



# Jornada

Presentación del nuevo Reglamento sobre  
Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en  
Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión

Consejería de Industria, Turismo, Empresa e Innovación

Dirección General de Industria, Energía y Minas

## **Verificación e inspecciones de IEAT. ITC-RAT 23.**

**Juan José Puche Martínez**

Jefe de Servicio de Inspección. Dirección General de Industria, Energía y Minas

## **REGLAMENTO SOBRE CONDICIONES TÉCNICAS Y GARANTÍAS DE SEGURIDAD EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN**

El Reglamento de Alta tensión que regía hasta el 2013 fue aprobado en 1982, por tanto como es fácil imaginar tras 30 años de reglamentación ha habido muchos cambios tanto en las técnicas, en la seguridad como en los materiales empleados.

Es por esto que era necesario que se abordara una actualización con sus distintos parches para actualizarlo a los materiales y técnicas que sin duda han cambiado.

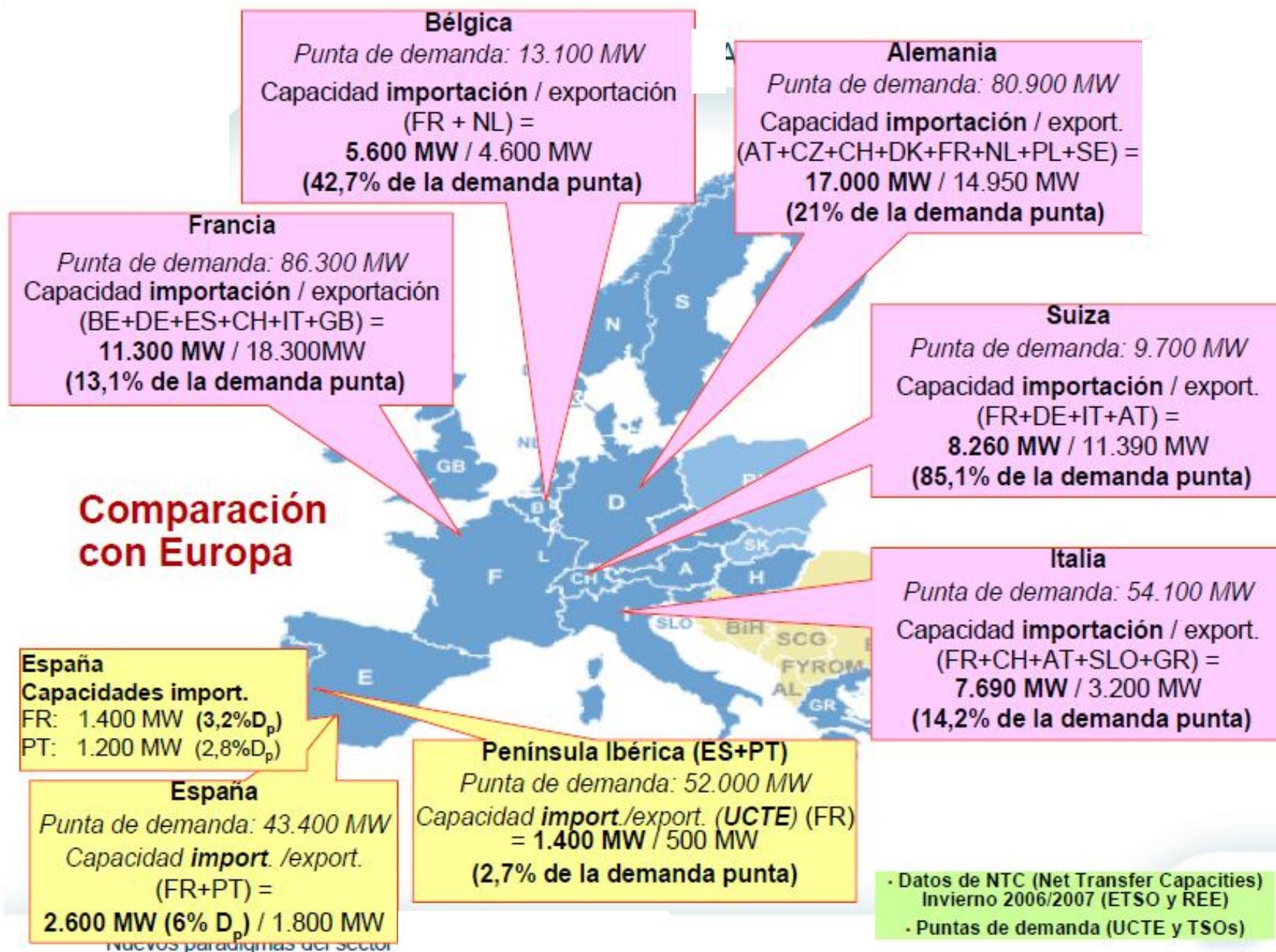
## **La electricidad, vector energético fundamental del s. XXI:**

