

## DIVISIÓN DE INGENIERÍA DE ELECTRICIDAD

<b>PLIEGO TÉCNICO NORMATIVO</b>	: RTIC N° 09
<b>MATERIA</b>	: SISTEMAS DE AUTOGENERACIÓN Y EQUIPOS PARA INSTALACIONES ERNC
<b>REGLAMENTO</b>	: TÉCNICO DE INSTALACIONES DE CONSUMO.
<b>FUENTE LEGAL</b>	: DECRETO CON FUERZA DE LEY N° 4/20.018, DE 2006, DEL MINISTERIO DE ECONOMÍA, FOMENTO Y RECONSTRUCCIÓN, LEY GENERAL DE SERVICIOS ELÉCTRICOS.
<b>RESOLUCIÓN EXENTA</b>	: N° XXXX, de fecha XX.XX.201x .

### 1 OBJETIVOS

El objetivo del presente pliego técnico es establecer los requisitos de seguridad que deben cumplir los sistemas de autogeneración y equipos para instalaciones ERNC en una instalación de consumo.

### 2 ALCANCE Y CAMPO DE APLICACIÓN

Las disposiciones de este pliego son aplicables al diseño, ejecución, inspección y mantenimiento de las instalaciones eléctricas de consumo que dispongan de sistemas de autogeneración, cuya fuente de energía puede ser convencional o ERNC.

### 3 REFERENCIAS NORMATIVAS

Las referencias normativas mencionadas en este documento son parte integrante del presente pliego técnico.

3.1	IEC 60204-1	2005	Seguridad de las máquinas – Equipo eléctrico de las máquinas
3.2	IEC 61400-2	2006	Requisitos de diseño para aerogeneradores pequeños
3.3	IEC 61400-11	2004	Técnicas de medida de ruido acústico
3.4	IEC 61400-12	2005	Medidas del rendimiento de la producción de potencia
3.5	IEC 61643-11	2011	Dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias de baja tensión
3.6	IEC / TR 62001 ed1.0	2009	High-voltage direct current (HVDC) systems - Guidebook to the specif.
3.7	11.4.2 DIN 6280-15	1997	Plantas de Autogeneración. Comprobaciones.

### 4 TERMINOLOGÍA

- 4.1 **Anti-Isla:** Uso de relés o controles para protección contra el abastecimiento de consumos del sistema de distribución en forma aislada del resto del sistema interconectado.
- 4.2 **CA:** Corriente Alterna
- 4.3 **CC:** Corriente Continúa
- 4.4 **Conductor:** Para los efectos de esta sección corresponde al hilo metálico, de cobre de sección transversal frecuentemente cilíndrico o rectangular, destinado a conducir corriente eléctrica.
- 4.5 **ERNC:** Energías Renovables No Convencionales
- 4.6 **Instalaciones conectadas a la red:** Aquellas que disponen de conexión física con las redes de transporte o distribución de energía eléctrica del sistema, ya sea directamente o a través de la red de un consumidor.

- 4.7 **Interruptor general:** Dispositivo de seguridad y maniobra que permite separar la instalación fotovoltaica de la red de la empresa distribuidora.
- 4.8 **Inversor:** Convertidor de tensión y corriente continua en tensión y corriente alterna.
- 4.9 **Potencia nominal del generador:** Suma de las potencias máximas de las unidades generadoras.
- 4.10 **Empalme:** Es el conjunto de materiales y equipos eléctricos necesarios para interconexión entre la red de distribución de la empresa eléctrica y una instalación eléctrica interior de consumo.
- 4.11 **Empresa(s) Distribuidora(s):** Concesionario(s) de servicio público de distribución de electricidad.
- 4.12 **Instalación del Usuario o Cliente Final:** Instalación eléctrica construida en una propiedad particular, destinada al uso exclusivo de sus usuarios o propietarios, en la cual se emplea la energía eléctrica con fines de uso doméstico, comercial o industrial.
- 4.13 **Isla:** Condición en la cual una parte del área de un sistema eléctrico de potencia (SEP) está energizado solamente por uno o más Unidad de Generación (UG), estando esta parte eléctricamente separada del resto del SD.
- 4.14 **Protección de Red e Instalación (RI):** Protección que actúa sobre el Interruptor de Acoplamiento cuando al menos un valor de operación del SD se encuentra fuera del rango de ajuste de esta protección.
- 4.15 **Red de baja tensión:** Red cuya tensión nominal es igual o inferior a 1000V.
- 4.16 **Red de media tensión:** Red cuya tensión es superior a 1000V e inferior o igual 23kV.
- 4.17 **Sistema de Distribución (SD):** Conjunto de instalaciones de tensión nominal igual o inferior a 23 kV, que se encuentran fuera de la subestación primaria de distribución, destinadas a dar suministro a los usuarios ubicados en zonas de concesión, o bien a usuarios ubicados fuera de zonas de concesión que se conecten a instalaciones de una concesionaria mediante líneas propias o de terceros, o a instalaciones de tensión nominal igual o inferior a 23 kV que utilicen bienes nacionales de uso público.
- 4.18 **Tensión nominal (Vn):** Tensión por la cual se denomina o identifica una red o instalación.
- 4.19 **Equipos de Medición:** Son los utilizados para medir la inyección y/o retiro de potencia y energía eléctrica. Esto incluye el medidor, transformadores de tensión y corriente, base del medidor y gabinete de medición, entre otros.
- 4.20 **Equipos de Protección:** Son los utilizados para proteger el Sistema de Distribución Eléctrica y el Sistema de Generación de Condiciones Inseguras de Operación.
- 4.21 **Medidor bidireccional:** Instrumento cuya función es medir y registrar el flujo de electricidad bidireccional (en dos direcciones), esto es, la energía exportada por el Cliente a las redes de la Empresa Distribuidora en Kilowatts Hora (kWh) y la energía consumida por el Cliente desde las redes de la Empresa Distribuidora en Kilowatts Hora (kWh).
- 4.22 **Operación en Paralelo:** Es cuando de manera simultánea, operan el Sistema de Generación de algún productor independiente y el Sistema de Distribución Eléctrica de forma que exista la posibilidad de transferir energía eléctrica entre ambos sistemas, mientras permanezcan interconectados
- 4.23 **Transferencia:** Es el proceso de traspaso de carga desde la red pública al sistema de autogeneración o viceversa.

## 5 EXIGENCIAS GENERALES

- 5.1 Los sistemas de autogeneración están destinados a proporcionar energía a instalaciones eléctricas en forma independiente de la red pública o en combinación con ésta, cuya fuente de energía puede ser convencional o ERNC. Cuando se realiza en conjunto con la red, se exigirá el funcionamiento en paralelo y sincronizado automático con la red a la cual se está acoplando la instalación.
- 5.2 Los sistemas de autogeneración se clasificarán en:
  - 5.2.1 Sistemas de corte de puntas.
  - 5.2.2 Sistemas de autogeneración sin inyección a la red.
  - 5.2.3 Sistemas de autogeneración con inyección a la red.
- 5.3 Los sistemas de autogeneración con inyecciones a la red deberán ser diseñados, operados y mantenidos en conformidad los reglamentos, normas e instrucciones asociadas a la Ley 20.571. No son aplicables los requisitos de este pliego a los sistemas autogeneración con inyecciones a la red.
- 5.4 Todo sistema de autogeneración deberá ejecutarse de acuerdo a un proyecto técnicamente concebido, el cual deberá asegurar que la instalación no presenta riesgos para operadores o usuarios, sea eficiente, proporcione un buen servicio, permita un fácil y adecuado mantenimiento y tenga la flexibilidad necesaria como para permitir modificaciones o ampliaciones con facilidad.
- 5.5 La instalación de los equipos debe facilitar el mantenimiento seguro y no debe afectar de forma adversa las disposiciones del fabricante del equipo de autogeneración para permitir un mantenimiento y servicio seguro.
- 5.6 El funcionamiento de las instalaciones de un sistema de autogeneración, no deberá provocar en la red averías, disminuciones de las condiciones de seguridad, calidad ni alteraciones superiores a las admitidas por la normativa vigente.
- 5.7 En el caso de que la línea de distribución se quede desconectada de la red, bien sea por trabajos de mantenimiento requeridos por la empresa distribuidora o por haber actuado alguna protección de la línea, las instalaciones eléctricas de un sistema de autogeneración no deberán mantener tensión en la línea de distribución, ni dar origen a condiciones peligrosas de trabajo para el personal de mantenimiento y explotación de la red de distribución.
- 5.8 Todos los proyectos de autogeneración, deberán ser comunicados previo a su puesta en servicio adjuntando el proyecto eléctrico detallando el cumplimiento de las exigencias señaladas en el punto 8 a la Empresa Eléctrica de Distribución correspondiente, la cual mantendrá un registro actualizado de los sistemas de Autogeneración.
- 5.9 Los proyectos de autogeneración superiores a 100 kW deberán ser previamente revisados por la empresa distribuidora de energía eléctrica antes de su ejecución, con el objetivo que evalúe técnicamente los efectos de estos equipos sobre la seguridad de las redes de distribución. En los casos de no estar de acuerdo con los resultados de la revisión de la empresa distribuidora los usuarios podrán reclamar ante la Superintendencia en los términos del artículo 3° N° 17 de la Ley N° 18.410.
- 5.10 Todo sistema de corte de puntas o de autogeneración sin inyección a la red deberá ser comunicado a la SEC previo a la puesta en servicio mediante la declaración del TE-1 o el trámite que la SEC determine para tales efectos, incluyendo características del equipo de generación, disposiciones de montaje y el diagrama unilineal que ilustre el esquema de protección de la interconexión del sistema de generación, las funciones utilizadas y los ajustes de las mismas. Además, detallará el fabricante, la marca y el modelo de cada dispositivo de protección, las funciones de protección que realiza y los ajustes programados, e informe de revisión del proyecto emitido por la empresa distribuidora.

- 5.11 Durante todo el período de operación del sistema de autogeneración, sus propietarios u operadores deberán conservar los diferentes estudios y documentos técnicos utilizados en el diseño y construcción de las mismas y sus modificaciones, como asimismo los registros de las auditorías, certificaciones e inspecciones de que hubiera sido objeto, todo lo cual deberá estar a disposición de la Superintendencia.
- 5.12 Todo sistema de autogeneración deberá contar con equipo de medida con registro bidireccional que permita identificar y auditar claramente si hubo o no inyecciones a la red de distribución.

