

# CONEXIÓN PEQUEÑOS MEDIOS DE GENERACIÓN DISTRIBUIDO (PMGD)



**SYSRED**  
Sistemas Eléctricos

Ley 20.698,  
publicada el  
22 de octubre de 2013



Ley Eléctrica (DFL 4)

A partir del año 2025, cada empresa comercializadora de energía eléctrica deberá acreditar al CDEC que el 20% de sus retiros provienen de medios de generación renovables no convencionales

Medios de generación renovables  
no convencionales

Decreto 244 del  
17 de enero de 2006

Resolución 24:  
Norma Técnica de Conexión y  
Operación de PMGD  
(22 de mayo de 2007)

Medios de generación cuya fuente sea  
no convencional y excedentes de  
potencia inferiores a 20.000 kW

## Medios de generación no convencional según su origen

- Cursos de agua
- Geotermia
- Solar
- Eólica
- Mareas, olas o corrientes
- Biomasa (incluye biogas)



Medios de generación no convencional  
según su potencia

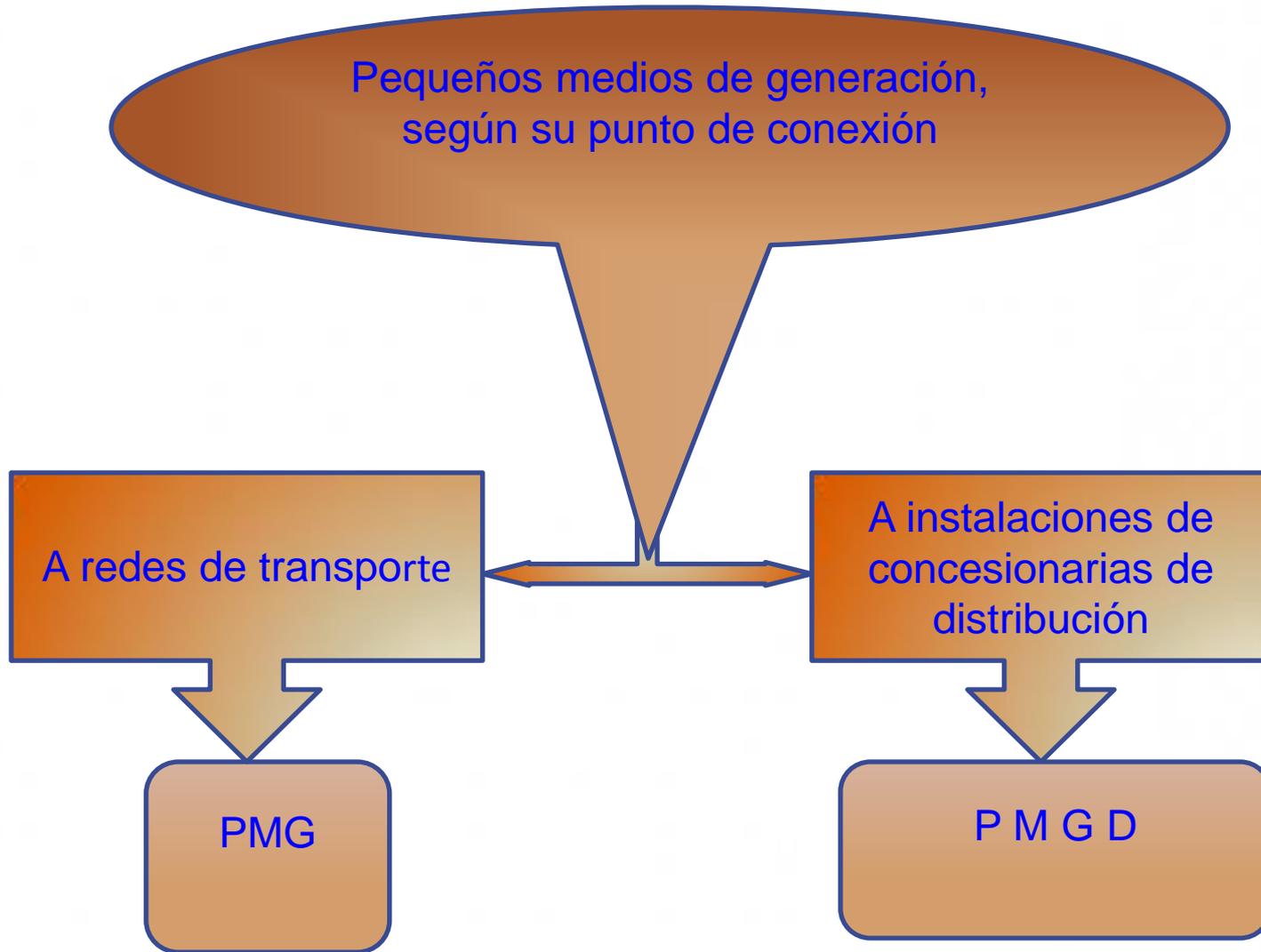
Menor que 9.000 kW

PMG:

- Pequeños medios de generación

Mayor que 9.000 kW  
y menor que 20.000  
kW

Otros



# Redes eléctricas

## Sistemas Interconectados



Generación



Redes de transporte:

- Sistema de transmisión troncal, subtransmisión o adicional

Redes de distribución



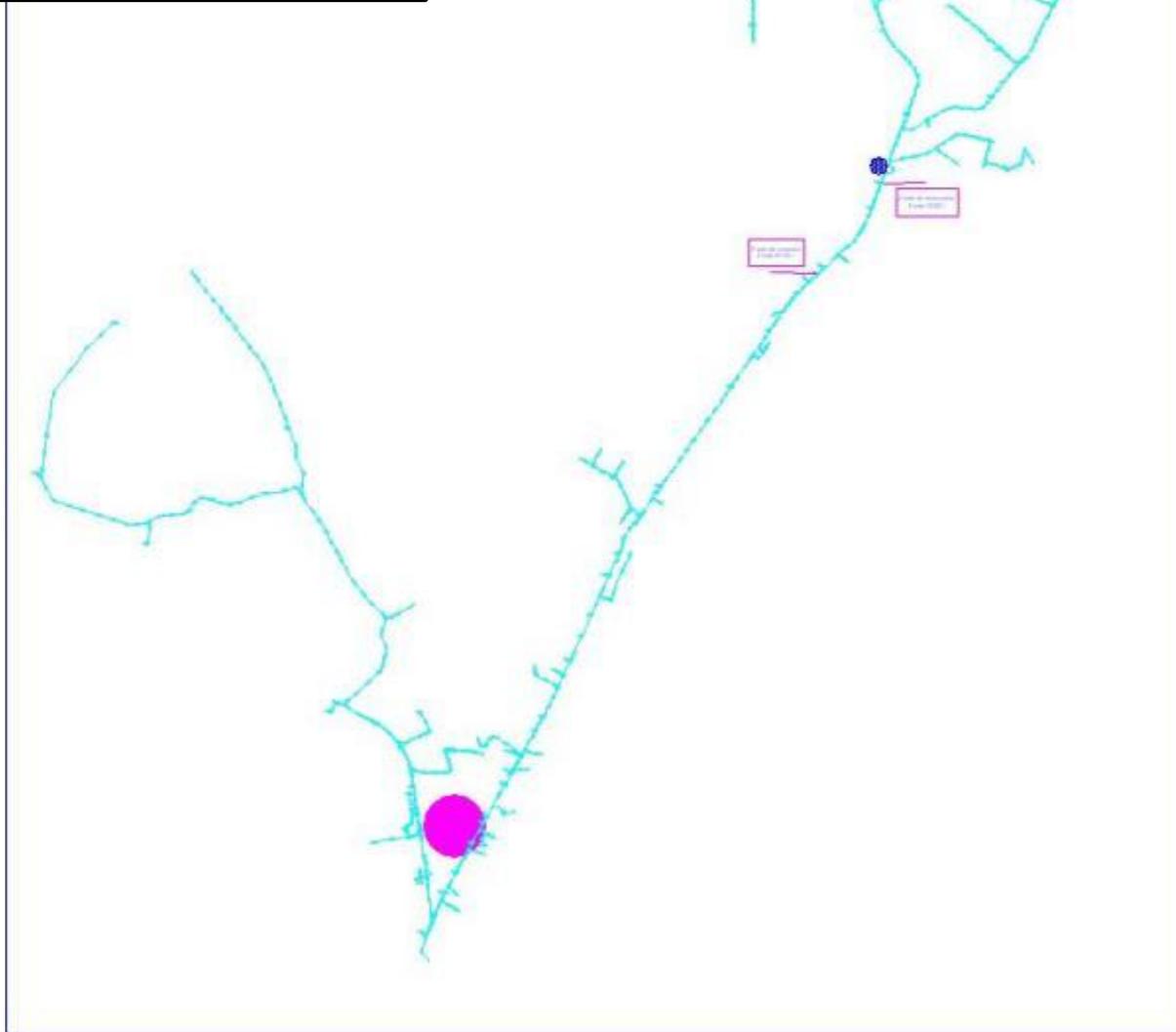
Consumos

# Redes de distribución

Consumos domésticos,  
pequeña industria,  
comercio



# Ejemplo de una red de distribución



El Decreto 244 y la Norma Técnica de Conexión y Operación (NTCO) definen el procedimiento para acordar la conexión de un PMG a una red de distribución.

## Paso 1:

PMG solicita al concesionario información de la red:

- Formulario 1

PMG debe investigar previamente:

- concesionario que corresponde a la zona
- punto de conexión

CAPÍTULO Nº 6: Formularios Únicos

FORMULARIO 1: SOLICITUD DE INFORMACIÓN Hoja 1 de 1

IDENTIFICACION DEL INTERESADO			
Nombre:		Teléfono:	
Dirección:		Fax:	
Ciudad:		e-mail:	
CARACTERISTICAS PRINCIPALES DEL PROYECTO			
Nombre del proyecto:			
Dirección:			
Comuna:			
Ciudad:			
Datos de Conexión		Potencia activa a inyectar..... MW	
		Predicción de energía anual..... MWh	
Energético Primario	Eólico	Biomasa	Desechos
	Hidro	Gas	Otro
	Fotovoltaica	Diesel/Fuel oil	
Empresa Distribuidora o la Empresa con Instalaciones de Distribución, en su caso:			
Punto de Conexión deseado:			
Alimentador seleccionado:			Nivel de tensión:..... V
INFORMACION A SOLICITAR			
<input type="checkbox"/> Secciones y tipos de conductor existentes en cada segmento del trazado de la red			
<input type="checkbox"/> Demanda de diseño del alimentador en la cabecera, y la última lectura de demanda máxima anual verificada o estimada			
<input type="checkbox"/> Capacidad de cortocircuito de la subestación que abastece al alimentador			
