (m) | Máximo N° de microinversores permitidos (según fabricante) |
| TOTAL |                   |              |                    |                                     |                          |                             |                     |                         |                |                |                      |                |                  |                    |                  |                 |                      |                    |              |                   |           |                            |                    |           |                     |   |  |





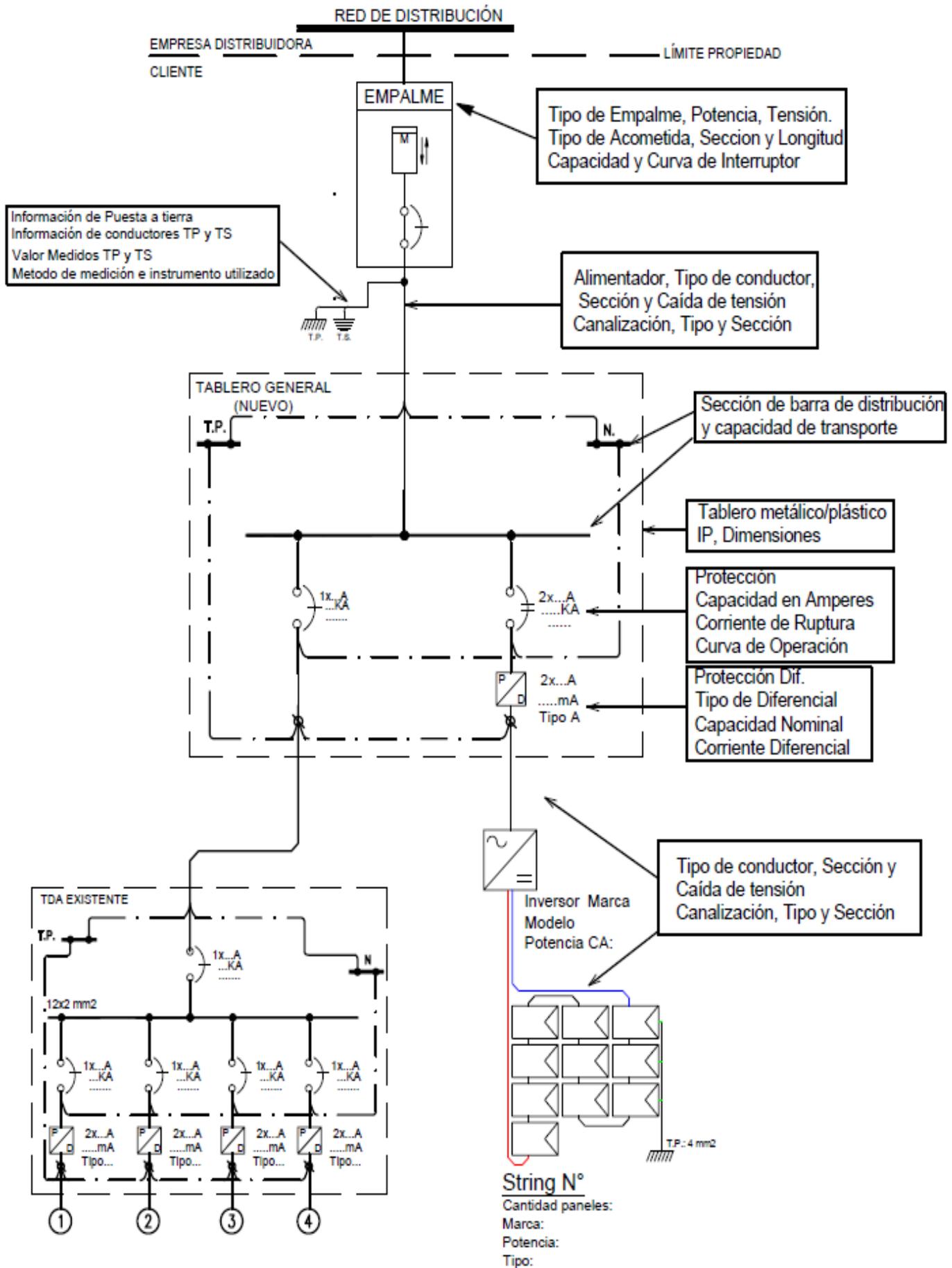