## 6 SISTEMAS DE CORTE DE PUNTAS

- 6.1 Los sistemas de corte de punta están destinados a eliminar o disminuir la demanda de potencia de una instalación en el horario de punta con la finalidad de aprovechar las ventajas económicas que esta condición ofrece. De acuerdo a la forma en que se haga la transferencia pueden operar de dos maneras:
- 6.1.1 Sistemas de transferencia abierta, en caso que el traspaso de consumos desde la red de distribución pública al sistema de corte de puntas se haga sin interconexión eléctrica entre ambos sistemas.
- 6.1.2 Sistemas de transferencia cerrada, en caso que el sistema de corte de puntas y la red de distribución pública permanezcan interconectados en forma momentánea, mientras dura el proceso de traspaso de carga.
- 6.2 Para efectos de proyectar y dimensionar el esquema de protecciones de un sistema de corte de puntas de transferencia cerrada éste deberá cumplir con todas las exigencias de un sistema de autogeneración sin inyecciones.
- 6.3 Las Empresas Distribuidas Eléctricas Concesionarias deberán llevar un registro actualizado de todos los sistemas de corte de puntas con transferencia cerrada, en operaciones, en este registro se consignarán: el período de operación del sistema, horario de conexión y desconexión y tiempo estimado de permanencia de la condición paralelo entre el sistema y la red pública.
- 6.4 Cualquier puesta en paralelo del sistema con la red pública fuera del período acordado en los términos del registro se deberá coordinar en cada oportunidad con la Empresa Eléctrica de Distribución local; de no ser posible esta coordinación no podrá efectuarse la puesta en paralelo.
- 6.5 Un sistema de corte de puntas de transición abierta deberá contar con un circuito de control que le permita entrar en funcionamiento sólo cuando los consumos servidos estén separados de su fuente de alimentación principal. Este circuito de control podrá ser manual o automático, pero en ambos casos deberá contar con los enclavamientos necesarios para evitar la interconexión de la fuente de autogeneración con la fuente principal.
- 6.6 Un sistema de corte de puntas de transición cerrada se considerará como sistema de autogeneración sin inyecciones a la red y por lo tanto su equipamiento deberá cumplir las condiciones de aquellos, no importando lo corto que sea el período de permanencia en paralelo de la fuente principal y la fuente de autogeneración.

## 7 DISPOSICIONES GENERALES DE SISTEMAS DE AUTOGENERACIÓN

- 7.1 Un sistema de autogeneración está destinado a funcionar en paralelo con la red pública o sin ella; por ello debe contar en su implementación con todo el equipamiento y protecciones necesarias para un adecuado funcionamiento, tanto desde el punto de vista técnico como el de seguridad.
- 7.2 Un sistema de autogeneración para el control de sus parámetros de funcionamiento y de sincronización con la red, deberá contar a lo menos con los siguientes equipos:
- 7.3.1 Voltímetros que midan simultáneamente las tensiones de red y de fuente.
- 7.3.2 Frecuencímetros que midan simultáneamente las frecuencias de red y de fuente.
- 7.3.3 Medidor del factor de potencia del consumo.
- 7.3.4 Sincronoscopio (No aplica para tecnologías con convertidores estáticos).

- 7.3 Para la protección y el control de la puesta en paralelo o separación de la fuente y la red en forma manual o automática el sistema de autogeneración deberá contar con los siguientes equipos:
- 7.4.1 Interruptor de interconexión dedicado, que desconectará el equipamiento de autogeneración ante fallas en el sistema.
  - 7.4.2 Contactores o interruptores de mando motorizado remoto.
  - 7.4.3 Sistema de protecciones conforme a lo estipulado en el punto 8.4 del presente pliego.
  - 7.4.4 Un relé de sincronismo que permita la puesta en paralelo automática cuando se alcance las condiciones de paralelismo.
- 7.4 Cuando existan más de un generador y su conexión exija la sincronización, se deberá disponer de un equipo manual o automático para realizar esta sincronización.
- 7.5 El equipamiento de generación debe incluir un equipo de sincronización el que permite acoplar un generador a una red energizada. Los interruptores de potencia pueden ser cerrados únicamente si las tensiones en ambos lados del interruptor abierto están en sincronismo, lo que se corroborará midiendo la tensión, la frecuencia y el desfase del generador y la red.
- 7.6 En el caso de la conexión de generadores sincrónicos y asincrónicos que no son conectados en ausencia de tensión, se debe disponer de un equipo de sincronización. Si el equipo de autogeneración tiene la posibilidad de operar en isla, deberá agregarse un equipamiento adicional de sincronización que actúe sobre el interruptor de acoplamiento. Los valores de ajuste para efectos de sincronización deben respetar las siguientes tolerancias máximas:
- 7.7.1  $\Delta\phi = 10^\circ$  Desfase entre tensiones.
  - 7.7.2  $\Delta f = 500$  mHz Diferencia entre ambas frecuencias.
  - 7.7.3  $\Delta V = 10\% V_n$  Porcentaje de diferencia de las tensiones.
- 7.7 En el caso de generadores asincrónicos que parten como motor, y que son conectados a una velocidad entre 95% y 105% de la velocidad sincrónica, el factor de corriente de conmutación máximo (kimáx) debe ser igual o inferior a 4.
- 7.8 El valor de kimáx corresponde a la relación entre la corriente de arranque o partida con la corriente nominal del generador.
- 7.9 Para módulos de autogeneración con alternadores de alta frecuencia, que se rectifica y a través de un inversor entrega corriente alterna, solo pueden ser conectadas a la red con un factor de corriente de conmutación máximo (kimax) menor a 1,2.
- 7.10 La salida de un generador u otra fuente de autogeneración de energía eléctrica que opere en paralelo con un sistema de suministro de energía eléctrica, debe ser compatible con la tensión eléctrica, la forma de la onda y la frecuencia del sistema al cual esté conectado.
- 7.11 En caso de pérdida de energía en la red de distribución, todas las fuentes de generación de energía eléctrica se deben desconectar automáticamente y no se deben volver a conectar, hasta que se restablezca el suministro de energía de la red de distribución.
- 7.12 El medio de desconexión de los equipos de autogeneración debe consistir en interruptores automáticos o desconectores, manuales o automáticos con las siguientes características:
- 7.13.1 Deben estar ubicados en un lugar de fácil acceso, tablero general o de distribución.
  - 7.13.2 Que puedan operarse sin exponer al operador al contacto con partes energizadas, y si son de operación eléctrica, que pueda abrirse en forma manual en caso de falla en el suministro de energía.
  - 7.13.3 Que tengan una indicación clara cuando están en posición abierto o cerrado, además de las luces pilotos respectivas.

- 7.13.4 Que tengan capacidades no menores a la carga conectada y a la corriente eléctrica de falla que va a ser interrumpida.
- 7.13.5 Que puedan ser bloqueados en la posición de circuito abierto.
- 7.13 Los sistemas de autogeneración que utilicen sistemas de almacenamiento se deben marcar con la tensión máxima de operación, incluyendo cualquier tensión de ecualización y la polaridad del conductor del circuito puesto a tierra.
- 7.14 Todo sistema de autogeneración debe contar con diagrama unilineal que ilustre el esquema de protección de la interconexión del sistema de autogeneración, las funciones utilizadas y los ajustes de las mismas. Además, detallará el fabricante, la marca y el modelo de cada dispositivo de protección, las funciones de protección que realiza y los ajustes programados.
- 7.15 Para cualquier sistema de Autogeneración, la corriente de partida no deberá generar tensiones transitorias en su propia barra ni en otras del sistema de distribución inferior a 0,9 pu.
- 7.16 Se debe considerar la contribución de las corrientes de falla, de todas las fuentes de energía conectadas, para el cálculo de la capacidad de interrupción y de corriente de cortocircuito del equipo en sistemas interactivos.

## 8 PROTECCIONES DE INTERCONEXIÓN

- 8.1 Los requisitos de protección discutidos a continuación se establecen principalmente por la seguridad de la interconexión. Éstos evitarán que el sistema de autogeneración del cliente cause condiciones inseguras de operación al sistema eléctrico de la empresa Distribuidora y que afecten la calidad del servicio durante condiciones normales de operación, por lo que los costos de las adecuaciones necesarias en el sistema de protección en las redes de distribución deberán ser cubiertos por el solicitante. El Cliente será responsable de las funciones que tienen la finalidad de proteger sus instalaciones de autogeneración e interconexión.
- 8.2 Además de los requisitos de protección aquí discutidos, el sistema de autogeneración deberá cumplir con los siguientes requisitos técnicos:
  - 8.2.1 Para sistemas de generación cuya potencia sea igual o inferior a 100 kW, deberá cumplir con los requisitos y configuraciones de la protección de red (RI) definidos en el Capítulo 4 de la Norma Técnica de Conexión y Operación de Equipamiento de Generación.
  - 8.2.2 Para sistemas de generación cuya potencia sea superior a 100 kW, deberá cumplir con los requisitos y configuraciones de la protección de red (RI) definidos en los Capítulos 4 y 5 de la Norma Técnica de Conexión y Operación de PMGD en Instalaciones de Media Tensión.
- 8.3 En las instalaciones de sistemas de autogeneración, los equipos de protección de éstos medirán la tensión y la corriente de cada fase y desconectarán el sistema de autogeneración ante fluctuaciones en la corriente o la tensión de cualquier fase en cumplimiento con la normativa nacional vigente. En el caso de que las instalaciones del Cliente tengan múltiples sistemas de autogeneración los equipos de protección de éstos deberán desconectar todos los sistemas de autogeneración ante fluctuaciones en la tensión o la corriente de cualquier fase.
- 8.4 Para cualquier sistema de autogeneración las funciones de protección mínimas requeridas son las siguientes:
  - 8.4.1 Protección por Sobre corriente de fases (50/51).
  - 8.4.2 Protección por Falla a Tierra (50 N).
  - 8.4.3 Protección de Red e Instalación (RI), que deberá contar con las siguientes funciones:
    - 8.4.3.1 Funciones de protección por Sobre y Bajo Tensión (59/27).
    - 8.4.3.2 Funciones de protección por Sobre y Baja Frecuencia (81U/O).
    - 8.4.3.3 Función de protección Anti-Isla.