<input type="checkbox"/> Plano referenciado geográficamente del alimentador seleccionado			
<input type="checkbox"/> Descripción de equipos de protección y maniobra ubicados en el alimentador seleccionado			
<input type="checkbox"/> Descripción de equipos de compensación de reactivos			
<input type="checkbox"/> Información sobre proyectos futuros* en el alimentador			
<input type="checkbox"/> Descripción de otras unidades de generación operando en el alimentador			
<input type="checkbox"/> Otra información que se considere necesaria. Especificar:			
Lugar, fecha:		Firma:	Recibido:

\* Enténdase por los proyectos de inversión relevantes que afectarán la información proporcionada sobre el alimentador, incluyendo ampliaciones o modificaciones de éste, en el plazo máximo de 18 meses, a partir de la fecha de solicitud de los antecedentes.

COMISIÓN NACIONAL DE ENERGÍA 36 de 47

## Paso 2:

Concesionario entrega al PMG la información de la red:

- Formulario 2
- Anexos con detalles de información
- Nómina de estudios que debe entregar el PMG
- Condiciones para la conexión y posibles refuerzos a la red

El concesionario tiene un plazo de quince días para responder al PMG.  
El PMG puede solicitar información complementaria o adicional.

CAPÍTULO N° 6: Formularios Únicos

**FORMULARIO 2: ANTECEDENTES DE LA EMPRESA DISTRIBUIDORA O EMPRESA CON INSTALACIONES DE DISTRIBUCIÓN**  
Hoja 1 de 1

**IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA**

Nombre: \_\_\_\_\_ Teléfono: \_\_\_\_\_  
Dirección: \_\_\_\_\_ Fax: \_\_\_\_\_  
Ciudad: \_\_\_\_\_

Ingeniero Responsable: \_\_\_\_\_ Nombre: \_\_\_\_\_ Cargo: \_\_\_\_\_  
Teléfono: \_\_\_\_\_ e-mail: \_\_\_\_\_