- para la eficiencia energética
- para la integración de las renovables
- para la incorporación de tecnologías energéticas más limpias en las energías convencionales
- para la sociedad del conocimiento

## **La singularidad de la electricidad:**

- Input clave en otros sectores industriales y de servicios
- Servicio de primera necesidad para una adecuada calidad de vida
- Dificultad para diferir la demanda
- Imposibilidad de almacenar la electricidad
- Falta de servicios sustitutivos

*Con independencia del modelo de sector eléctrico, la seguridad del suministro, fundamental en la prestación del servicio eléctrico*



## **REGLAMENTO SOBRE CONDICIONES TÉCNICAS Y GARANTÍAS DE SEGURIDAD EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN**

En la actualidad para la elaboración de un proyecto de alta tensión (tensiones superiores a 1 KV) hay que tener en cuenta tanto el RAT objeto de esta jornada, como el LAT de 2008 (Reglamento de Líneas de Alta Tensión) el cual consta de 9 instrucciones técnicas.

## **REGLAMENTO SOBRE CONDICIONES TÉCNICAS Y GARANTÍAS DE SEGURIDAD EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN**

Norma reglamentaria sobre seguridad industrial en instalaciones energéticas.

Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria,

Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico

Se dicta al amparo de lo dispuesto en las reglas 13.<sup>a</sup> y 25.<sup>a</sup> del artículo 149.1 de la Constitución española, que atribuyen al Estado las competencias exclusivas sobre bases y coordinación de la planificación general de la actividad económica y sobre bases del régimen minero y energético, respectivamente.

El RAT consta de 22 artículos y un total de 23 instrucciones técnicas complementarias:

- o ITC-RAT 01. Terminología.
- o ITC-RAT 02. Normas y especificaciones técnicas de obligado cumplimiento.
- o ITC-RAT 03. Declaración de conformidad para los equipos y aparatos para instalaciones de alta tensión.
- o ITC-RAT 04. Tensiones nominales.
- o ITC-RAT 05. Circuitos eléctricos.
- o ITC-RAT 06. Aparatos de maniobra de circuitos.
- o ITC-RAT 07. Transformadores y autotransformadores de potencia.
- o ITC-RAT 08. Transformadores de medida y protección.
- o ITC-RAT 09. Protecciones.
- o ITC-RAT 10. Cuadros y pupitres de control.
- o ITC-RAT 11. Instalaciones de acumuladores.
- o ITC-RAT 12. Aislamiento.
- o ITC-RAT 13. Instalaciones de puesta a tierra.
- o ITC-RAT 14. Instalaciones eléctricas de interior.
- o ITC-RAT 15. Instalaciones eléctricas de exterior.
- o ITC-RAT 16. Conjuntos prefabricados de aparamenta bajo envolvente metálica hasta 52 kV.
- o ITC-RAT 17. Conjuntos prefabricados de aparamenta bajo envolvente aislante hasta 52 kV.
- o ITC-RAT 18. Aparamento bajo envolvente metálica con aislamiento gaseoso de tensión asignada igual o superior a 72,5 kV.
- o ITC-RAT 19. Instalaciones privadas para conectar a redes de distribución y transporte de energía eléctrica.
- o ITC-RAT 20. Anteproyectos y proyectos.
- o ITC-RAT 21. Instaladores y empresas instaladoras para instalaciones de alta tensión.
- o ITC-RAT 22. Documentación y puesta en servicio de las instalaciones de alta tensión.
  
- o **ITC-RAT 23. Verificaciones e inspecciones.**

## **REGLAMENTO SOBRE CONDICIONES TÉCNICAS Y GARANTÍAS DE SEGURIDAD EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN**

Establece que sus prescripciones y las de sus instrucciones técnicas complementarias deben tener la consideración de mínimos, de acuerdo con el estado de la técnica.

Admite ejecuciones distintas de las previstas siempre que ofrezcan niveles de seguridad que puedan considerarse, al menos, equivalentes.

Declara de obligado cumplimiento ciertas normas relativas, especialmente, al diseño de materiales y equipos.