- 8.4.4 Protección de potencia inversa (32).
- 8.5 El esquema de protecciones indicado en el punto 8.4 se deberá implementar con el siguiente equipamiento mínimo de acuerdo al tipo de sistemas de autogeneración:
- 8.5.1 Generadores sincrónicos conectados directamente a la red de distribución.
- 8.5.1.1 Un (1) Interruptor magnetotérmico con bloque diferencial para las funciones indicadas en los puntos 8.4.1 y 8.4.2. Además este interruptor magnetotérmico deberá disponer del accesorio de bobina de disparo, para ser operado por otros equipos de protección externos.
- 8.5.1.2 Un (1) Relé de protección digital que deberá poseer como mínimo las funciones de protección indicadas en el punto 8.4.3.
- 8.5.1.3 Un (1) Relé de Protección digital de potencia Inversa con las características establecidas en los puntos 8.4.4, 8.10 y 8.13.
- 8.5.1.4 Un (1) relé con la función de sincronismo (25) para cumplir con lo estipulado en los puntos 7.5 al 7.9
- 8.5.2 Generadores asincrónicos conectados directamente a la red de distribución.
- 8.5.2.1 Un (1) Interruptor magnetotérmico con bloque diferencial para las funciones indicadas en los puntos 8.4.1 y 8.4.2. Además este interruptor magnetotérmico deberá disponer del accesorio de bobina de disparo, para ser operado por otros equipos de protección externos.
- 8.5.2.2 Un (1) Relé de protección digital que deberá poseer como mínimo las funciones de protección indicadas en el punto 8.4.3.
- 8.5.2.3 Un (1) Relé de Protección de potencia Inversa con las características establecidas en los puntos 8.4.4, 8.10 y 8.13.
- 8.5.2.4 Un (1) relé con la función de sincronismo (25) para cumplir con lo estipulado en los puntos 7.5 al 7.9
- 8.5.2.5 Un esquema de control para la partida del autogenerador.
- 8.5.3 Generadores conectados a través de inversores a la red de distribución.
- 8.5.3.1 Un (1) Interruptor magnetotérmico con bloque diferencial para las funciones indicadas en los puntos 8.4.1 y 8.4.2. Además este interruptor magnetotérmico deberá disponer del accesorio de bobina de disparo, para ser operado por otros equipos de protección externos.
- 8.5.3.2 Un (1) Relé de protección digital que deberá poseer como mínimo las funciones de protección indicadas en el punto 8.4.3.
- 8.5.3.3 Un (1) Relé de Protección de potencia Inversa con las características establecidas en los puntos 8.4.4, 8.10 y 8.13.
- 8.6 Las funciones indicadas en el punto 8.4.1 podrán estar contenidas en un interruptor magnetotérmico, de una capacidad adecuada para la potencia del sistema de Autogeneración.
- 8.7 La función indicada en el punto 8.4.2 podrá estar contenida en un interruptor diferencial o en un bloque diferencial como parte del interruptor magnetotérmico indicado en el punto anterior. La capacidad de este elemento debe ser adecuada para el sistema donde será instalada.
- 8.8 Las funciones de la protección RI indicadas en el punto 8.4.3, podrán estar integradas al inversor en el caso de que se cuente con éste, para aplicaciones de potencias menores a 30 kW. Para las aplicaciones donde no se disponga de inversores o el sistema de generación sea superior a 30kW, se deberá disponer de una protección RI externa, la cual estará ubicada en el punto más cercano al empalme eléctrico y solo deberá actuar sobre el sistema de autogeneración.

- 8.9 Las configuraciones de las protecciones RI indicadas en el punto 8.4.3, serán las siguientes:
- 8.9.1 Para sistemas de generación cuya potencia sea igual o inferior a 100 kW, la protección RI se podrá configurar de acuerdo los parámetros definidos en la norma técnica de conexión y operación de equipamiento de generación.
  - 8.9.2 Para sistemas de generación cuya potencia sea superior a 100 kW, la protección RI se configurará de acuerdo a los parámetros definidos en la norma técnica de conexión y operación de PMGD en instalaciones de media tensión.
- 8.10 Para sistemas con una potencia instalada menor o igual a 10 kW, no será exigible la función indicada en el punto 8.4.4, sin embargo, deberá contar a lo menos con un sistema de inyección cero de potencia a la red, con las características indicadas en el punto 8.11.
- 8.11 Para los autogeneradores que cuenten con un sistema de control de “inyección cero de potencia a la red”, éstos deben permitir como máximo una inyección de potencia a la red de un 2% de la potencia nominal del autogenerador, por un tiempo máximo de 2 segundos.
- 8.12 Los requisitos técnicos indicados en el punto 8.11 deberán ser comprobados a través de un certificado de conformidad del fabricante.
- 8.13 La función de protección de potencia inversa (32) deberá actuar sobre un contactor de poder, el cual será el encargado de interrumpir la inyección de energía hacia la red en caso que el nivel de generación sea superior al consumo. El contactor debe ser capaz de interrumpir el total de la corriente inyectada por el sistema.
- 8.14 El relé de potencia inversa exigido en el punto 8.4.4 deberá ser del tipo de regulación de potencia activa; no serán aceptables para estos fines los relés de potencia inversa de ventana porcentual. No obstante lo anterior, se podrá instalar un relé de ventana porcentual adicional al relé exigido, si esta condición es técnicamente recomendable.
- 8.15 La regulación para la función 32 del relé de potencia inversa exigido en el punto 8.4.4 será la siguiente:
- |                     |   |                                             |
|---------------------|---|---------------------------------------------|
| Pickup              | : | 2% de la Potencia nominal del Autogenerador |
| Tiempo de Operación | : | 0 segundos                                  |
- 8.16 El relé de potencia inversa deberá censar en el punto más cercano al empalme y sólo deberá actuar sobre el sistema de autogeneración.
- 8.17 La suma de las corrientes de los dispositivos de protección contra sobrecorriente de los circuitos que alimentan una barra colectora o un conductor no debe superar el 90 por ciento de la ampacidad de la barra colectora o del conductor.
- 8.18 El punto de interconexión debe estar en el lado de la fuente de todos los equipos de protección contra fallas a tierra.
- 8.19 El sistema de autogeneración deberá detectar disturbios que ocurran en el sistema eléctrico y se desconectará de la red tan pronto ocurra una falla en el sistema.
- 8.20 Protección Anti-Isla: El Sistema de Generación tendrá la protección necesaria para evitar que éste energice un circuito que se encuentre aislado del sistema interconectado. De surgir una situación de isla eléctrica, el sistema de generación se desconectará del sistema de distribución en un tiempo máximo de dos segundos. Esta protección deberá ser del tipo ROCOF, Vector Shift, u otro de características a lo menos equivalentes o superior.



## 9 SISTEMAS DE AUTOGENERACIÓN BASADOS EN INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS

### 9.1 Alcance

Las disposiciones de esta sección aplican al diseño, ejecución, inspección y mantenimiento de las instalaciones eléctricas de sistemas de autogeneración sin inyección a la red de distribución basados en instalaciones fotovoltaicas.

### 9.2 Objetivos

Definir los requerimientos que se deben considerar para el diseño, ejecución e inspección de los sistemas de autogeneración del tipo eólico sin inyección a la red, con el fin de entregar un servicio eficiente y de salvaguardar la seguridad de las personas que las operan o hacen uso de ellas, así como la integridad física y operacional de la red de distribución eléctrica

### 9.3 Terminología

- 9.3.1 Instalaciones fotovoltaicas: Aquellas que disponen de módulos fotovoltaicos para la conversión directa de la radiación solar en energía eléctrica sin ningún paso intermedio.
- 9.3.2 Sistema Fotovoltaico Solar: Conjunto de componentes y subsistemas que, combinados, convierten la energía solar en energía eléctrica capaz de accionar una carga de utilización.
- 9.3.3 Regulador de carga: Dispositivo encargado de proteger a la batería frente a sobrecargas y sobredescargas. El regulador podrá no incluir alguna de estas funciones si existe otro componente del sistema encargado de realizarlas.

### 9.4 Exigencias generales

- 9.4.1 Los requisitos de las instalaciones de corriente continua de los sistemas de generación sin inyecciones a la red de distribución, deberán cumplir con los requisitos técnicos definidos en el instructivo técnico RGR N° 02 emitido por la SEC, bajo el marco de la Ley 20.571.
- 9.4.2 Los inversores y paneles fotovoltaicos utilizados en equipos de generación sin inyecciones a la red, deberán contar con las certificaciones o autorizaciones de productos emitidas por la SEC, para ser utilizados bajo este esquema, pudiendo utilizar para tales efectos, las autorizaciones de los equipamientos de generación emitidas bajo el marco de la Ley 20.571.
- 9.4.3 Los sistemas fotovoltaicos asilados de la red deberán cumplir todos con los requisitos de corriente continua definidos en el instructivo técnico RGR N° 02 emitido por la SEC, bajo el marco de la Ley 20.571.
- 9.4.4 La generación fotovoltaica debe quedar impedida de funcionar en paralelo con los grupos electrógenos del inmueble en caso de que existiesen.
- 9.4.5 Sin perjuicio de lo anterior, se permitirá el funcionamiento en paralelo de ambos sistemas de generación si se cumple con alguno de los siguientes puntos:
  - 9.4.5.1 El grupo electrógeno debe tener una protección de potencia inversa que cumpla con lo estipulado en el punto 8.4.4 de este pliego técnico.
  - 9.4.5.2 Se demuestre técnicamente que la operación en paralelo de estas unidades de generación es compatible ante cualquier circunstancia.

### 9.5 Requisitos de Reguladores de Carga

- 9.5.1 Las baterías se protegerán contra sobrecargas y sobredescargas. En general, estas protecciones serán realizadas por el regulador de carga, aunque dichas funciones podrán incorporarse en otros equipos siempre que se asegure una protección equivalente.