**DATOS RELACIONADOS CON EL PROYECTO DE PEQUEÑA GENERACIÓN**

Nombre del proyecto: \_\_\_\_\_  
Potencia activa a inyectar: \_\_\_\_\_ MW  
Fecha de entrega de solicitud de información: \_\_\_\_\_

**ANTECEDENTES TÉCNICOS DE LA RED**

Datos generales  
Nombre de Alimentador: \_\_\_\_\_ Nivel de tensión: \_\_\_\_\_ V  
Punto de conexión recomendado: \_\_\_\_\_  
Punto de repercusión asociado: \_\_\_\_\_  
Nivel de cortocircuito de la SE: \_\_\_\_\_ MVA  
Nivel de cortocircuito del punto de repercusión: \_\_\_\_\_ MVA

Otros antecedentes a entregar (maque con X la información adjuntada)

- Secciones y tipos de conductor existentes en cada segmento del trazado de la red
- Demanda de diseño del alimentador en la cabecera, y la última lectura de demanda máxima anual verificada o estimada
- Capacidad de cortocircuito de la subestación que abastece al alimentador
- Plano referenciado geográficamente del alimentador seleccionado
- Descripción de equipos de protección y maniobra ubicados en el alimentador seleccionado
- Descripción de equipos de compensación de reactivos
- Información sobre proyectos futuros en el alimentador
- Descripción de otras unidades de generación operando en el alimentador
- Demanda media y máxima mensual de la subestación primaria asociada al PMGD de acuerdo al Reglamento para medios de generación no convencionales y pequeños medios de generación

Comentarios adicionales: \_\_\_\_\_

Lugar, fecha: \_\_\_\_\_ Firma: \_\_\_\_\_ Recibido: \_\_\_\_\_

COMISIÓN NACIONAL DE ENERGÍA 37 de 47

## Paso 3:

### PMG presenta al Concesionario una Solicitud de Conexión a la Red (SCR):

- Antecedentes del PMG
- Informe del impacto del PMG en el punto de repercusión →
- Formulario 3 (SCR)