Artículo 2. Ámbito de aplicación. El reglamento se aplica:

.....

c) A las instalaciones existentes antes de su entrada en vigor, en lo referente al **régimen de inspecciones** que se establecen en el reglamento sobre periodicidad y agentes intervinientes, si bien los criterios técnicos aplicables en dichas inspecciones serán los correspondientes a la reglamentación con la que se aprobaron.

d) A las instalaciones existentes antes de su entrada en vigor, cuando a juicio del órgano competente de la comunidad autónoma, su **estado, situación o características impliquen un riesgo grave** para las personas o los bienes, o produzcan perturbaciones en el normal funcionamiento de otras instalaciones, salvo que dicho riesgo pueda subsanarse mediante la aplicación de la reglamentación con la que se autorizó la instalación original.

## Artículo 9. Accidentes.

Cuando se produzca un accidente o una anomalía en el funcionamiento de una instalación que ocasione víctimas, daños a terceros o situaciones de riesgo, y además de las comunicaciones previstas en la legislación laboral, el propietario de la instalación deberá redactar un informe descriptivo del accidente o anomalía, tanto para determinar sus posibles causas como a efectos estadísticos y de corrección, en su caso, de la reglamentación aplicable.

En un tiempo no superior a tres meses desde el accidente o anomalía el propietario de la instalación deberá remitir a los órganos competentes del Ministerio de Industria, Energía y Turismo y de las Comunidades Autónomas, copia de todos los informes realizados.

### Artículo 13. Interrupción y alteración del servicio.

1. En los casos o circunstancias en los que se observe riesgo grave e inminente para las personas o cosas se deberá interrumpir el funcionamiento de las instalaciones.

2. La interrupción del funcionamiento de las instalaciones de transporte y distribución de energía eléctrica será decidida, en todo caso, por el operador del sistema y gestor de la red de transporte o por el gestor de la red de distribución, según proceda, conforme los procedimientos de operación vigentes.

Para otras instalaciones, un técnico titulado competente, empresa instaladora u Organismo de Control Habilitado, con la autorización del propietario de la instalación, podrá adoptar, en situación de emergencia, las medidas provisionales que resulten aconsejables, dando cuenta inmediatamente a la Administración pública competente, que fijará el plazo para restablecer las condiciones reglamentarias.

3. Las consecuencias derivadas de cualquier intervención de terceros en instalaciones de las que no sean titulares, siempre que afecte a los requisitos de este reglamento, sin la expresa autorización de su titular, serán responsabilidad del causante.

## CAPÍTULO II

### **Disposiciones aplicables a instalaciones propiedad de entidades de producción, transporte y distribución de energía eléctrica.**

Artículo 17. Mantenimiento, verificaciones periódicas e inspecciones de las instalaciones propiedad de entidades de producción, transporte y distribución de energía eléctrica.

1. Las entidades de producción, transporte y distribución de energía eléctrica se responsabilizarán del mantenimiento y verificación periódica de las instalaciones de su propiedad y de aquellas que les sean cedidas. Si el mantenimiento o la verificación fuera realizado por empresas mandatadas, estas deberán ser empresas instaladoras habilitadas en alta tensión, según ITC-RAT 21.
2. La verificación periódica de las instalaciones se realizará, al menos cada tres años. La entidad titular conservará el acta de la verificación y la remitirá a la Administración pública competente.
3. En la ITC-RAT 23 se detalla el proceso para las verificaciones e inspecciones periódicas.

## CAPÍTULO III

### **Disposiciones aplicables a instalaciones que no sean propiedad de entidades de producción, transporte y distribución de energía eléctrica**

Artículo 21. Inspecciones periódicas de las instalaciones.

1. Para alcanzar los objetivos señalados en el artículo 1 de este reglamento, en relación con la seguridad, se efectuarán inspecciones periódicas de las instalaciones.

Estas inspecciones se realizarán cada tres años, pudiéndose establecer condiciones especiales en las ITCs de este reglamento. El titular de la instalación cuidará de que dichas inspecciones se efectúen en los plazos previstos.

Las inspecciones periódicas se realizarán por Organismos de Control Habilitados en este campo reglamentario, de acuerdo con lo establecido en el Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de la Infraestructura para la Calidad y la Seguridad Industrial.

## CAPÍTULO III

### **Disposiciones aplicables a instalaciones que no sean propiedad de entidades de producción, transporte y distribución de energía eléctrica.**

Artículo 21. Inspecciones periódicas de las instalaciones.

