

P.O.-1.6 Establecimiento de los planes de seguridad para la operación del sistema

ANEXO I. Plan de pruebas de los equipos y capacidades considerados en el plan de emergencia y en el plan de reposición

1. Introducción

En este anexo se describe el plan de pruebas en el sistema eléctrico peninsular español, de acuerdo con el artículo 4 del Reglamento (UE) 2017/2196 de la Comisión de 24 de noviembre de 2017 por el que se establece un código de red relativo a emergencia y reposición del servicio (NC ER).

En concreto, se establecen las pruebas a los equipos y capacidades considerados en los planes de emergencia y reposición del sistema, así como la periodicidad y las condiciones de las mismas.

Las pruebas recogidas en el presente documento no excluyen al resto de trabajos y pruebas necesarios dentro de las gamas de mantenimiento, para garantizar la funcionalidad completa de los equipos atendiendo a las recomendaciones de fabricantes y a otras normativas.

2. Definiciones y acrónimos

Este plan de pruebas utiliza las siguientes denominaciones establecidas en el Reglamento (UE) 2017/2196 de la Comisión en castellano y cuyo término en inglés se incluye en la siguiente tabla:

Término en inglés	Término en español	Concepto conforme a la normativa vigente
<i>Distribution system operator (DSO)</i>	Gestor de la red de distribución (GRD)	Gestor de la red de distribución.
<i>Defence service provider</i>	Proveedor de servicios en emergencia	Una persona jurídica obligada legal o contractualmente, a prestar un servicio que contribuya a una o varias medidas del plan de emergencia del sistema
<i>Restoration service provider</i>	Proveedor de servicios de reposición	Una persona jurídica obligada legal o contractualmente, a prestar un servicio que contribuya a una o varias medidas del plan de reposición

Adicionalmente, en el documento son de aplicación las siguientes definiciones:

- Relé digital numérico con función de autosupervisión monitorizado: Relé digital de tecnología numérica con funciones de autosupervisión capaz de detectar anomalías en su hardware y software. Dichas anomalías son enviadas a un centro de control encargado de comunicarlas al personal responsable de las instalaciones.

- Relé digital numérico con función de autosupervisión no monitorizado: Relé digital de tecnología numérica con funciones de autosupervisión capaz de detectar anomalías en su hardware y software. Dichas anomalías no son enviadas a ningún centro de control.
- Tiempo de operación: Tiempo transcurrido desde que la frecuencia alcanza el valor ajustado en el relé hasta la actuación de la protección.
- Relación de incertidumbres (TUR): La TUR o relación de incertidumbres se calcula como el cociente entre el error permitido del equipo bajo prueba y la incertidumbre de calibración del patrón que se emplea para el ensayo.

3. Evaluación de la conformidad de las capacidades de los módulos de generación de electricidad

Cada módulo de generación con capacidad técnica para la provisión del servicio de arranque autónomo deberá demostrar mediante una prueba física, la capacidad de recuperación desde su desconexión total a través de una fuente de energía auxiliar específica sin suministro de energía eléctrica externo a la instalación de generación de electricidad.

Se considerará que la prueba se ha efectuado con éxito siempre que el módulo de generación de electricidad con capacidad de arranque autónomo sea capaz de ponerse en marcha hasta una potencia estable desde el arranque de la alimentación auxiliar en un tiempo inferior a 15 minutos, cumpliendo las condiciones establecidas en el punto anterior.

Las pruebas de capacidad de arranque autónomo se llevarán a cabo como mínimo cada tres años.

4. Evaluación de conformidad de las instalaciones de los proveedores de servicios en emergencia que proporcionen servicios de respuesta de la demanda

Cada proveedor de servicios en emergencia que proporcione servicios de respuesta de demanda efectuará pruebas para verificar el correcto funcionamiento del servicio prestado conforme a la normativa que los regule.

Las condiciones para considerar la prueba cumplida serán establecidas en cada servicio de respuesta de demanda.

Las pruebas se llevarán a cabo como mínimo cada año y después de dos actuaciones consecutivas sin éxito en funcionamiento real.

5. Evaluación de la conformidad de los relés de deslastre de cargas por subfrecuencia

Las pruebas se llevarán a cabo con equipos de inyección de tensión calibrados atendiendo a los plazos y recomendaciones del fabricante, con una relación de incertidumbre –TUR- respecto al equipo bajo prueba mayor o igual a 3.

5.1. Pruebas durante la puesta en servicio

Durante la puesta en servicio de los relés de deslastre por subfrecuencia se llevarán a cabo como mínimo las siguientes pruebas:

- a) Verificación de entradas y salidas: se deberá comprobar que todas las entradas y salidas digitales y analógicas del relé funcionan correctamente y no presentan daños ni interrupciones. Para las salidas de disparo, deberá verificarse que existe continuidad en toda la cadena del circuito de disparo.