## APÉNDICE N° 2.1

### DIAGRAMA UNILINEAL TIPO PARA UNIDADES GENERADORAS FOTOVOLTAICAS CONECTADAS A TABLERO ELÉCTRICO EXISTENTE



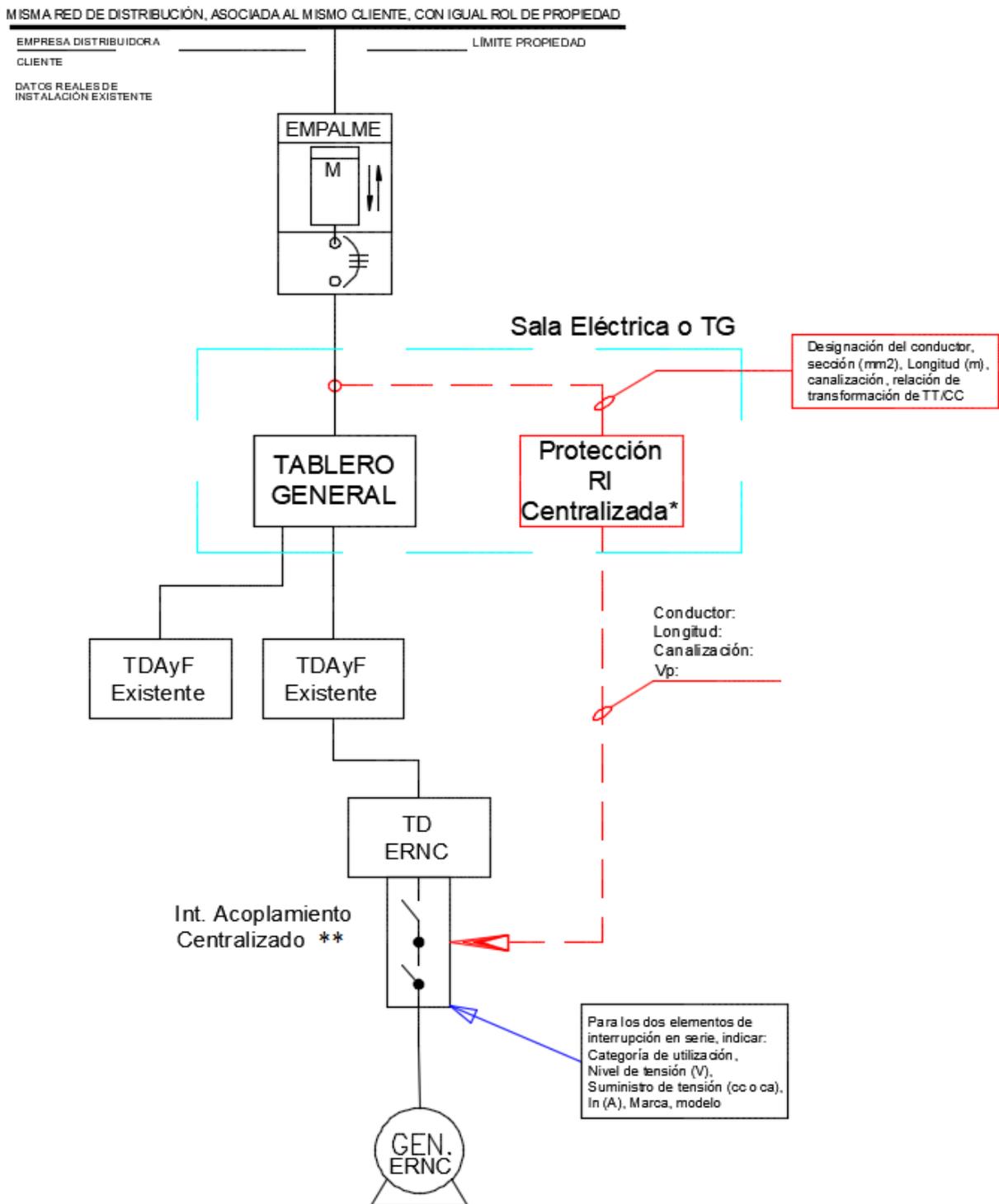
## APÉNDICE N° 2.2

### DIAGRAMA UNILINEAL TIPO PARA UNIDADES GENERADORAS FOTOVOLTAICAS CONECTADAS A NUEVO TABLERO GENERAL



### APÉNDICE N° 2.3

#### DIAGRAMA UNILINEAL TIPO PARA UNIDADES GENERADORAS CON PROTECCIÓN RI CENTRALIZADA



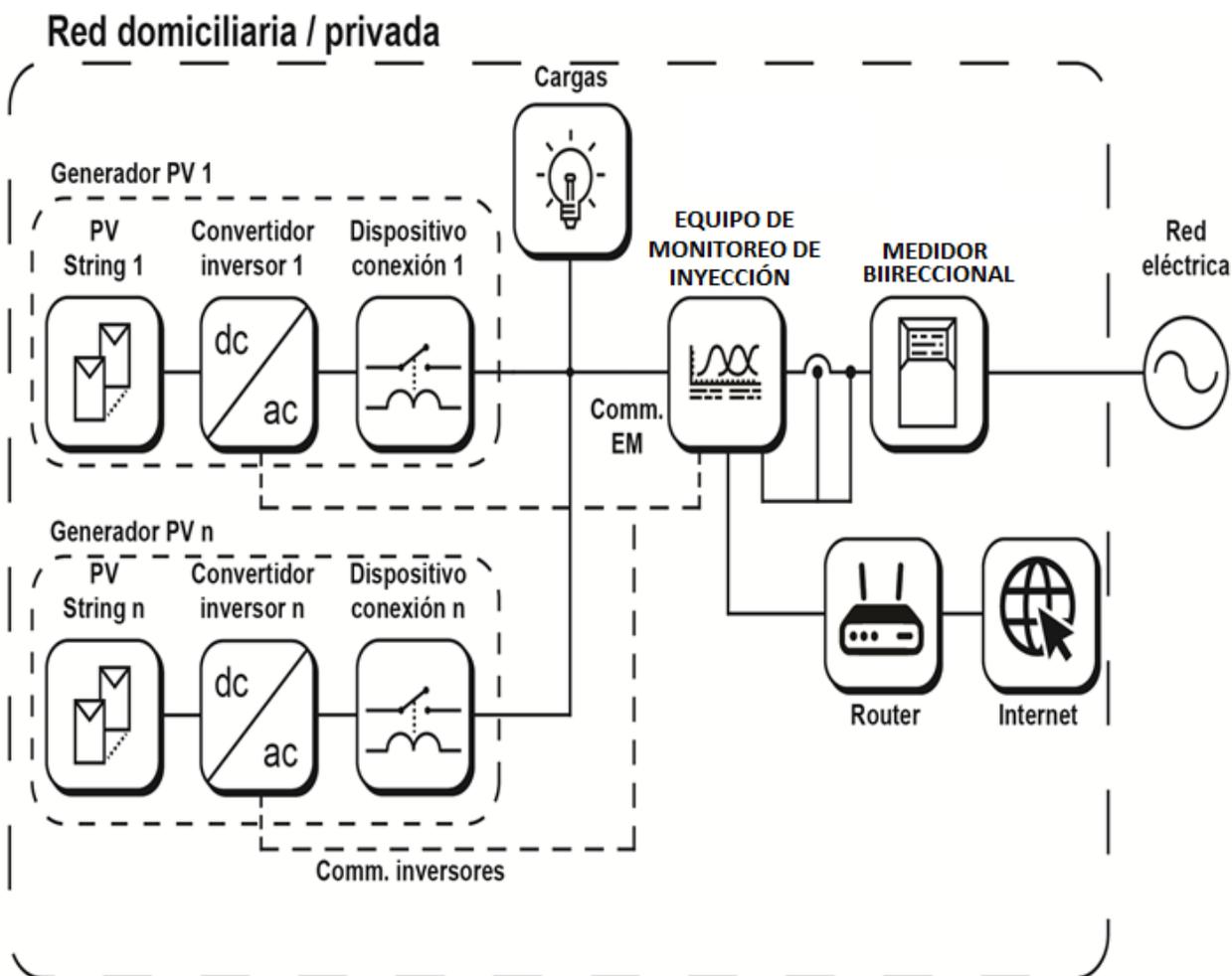
El diagrama unilineal tipo que se señala en este apéndice, muestra un esquema de generación a través de fuentes renovables, la cual dispone de una protección RI Centralizada con disparo transferido a través del interruptor de acoplamiento centralizado.