↓

CAPÍTULO I: Formularios Únicos		CAPÍTULO II: Formularios Únicos		CAPÍTULO III: Formularios Únicos	
<b>FORMULARIO 3: SOLICITUD DE CONEXIÓN A LA RED</b>					
Página 1 de 3					
Hoja de datos del PMG					
<p>(Este formulario será llenado por el operador o el constructor)</p> <p>Nombre (razón social): _____ Dirección de la planta: _____                  Nombre: _____ Dirección: _____                  Ciudad: _____ Ciudad: _____                  Teléfono: _____ Construido: _____                  Fax: _____ Ciudad: _____                  e-mail: _____ Teléfono: _____                  e-mail: _____</p>					
Datos de Conexión	Potencia activa a ingresar: _____ MW	Predicción de energía anual: _____ MWh	Predicción de consumo sistema: _____ MW		
Punto de conexión deseado					
Instalación	<p>Barra</p> <p>Número de unidades (Parámetro 38) <input type="checkbox"/></p> <p>Número de unidades (Parámetro 38) <input type="checkbox"/></p> <p>Número de unidades (Parámetro 38) <input type="checkbox"/></p> <p>Punto de Conexión</p> <p>Transformador de red</p> <p>Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/></p> <p>Corta descripción del PRRD:</p>				
Transformador de red (Si es necesario instalar)	Tipo de conexión: _____ Tensión de cortocircuito en la posición media del cambiador de taps: ... % _____ Lado de Alta Tensión: _____ Lado de Baja Tensión: _____ Tensión nominal: _____ kV Tensión nominal: _____ kV Potencia nominal: _____ MVA Tap máximo: _____ kV Tap mínimo: _____ kV Número de taps: _____				
COMISIÓN NACIONAL DE ENERGÍA 38 de 47					
<b>FORMULARIO 3: SOLICITUD DE CONEXIÓN A LA RED</b>					
Página 2 de 3					
Protecciones					
Incremento de frecuencia: _____ Hz Tiempo de disparo: _____ s * Caída de frecuencia: _____ Hz Tiempo de disparo: _____ s * Parámetros al lado de Alta Tensión del Transformador de red: Aumento de Tensión: _____ U <sub>n</sub> Tiempo de disparo: _____ s * Caída de Tensión: _____ U <sub>n</sub> Tiempo de disparo: _____ s * Parámetros al lado de Baja Tensión del Transformador de red: Aumento de Tensión: _____ U <sub>n</sub> Tiempo de disparo: _____ s * Caída de Tensión: _____ U <sub>n</sub> Tiempo de disparo: _____ s *					
Unidad de compensación (si es necesario instalar)	Potencia reactiva: _____ kVar controlada <input type="checkbox"/> no <input type="checkbox"/> controlada inductivamente <input type="checkbox"/> no <input type="checkbox"/> controlada por absorción <input type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> sí/no: _____ Hz <input type="checkbox"/> no <input type="checkbox"/> no				
Líneas					
Lado de Alta Tensión de la instalación: Longitud del cable: _____ km Tipo y sección del cable: _____ km Longitud de línea aérea: _____ km Tipo y sección de la línea: _____ km Lado de Baja Tensión de la instalación (hasta barra de unidad generadora): Longitud del cable: _____ km Tipo y sección del cable: _____ km Longitud de línea aérea: _____ km Tipo y sección de la línea: _____ km					
Aterrizajes: Logotipo de la planta: _____ Número de aterrizajes: _____ Número de formularios: 38					
Comentarios: _____					
Lugar, fecha: _____ Firma: _____					
* Tiempo total de apertura incluyendo el retardo debido al equipo de protección					
COMISIÓN NACIONAL DE ENERGÍA 40 de 47					
<b>FORMULARIO 3: SOLICITUD DE CONEXIÓN A LA RED</b>					
Página 3 de 3					
Hoja de datos del PMG					
<p>(Esta página será llenada por la Empresa de Distribución o la Empresa con Instalaciones de Conexión en su caso)</p> <p>Conexión a la red</p> <p>Punto de repercusión:                  Nivel de subestación de la: _____ kV, en el punto de repercusión: _____ MVA                  Corriente nominal de acoplamiento en la subestación del cliente: _____ kA                  En media tensión, conexión a: SI <input type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/>                  Utilización de equipos de medida: Baja Tensión <input type="checkbox"/> Media Tensión <input type="checkbox"/>                  Equipo de maniobra accionado en cualquier momento: <input type="checkbox"/>                  Tipo: _____                  Lugar: _____             </p> <p>Lista de chequeo (indicar antes de la puesta en servicio)</p> <p>Los siguientes antecedentes del operador están en poder de la Empresa: _____</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Plano de ubicación con límites del terreno y lugar del PRRD</li> <li><input type="checkbox"/> Utilidad de toda la instalación eléctrica, con datos de los equipos empleados</li> <li><input type="checkbox"/> Planos de subterráneo, con datos sobre tipo, fabricante, conexión y tensión de cada una de las protecciones</li> <li><input type="checkbox"/> Descripción del tipo y forma de operar de la máquina motora y del generador, así como de la barra de conexión a la red</li> <li><input type="checkbox"/> Identidad de punto en servicio y tensión a la red de Media Tensión</li> <li><input type="checkbox"/> Protocolo con los ajustes de las protecciones del PRRD</li> <li><input type="checkbox"/> Otros: (añadir)</li> </ul>					
Lugar y fecha: _____ (Nombre) y Unidad operativa de la Empresa _____ Número teléfono: _____					
COMISIÓN NACIONAL DE ENERGÍA 41 de 47					

## Paso 4:

Concesionario responde al PMG:

Informe de Criterios de Conexión (ICC)

- Conformidad con la conexión del PMG
- En caso de desacuerdo, deberá fundamentar técnicamente las objeciones

Informe de Costos de Conexión

- Si los costos adicionales son mayores que los ahorros por la operación del PMG

## Informe del impacto del PMG

Efectos que la operación del PMG produciría en el punto de repercusión asociado al punto de conexión seleccionado.

- Simulación del comportamiento de la red de distribución en condiciones normales, con el PMG en funcionamiento.
- Cálculo del nivel de corto circuito agregado por el PMG.
- Revisión de coordinación de protecciones.

Simulación del comportamiento de la red de distribución en condiciones normales, con el PMG en funcionamiento.

Flujos de potencia por las líneas deben respetar sus capacidades



Niveles de tensión en punto de repercusión debe cumplir Norma Técnica



$\pm 7\%$  del valor nominal  
para 23 kV entre 21.4 kV y 24.6 kV

Cálculo del nivel de corto circuito agregado por el PMG.