- 9.5.2 Los reguladores de carga que utilicen la tensión del acumulador como referencia para la regulación deberán cumplir los siguientes requisitos:
- 9.5.2.1 La tensión de desconexión de la carga de consumo del regulador deberá elegirse para que la interrupción del suministro de electricidad a las cargas se produzca cuando el acumulador haya alcanzado la profundidad máxima de descarga permitida según el fabricante. La precisión en las tensiones de corte efectivas respecto a los valores fijados en el regulador será del 1 %.
  - 9.5.2.2 La tensión final de carga debe asegurar la correcta carga de la batería.
  - 9.5.2.3 La tensión final de carga debe corregirse por temperatura a razón de  $-4\text{mV}/^{\circ}\text{C}$  a  $-5\text{ mV}/^{\circ}\text{C}$  por vaso, y estar en el intervalo de  $\pm 1\%$  del valor especificado.
  - 9.5.2.4 Se permitirán sobrecargas controladas del acumulador para evitar la estratificación del electrolito o para realizar cargas de igualación.
- 9.5.3 Se permitirá el uso de otros reguladores que utilicen diferentes estrategias de regulación atendiendo a otros parámetros, como por ejemplo, el estado de carga del acumulador. En cualquier caso, deberá asegurarse una protección equivalente del acumulador contra sobrecargas y sobre descargas.
- 9.5.4 Los reguladores de carga estarán protegidos frente a cortocircuitos en la línea de consumo.
- 9.5.5 El regulador de carga se seleccionará para que sea capaz de resistir sin daño una sobrecarga simultánea, a la temperatura ambiente máxima, de:
- 9.5.5.1 Corriente en la línea de generador: un 25% superior a la corriente de cortocircuito del generador fotovoltaico en Condiciones Estándar de Medida (CEM)
  - 9.5.5.2 Corriente en la línea de consumo: un 25 % superior a la corriente máxima de la carga de consumo.
- 9.5.6 El regulador de carga debería estar protegido contra la posibilidad de desconexión accidental del acumulador, con el generador operando en las CEM y con cualquier carga. En estas condiciones, el regulador debería asegurar, además de su propia protección, la de las cargas conectadas.
- 9.5.7 Las caídas internas de tensión del regulador entre sus terminales de generador y acumulador serán inferiores al 4% de la tensión nominal (0,5 V para 12 V de tensión nominal), para sistemas de menos de 1 kW, y del 2% de la tensión nominal para sistemas mayores de 1 kW, incluyendo los terminales. Estos valores se especifican para las siguientes condiciones: corriente nula en la línea de consumo y corriente en la línea generador-acumulador igual a la corriente máxima especificada para el regulador. Si las caídas de tensión son superiores, por ejemplo, si el regulador incorpora un diodo de bloqueo, se justificará el motivo en la Memoria de Solicitud.
- 9.5.8 Las caídas internas de tensión del regulador entre sus terminales de batería y consumo serán inferiores al 4% de la tensión nominal (0,5 V para 12 V de tensión nominal), para sistemas de menos de 1 kW, y del 2 % de la tensión nominal para sistemas mayores de 1 kW, incluyendo los terminales. Estos valores se especifican para las siguientes condiciones: corriente nula en la línea de generador y corriente en la línea acumulador-consumo igual a la corriente máxima especificada para el regulador.
- 9.5.9 Las pérdidas de energía diarias causadas por el autoconsumo del regulador en condiciones normales de operación deben ser inferiores al 3 % del consumo diario de energía.
- 9.5.10 Las tensiones de reconexión de sobrecarga y sobredescarga serán distintas de las de desconexión, o bien estarán temporizadas, para evitar oscilaciones desconexión-reconexión.
- 9.5.11 El regulador de carga deberá estar etiquetado con al menos la siguiente información:

- 9.4.11.1 Tensión nominal (V).
- 9.4.11.2 Corriente máxima (A).
- 9.4.11.3 Fabricante (nombre o logotipo) y número de serie.
- 9.4.11.4 Polaridad de terminales y conexiones.

## 10 SISTEMAS EÓLICOS

### 10.1 Alcance

Las disposiciones de esta sección aplican al diseño, ejecución, inspección y mantenimiento de las instalaciones eléctricas del tipo eólicas sin inyección a la red de distribución.

### 10.2 Objetivos

Definir los requerimientos que se deben considerar para el diseño, ejecución e inspección de los sistemas de autogeneración del tipo eólico sin inyección a la red, con el fin de entregar un servicio eficiente y de salvaguardar la seguridad de las personas que las operan o hacen uso de ellas, así como la integridad física y operacional de la red de distribución eléctrica.

### 10.3 Terminología

- 10.3.1 Circuito de salida de la turbina eólica. Conductores del circuito entre los componentes internos de una turbina eólica pequeña (la cual puede incluir un alternador, rectificador integrado, controlador y/o inversor) y otros equipos.
- 10.3.2 Circuito de salida del inversor: Los conductores entre un inversor y un tablero de alumbrado y control de corriente alterna para sistemas autónomos, o los conductores entre un inversor y equipo de acometida u otra fuente de generación de energía eléctrica, tales como el concesionario del servicio público para una red de distribución eléctrica.
- 10.3.3 Potencia máxima de salida: Promedio máximo, de un minuto, de potencia de salida producida por la operación de una turbina eólica en estado estable normal (la potencia de salida instantánea puede ser más alta).
- 10.3.4 Potencia nominal: Potencia de salida de la turbina eólica a una velocidad de viento de 11 metros/segundo. Si una turbina produce más potencia a menor velocidad del viento, la potencia nominal es la potencia de salida de la turbina eólica a una velocidad del viento menor que 11 metros/segundo que produce la mayor potencia de salida.
- 10.3.5 Sistema de turbina eólica: Un sistema pequeño de generación eléctrica con viento.
- 10.3.6 Torre: Un poste u otra estructura que soporta una turbina eólica.
- 10.3.7 Tensión máxima: La máxima tensión que la turbina eólica produce en operación, incluyendo condiciones de circuito abierto.
- 10.3.8 Área de barrido: Área proyectada perpendicular a la dirección del viento que describirá un rotor durante una rotación completa.

### 10.4 Disposiciones Generales

- 10.4.1 Toda instalación eléctrica eólica conectada a la red debe ser proyectada y ejecutada bajo la supervisión directa de un Instalador Electricista autorizado, clase A o B.
- 10.4.2 Toda instalación eólica conectada a la red deberá ejecutarse de acuerdo a un proyecto técnicamente concebido, el cual deberá asegurar que la instalación no presenta riesgos para operadores o usuarios, sea eficiente, proporcione un buen servicio, permita un fácil y adecuado mantenimiento y tenga la flexibilidad necesaria como para permitir modificaciones o ampliaciones con facilidad.

- 10.4.3 El funcionamiento de las instalaciones de un sistema eólico, no deberá provocar en la red averías, disminuciones de las condiciones de seguridad, calidad ni alteraciones superiores a las admitidas por la normativa vigente.
- 10.4.4 Toda instalación eólica conectada a la red deberá realizarse utilizando inversores o convertidores estáticos para su conexión. (Ver figura 1)

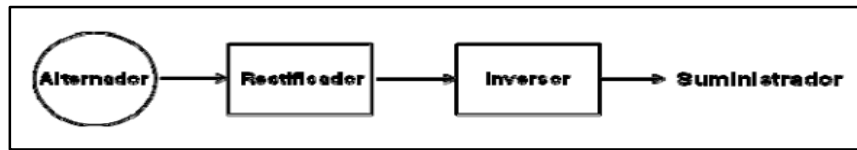


Figura 1: Identificación de componentes de un sistema eólicos pequeños

- 10.4.5 La generación eólica debe quedar impedida de funcionar en paralelo con los grupos electrógenos del inmueble en caso de que existiesen.
- 10.4.6 Sin perjuicio de lo anterior, se permitirá el funcionamiento en paralelo de ambos sistemas de generación si se cumple con alguno de los siguientes puntos:
- 10.4.6.1 El grupo electrógeno debe tener una protección de potencia inversa que cumpla con lo estipulado en el punto 8.4.4 de este pliego técnico.
- 10.4.6.2 Se demuestre técnicamente que la operación en paralelo de estas unidades de generación es compatible ante cualquier circunstancia.
- 10.5 Condiciones de la instalación.
- 10.5.1 La instalación de los equipos debe facilitar el mantenimiento seguro y no debe afectar de forma adversa las disposiciones del fabricante del equipo eólico para permitir un mantenimiento y servicio seguro.
- 10.5.2 Para facilitar el mantenimiento y reparación del generador, se instalarán los elementos necesarios (fusibles, interruptores, etc.) para la desconexión del generador de la red.
- 10.5.3 Los conductores o cables del aerogenerador deberán ser seleccionados e instalados de forma que se reduzca al máximo el riesgo de falla a tierra o de cortocircuito.
- 10.5.4 El aerogenerador deberá contar con las respectivas señaléticas de seguridad que indiquen los riesgos de la instalación.
- 10.6 Estructura de soporte.
- 10.6.1 La estructura de soporte del aerogenerador deberán satisfacer las normativas vigentes en Chile, en cuanto a edificación y diseño estructural para los efectos del viento, nieve, y sismos.
- 10.6.2 Para turbinas con área de barrido inferior o igual a 2 m<sup>2</sup>, el fabricante debe suministrar toda la información que el usuario necesite para seleccionar una estructura de soporte apta para el funcionamiento seguro de la turbina. Esto debe incluir los siguientes aspectos, pero no limitarse a ellos:
- 10.6.2.1 Detalles de la conexión mecánica entre turbina y torre.
- 10.6.2.2 Detalles de la conexión eléctrica entre turbina y torre.
- 10.6.2.3 Espacio libre mínimo entre la pala y la torre.
- 10.6.2.4 Deflexión máxima permitida en la punta de la torre.
- 10.6.2.5 Cargas máximas en la punta de la torre.

