



red eléctrica

Una empresa de Redeia

Propuesta del OS de los Criterios Generales de Protección del Sistema Eléctrico Español. CGP-SEE

Informe justificativo.

Mayo 2024

Índice

1 Objeto.....	1
2 Introducción.....	1
3 Estructura del documento.....	2
4 Contenido de los CGP-SEE.....	3



1 Objeto

El presente documento tiene como objeto dar soporte a la propuesta de modificación realizada por el Operador del Sistema de los Criterios Generales de Protección del Sistema Eléctrico Peninsular Español –CGP-SEP– y de los Criterios Generales de protección de los Sistemas Eléctricos Insulares y Extrapeninsulares –CGP-SEIE–, y describir los aspectos más relevantes del documento que sustituye a los dos citados anteriormente, los nuevos Criterios Generales de Protección del Sistema Eléctrico Español –CGP-SEE–.

2 Introducción

Los Procedimientos de Operación P.O. 11.1 “Criterios Generales de Protección en la red gestionada” del sistema peninsular y P.O. 11.1 “Criterios Generales de Protección” de los territorios no peninsulares tienen como objeto establecer los criterios que definen el mínimo nivel de equipamiento de protecciones con el que debe cumplir toda instalación que forme parte de la red considerada de aplicación para minimizar las repercusiones que pueden ocasionar las diferentes perturbaciones, que se puedan producir en estas instalaciones, sobre el sistema eléctrico y limitar la afectación sobre los equipos y la aparamenta. Por tanto, es importante que toda instalación disponga de un sistema de protección adecuado para mitigar estos efectos.

En la actualidad están en vigencia dos documentos que recogen los criterios: los [Criterios Generales de Protección del Sistema Eléctrico Peninsular Español –CGP-SEP–](#) publicado en el año 1996 y los [Criterios Generales de Protección de los Sistemas Eléctricos Insulares y Extrapeninsulares –CGP-SEIE–](#) publicado en el 2011.

La evolución del sistema eléctrico desde la fecha de publicación de los primeros criterios generales hasta la actualidad ha motivado una revisión de los mismos para adaptarlos a las nuevas necesidades del sistema, a la evolución de los sistemas de protección y a las nuevas tecnologías disponibles.

En este sentido, cabe destacar la evolución tecnológica de todos los elementos que forman los sistemas de protección —relés, interruptores, transformadores de medida y aparamenta–, destacando los relés de protección que actualmente son relés digitales multifunción que permiten unificar en un equipo numerosas funciones de función aportando una mayor fiabilidad, selectividad y rapidez a la hora de despejar los cortocircuitos que se producen en el sistema.

Otra de las causas que ha forzado la revisión de los criterios generales de protección ha sido el cambio en el mix de generación del sistema eléctrico que se ha producido en los últimos años como consecuencia de la integración de generación renovable basada en electrónica de potencia que ha ido desplazando a las plantas térmicas convencionales que generalmente se conectaban directamente a la red de transporte en localizaciones más concentradas. En la actualidad las nuevas fuentes de energía renovable están distribuidas de una manera más extensiva a lo largo de la red y se conectan además en subestaciones con niveles de tensión inferiores a los de la red de transporte, lo que implica que nudos que anteriormente eran destinados a centros de transformación y alimentación de demanda, pueden pasar a ser nudos de evacuación de una gran cantidad de generación lo que afecta directamente a la criticidad de las instalaciones y por tanto al nivel de exigencia requerido en los sistemas de protección.

Por último, dada la similitud en los requisitos definidos para las instalaciones del sistema peninsular y los sistemas insulares, se ha considerado eficiente la unificación de los criterios en un único documento.

La propuesta de los nuevos [Criterios Generales de Protección del Sistema Eléctrico Español —CGP-SEE—](#) debe ser aprobada por la autoridad competente como parte del conjunto de procedimientos de carácter técnico necesarios para realizar una adecuada gestión del sistema eléctrico, tal y como se establece en los dos P.O. 11.1 vigentes.