\* La Protección RI Centralizada es obligatoria en proyectos fotovoltaicos mayores a 100 kW de capacidad instalada, y para cualquier fuente ERNC o cogeneración eficiente distinta de la fotovoltaica que no tenga inversores.

\*\* El interruptor de acoplamiento centralizado puede estar en un lugar diferente de la RI Centralizada y activarse a través del disparo transferido, sin embargo, debe protegerse frente a sobrecargas y cortocircuitos.

## APÉNDICE N° 2.4

### DIAGRAMA UNILINEAL TIPO PARA UNIDADES GENERADORAS CON EQUIPO LIMITADOR DE INYECCIONES DE ENERGÍA



El esquema tipo que se señala en este apéndice, muestra un sistema de generación fotovoltaica controlada por un dispositivo central autónomo. Este esquema requiere de un equipo externo al sistema de generación (para el ejemplo, se utiliza el equipo de monitoreo de inyección que tiene la capacidad de medir el consumo neto de energía hacia la red), quien comunica al (los) inversor (es) al momento de limitar las inyecciones configuradas.

El máximo tiempo de actuación del sistema de limitación de inyección en reducir la potencia aparente exportada actual a un valor igual o menor a la capacidad exportable máxima será de 5 segundos.

El sistema de limitación de inyección debe ser fail-safe o falla-segura, de forma que, si cualquier componente o sistema de señales que comprometa la limitación de energía falla o pierde su fuente de alimentación, el esquema debe reducir la potencia activa inyectada a la red a un valor que sea menor o igual a la máxima potencia exportable en una ventana de 5 segundos.

### APÉNDICE N° 3

#### CUADRO DE CAÍDA DE TENSIÓN TIPO PARA UNIDADES GENERADORAS

| CUADRO DE CAÍDAS DE TENSIÓN DE ALIMENTADOR UG EN CA |                             |                         |                                   |                |                            |                                 |           |                     |              |   |          |  |
|---|-----------------------------|-------------------------|-----------------------------------|----------------|----------------------------|---------------------------------|-----------|---------------------|--------------|---|----------|--|
| Tramos de Alimentador                               | Capacidad de protección (A) | Tensión de UG en CC (V) | Tensión de UG en AC (220V o 380V) | Conductor      |                            |                                 |           | Canalización        |              | Caída de Tensión de los diferentes tramos |          |  |
|   |                             |                         |                                   | Tipo Aislación | Sección (mm <sup>2</sup> ) | Corriente máx de transporte (A) | Largo (m) | Tipo (tp, tm, etc.) | Sección (mm) | V   | % del Vn |  |
| UG - Inversor *                                     |                             |                         |                                   |                |                            |                                 |           |                     |              |   |          |  |
| Inversor - TD FV **                                 |                             |                         |                                   |                |                            |                                 |           |                     |              |   |          |  |
| TD FV - TG ***                                      |                             |                         |                                   |                |                            |                                 |           |                     |              |   |          |  |
| TG - Empalme  |                             |                         |                                   |                |                            |                                 |           |                     |              |   |          |  |
| TOTAL   |                             |                         |                                   |                |                            |                                 |           |                     |              |   |          |  |

\* : Aplica para casos donde la Unidad de Generación esté asociada a un convertidor

\*\* : Aplica para casos en los cuales hay un convertidor que llega al tablero FV o ERNC

\*\*\* : Aplica para casos en los cuales hay un tablero FV o ERNC que se interconecta al Tablero General existente