- 10.6.3 Para turbinas con área de barrido superior a 2 m<sup>2</sup>, el fabricante debe especificar los requisitos de la cimentación incluyendo la distribución, la ubicación de los tirantes de anclaje con recomendaciones para la ubicación de la tensión máxima y mínima, y requisitos para la instalación de los tirantes de anclaje según corresponda. También debe suministrar dibujos detallados de un sistema de cimentación de muestra y de las condiciones adecuadas del suelo, según corresponda, así como las cargas de diseño para la cimentación.
- 10.6.4 Se deberá estudiar la frecuencia de resonancia de la estructura de soporte del aerogenerador para evitar el funcionamiento continuo con frecuencias de resonancia del sistema de turbinas que ocasionan vibraciones excesivas. Se debe tener especial consideración de este punto si la estructura de soporte es una edificación habitada.
- 10.6.5 La estructura de soporte del aerogenerador (incluyendo los tirantes de anclaje) debe estar conectada a tierra de manera correcta para reducir el daño debido a las descargas atmosféricas.
- 10.6.6 Se deben tener en cuenta las cargas de diseño que se producen por el mantenimiento normal de la turbina, incluyendo la escalada, la elevación y el descenso de la torre. Estas cargas deben ser consistentes con los procedimientos de acceso a la turbina que se especifican en los manuales correspondientes.
- 10.6.7 En los aerogeneradores y torre que no se puedan descender con seguridad hasta el suelo para su mantenimiento, deberán poseer un sistema que detenga las caídas al ascender, descender y trabajar en la punta de la torre.
- 10.7 Aerogenerador
- 10.7.1 Todos los aerogeneradores deberán satisfacer las especificaciones técnicas y de diseño descritas en los protocolos de análisis y/o ensayos de seguridad de productos eléctricos respectivo. En ausencia de estos, se deberá aplicar las normas IEC 61400-2, 61400-11 y 61400-12.
- 10.7.2 El aerogenerador deberá llevar de forma claramente visible e indeleble, la información técnica especificadas en la norma IEC 61400-2.
- 10.7.3 No se podrán instalar aerogeneradores que presenten defectos, producto de la fabricación o del traslado de éstos, como roturas o fisuras.
- 10.8 Arreglos y Conexión Eléctrica.
- 10.8.1 El sistema eléctrico del aerogenerador y todos los componentes eléctricos usados en él como controladores, generadores o similares, deben cumplir las exigencias descritas en los protocolos de análisis y/o ensayos de seguridad de productos eléctricos respectivo. En ausencia de estos, se deberá aplicar la norma IEC 60204-1.
- 10.8.2 Todo componente eléctrico debe poder soportar las condiciones ambientales de diseño estipuladas en la norma IEC 61400-2, así como los esfuerzos mecánicos, químicos y térmicos a los cuales se puede ver sometido el componente durante el funcionamiento.
- 10.8.3 Todo componente eléctrico seleccionado con base en sus características de potencia debe ser adecuado para el trabajo que se requiere en el equipo, teniendo en cuenta los casos de carga de diseño que incluyen las condiciones de falla. Sin embargo, si un componente eléctrico, por su diseño, no tiene las propiedades correspondientes a su uso final, se puede usar en la condición en la que proporcione protección adicional adecuada como parte del sistema eléctrico completo del aerogenerador.
- 10.8.4 Todos los circuitos del sistema de protección de la turbina que posiblemente se vean afectados por descargas atmosféricas y otras condiciones de sobretensión transitoria deben estar protegidos según la norma IEC 61643-11.
- 10.8.5 Todos los dispositivos de protección contra peaks de tensión usados en el aerogenerador deben cumplir lo indicado en la norma IEC 61643-11.

## 10.9 Dimensionado de Circuitos y Corriente

10.9.1 La corriente máxima para un circuito se debe calcular de acuerdo con lo siguiente:

10.9.1.1 Corrientes de salida del circuito de la turbina. La corriente máxima deberá basarse en la corriente del circuito de la turbina eólica operando a la potencia máxima de salida.

10.9.1.2 Corriente de salida del circuito inversor. La corriente de salida máxima será la corriente continua nominal de salida del inversor.

10.9.2 Tamaño de conductores y dispositivos de sobrecorriente. Los conductores del circuito y dispositivos de sobrecorriente se deben dimensionar para conducir no menos que el 125% de la corriente máxima como se calcula en el punto 10.9.1.1. El valor nominal o ajuste del dispositivo de sobrecorriente se permitirá de acuerdo con el punto 10.9.1.2.

## 10.10 Conductores y Canalización.

10.10.1 Los conductores de un aerogenerador deben tener los valores nominales para la aplicación particular con respecto a la temperatura, la tensión, la corriente, las condiciones ambientales y la exposición a degradantes (aceite, exposición ultravioleta, etc.) según la norma IEC 60204-1 y lo indicado en el Pliego Técnico Normativo - RTIC N°04.

10.10.2 Se deben tomar en consideración los esfuerzos mecánicos, incluyendo aquellos causados por la torsión, a los cuales pueden estar sujetos los conductores durante la instalación y el funcionamiento. Los conductores se deben instalar de acuerdo con la norma IEC 60204-1 y lo indicado en el Pliego Técnico Normativo - RTIC N°04.

10.10.3 Cuando existe una probabilidad de que los roedores u otros animales dañen los cables, deben utilizarse cables o conductores blindados. Los cables subterráneos deben enterrarse a una profundidad apropiada para evitar que puedan ser dañados por los vehículos de servicio o el equipamiento de la instalación. Los cables subterráneos deben estar marcados con cubiertas de cables o con cinta de marcar adecuada.

10.10.4 Los límites de la protección deben estar diseñados de manera tal que todo exceso de tensión transferido al componente eléctrico no exceda los límites establecidos por los niveles de aislamiento del componente.

## 10.11 Protecciones

10.11.1 El sistema eléctrico de un aerogenerador debe incluir dispositivos apropiados que aseguren la protección contra el mal funcionamiento, ya sea del aerogenerador o del sistema eléctrico externo que pueda conducir a un estado o condición de inseguridad. Esto se debe hacer de conformidad con la norma IEC 60204-1. Ejemplos de tales dispositivos son fusibles para protección de sobrecorriente, resistencias térmicas para temperatura, etc.

10.11.2 Debe ser posible la desconexión del sistema eléctrico de un aerogenerador de todas las fuentes eléctricas de energía, según se requiera para el mantenimiento o el ensayo. Los dispositivos de semiconductores no deben utilizarse por sí solos como dispositivos de desconexión.

10.11.3 El sistema de protección debe tener la capacidad de operar satisfactoriamente cuando la turbina está en control manual o automático.

10.11.4 Se deben tomar medidas para evitar el ajuste accidental o no autorizado del sistema de protección.

10.11.5 Para turbinas con un área de barrido superior o igual a 40 m<sup>2</sup>, debe poseer un botón/interruptor de parada manual y procedimientos de parada. Este botón/interruptor debe anular al sistema de control automático y hacer que la máquina quede detenida para todas las condiciones de funcionamiento normal.

- 10.11.6 Para las turbinas con un área de barrido inferior a 40 m<sup>2</sup>, no se requiere el botón/interruptor de parada manual, pero se deben especificar procedimientos de parada.
- 10.11.7 En general, se deben proteger los circuitos de salida de la turbina, los circuitos de salida del inversor, los conductores del circuito de baterías y los equipos de acuerdo a lo establecido por la presente norma.
- 10.11.8 Los circuitos conectados a más de una fuente eléctrica deben tener dispositivos de sobrecorriente ubicados de tal manera que brinden protección contra sobrecorriente desde todas las fuentes.
- 10.11.9 Las instalaciones eólicas conectadas a la red, en el lado de corriente alterna, deberán contar con una protección diferencial e interruptor general magnetotérmico bipolar, para el caso de las instalaciones monofásicas o tetrapolar para el caso de las instalaciones trifásicas, con intensidad de cortocircuito superior a la indicada por la empresa distribuidora en el punto de conexión.
- 10.11.10 Además de lo indicado anteriormente, el sistema de protecciones de las instalaciones deberá cumplir con lo especificado en el punto 8.4
- 10.12 Medios de Desconexión.
- 10.12.1 Se proporcionarán medios para desconectar todos los conductores portadores de corriente de fuentes de energía eléctrica eólica, de todos los otros conductores de un edificio u otra estructura. No será necesaria la instalación de un desconectador, interruptor automático u otro dispositivo, ya sea de corriente alterna o de corriente continua, en un conductor puesto a tierra.
- 10.12.2 El dispositivo de protección de falla a tierra deberá ser capaz de detectar una falla, interrumpir el flujo de corriente de falla, y dar una indicación que ocurrió la falla.
- 10.12.3 Los conductores activos de la fuente en que ocurrió la falla serán desconectados en forma automática. Si se desconecta el conductor de tierra del circuito en que ocurrió la falla, para cumplir con los requisitos del punto 10.12.2, todos los demás conductores del circuito con falla abrirán en forma automática y simultánea. Se permitirá la desconexión del conductor de tierra del circuito o la desconexión de las secciones de la instalación que presenten la falla con la finalidad de interrumpir la vía de corriente de falla a tierra
- 10.12.4 No se exigirá que los medios de desconexión sean adecuados para uso como equipo de acometida. Los medios de desconexión para conductores de fase consistirán en desconectadores operados manualmente o interruptores automáticos, cumpliendo con todos los requisitos siguientes:
- 10.12.4.1 Se ubicarán donde sean fácilmente accesibles.
- 10.12.4.2 Deberán ser operables externamente, sin exponer al operador al contacto con partes vivas.
- 10.12.4.3 Deberán indicar claramente si está en la posición de abierto o cerrado.
- 10.12.4.4 Deberán tener una capacidad de ruptura suficiente para la tensión nominal del circuito y la corriente de cortocircuito en las terminales de línea del equipo.
- 10.12.5 Se deberá contar con una señal de advertencia montado sobre los medios de desconexión, la cual deberá ser claramente legible y tendrá las siguientes palabras:
- ADVERTENCIA**  
**PELIGRO DE DESCARGA ELÉCTRICA. NO TOQUE LAS TERMINALES DEL LADO LÍNEA NI DEL LADO CARGA. PUEDEN ESTAR ENERGIZADAS EN LA POSICIÓN ABIERTO.**
- 10.12.6 Los medios de desconexión de sistemas eléctricos eólicos pequeños serán instalados en un lugar de fácil acceso ya sea en la torre del aerogenerador, o en la fachada de un edificio o casa.

10.12.7 Los medios de desconexión para los conductores activos consistirán de interruptores operados manualmente o interruptores automáticos fácilmente accesibles.

10.12.8 Se deben proporcionar medios de desconexión para equipos, tales como inversores, controladores, de todos los conductores de fase de todas las fuentes. Si el equipo está energizado por más de una fuente, los medios de desconexión deberán agruparse e identificarse.

#### 10.13 Puesta a tierra de equipos.

10.13.1 Cada aerogenerador debe incluir un sistema local de electrodos de puesta a tierra para cumplir con los requisitos definidos en el Pliego Técnico Normativo - RTIC N°06 Puesta a Tierra.

10.13.2 La instalación, disposición y selección del equipo de puesta a tierra debe concordar con la aplicación del aerogenerador para la protección contra descargas atmosféricas.