3 Estructura del documento

El documento que recoge la propuesta de los Criterios Generales de Protección del Sistema Eléctrico Español se divide en cuatro capítulos principales cuya estructura es la siguiente:

Estructura del documento de CGP-SEE

Capítulo 1: Consideraciones generales

1. Definición de conceptos
2. **Ámbito de aplicación**
 - 2.1 Elementos del sistema eléctrico considerados
 - 2.2 Implementación de los CGP-SEE
1. **Criterios de redundancia**
 - 3.1 Redundancia de transformadores de medida
 - 3.2 Redundancia de sistemas de alimentación en corriente continua
 - 3.3 Redundancia de circuitos de disparo del interruptor de potencia
 - 3.4 Redundancia del sistema de protección a través de sistemas de telecomunicación
 - 3.5 Redundancia del sistema de protección a través de protección de apoyo

Capítulo 2: Criterios generales de protección de generación

1. **Requisitos de protección en módulos de generación de electricidad**
 - 1.1 Sistema de protección principal
 - 1.2 Sistema de protección en apoyo
 - 1.3 Protecciones propias de generadores
2. **Requisitos en la red de evacuación de los módulos de generación de electricidad**

Capítulo 3: Criterios Generales de Protección de red

1. **Nivel de equipamiento de protecciones por tipo de elemento**
 - 1.1 Condiciones generales
 - 1.2 Nivel de equipamiento de protecciones de barras
 - 1.3 Nivel de equipamiento de protecciones de transformadores
 - 1.4 Nivel de equipamiento de protecciones de reactancias y condensadores
 - 1.5 Nivel de equipamiento de protecciones de líneas
 - 1.6 Cierre sobre falta
 - 1.7 Función de fallo de interruptor
 - 1.8 Función de protección de calle
 - 1.9 Sistema de protección de apoyo
 - 1.10 Otras funciones de protección
2. **Evolución del sistema de protección ante la integración de energías renovables basadas en electrónica de potencia**

Capítulo 4: Metodología de cálculo de tiempo crítico y del equipamiento protector necesario

1. **Introducción**
2. **Ámbito de aplicación**
3. **Metodología de cálculo de tiempo crítico**
 - 3.1 Consideraciones generales
 - 3.2 Comportamiento del sistema
 - 3.3 Modelado de elementos del sistema eléctrico
 - 3.4 Protecciones de red
 - 3.5 Criterios de admisibilidad del comportamiento dinámico y estático
 - 3.6 Cálculo de tiempo crítico
4. **Metodología para determinar los niveles de equipamiento protector**
 - 4.1 Despeje secuencial de faltas en barras
 - 4.2 Despeje secuencial de faltas en líneas

Figura 1: Estructura del documento de la propuesta de los nuevos CGP-SEE

4 Contenido de los CGP-SEE

A continuación se describe la información más relevante sobre el contenido de cada uno de capítulos que forman los CGP-SEE:

Capítulo 1: Consideraciones generales

En este capítulo se definen los conceptos más significativos que se utilizan a lo largo del documento y la red considerada de aplicación que permite identificar los elementos del sistema eléctrico cuyo nivel de equipamiento protector debe cumplir con los requisitos establecidos según pertenezcan a la Red de Transporte, a la Red no Transporte o sean instalaciones de generación.

La propuesta de los nuevos CGP-SEE se plantea como de obligado cumplimiento para todas las instalaciones que comprenden el sistema eléctrico español dentro de la red definida de aplicación. En cuanto a los plazos para la aplicación retroactiva, se establece un período de 5 años para adecuar el sistema de protección de instalaciones existentes cuyo nivel de equipamiento protector no cumpla con los nuevos criterios, siendo este plazo admisible también para las instalaciones puestas en servicio durante los 12 meses posteriores a la fecha de aprobación del documento.