## APÉNDICE N° 4.1a

### INFORME DE ENSAYOS PARA UNIDADES GENERADORAS PARA CONEXIONES EN BAJA TENSIÓN

| INFORME DE ENSAYOS DE LA UNIDAD GENERADORA                     |  | Verificación Inicial   |                                 |                |
|--|--|--|---------------------------------|----------------|
| <b>Dirección de la instalación</b>                             |  | <b>Referencia</b>  |                                 |                |
|  |  | <b>Fecha</b>   |                                 |                |
| <b>Descripción de los trabajos bajo prueba</b>                 |  | <b>Instalador</b>  |                                 |                |
|  |  | <b>N° Licencia</b>   |                                 |                |
|  |  | <b>Instrumentación Empleada</b>  |                                 |                |
|  |  |  |                                 |                |
| <b>Datos de la unidad de generación</b>                        |  |  |                                 |                |
| <b>Generador</b>   | Marca  |  |                                 |                |
|  | Modelo   |  |                                 |                |
|  | Fuente Energética  |  |                                 |                |
| <b>Parámetros del generador (según este especificado)</b>      | Potencia salida (kW)   |  |                                 |                |
|  | Voltaje salida(V)  |  |                                 |                |
|  | Corriente salida (A)   |  |                                 |                |
|  | Rendimiento Global (%) (Cogeneración eficiente)  |  |                                 |                |
|  | Tipo de Combustible (Cogeneración eficiente)   |  |                                 |                |
| <b>Conductor lado AC (Sólo si aplica)</b>                      | Tipo (aislamiento)   |  |                                 |                |
|  | Fase (mm2)   |  |                                 |                |
|  | Neutro (mm2)   |  |                                 |                |
|  | Tierra (mm2)   |  |                                 |                |
|  | Voltaje máx CC (V)   |  |                                 |                |
| <b>Sistema de sincronización y protección RI</b>               | Capacidad transporte (A)   |  |                                 |                |
|  | Nombre, marca, modelo y tipo de los equipos para la sincronización                             |  |                                 |                |
|  | UG cuenta con Protección RI interna o externa  |  |                                 |                |
|  | Nombre del perfil de red ó indicar si protección RI permite ajustes al sistema de protecciones |  |                                 |                |
| <b>Ensayo de polaridad</b>                                     |  |  |                                 |                |
| <b>Resistencia de aislamiento</b>                              | Tensión Prueba (V)   |  |                                 |                |
|  | Fase - Tierra (MΩ)   |  |                                 |                |
|  | Fase - Neutro (MΩ)   |  |                                 |                |
|  | Neutro - Tierra (MΩ)   |  |                                 |                |
| <b>Continuidad de conductor tierra/estructura</b>              |  |  |                                 |                |
| <b>Protecciones AC Interruptor General</b>                     | <b>Protector Diferencial</b>   |  | <b>Protector termomagnético</b> |                |
|  | Tipo   |  | Marca                           |                |
|  | Corriente Residual (mA)  |  | Corriente Nominal (A)           |                |
|  | Corriente Nominal (A)  |  | Capacidad (kA)                  |                |
|  | Prueba test  |  | Curva operación                 |                |
| Ubicación  |  | Tipo (Bipolar o tetrapolar)  |                                 |                |
| <b>Protección RI</b>   | <b>Funciones</b>   | <b>Ajustes</b>   | <b>Tiempos</b>                  |                |
| <b>Ajustes para la desconexión</b>                             | Protección contra caídas de tensión U <sup>c</sup>   | V 0,8 Vn   | ms                              | ≤ 100 ms       |
|  | Protección contra sobretensiones (media 10 minutos) U <sup>p</sup>                             | V 1,1 Vn   | ms                              | ≤ 100 ms       |
|  | Protección contra sobretensiones breves U <sup>&gt;&gt;</sup>                                  | V 1,15 Vn  | ms                              | ≤ 100 ms       |
|  | Protección contra caída de la frecuencia f <sup>c</sup>  | Hz 47,5 Hz   | ms                              | ≤ 100 ms       |
|  | Protección contra subidas de la frecuencia f <sup>p</sup>                                      | Hz 50,2 Hz   | ms                              | ≤ 100 ms       |
| <b>Ajustes para conexión y reconexión</b>                      | <b>Rango</b>   |  | <b>Ajustes</b>                  | <b>Tiempos</b> |
|  | Protección contra caídas de tensión U <sup>c</sup>   | V 0,85 Vn  | s                               | ≥ 60 s         |
|  | Protección contra sobretensiones U <sup>p</sup>  | V 1,1 Vn   |                                 |                |
|  | Protección contra caída de la frecuencia f <sup>c</sup>  | Hz 47,5 Hz   |                                 |                |
|  | Protección contra subidas de la frecuencia f <sup>p</sup>                                      | Hz 50,2 Hz   |                                 |                |
| Tiempo de reconexión para interruptores breves (<sup>3</sup>s) |  |  |                                 |                |
| <b>Parametros de Funcionamiento de Unidad de Generación</b>    |  | <b>Sistema de control de inyección</b>   |                                 |                |
|  |  | <b>Posee RI Externa</b> <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO                |                                 |                |
| Potencia (kW-AC)   |  | Nombre del perfil de red ó indicar si protección RI permite ajustes al sistema de protecciones |                                 |                |
| Voltaje CC (V)   |  | <b>Sistema de control de inyección</b>   |                                 |                |
| Corriente CC (A)   |  | Marca y Modelo   |                                 |                |
| Frecuencia (Hz)  |  | Valor ajustado   |                                 |                |
| Voltaje Fase 1 (V)   |  | <b>Sistema de puesta a Tierra</b>  |                                 |                |
| Voltaje Fase 2 (V)   |  | <b>Valor tierra de Protección</b>  |                                 |                |
| Voltaje Fase 3 (V)   |  | <b>Valor Tierra de Servicio</b>  |                                 |                |
| Corriente Fase 1 (A)   |  | <b>Metodo de medición</b>  |                                 |                |
| Corriente Fase 2 (A)   |  | <b>Instrumento Utilizado</b>   |                                 |                |
| Corriente Fase 3 (A)   |  | <b>Clase de Precisión</b>  |                                 |                |