10.13.3 El rango de condiciones del suelo para que el sistema de puesta a tierra sea el adecuado debe indicarse en la documentación de instalación, junto con las recomendaciones necesarias si se encuentran otras condiciones del suelo.

10.13.4 Las partes metálicas expuestas no conductoras de corriente de torres, se deben conectar a un conductor de puesta a tierra de la propiedad. Las partes metálicas ensambladas, tales como las palas de la turbina y colas que no tienen una fuente de energización eléctrica, no se requerirá que sean conectados a los conductores de puesta a tierra de la propiedad, sin embargo deberá tener una continuidad con la puesta a tierra del equipo.

10.13.5 Será puesto a tierra en forma sólida un conductor en sistemas monofásicos sobre 50 V y el conductor de neutro de un sistema trifásico del circuito de salida del sistema eólico.

10.13.6 En los sistemas de dos conductores, uno de ellos será conectado al terminal del conductor de tierra del sistema de cableado de la propiedad.

10.13.7 En los sistemas de tres conductores, el conductor de neutro será conectado al terminal del conductor de tierra del sistema de cableado de la propiedad.

#### 10.14 Marcación

10.14.1 Se deberán marcar en forma visible e indeleble todos los puntos de interconexión del sistema con otras fuentes, en un lugar accesible, en los medios de desconexión y con el valor nominal de corriente alterna de salida y la tensión de operación nominal de corriente alterna.

10.14.2 Se instalará una placa en la ubicación del aerogenerador, o adyacente a éste, proporcionando instrucciones básicas para la desactivación del equipo.

#### 10.15 Conexión con Otros Circuitos

10.15.1 Se necesitará un interruptor de transferencia en sistemas de red no interactiva que se utilizan respaldo. El interruptor de transferencia mantendrá separación entre la red de generación y distribución eléctrica y el sistema de celda eólico.

10.15.2 La salida del sistema eólico que opere en paralelo con otro sistema de potencia será compatible con la tensión, forma de onda y frecuencia del sistema con el cual está conectado.

10.15.3 El sistema eólico estará dotado de un medio que detecte la condición cuando la red de distribución eléctrica pierda su energía y no permita alimentar esta red en el punto de conexión durante esta condición. El sistema eólico permanecerá desconectado hasta que se restablezca la tensión de la red de distribución eléctrica.



## 10.16 Interfaz con red

- 10.16.1 El aerogenerador deberá conectarse en paralelo con la red y contribuir a abastecer el suministro de energía a la red. Si existe una carga local en el inmueble, ésta debe ser alimentada por cualquiera de las dos fuentes, por ambas simultáneamente u otro medio interno.
- 10.16.2 Cualquier sistema eléctrico que pueda por sí mismo autoexcitar el aerogenerador debe desconectarse y permanecer desconectado de forma segura en el caso de pérdida de energía de la red.
- 10.16.3 Si un banco de condensadores se conecta en paralelo con un aerogenerador conectado a la red, se requiere de un interruptor apto para desconectar el banco de condensadores siempre que exista una pérdida de energía de la red, para evitar la autoexcitación del generador eléctrico del aerogenerador. De forma alternativa, si los condensadores son aptos, es suficiente mostrar que éstos no pueden causar autoexcitación. Se debe disponer de medios para descargar los condensadores en el evento de que el banco de condensadores no se pueda desconectar.
- 10.16.4 Los componentes tales como inversores, controladores eléctricos de potencia, y compensadores estáticos VAR, se deben diseñar de manera tal que los armónicos de la corriente de línea y la distorsión de la forma de onda de la tensión no interfieran con el relé de protección de la red eléctrica. Específicamente, para aerogeneradores conectados a la red, los armónicos de la corriente generados por el aerogenerador deben ser tales que la distorsión global de la forma de onda de tensión en el punto de conexión a la red no exceda el límite superior aceptable para la red eléctrica.

## 10.17 Parámetros Eléctricos

- 10.17.1 Los sistemas de generación eólica conectados a la red de distribución, deberán cumplir con las exigencias de calidad de suministro y parámetros de seguridad establecida en la norma técnica correspondiente, dictada por la comisión nacional de energía.

## 10.18 Mantenimiento e inspección

- 10.18.1 La puesta en marcha inicial sólo puede ser realizada por el personal calificado de la empresa encargada de la instalación y personal de la empresa distribidora de energía eléctrica.
- 10.18.2 Será responsabilidad del instalador realizar todas las pruebas necesarias para garantizar la seguridad de la instalación del generador eólico.
- 10.18.3 El fabricante debe proporcionar documentación para la inspección y el mantenimiento del aerogenerador. Esta documentación debe proveer una descripción clara de la inspección, el procedimiento de parada, y los requisitos de mantenimiento de rutina para el equipo del aerogenerador.
- 10.18.4 Los movimientos del rotor y de orientación se deben llevar a un estado de parado antes de realizar el mantenimiento. El fabricante debe proporcionar procedimientos para llevar la turbina al estado detenido.
- 10.18.5 El descenso de un aerogenerador pequeño en una torre que permite inclinación es un procedimiento aceptable para llevar la turbina al estado detenido.
- 10.18.6 El mantenimiento para aerogeneradores pequeños en torres que permiten inclinación se puede realizar en el suelo. Si el mantenimiento se realiza en la punta de la torre, entonces debe haber medios para evitar el movimiento de orientación en el rotor antes del realizar el mantenimiento.

## 11 SISTEMAS DE COGENERACIÓN

### 11.1 Alcance

Las disposiciones de esta sección aplican al diseño, ejecución, inspección y mantenimiento de las instalaciones eléctricas de los sistemas de cogeneración sin inyección a la red de distribución

### 11.2 Objetivo

Definir los requerimientos que se deben considerar para el diseño, ejecución, inspección y mantención de las instalaciones eléctricas de cogeneración, con el fin de entregar un servicio eficiente y de salvaguardar la seguridad de las personas que las operan o hacen uso de ellas, así como la integridad física y operacional de la red de distribución eléctrica.

### 11.3 Terminología

11.3.1 Instalación de Cogeneración: Es aquella instalación en la que se genera energía eléctrica y calor en un solo proceso de elevado rendimiento energético, la cual está compuesta por una o más Unidades de Cogeneración.

11.3.2 Calor útil (V): Energía térmica, expresada en kWh, proveniente de un proceso de cogeneración que satisface una demanda térmica de una actividad productiva y que de no existir el proceso de cogeneración, la mencionada demanda debe ser satisfecha por otras fuentes energéticas o procesos.

11.3.3 Consumo de combustible (Q): Cantidad de combustible utilizado en el proceso de cogeneración, expresado en unidades de energía en kWh y con base a su poder calorífico inferior.

11.3.4 Energía eléctrica generada (E): Energía eléctrica producida medida en bornes de generador, expresada en kWh.

11.3.5 Unidad de Cogeneración: Equipo en el que se genera energía eléctrica y calor en un solo proceso cuyo rendimiento global es mayor o igual a los valores indicados en el Reglamento de instalaciones de cogeneración.

11.3.6 Potencia eléctrica de la instalación de cogeneración o potencia nominal: Suma de la potencia nominal de los inversores o unidades de cogeneración (la especificada por el fabricante) que intervienen en las tres fases de la instalación en condiciones nominales de funcionamiento.

11.3.7 Zona de aplastamiento: Zona en donde el cuerpo humano o partes del cuerpo humano esta expuestas a peligro de aplastamiento.

### 11.4 Disposiciones generales

11.4.1 Las disposiciones de esta pliego técnico están hechas para ser aplicadas e interpretadas por profesionales especializados; no debe entenderse este texto como un manual.

11.4.2 Toda instalación eléctrica de cogeneración conectada a la red debe ser proyectada y ejecutada bajo la supervisión directa de un Instalador Electricista autorizado, clase A o B.

11.4.3 Para la declaración de puesta en servicio eléctrica en aquellas instalaciones con equipos de cogeneración que utilicen combustibles, se deberá contar previamente con la declaración de las instalaciones de combustible respectivas en la Superintendencia de Electricidad y Combustibles.

### 11.5 Condiciones de la instalación.

11.5.1 En el caso de equipos de cogeneración que utilicen combustibles, se deben considerar que el lugar donde se instale tenga las condiciones suficientes y seguras para proveer aire de combustión limpio sin polvo, con velocidades de aire ambientales que no superen las indicadas por las instrucciones del fabricante y en cantidad suficiente de acuerdo a lo requerido por las instrucciones técnicas del equipo

- 11.5.2 Para la evacuación de los gases producto de combustión en aquellos equipos de cogeneración que utilizan combustibles gaseosos, se debe cumplir con los requisitos de seguridad establecidos en los reglamentos específicos en la materia de combustibles y las recomendaciones del fabricante.
- 11.5.3 Las tuberías de gas deberán ir siempre alejadas de las canalizaciones eléctricas. Queda prohibida la colocación de ambas conducciones en un mismo ducto o banco de ductos. En áreas que se comuniquen con tuberías que transporten gas metano, es obligatorio el uso de equipos a prueba de explosión.
- 11.5.4 Para facilitar el mantenimiento y reparación de los equipos de cogeneración, se instalarán los elementos necesarios (fusibles, interruptores, etc.) para la desconexión de cualquier fuente de energía posible.
- 11.5.5 Si la misma instalación comprende tensiones diferentes, las partes de las instalaciones correspondientes a cada una de ellas deberán estar agrupadas e identificadas las distintas zonas.
- 11.5.6 Los conductores o cables de la unidad de cogeneración deberán ser seleccionados e instalados de forma que se reduzca al máximo el riesgo de falla a tierra o de cortocircuito.
- 11.5.7 Los conductores expuestos a la acción de aceites, grasas, solventes, vapores, gases, humos u otras sustancias que puedan degradar las características del conductor o su aislación deberán seleccionarse de modo que las características típicas sean adecuadas al ambiente. Los cables deberán ser del tipo retardantes a la llama.
- 11.5.8 Las canalizaciones eléctricas no se deberán instalar en las proximidades de tuberías de calefacción, de conducciones de vapor y, en general, de lugares de temperatura elevada y de escasa ventilación. El cableado deberá estar ordenado, amarrado y con sus circuitos debidamente identificados en todas las bandejas o escalerillas porta conductoras.
- 11.5.9 En el diseño de las canalizaciones se deberá tener presente lo siguiente:
- 11.5.9.1 Disipación del calor.
  - 11.5.9.2 Protección contra acciones de tipo mecánico.
  - 11.5.9.3 Radios de curvatura admisibles por los conductores.
  - 11.5.9.4 Intensidades de cortocircuito.
  - 11.5.9.5 Corrientes de corrosión cuando exista pantalla metálica.
  - 11.5.9.6 Vibraciones.
  - 11.5.9.7 Propagación del fuego.
  - 11.5.9.8 Radiación (solar, ionizante y otras).
- 11.5.10 Todos los conductores deberán ser canalizados en conformidad a los métodos establecidos en el Pliego Técnico Normativo - RTIC N°04
- 11.5.11 Los conductores o cables de la unidad de cogeneración deberán ser seleccionados e instalados de forma que se reduzca al máximo el riesgo de falla a tierra o de cortocircuito.
- 11.5.12 La llegada de conductores o cables a la unidad de cogeneración deberán hacerse a través de tuberías metálicas flexible con chaqueta exterior no metálica junto a sus accesorios de montaje.
- 11.5.13 El generador de la unidad cogeneración deberá contar con las respectivas señaléticas de seguridad que indiquen los riesgos de la instalación.