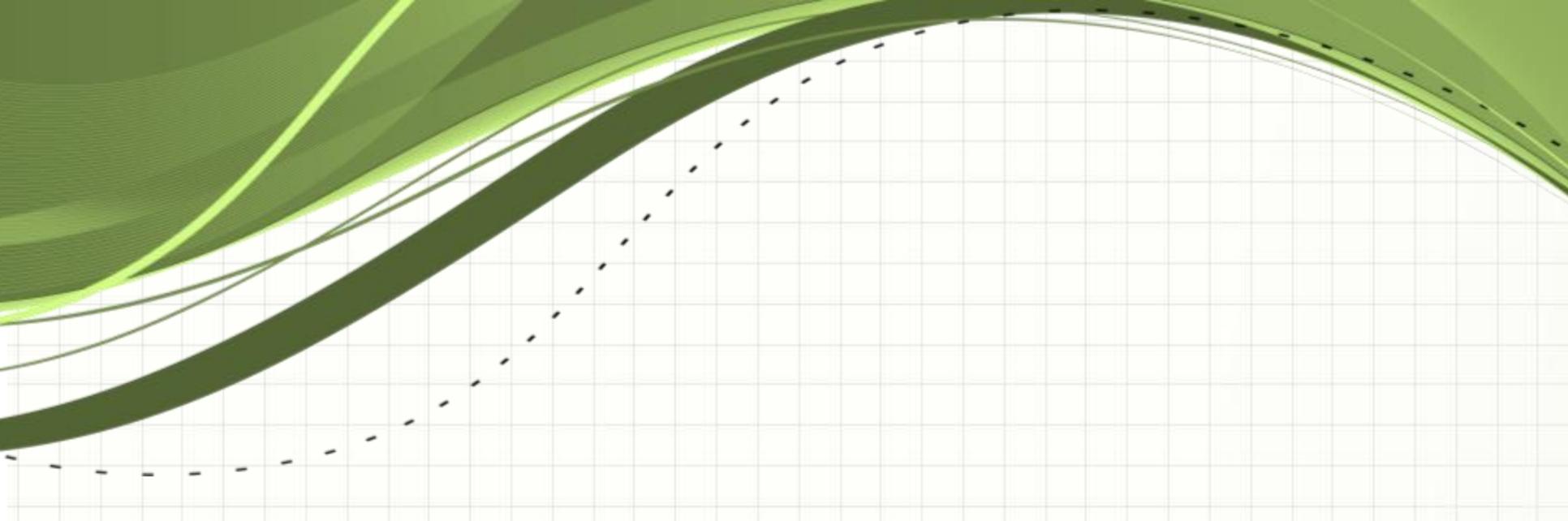
Las nuevas corrientes de corto circuito no deben exceder las capacidades de los equipos existentes



## Revisión de coordinación de protecciones

Verificar que las fallas sean despejadas oportuna y selectivamente con la presencia del PMG y sus protecciones





# **ANÁLISIS SISTÉMICO DE LA CONEXIÓN DE UN PMGD**

# Algunas definiciones

- **Punto de conexión:**
  - El punto de la red donde se conectará el PMGD
- **Punto de repercusión:**
  - Es el punto de consumo más cercano al “Punto de conexión”. Sirve como referencia para juzgar los efectos del PMGD sobre toda la red de distribución.
- El nivel de tensión en el “Punto de repercusión” considerando el PMGD, no puede superar el 6% del valor que tenía antes de conectar el generador

# Desarrollo del estudio

- Definición del sistema de interés y opciones preliminares de conexión
- Identificación de los sistemas de protección relevantes
- Determinación demanda del sistema de distribución
  - Demanda máxima y mínima
  - Proyección de demanda (según información de la empresa concesionaria)
- Búsqueda de otros proyectos de generación en el área de interés
- Estudios de comportamiento de la red en conjunto con el PMG

# Análisis de los resultados

- Confirmar que las tensiones en la red y en el punto de repercusión cumplen la normativa
- Verificar que no se sobrecarguen las líneas de distribución y equipos
- Determinar el efecto del PMG sobre las protecciones existentes
- Observar si la energía generada llega al sistema de subtransmisión en alguna condición de operación normal

# Conexión Pequeños Medios de Generación Distribuido

Muchas gracias...