- b)** Pruebas de escalón de frecuencia: partiendo de tensión y frecuencia nominal, se inyectará una señal alterna sinusoidal pura a 50 Hz, – equilibrada en caso de inyecciones trifásicas -, durante 1 segundo y se probarán los siguientes saltos de tipo escalón de frecuencia:
 - i. Escalón 1: $f_{nominal} - (f_{arranque\ nominal} + 20\ mHz)$. Se verificará que no se produce la activación del contacto de salida del relé.
 - ii. Escalón 2: $f_{nominal} - (f_{arranque\ nominal} - 20\ mHz)$. Se verificará que se produce la activación del contacto de salida del relé.
- c)** Pruebas de rampa de frecuencia: partiendo de tensión y frecuencia nominal se aplicará una tensión alterna sinusoidal pura a 50 Hz, –equilibrada en caso de inyecciones trifásicas-, reduciendo el valor de la frecuencia de forma continua conforme a la fórmula indicada en el Anexo A del documento UNE-EN IEC 60255-181:2019, considerando los siguientes parámetros:
 - i. Amp: valor eficaz de la tensión nominal fase-tierra en el punto de medida del relé ($\sqrt{2}V_{nom,f-t}$)
 - ii. f_0 : frecuencia inicial de la señal. Se partirá de 50 Hz
 - iii. f_{slope} : valor de la pendiente de frecuencia a aplicar durante la prueba. Se aplicarán dos valores, 0.2 Hz/s y 1 Hz/s
 - iv. t_0 : instante en el cual se comienza a variar la frecuencia de la señal de 50 Hz. Se mantendrá una inyección de 1 segundo sin variar la frecuencia antes de comenzar a reducirla
 - v. φ_0 : será igual a 0
- d)** Pruebas del módulo de bloqueo por subtensión: Se repetirán las pruebas de escalón y rampa de frecuencia verificando la correcta actuación del bloqueo de tensión en el valor ajustado.

Las pruebas de escalón de frecuencia, rampa de frecuencia y del módulo de bloqueo por subtensión se repetirán 5 veces con una inyección trifásica de tensión y 5 veces para una inyección monofásica de tensión.

Los valores de tiempo de operación para cada prueba se calcularán como la media de los 10 valores registrados.

El tiempo de operación se medirá desde que el umbral de arranque del relé haya sido superado hasta que se produzca la operación del contacto de salida del relé.

Se considerará que las pruebas de escalón de frecuencia, rampa de frecuencia y del módulo de bloqueo por subtensión se han efectuado con éxito siempre que:

- a)** El valor medio de tiempo de operación sea menor que 150 ms para aquellas instalaciones que no tengan la consideración de existentes de conformidad con lo previsto en el artículo 4.2 del Reglamento (UE) 2016/1388 de la Comisión y la normativa que lo desarrolle o menor de 200 ms para el resto de instalaciones, y
- b)** no se haya observado ningún rebote en los contactos de salida.

5.2. Pruebas periódicas

Cuando el relé de deslastre de cargas por subfrecuencia instalado sea digital numérico con función de autosupervisión y monitorizado, se llevarán a cabo, como mínimo cada doce años, las siguientes pruebas:

- a) Verificación de entradas y salidas: se deberá comprobar que todas las entradas y salidas digitales y analógicas del relé funcionan correctamente y no presentan daños ni interrupciones. Para las salidas de disparo, deberá verificarse que existe continuidad en toda la cadena del circuito de disparo.
- b) Verificación medida de tensión y frecuencia: Se deberá verificar que el valor medido por el relé tenga un error en tensión inferior al 2% y un error en frecuencia inferior a 10 mHz respecto al valor inyectado- valor patrón-.

Para verificar la medida de tensión, se deberá verificar la medida con una tensión de valor eficaz igual al valor nominal de la tensión en el punto de medida del relé y con una tensión de valor eficaz igual al del ajuste de la unidad de bloqueo por subtensión del relé de deslastre por subfrecuencia.

Cuando el relé de deslastre de cargas por subfrecuencia instalado sea digital numérico con función de autosupervisión no monitorizado, se llevarán a cabo, como mínimo cada seis años, las pruebas periódicas exigidas a los relés monitorizados y adicionalmente:

- a) Verificación del estado de leds y registros de eventos: se verificará que no existen leds de anomalía activados y que los registros de eventos no muestran incidencias en el funcionamiento del relé.

Para el resto de relés de deslastre de cargas por subfrecuencia se llevarán a cabo, como mínimo cada tres años, las mismas pruebas de la puesta en servicio.

6. Pruebas de los sistemas de comunicación herramientas y equipos

Las pruebas se llevarán a cabo conforme lo establecido en el Reglamento (UE) 2017/2196 de la Comisión.

7. Responsabilidad de la conformidad de las pruebas

El propietario de los equipos será responsable de llevar a cabo las pruebas conforme a las condiciones establecidas en el plan de pruebas, así como de guardar los registros e informes que acrediten el cumplimiento, anotando cualquier anomalía o incidencia detectada en la prueba.

Cuando las pruebas no se hayan efectuado con éxito conforme a las condiciones establecidas en el plan de pruebas, deberán ser subsanados los defectos que ocasionaron el incumplimiento y deberán ser repetidas las pruebas.

El OS podrá solicitar los registros e informes de las pruebas cuando lo considere necesario para evaluar el correcto funcionamiento de todos los equipos y capacidades considerados en el plan de emergencia y en el plan de reposición.

8. Entrada en vigor

El plan de pruebas será de aplicación tras la aprobación de la propuesta por parte del Ministerio para la Transición Ecológica.

Las pruebas a los sistemas de comunicación herramientas y equipos serán de aplicación a partir del 18 de diciembre de 2022 como se establece en el Reglamento (UE) 2017/2196 de la Comisión.