## 11.6 Instalación

- 11.6.1 La instalación y montaje de la unidad de cogeneración, se debe realizar bajo lo indicado en las normas técnicas descritas en el punto 10.4 del presente Pliego Técnico.
- 11.6.2 El generador eléctrico de la instalación de cogeneración deberá contar con las respectivas señaléticas de seguridad que indiquen los riesgos de la instalación.
- 11.6.3 El generador eléctrico de la instalación de cogeneración deberá estar provisto de un diagrama de conexiones, el cual deberá adherirse al equipo y una o varias placas características.
- 11.6.4 Las placas se deberán elaborar en un material durable, con letras indelebles e instalarlas en un sitio visible y de manera que no sean removibles. Además, deberá contener como mínimo la siguiente información:
  - 11.6.4.1 Razón social o marca registrada del fabricante.
  - 11.6.4.2 Tensión nominal o intervalo de tensiones nominales.
  - 11.6.4.3 Corriente nominal.
  - 11.6.4.4 Potencia nominal.
  - 11.6.4.5 Frecuencia nominal o especificar que es de corriente continua.
  - 11.6.4.6 Velocidad nominal o intervalo de velocidades nominales.
  - 11.6.4.7 Número de fases, para máquinas de corriente alterna.
  - 11.6.4.8 Grados de protección IP.
  - 11.6.4.9 Rendimiento a condiciones nominales de operación.
  - 11.6.4.10 Para las máquinas de corriente alterna, el factor de potencia nominal.
  - 11.6.4.11 Clase de aislación.
  - 11.6.4.12 Tipo de combustible.
  - 11.6.4.13 Temperatura ambiente como mínimo.
- 11.6.5 Todos los equipos de la instalación de cogeneración deberán tener fácil acceso y poder ser colocados o retirados de su lugar sin dificultad y sin requerir el retiro previo de otro equipo.
- 11.6.6 La disposición de las instalaciones de cogeneración deberá ser tal que incluya las facilidades para permitir el libre movimiento por ellas de las personas, así como el transporte de los aparatos, equipos y herramientas, en las operaciones de montaje, mantenimiento o revisión de los mismos, de forma segura.
- 11.6.7 Se deberán instalar filtros de corriente alterna en conformidad a la norma IEC 62001, con las características necesarias para reducir el contenido armónico de la corriente a los niveles definidos por la normativa nacional respectiva.

## 11.7 Parámetros Eléctricos

- 11.7.1 Las instalaciones de cogeneración conectadas a la red de distribución, deberán cumplir con las exigencias de calidad de suministro y parámetros de seguridad establecida en la norma técnica correspondiente, dictada por la comisión nacional de energía.
- 11.7.2 Protección contra sobre corriente y partes vivas.
  - 11.7.2.1 Los generadores deben estar protegidos contra sobrecargas por su propio diseño, esta protección puede ser por medio de interruptores automáticos, fusible u otro medio de protección contra sobre corrientes y que sea adecuado para las condiciones de uso.
  - 11.7.2.2 Si la incorporación de un equipamiento de generación puede producir una variación en los niveles de cortocircuito, resultará imprescindible realizar el correcto dimensionado de los tableros y protecciones, considerando los aportes de cortocircuito del equipo de cogeneración.

- 11.7.2.3 Con los valores obtenidos de niveles de cortocircuito es posible realizar el estudio de coordinación de protecciones, debiendo realizarse un estudio que determine la selectividad de las instalaciones y la capacidad de ruptura de las protecciones de la instalación.
- 11.7.2.4 Las partes vivas de los generadores que funcionen a más de 50 Volts a tierra, no deben quedar expuestos a contactos accidentales, en el caso que estas sean accesibles a personal no calificado.
- 11.7.2.5 Además de lo indicado anteriormente, el sistema de protecciones de las instalaciones debe cumplir con lo especificado en el capítulo 7 del presente Pliego Técnico.

#### 11.8 Dispositivo de Parada de Emergencia

- 11.8.1 Cada instalación de cogeneración deberá contar con al menos un dispositivo de parada de emergencia conectado. La función de parada de emergencia debe estar disponible y funcional en todo momento y con independencia del modo de funcionamiento.
- 11.8.2 Cuando se opera la parada de emergencia debe funcionar de tal manera que el peligro se mitiga en el menor tiempo posible. Como resultado de la parada de emergencia se debe desencadenar una secuencia predeterminada de operaciones de tal forma de desactivar la generación. Por ejemplo, una secuencia producto de la acción de la parada de emergencia debiese consistir a lo menos en las siguientes acciones:
  - 11.8.2.1 Apertura de Interruptor de generador.
  - 11.8.2.2 Detención de suministro de combustible.
  - 11.8.2.3 Detención de Sistemas de encendido (Si fuese el caso).
  - 11.8.2.4 Desactivación de Unidades auxiliares.

#### 11.9 Puesta a tierra de equipos.

- 11.9.1 Deberán conectarse todas las partes metálicas de la instalación a la tierra de protección. Esto incluye las estructuras de soporte y las carcasas de los equipos.
- 11.9.2 La puesta a tierra de protección de las instalaciones de cogeneración interconectadas, se hará siempre de forma que no se alteren las condiciones de puesta a tierra de la red de la empresa distribuidora, asegurando que no se produzcan transferencias de defectos a la red de distribución.
- 11.9.3 El sistema de puesta a tierra utilizado deberá cumplir con los requerimientos del Pliego Técnico Normativo – RTIC N°06.
- 11.9.4 La medición de la resistencia de puesta a tierra, deberá realizarse en conformidad a los procedimientos descritos en el Pliego Técnico Normativo – RTIC N°06.

#### 11.10 Distancias mínimas

- 11.10.1 La instalación y mantenimiento del equipo de cogeneración deben efectuarse respetando la metodología y las distancias mínimas de seguridad, de manera de eliminar las condiciones que puedan causar lesiones perjudiciales en la salud del personal.
- 11.10.2 La metodología a seguir se describe a continuación:
  - 11.10.2.1 Identificar las zonas de riesgo en donde se puedan producir aplastamientos en alguna parte del cuerpo.
  - 11.10.2.2 Evaluar el riesgo de las zonas identificadas, poniendo atención particularmente en los siguientes puntos:
    - Donde es previsible que el riesgo de aplastamiento involucre diferentes partes del cuerpo.

- El comportamiento impredecible de niños y las dimensiones de sus cuerpos, sólo si estos están considerados en la población de riesgo.
- Si las partes del cuerpo pueden entrar en las zonas de aplastamientos en otra configuración que las indicadas en la Tabla 1.
- Si los trajes de protección personales o herramientas de trabajos deben ser considerados para evaluar la distancia mínima requerida.
- Si la maquina va a ser utilizada por personas que lleven calzado con suela gruesa que puedan incrementar la dimensión efectiva del pie.

11.10.2.3 Seleccionar de la Tabla 1 la distancia mínima de seguridad en función a la parte del cuerpo en riesgo.

Si no se puede dejar el espacio mínimo requerido para la parte del cuerpo más grande, se recomienda impedir el acceso de dicha parte mediante el uso de estructuras de protección que posea una abertura restringida, como la indicada en la Figura 2.

La posibilidad de accesos a la zona de aplastamiento de una parte del cuerpo en particular depende de los siguientes puntos:

- La distancia "a" entre la parte fija y móvil o entre dos partes móviles;
- La profundidad "b" de la zona de aplastamiento;
- La dimensión "c" de la abertura de la estructura de protección y su distancia "d" a la zona de aplastamiento.

11.10.2.4 En ciertas aplicaciones puede haber razones suficientes para no cumplir con las distancias mínimas expuesta en la Tabla 1. Para estos casos, se deberán presentar normativas que traten estas aplicaciones y que indiquen las distancias adecuadas para cumplir con los criterios de seguridad.

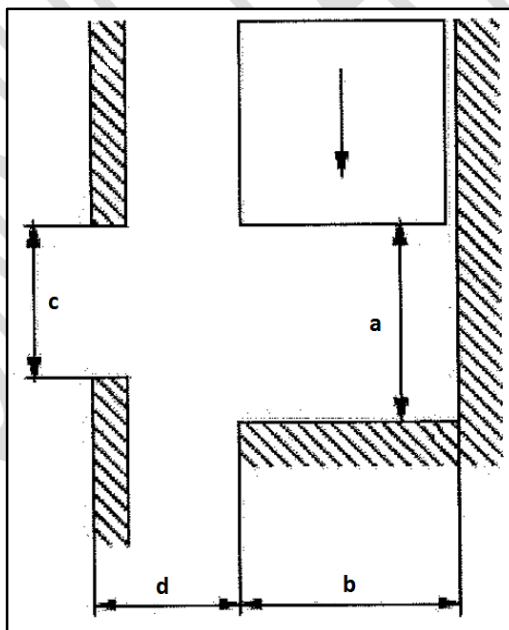


Figura. 2: Estructura de protección

Parte del Cuerpo	Distancia Mínima "a" [mm]	Ilustración
Cuerpo	500	
Cabeza	300	


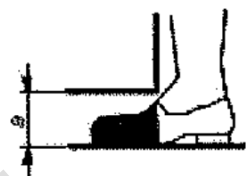
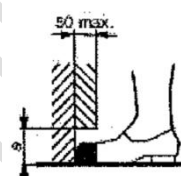
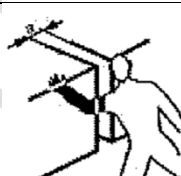

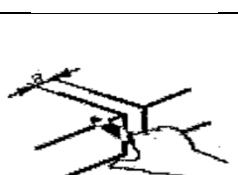
Parte del Cuerpo	Distancia Mínima "a" [mm]	Ilustración
Pierna	180	
Pie	120	
Calzado	50	
Brazo	120	
Mano, muñeca y puño.	100	
Dedo	25	

Tabla 1: Distancias Mínimas de Seguridad

#### 11.11 Mantenimiento e inspección

11.11.1 La puesta en marcha inicial sólo puede ser realizada por el personal calificado de la empresa encargada de la instalación y personal de la empresa distribidora de energía eléctrica.