## APÉNDICE N° 4.1b

### INFORME DE ENSAYOS PARA UNIDADES GENERADORAS PARA CONEXIONES EN MEDIA TENSIÓN

| INFORME DE ENSAYOS DE LA UNIDAD GENERADORA                  |  | Verificación Inicial   |                                 |        |
|---|--|--|---------------------------------|--------|
| Dirección de la instalación                                 |  | Referencia   |                                 |        |
|   |  | Fecha  |                                 |        |
| Descripción de los trabajos bajo prueba                     |  | Instalador   |                                 |        |
|   |  | N° Licencia  |                                 |        |
|   |  | Instrumentación Empleada   |                                 |        |
|   |  |  |                                 |        |
| <b>Datos de la unidad de generación</b>                     |  |  |                                 |        |
| Generador   | Marca  |  |                                 |        |
|   | Modelo   |  |                                 |        |
|   | Fuente Energética  |  |                                 |        |
| Parámetros del generador (según este especificado)          | Potencia salida (kW)   |  |                                 |        |
|   | Voltaje salida (V)   |  |                                 |        |
|   | Corriente salida (A)   |  |                                 |        |
|   | Rendimiento Global (%) (Cogeneración eficiente)  |  |                                 |        |
| Conductor lado AC (Sólo si aplica)                          | Tipo (aislamiento)   |  |                                 |        |
|   | Fase (mm <sup>2</sup> )  |  |                                 |        |
|   | Neutro (mm <sup>2</sup> )  |  |                                 |        |
|   | Tierra (mm <sup>2</sup> )  |  |                                 |        |
|   | Voltaje máx CC (V)   |  |                                 |        |
| Sistema de sincronización y protección RI                   | Capacidad transporte (A)   |  |                                 |        |
|   | Nombre, marca, modelo y tipo de los equipos para la sincronización                             |  |                                 |        |
|   | UG cuenta con Protección RI interna o externa  |  |                                 |        |
| Sistema de sincronización y protección RI                   | Nombre del perfil de red ó indicar si protección RI permite ajustes al sistema de protecciones |  |                                 |        |
|   |  |  |                                 |        |
| <b>Ensayo de polaridad</b>                                  |  |  |                                 |        |
| Resistencia de aislamiento                                  | Tensión Prueba (V)   |  |                                 |        |
|   | Fase - Tierra (MΩ)   |  |                                 |        |
|   | Fase - Neutro (MΩ)   |  |                                 |        |
|   | Neutro - Tierra (MΩ)   |  |                                 |        |
| Continuidad de conductor tierra/estructura                  |  |  |                                 |        |
| Protecciones AC Interruptor General                         | <b>Protector Diferencial</b>   |  | <b>Protector termomagnético</b> |        |
|   | Tipo   |  | Marca                           |        |
|   | Corriente Residual (mA)  |  | Corriente Nominal (A)           |        |
|   | Corriente Nominal (A)  |  | Capacidad (kA)                  |        |
|   | Prueba test  |  | Curva operación                 |        |
| Ubicación   |  | Tipo (Bipolar o tetrapolar)  |                                 |        |
| Protección RI   | <b>Rango de Tensión</b>  | <b>Ajustes</b>   | <b>Tiempo de despeje (s)</b>    |        |
| Tiempo de despeje según rango de tensión                    | $V < 0,5 V_n$  | V  |                                 | 0,16 s |
|   | $0,5 V_n \leq V \leq 0,9 V_n$  | V  |                                 | 2,00 s |
|   | $1,1 V_n < V < 1,2 V_n$  | V  |                                 | 1,00 s |
|   | $1,2 V_n < V$  | V  |                                 | 0,16 s |
| Tiempo de despeje según rango de frecuencia                 | <b>Rango</b>   | <b>Ajustes</b>   | <b>Tiempo de despeje (s)</b>    |        |
|   | $f < 47,5$   | Hz   |                                 | 0,10 s |
|   | $47,5 \leq f \leq 49,0$  | Hz   |                                 | 90,0 s |
|   | $51,0 \leq f \leq 51,5$  | Hz   |                                 | 90,0 s |
|   | $51,5 < f$   | Hz   |                                 | 0,10 s |
| <b>Parametros de Funcionamiento de Unidad de Generación</b> |  | <b>Sistema de control de inyección</b>   |                                 |        |
|   |  | <b>Posee RI Externa</b> <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO                |                                 |        |
| Potencia (kW-AC)  |  | Nombre del perfil de red ó indicar si protección RI permite ajustes al sistema de protecciones |                                 |        |
| Voltaje CC (V)  |  | <b>Sistema de control de inyección</b>   |                                 |        |
| Corriente CC (A)  |  | Marca y Modelo   |                                 |        |
| Frecuencia (Hz)   |  | Valor ajustado   |                                 |        |
| Voltaje Fase 1 (V)  |  | <b>Sistema de puesta a Tierra</b>  |                                 |        |
| Voltaje Fase 2 (V)  |  | Valor tierra de Protección   |                                 |        |
| Voltaje Fase 3 (V)  |  | Valor Tierra de Servicio   |                                 |        |
| Corriente Fase 1 (A)  |  | Metodo de medición   |                                 |        |
| Corriente Fase 2 (A)  |  | Instrumento Utilizado  |                                 |        |
| Corriente Fase 3 (A)  |  | Clase de Precisión   |                                 |        |