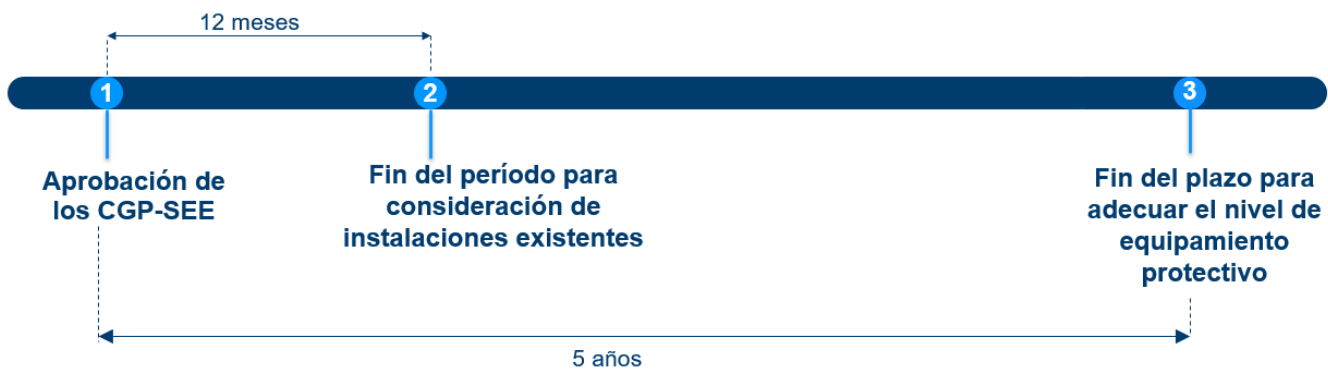


Figura 2: Plazos para la aplicación retroactiva

Por último, se definen los criterios para establecer las redundancias entre los sistemas de protección que en algunos casos están asociados al mismo circuito primario o elemento de red y en otros casos se establecen desde elementos distintos al protegido, para cubrir el fallo simple de cualquier elemento del sistema de protección. La redundancia aplica a los transformadores de medida, los sistemas de alimentación en corriente continua, los circuitos de disparo al interruptor, los sistemas de telecomunicación o los sistemas de protección de apoyo.

Capítulo 2: Criterios generales de protección de generación

En este capítulo se definen los criterios que permiten determinar el nivel de equipamiento protector de los módulos de generación de electricidad y los elementos que forman la red de evacuación de generación. Los sistemas de protección de generación deben evitar que se produzcan daños en los módulos de generación de electricidad y la desconexión de los mismos dentro de los rangos de funcionamiento definidos en los Procedimientos de Operación, los Reglamentos Europeos de Conexión y los desarrollos normativos asociados a su implementación en los que se establecen criterios relativos a huecos de tensión, sobretensiones, variaciones de frecuencia y derivada de frecuencia, entre otros.

Los criterios definidos se establecen para los sistemas de protección principal que actúan ante faltas en cada elemento, para los sistemas de protección en apoyo que actúan ante faltas externas y para el resto de funciones protectoras que actúan ante el resto de perturbaciones que pueden producirse en el sistema.

Capítulo 3: Criterios generales de protección de red

En el primer apartado de este capítulo se definen los criterios generales que determinan el nivel de equipamiento protectorio del resto de elementos del sistema y las funciones de protección, tanto principales como de apoyo de cada uno de ellos, con el fin de evitar pérdidas de estabilidad del sistema, huecos de tensión y disparos no selectivos que puedan provocar pérdidas de generación o de demanda indeseadas.

Los requisitos se basan en los criterios de selectividad y los tiempos de eliminación establecidos en el sistema para cada tipo de cortocircuito, considerando el criterio general que establece que cualquier falta franca se debe despejar en tiempo inferior al crítico y con selectividad en ausencia de fallo y ante situación de fallo simple del sistema de protección. No se postula el fallo doble simultáneo en el sistema de protección.

Ante ciertas situaciones como por ejemplo, cuando se produce la actuación del fallo de interruptor o ante faltas entre el transformador de intensidad y el interruptor pueden darse casos en los que la selectividad implica la pérdida de los elementos a ambos lados del interruptor y el tiempo de despeje puede no ser inferior al tiempo crítico. Estos casos se asumen como excepciones al criterio general anteriormente descrito.

Dentro del apartado de condiciones generales se incluye un nuevo criterio que afecta a elementos de la Red de Transporte, instalaciones de enlace y elementos de la Red no Transporte con el mismo nivel de tensión que el punto de conexión con la Red de Transporte, el cual establece que es necesario garantizar disparos instantáneos en ausencia de fallo del sistema de protección, lo que implica disponer de al menos una protección diferencial de barras y un sistema de telecomunicación para las protecciones de líneas.

A continuación, se particulariza para cada tipo de elemento los criterios que definen el nivel de equipamiento así como las funciones de protección en cada caso según sean juegos de barras, transformadores, líneas, reactancias o condensadores.

En la siguiente figura se muestra la metodología de aplicación de los CGP-SEE y el procedimiento para establecer el nivel de equipamiento protectorio:

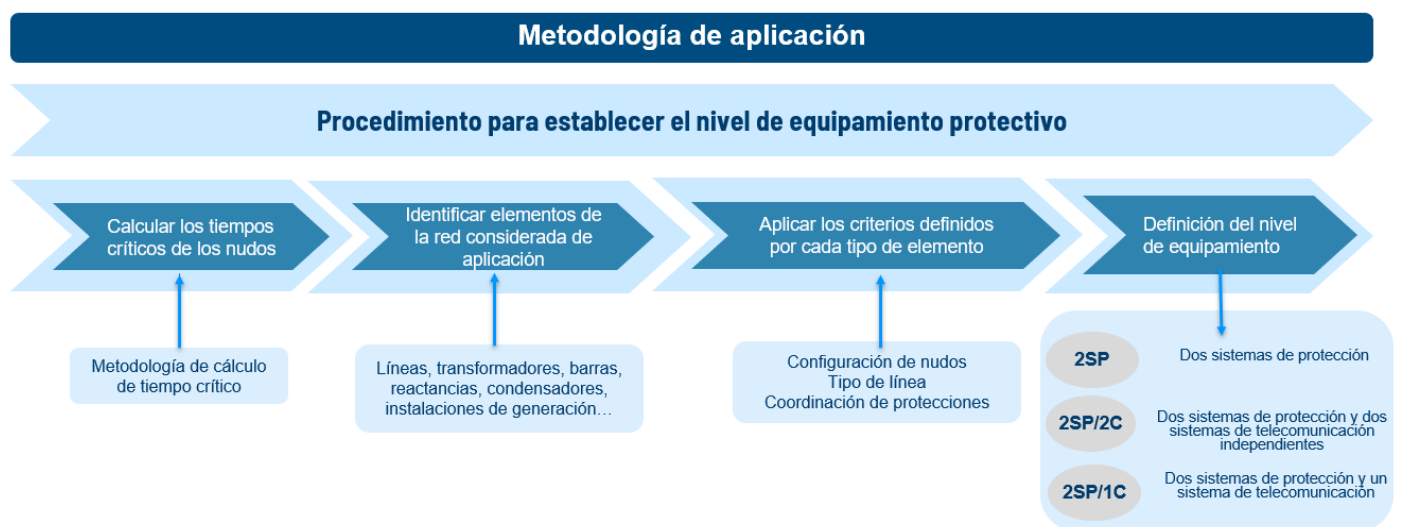


Figura 3: Metodología de aplicación de los CGP-SEE

Adicionalmente se incluye un apartado referente al reenganche en líneas así como a funciones de protección que no actúan ante cortocircuitos pero lo hacen ante otras perturbaciones que pueden darse en el sistema eléctrico como es la mínima tensión, la sobretensión, la discordancia de polos, la oscilación de potencia, el sincronismo, las variaciones de frecuencia etc.

Por último se establecen los criterios que afectan a las funciones de protección de apoyo desde elementos distintos al protegido para cubrir el fallo completo del sistema de protección de una posición.

En el apartado 2 se describe brevemente la afectación que podría tener para el sistema de protección actual un escenario con alta penetración de generación basada en electrónica de potencia y se indican algunas recomendaciones para mantener el nivel de fiabilidad esperado del sistema de protección actual.

Capítulo 4: Metodología de cálculo de tiempo crítico y del equipamiento protector necesario

En este capítulo se establece la metodología de cálculo de tiempo crítico de aplicación a cada uno de los nudos que forman el sistema eléctrico. El estudio de tiempos críticos permite identificar las condiciones ideales de eliminación de cortocircuitos con una selectividad y tiempos de despeje adecuados. Además, proporciona información sobre cómo repercuten las diferentes condiciones de despeje, más o menos exigentes, en cada caso e identifica las consecuencias que pueden ocasionar sobre el resto del sistema.

El tiempo crítico se define como el tiempo máximo que puede mantenerse un cortocircuito trifásico franco sin que se produzcan repercusiones no admisibles en el sistema. Para determinar si las condiciones de despeje son admisibles o no se evalúan diferentes aspectos dinámicos, como la desconexión de generación, los niveles de amortiguamiento de oscilaciones y la desconexión de demanda, así como criterios estáticos basados en los niveles de sobrecargas o tensiones según los requisitos definidos en los Procedimientos de Operación.

En términos generales la metodología de tiempo crítico consiste en simular un cortocircuito trifásico franco en cada uno de los nudos del sistema eléctrico asumiendo una configuración de barra única que se despeja mediante la desconexión simultánea de todos los elementos conectados a dicho nudo y considerando diferentes tiempos de despeje que se van aumentando o disminuyendo en función del cumplimiento de los criterios de admisibilidad dinámicos y estáticos

Finalmente se describe la metodología para determinar el nivel de equipamiento protector en dos casos específicos en función de los resultados de simulaciones de faltas mediante despeje secuencial en el caso de subestaciones de varios embarrados con interruptor/es de acoplamiento y en líneas. Estas simulaciones de despejes secuenciales se realizarán, una vez calculado el tiempo crítico, dependiendo del tiempo crítico de los nudos y de la topología de las subestaciones.

red eléctrica
Una empresa de Redeia