2. Los organismos de control conservarán las actas de las inspecciones que realicen y entregarán una copia de las mismas al titular o, en su caso, al arrendatario de la instalación, así como a la Administración pública competente.

La Administración pública competente podrá efectuar controles para garantizar el correcto funcionamiento del sistema, tales como el control por muestreo estadístico de las inspecciones realizadas por los organismos de control.

3. En la ITC-RAT 23 se detalla el proceso que deberá seguirse para las inspecciones periódicas.

## Instrucción Técnica Complementaria ITC-RAT 23

### VERIFICACIONES E INSPECCIONES

#### ÍNDICE

##### 1. PRESCRIPCIONES GENERALES

##### 2. VERIFICACIÓN E INSPECCIÓN DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS PROPIEDAD DE ENTIDADES DE PRODUCCIÓN, TRANSPORTE Y DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA

##### 3. VERIFICACIÓN E INSPECCIÓN DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS QUE NO SEAN PROPIEDAD DE ENTIDADES DE PRODUCCIÓN, TRANSPORTE Y DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA

##### 4. CLASIFICACIÓN DE DEFECTOS



## 1. PRESCRIPCIONES GENERALES

Esta instrucción tiene por objeto desarrollar las previsiones del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, en relación con las verificaciones e inspecciones previas a la puesta en servicio, o periódicas de las instalaciones eléctricas de alta tensión.

Serán incluso objeto de verificaciones o inspecciones las instalaciones que se encuentren fuera de servicio sin haber sido desmanteladas, con objeto de revisar el seccionamiento que garantiza la situación de fuera de servicio y garantizar que no se encuentran en un estado de abandono que comprometa la seguridad de las personas o de los bienes.

Las entidades de producción, transporte o distribución que realicen actividades de verificación y los organismos de control que realicen actividades de inspección deberán disponer de los mismos recursos humanos, técnicos y materiales que se indican en el anexo I de esta instrucción.



## **2. VERIFICACIÓN E INSPECCIÓN DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS PROPIEDAD DE ENTIDADES DE PRODUCCIÓN, TRANSPORTE Y DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA**

2.1 VERIFICACIÓN Las verificaciones previas a la puesta en servicio de las instalaciones eléctricas de alta tensión deberán ser realizadas por el titular de la instalación o por una empresa mandataria. Si la verificación fuera realizada por empresas mandatadas, éstas deberán ser empresas instaladoras habilitadas según ITC-RAT 21.

Se efectuarán los ensayos previos a la puesta en servicio que establezcan las normas de obligado cumplimiento.

En cualquier caso, en instalaciones de alta tensión se efectuarán verificaciones:

- a) Medidas de las tensiones de paso y contacto, con la particularidad de que en las instalaciones de tercera categoría, se podrá aplicar lo indicado en la ITC-RAT 13.
- b) Verificación de las distancias mínimas de aislamiento en aire entre partes en tensión y entre éstas y tierra, siempre que no se hayan realizado previamente ensayos de aislamiento según lo establecido en la ITC-RAT 12.
- c) Para instalaciones de tensión igual o superior a 220 kV, verificación del estado del aislamiento y en particular de la rigidez dieléctrica de los aislantes líquidos.
- d) Verificación visual y ensayos funcionales del equipo eléctrico y de partes de la instalación.
- e) Pruebas funcionales de los relés de protección y de los enclavamientos montados en obra.
- f) Comprobación de que existen el esquema unifilar de la instalación y los manuales con instrucciones de operación y mantenimiento de los equipos y materiales.

Las instalaciones eléctricas de alta tensión serán objeto de **verificaciones periódicas, al menos una vez cada tres años**, realizando las comprobaciones que permitan conocer el estado de sus diferentes componentes, y en particular para instalaciones de tensión nominal mayor o igual de 220 kV, la verificación del estado del aislamiento y en particular de la rigidez dieléctrica de los aislantes líquidos.

La verificación periódica deberá llevarse a efecto antes de la finalización de la fecha de validez de la anterior verificación.

Durante la verificación periódica se revisarán las instalaciones de puesta a tierra a fin de comprobar su estado.

Esta revisión consistirá en una inspección visual y en la medida de la resistencia de puesta a tierra, no requiriéndose la medida de la tensión de paso y contacto, salvo en aquellos casos en los que hayan variado las condiciones del proyecto original, debido a variaciones constructivas en el entorno inmediato de la instalación, por ejemplo por disminución de la resistividad superficial, como sucede en caso de ajardinamiento, o por la construcción de nuevos elementos metálicos próximos a la instalación (marquesinas de parada de autobuses, quioscos con elementos metálicos, etc.).