## APÉNDICE N° 4.2a

### INFORME DE ENSAYOS PARA UNIDADES GENERADORAS FOTOVOLTAICAS PARA CONEXIONES EN BAJA TENSIÓN

| INFORME DE ENSAYOS DEL GENERADOR FOTOVOLTAICO                         |   |  |   | Verificación Inicial     |                             |                     |         |          |
|---|---|--|---|--------------------------|-----------------------------|---------------------|---------|----------|
| Dirección de la instalación   |   |  |   | Referencia               |                             |                     |         |          |
|   |   |  |   | Fecha                    |                             |                     |         |          |
| Descripción de los trabajos bajo prueba                               |   |  |   | Instalador               |                             |                     |         |          |
|   |   |  |   | N° Licencia              |                             |                     |         |          |
|   |   |  |   | Instrumentación Empleada |                             |                     |         |          |
|   |   |  |   |                          |                             |                     |         |          |
| Número de String  |   | 1  | 2 | 3                        | 4                           | 5                   | 6       | n        |
| Generador   | Módulo Tipo   |  |   |                          |                             |                     |         |          |
|   | Cantidad  |  |   |                          |                             |                     |         |          |
| Parámetros del generador (según este especificado)                    | Potencia (kW)   |  |   |                          |                             |                     |         |          |
|   | Voc (V)   |  |   |                          |                             |                     |         |          |
|   | Isc (A)   |  |   |                          |                             |                     |         |          |
|   | I <sub>max</sub> Inversa Módulo                                       |  |   |                          |                             |                     |         |          |
|   | Orientación   |  |   |                          |                             |                     |         |          |
|   | Inclinación   |  |   |                          |                             |                     |         |          |
| Sistema de control de inyección                                       | Marca y Modelo  |  |   |                          |                             |                     |         |          |
|   | % de regulación (mín-máx)   |  |   |                          |                             |                     |         |          |
|   | Valor ajustado  |  |   |                          |                             |                     |         |          |
|   | Marca y Modelo  |  |   |                          |                             |                     |         |          |
| Conductor lado CC   | Tipo  |  |   |                          |                             |                     |         |          |
|   | Positivo (mm <sup>2</sup> )   |  |   |                          |                             |                     |         |          |
|   | Negativo (mm <sup>2</sup> )   |  |   |                          |                             |                     |         |          |
|   | Tierra (mm <sup>2</sup> )   |  |   |                          |                             |                     |         |          |
|   | Voltaje máx CC (V)  |  |   |                          |                             |                     |         |          |
|   | Capacidad (A)   |  |   |                          |                             |                     |         |          |
| Ensayo de polaridad   |   |  |   |                          |                             |                     |         |          |
| Resistencia de aislamiento  | Tensión Prueba (V)  |  |   |                          |                             |                     |         |          |
|   | Positivo Tierra (MΩ)  |  |   |                          |                             |                     |         |          |
|   | Negativo Tierra (MΩ)  |  |   |                          |                             |                     |         |          |
| Continuidad de conductor tierra/estructura                            |   |  |   |                          |                             |                     |         |          |
| Seccionador funciona correctamente (Aplicable a inversores centrales) |   |  |   |                          |                             |                     |         |          |
| Protecciones AC Interruptor General                                   | Protector Diferencial   |  |   |                          | Protector termomagnético    |                     |         |          |
|   | Tipo (A o B)  |  |   |                          | Marca                       |                     |         |          |
|   | Corriente Residual (mA)   |  |   |                          | Corriente Nominal (A)       |                     |         |          |
|   | Corriente Nominal (A)   |  |   |                          | Capacidad (kA)              |                     |         |          |
|   | Prueba test   |  |   |                          | Curva operación             |                     |         |          |
|   | Ubicación   |  |   |                          | Tipo (Bipolar o tetrapolar) |                     |         |          |
| Inversor  | Funciones   |  |   |                          | Ajustes                     |                     | Tiempos |          |
| Ajustes para la desconexión   | Protección contra caídas de tensión U <sup>&lt;</sup>                 |  |   |                          | V                           | 0,8 V <sub>n</sub>  | ms      | ≤ 100 ms |
|   | Protección contra sobretensiones (media 10 minutos) U <sup>&gt;</sup> |  |   |                          | V                           | 1,1 V <sub>n</sub>  | ms      | ≤ 100 ms |
|   | Protección contra sobretensiones breves U <sup>&gt;&gt;</sup>         |  |   |                          | V                           | 1,15 V <sub>n</sub> | ms      | ≤ 100 ms |
|   | Protección contra caída de la frecuencia f <sup>&lt;</sup>            |  |   |                          | Hz                          | 47,5 Hz             | ms      | ≤ 100 ms |
|   | Protección contra subidas de la frecuencia f <sup>&gt;</sup>          |  |   |                          | Hz                          | 50,2 Hz             | ms      | ≤ 100 ms |
| Ajustes para conexión y reconexión                                    | Rango   |  |   |                          | Ajustes                     |                     | Tiempos |          |
|   | Protección contra caídas de tensión U <sup>&lt;</sup>                 |  |   |                          | V                           | 0,85 V <sub>n</sub> | s       | ≥ 60 s   |
|   | Protección contra sobretensiones U <sup>&gt;</sup>                    |  |   |                          | V                           | 1,1 V <sub>n</sub>  |         |          |
|   | Protección contra caída de la frecuencia f <sup>&lt;</sup>            |  |   |                          | Hz                          | 47,5 Hz             |         |          |
|   | Protección contra subidas de la frecuencia f <sup>&gt;</sup>          |  |   |                          | Hz                          | 51,5 Hz             |         |          |
| Tiempo de reconexión para interruptores breves (<sup>3</sup>s)        |   |  |   |                          |                             | ≥ 5 s               |         |          |
| Parametros de Funcionamiento de Unidad de Generación                  |   | Sistema de control de inyección  |   |                          |                             |                     |         |          |
|   |   | Posee RI Externa   |   |                          |                             | _____ SI            |         | _____ NO |
| Potencia (kW-AC)  |   | Nombre del perfil de red ó indicar si protección RI permite ajustes al sistema de protecciones |   |                          |                             |                     |         |          |
| Voltaje CC (V)  |   | Sistema de control de inyección  |   |                          |                             |                     |         |          |
| Corriente CC (A)  |   | Marca y Modelo   |   |                          |                             |                     |         |          |
| Frecuencia (Hz)   |   | Valor ajustado   |   |                          |                             |                     |         |          |
| Voltaje Fase 1 (V)  |   | Sistema de puesta a Tierra   |   |                          |                             |                     |         |          |
| Voltaje Fase 2 (V)  |   | Valor tierra de Protección   |   |                          |                             |                     |         |          |
| Voltaje Fase 3 (V)  |   | Valor Tierra de Servicio   |   |                          |                             |                     |         |          |
| Corriente Fase 1 (A)  |   | Metodo de medición   |   |                          |                             |                     |         |          |
| Corriente Fase 2 (A)  |   | Instrumento Utilizado  |   |                          |                             |                     |         |          |
| Corriente Fase 3 (A)  |   | Clase de Precisión   |   |                          |                             |                     |         |          |