11.11.2 Sera responsabilidad del instalador realizar todas las pruebas necesarias para garantizar la seguridad de la instalación de cogeneración.

11.11.3 Las instalaciones de cogeneración deberán contar con la instrumentación necesaria para poder obtener las siguientes variables:

11.11.3.1 Consumo de combustible (Q).

11.11.3.2 Calor útil (V).

11.11.3.3 Energía eléctrica generada (E).

- 11.11.4 Las pruebas de aceptación de la cogeneración deben ser realizadas considerando los factores de potencia informados por el fabricante, que habitualmente es de 1 para generadores sincrónicos, y de 0,85 para generadores asincrónicos. Si se utilizó otro valor, debe ser informado en el acta de aprobación del equipo.
- 11.11.5 Luego de la instalación del sistema de cogeneración, se deberá entregar un informe, el cual debe contener a lo menos la siguiente información:
- 11.11.5.1 Datos de referencia de la cogeneración.
  - 11.11.5.2 Potencia Nominal.
  - 11.11.5.3 Corriente Nominal.
  - 11.11.5.4 Potencia Térmica.
  - 11.11.5.5 Emisión de gases contaminantes.
  - 11.11.5.6 Altitud.
  - 11.11.5.7 Presión del aire.
  - 11.11.5.8 Temperatura Ambiente.
  - 11.11.5.9 Humedad Relativa.
- 11.11.6 Las pruebas relacionadas a la eficiencia térmica y a la cantidad de gases contaminantes expulsados por la cogeneración, deben ser realizadas según se indica en la Norma DIN 6280-15 Plantas de cogeneración. Comprobaciones, sin embargo, las pruebas relacionadas a la medición de emisión de gases contaminantes deberá cumplir con lo estipulado en la regulación vigente.

## 12 SISTEMAS DE CELDAS DE COMBUSTIBLES

### 12.1 Alcance

Las disposiciones de esta sección identifican los requisitos para la instalación de sistemas de energía de celdas de combustible, los cuales pueden ser autónomos o interactivos con otras fuentes de generación de energía eléctrica y que pueden tener o no almacenamiento de energía eléctrica, tal como las baterías. Estos sistemas pueden tener salida de corriente alterna o de corriente continua para utilización.

### 12.2 Objetivo

Definir los requerimientos que se deben considerar para el diseño, ejecución, inspección y mantención de los sistemas de energía de celdas de combustible, con el fin de entregar un servicio eficiente y de salvaguardar la seguridad de las personas que las operan o hacen uso de ellas, así como la integridad física y operacional de la red de distribución eléctrica.

### 12.3 Terminología

- 12.3.1 Celda Combustible. Es un sistema electroquímico que consume combustible y produce una corriente eléctrica. La reacción química principal usada en la celda de combustible para producir potencia eléctrica no es la combustión. Puede haber, sin embargo, fuentes de combustión utilizadas en el sistema general de la celda de combustible tales como los reformadores/procesadores de combustible.
- 12.3.2 Sistema de Celda de Combustible. Es el agregado completo de equipo usado para convertir el combustible químico en electricidad utilizable. Un sistema de celda de combustible consiste básicamente en un reformador, chimenea, inversor de potencia y equipo auxiliar.
- 12.3.3 Sistema Interactivo. Es un sistema de celdas de combustible que opera en paralelo con una red pública y puede entregar energía a ésta. Para el propósito de esta definición, un subsistema de almacenamiento de energía de un sistema de celdas de combustible, tal como una batería, no es otra fuente de generación eléctrica.
- 12.3.4 Tensión Máxima del Sistema. Es la tensión de salida máxima del inversor de la celda de combustible entre cualquiera de los conductores activos en los terminales de salida accesibles.



- 12.3.5 Circuito de Salida. Son los conductores utilizados para conectar el sistema de celda de combustible a su punto de entrega de electricidad. En aquellos casos en donde se tenga múltiples salidas conectadas en serie o en paralelo, el término circuito de salida también se refiere a los conductores usados para la interconexión eléctrica a los sistemas de celda de combustible.
- 12.3.6 Punto de Acoplamiento Común. Es el punto en el cual ocurre la interfaz con el cliente y la red pública en un sistema interactivo. En forma típica, es el lado de la carga del medidor de la red de potencia.
- 12.3.7 Sistema Autónomo. Es un sistema de celda de combustible que suministra potencia en forma independiente a una red pública.
- 12.4 Instalación
- 12.4.1 La instalación de los sistemas de potencia con celdas de combustible, pueden ser autónomos o interactivos con otras fuentes de energía eléctrica y pueden tener o no almacenamiento de energía tal como baterías.
- 12.4.2 Se permitirá que un sistema de celda de combustible pueda alimentar un edificio u otra estructura en forma adicional a cualquier otro sistema de suministro de electricidad.
- 12.4.3 Se instalará una placa permanente en la caja del medidor eléctrico o caja de empalme y en cada lugar de acometida del equipo en la que se indiquen todas las fuentes de suministro instaladas sobre o en la propiedad.
- 12.5 Corriente y Calibre de los Circuitos
- 12.5.1 La capacidad de los conductores de los circuitos alimentadores desde el sistema de cableado de la propiedad y el sistema de celda de combustible no será menor que la mayor corriente nominal de placa del circuito o el régimen del dispositivo de protección de sobrecorriente de la celda de combustible.
- 12.5.2 Si las salidas monofásicas de dos hilos de un sistema interactivo de celda de combustible es conectada al conductor de tierra o neutro y un conductor activo de un sistema de tres hilos o un sistema trifásico de cuatro hilos conectado en estrella, el desequilibrio máximo de las corrientes de carga en el neutro más la corriente de salida de régimen del sistema de celda de combustible no excederán la capacidad del conductor de tierra o del neutro.
- 12.6 Protección de Sobrecorriente
- 12.6.1 Si el sistema de celda de combustible ha sido suministrado con protección de sobrecorriente suficiente para proteger los conductores del circuito de salida a la carga, no serán necesarios otros dispositivos de sobrecorriente. Se protegerán los conductores y los equipos cuando estén conectados a más de una fuente eléctrica.
- 12.6.2 Los dispositivos de sobrecorriente serán fácilmente accesibles.
- 12.6.3 Los conductores del circuito entre la salida del sistema de celda de combustible y el medio de desconexión del edificio o estructura, serán dimensionados con base en la capacidad de salida del sistema de celda de combustible. Estos conductores serán protegidos por sobrecorriente, la cual será ubicada en la salida del sistema de celda de combustible.
- 12.7 Medios de Desconexión
- 12.7.1 Se suministrarán medios de desconexión para los conductores que transportan corriente desde la fuente de potencia del sistema de celda de combustible hasta los otros conductores de la edificación o estructura.
- 12.7.2 Los medios de desconexión para los conductores activos consistirán de interruptores operados manualmente o interruptores automáticos fácilmente accesibles.

## 12.8 Puesta a Tierra

- 12.8.1 Será puesto a tierra en forma sólida un conductor de dos hilos sobre 50 V y el conductor de neutro de un sistema de tres hilos del circuito de salida del sistema de celda de combustible, de una sistema de corriente continua.
- 12.8.2 En los sistemas de dos conductores, uno de ellos será conectado al terminal del conductor de tierra del sistema de cableado de la propiedad.
- 12.8.3 En los sistemas de tres conductores, el conductor de neutro será conectado al terminal del conductor de tierra del sistema de cableado de la propiedad.
- 12.8.4 Se instalará un conductor de tierra de equipos en forma separada.

## 12.9 Marcación

- 12.9.1 Se suministrará una placa en forma legible e indeleble en el medio de desconexión de la fuente de la celda de combustible, en un sitio accesible, donde se especifique el sistema de celda de combustible, tensión de salida, potencia de salida, y corriente nominal.
- 12.9.2 La válvula de cierre del combustible será ubicada al lado del medio primario de desconexión del edificio o de los circuitos alimentados.
- 12.9.3 Un sistema de celda de combustible que almacene energía eléctrica debe contar con el siguiente aviso de precaución en forma legible e indeleble, en la ubicación del medio de desconexión de la acometida de la propiedad:

**ADVERTENCIA**  
**EL SISTEMA DE ENERGÍA DE CELDAS DE COMBUSTIBLE CONTIENE DISPOSITIVOS DE**  
**ALMACENAMIENTOS DE ENERGÍA ELÉCTRICA**

## 12.10 Conexión con Otros Circuitos

- 12.10.1 Se necesitará un interruptor de transferencia en sistemas de red no interactiva que utilizan respaldo. El interruptor de transferencia mantendrá separación entre la red pública y el sistema de celdas de combustible. Se permitirá su ubicación tanto interna como externamente a la unidad del sistema de celdas de combustible.
- 12.10.2 La salida del sistema de celda de combustible que opere en paralelo con otro sistema de energía deberá ser compatible con la tensión, forma de onda y frecuencia del sistema con el cual está conectado.
- 12.10.3 El sistema de celda de combustible estará dotado de un medio que detecte la condición cuando la red pública pierda su energía y no permita alimentar esta red en el punto común de acople durante esta condición. El sistema de celda de combustible permanecerá desconectado hasta que se restablezca la tensión de la red pública.
- 12.10.4 Se permitirá que un sistema de celdas de combustible normalmente interactivo funcione como un sistema autónomo para alimentar cargas que han sido desconectadas desde la red pública.