## APÉNDICE N° 4.2b

### INFORME DE ENSAYOS PARA UNIDADES GENERADORAS FOTOVOLTAICAS PARA CONEXIONES EN MEDIA TENSIÓN

| INFORME DE ENSAYOS DEL GENERADOR FOTOVOLTAICO                         |                             | Verificación Inicial   |   |                          |    |                       |                             |   |
|---|-----------------------------|--|---|--------------------------|----|-----------------------|-----------------------------|---|
| Dirección de la instalación   |                             | Referencia   |   |                          |    |                       |                             |   |
|   |                             | Fecha  |   |                          |    |                       |                             |   |
| Descripción de los trabajos bajo prueba                               |                             | Instalador   |   |                          |    |                       |                             |   |
|   |                             | N° Licencia  |   |                          |    |                       |                             |   |
|   |                             | Instrumentación Empleada   |   |                          |    |                       |                             |   |
|   |                             |  |   |                          |    |                       |                             |   |
| Número de String  |                             | 1  | 2 | 3                        | 4  | 5                     | 6                           | n |
| Generador   | Módulo Tipo                 |  |   |                          |    |                       |                             |   |
|   | Cantidad                    |  |   |                          |    |                       |                             |   |
| Parámetros del generador (según este especificado)                    | Potencia (kW)               |  |   |                          |    |                       |                             |   |
|   | Voc (V)                     |  |   |                          |    |                       |                             |   |
|   | Isc (A)                     |  |   |                          |    |                       |                             |   |
|   | Imax Inversa Módulo         |  |   |                          |    |                       |                             |   |
|   | Orientación                 |  |   |                          |    |                       |                             |   |
|   | Inclinación                 |  |   |                          |    |                       |                             |   |
| Sistema de control de inyección                                       | Marca y Modelo              |  |   |                          |    |                       |                             |   |
|   | % de regulación (mín-máx)   |  |   |                          |    |                       |                             |   |
|   | Valor ajustado              |  |   |                          |    |                       |                             |   |
|   | Marca y Modelo              |  |   |                          |    |                       |                             |   |
| Conductor lado CC   | Tipo                        |  |   |                          |    |                       |                             |   |
|   | Positivo (mm <sup>2</sup> ) |  |   |                          |    |                       |                             |   |
|   | Negativo (mm <sup>2</sup> ) |  |   |                          |    |                       |                             |   |
|   | Tierra (mm <sup>2</sup> )   |  |   |                          |    |                       |                             |   |
|   | Voltaje máx CC (V)          |  |   |                          |    |                       |                             |   |
|   | Capacidad (A)               |  |   |                          |    |                       |                             |   |
| Ensayo de polaridad   |                             |  |   |                          |    |                       |                             |   |
| Resistencia de aislamiento  | Tensión Prueba (V)          |  |   |                          |    |                       |                             |   |
|   | Positivo Tierra (MΩ)        |  |   |                          |    |                       |                             |   |
|   | Negativo Tierra (MΩ)        |  |   |                          |    |                       |                             |   |
| Continuidad de conductor tierra/estructura                            |                             |  |   |                          |    |                       |                             |   |
| Seccionador funciona correctamente (Aplicable a inversores centrales) |                             |  |   |                          |    |                       |                             |   |
| Protecciones AC Interruptor General                                   | Protector Diferencial       |  |   | Protector termomagnético |    |                       |                             |   |
|   | Tipo (A o B)                |  |   |                          |    |                       | Marca                       |   |
|   | Corriente Residual (mA)     |  |   |                          |    |                       | Corriente Nominal (A)       |   |
|   | Corriente Nominal (A)       |  |   |                          |    |                       | Capacidad (kA)              |   |
|   | Prueba test                 |  |   |                          |    |                       | Curva operación             |   |
|   | Ubicación                   |  |   |                          |    |                       | Tipo (Bipolar o tetrapolar) |   |
| Inversor  | Rango de Tensión            |  |   | Ajustes                  |    | Tiempo de despeje (s) |                             |   |
| Tiempo de despeje según rango de tensión                              | V < 0,5 Vn                  |  |   |                          |    | V                     | 0,16 s                      |   |
|   | 0,5 Vn ≤ V ≤ 0,9 Vn         |  |   |                          |    | V                     | 2,00 s                      |   |
|   | 1,1 Vn < V < 1,2 Vn         |  |   |                          |    | V                     | 1,00 s                      |   |
|   | 1,2 Vn < V                  |  |   |                          |    | V                     | 0,16 s                      |   |
| Tiempo de despeje según rango de frecuencia                           | Rango                       |  |   | Ajustes                  |    | Tiempo de despeje (s) |                             |   |
|   | f < 47,5                    |  |   |                          |    | Hz                    | 0,10 s                      |   |
|   | 47,5 ≤ f ≤ 49,0             |  |   |                          |    | Hz                    | 90,0 s                      |   |
|   | 51,0 ≤ f ≤ 51,5             |  |   |                          |    | Hz                    | 90,0 s                      |   |
|   | 51,5 < f                    |  |   |                          |    | Hz                    | 0,10 s                      |   |
| Parámetros de Funcionamiento de Unidad de Generación                  |                             | Sistema de control de inyección  |   |                          |    |                       |                             |   |
|   |                             | Posee RI Externa   |   |                          | SI |                       | NO                          |   |
| Potencia (kW-AC)  |                             | Nombre del perfil de red ó indicar si protección RI permite ajustes al sistema de protecciones |   |                          |    |                       |                             |   |
| Voltaje CC (V)  |                             | Sistema de control de inyección  |   |                          |    |                       |                             |   |
| Corriente CC (A)  |                             | Marca y Modelo   |   |                          |    |                       |                             |   |
| Frecuencia (Hz)   |                             | Valor ajustado   |   |                          |    |                       |                             |   |
| Voltaje Fase 1 (V)  |                             | Sistema de puesta a Tierra   |   |                          |    |                       |                             |   |
| Voltaje Fase 2 (V)  |                             | Valor tierra de Protección   |   |                          |    |                       |                             |   |
| Voltaje Fase 3 (V)  |                             | Valor Tierra de Servicio   |   |                          |    |                       |                             |   |
| Corriente Fase 1 (A)  |                             | Metodo de medición   |   |                          |    |                       |                             |   |
| Corriente Fase 2 (A)  |                             | Instrumento Utilizado  |   |                          |    |                       |                             |   |
| Corriente Fase 3 (A)  |                             | Clase de Precisión   |   |                          |    |                       |                             |   |

## APÉNDICE N° 5

### INFORME DE OPERACIÓN DE LA UNIDAD GENERADORA Y DECLARACIÓN DEL PROPIETARIO

Declaro que he recibido la siguiente información por parte del instalador eléctrico responsable del sistema de generación que se individualiza a continuación:

**\*Manual de operación y mantenimiento el cual contiene lo siguiente:**

- 1.- Ficha del sistema de generación, con sus características principales (componentes, cómo encender y apagar el sistema de generación)
- 2.- Indicaciones sobre la ubicación de los principales componentes del sistema.
- 3.- Funcionamiento de la protección RI Centralizada junto a su interruptor de acoplamiento, así como su ubicación (en caso de que la tenga).
- 4.- Funcionamiento del equipo limitador de inyección junto a su ubicación (en caso de que la tenga)
- 5.- Precauciones y explicación: Qué no tocar, qué riesgos hay, identificación de peligros.
- 6.- Protocolos de emergencia: En caso de incendio, terremoto y electrocución.
- 7.- Protocolo de mantenimiento: método de limpieza de paneles, periodo recomendado de limpieza, revisión de las condiciones del entorno (evitar el efecto sombra) y de inspecciones eléctricas periódicas.
- 8.- Garantías (del inversor/microinversor, módulos fotovoltaicos, operación del sistema fotovoltaico)
- 9.- Manual de mantenimiento, explicando cómo desconectar eléctricamente el banco de baterías para su revisión (en caso de que la tenga).
- 10.- Manual de emergencia, que indique qué hacer en caso de emergencia y el número de contacto a llamar (en caso de que tenga sistema de almacenamiento de baterías).

*\* El Manual de operación y mantenimiento deberá estar presente en la instalación al momento de que la SEC realice la fiscalización*

Además, declaro estar en conocimiento de que el instalador debe realizar el trámite de Comunicación de Energización del sistema de generación en la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC) y de que, una vez finalizado dicho trámite, el instalador me hará entrega de los siguientes documentos:

- 1.- Comprobante de la Comunicación de Energización autorizada por la SEC (TE-4).
- 2.- Formulario de Protocolo de Conexión suscrito por la empresa distribuidora.
- 3.- Planos y demás documentos técnicos que fueron adjuntados a la Comunicación de Energización.

| Instalador          | Propietario, Arrendatario o Residente |
|---------------------|---------------------------------------|
|                     |                                       |
| FIRMA               | FIRMA                                 |
| NOMBRE:             | NOMBRE:                               |
| RUT:                | RUT:                                  |
| FECHA DE RECEPCIÓN: | LUGAR:                                |

**En caso de que el sistema de generación presente alguna falla que no esté indicada en el manual de operación y mantenimiento, o en caso de que se requiera mantenimiento, consulte:**

|  |
|--|
| Nombre de la empresa instaladora:        |
| Página de la empresa instaladora:        |
| N° telefónico de la empresa instaladora: |

**Para más información sobre generación distribuida en Chile visite:**

|   |   |
|---|---|
| Página de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles: | <a href="http://www.sec.cl/energiasrenovables">www.sec.cl/energiasrenovables</a>    |
| Página del Ministerio de Energía:                             | <a href="http://www.minenergia.cl/lev20571/">http://www.minenergia.cl/lev20571/</a> |