Las verificaciones se podrán sustituir por **planes concertados con la Administración pública** competente, que garanticen que la instalación está correctamente mantenida.

Como resultado de la verificación, la entidad titular emitirá un Acta de Verificación, en la cual figurarán los datos de identificación de la instalación, la relación de las comprobaciones realizadas, y la posible relación de defectos, planes y plazos de corrección que en el caso de defectos graves o muy graves y para verificaciones periódicas no excederán de seis meses.

La entidad titular enviará una copia del Acta de Verificación a la Administración pública competente en el plazo de un mes desde su ejecución. Este requisito no será necesario en el caso de que la entidad titular disponga de un proceso informático que permita a la Administración pública competente listar y auditar los resultados de las verificaciones efectuadas.



**2.2 INSPECCIÓN** La Administración pública competente podrá efectuar inspecciones según establece la legislación sectorial vigente.



### **3. VERIFICACIÓN E INSPECCIÓN DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS QUE NO SEAN PROPIEDAD DE ENTIDADES DE PRODUCCIÓN, TRANSPORTE Y DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA.**

Todas las instalaciones de alta tensión deben ser objeto de una verificación previa a la puesta en servicio y de una inspección periódica, al menos cada tres años.

La inspección periódica deberá llevarse a efecto antes de la finalización de la fecha de validez de la anterior inspección.

Las instalaciones de tensión nominal superior a 30 kV deberán ser objeto, también, de una inspección inicial antes de su puesta en servicio.

Las verificaciones previas a la puesta en servicio de las instalaciones de alta tensión deberán ser realizadas por las empresas instaladoras que las ejecuten.

Sin perjuicio de las atribuciones que, en cualquier caso, ostenta la Administración pública, los agentes que lleven a cabo las inspecciones de las instalaciones deberán tener la condición de organismos de control, acreditados para este campo reglamentario.

### **3. VERIFICACIÓN E INSPECCIÓN DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS QUE NO SEAN PROPIEDAD DE ENTIDADES DE PRODUCCIÓN, TRANSPORTE Y DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA.**

Si la instalación va a ser cedida a una entidad de transporte o distribución, el propietario que cede la instalación deberá justificar a la entidad de transporte o distribución que la puesta en servicio ha sido realizada según el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión.

Además, en la verificación que se realice previamente a la cesión, tendrá que comprobarse también que la instalación está realizada conforme a las especificaciones particulares de la entidad de transporte o distribución, aprobadas por la Administración pública competente y vigentes en el momento de la cesión. En caso de que la instalación no cumpla estos requisitos, la entidad de transporte o distribución podrá exigir al propietario las modificaciones o ensayos correspondientes para cumplir los requisitos.

**3.1 VERIFICACIONES** Para la verificación inicial previa a la puesta en servicio se efectuarán los ensayos previos a la puesta en servicio que se indican en el apartado 2.1.

## **3.2 INSPECCIONES**

### **3.2.1. Inspección inicial.**

En la inspección inicial se comprobará que los ensayos a realizar por la empresa instaladora, correspondientes a las verificaciones previas a la puesta en servicio se ejecutan correctamente, con los medios técnicos apropiados y en correcto estado de calibración, así como que el resultado obtenido es satisfactorio.

También se comprobará que existe coincidencia entre las condiciones reales de la instalación y las condiciones de cálculo del proyecto, así como que la instalación cumple con las condiciones establecidas en este Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión.

### **3.2.2. Inspección periódica.**

En las instalaciones se efectuarán, como mínimo, las medidas indicadas en el apartado 2.1 para las verificaciones periódicas.

### **3.3 PROCEDIMIENTO DE INSPECCIÓN Y VERIFICACIÓN.**

Las inspecciones y verificaciones de las instalaciones se realizarán sobre la base de las prescripciones que establezca la norma de aplicación, y, en su caso, de lo especificado en el proyecto, aplicando los criterios para la clasificación de defectos que se relacionan en el apartado siguiente.

#### **3.3.1 Procedimiento de inspección inicial o periódica.**

La empresa instaladora que haya ejecutado la instalación o la responsable del mantenimiento, según se trate de inspecciones iniciales o periódicas, deberá asistir al organismo de control en la realización de las pruebas y ensayos necesarios.

En ningún caso esta asistencia supondrá la realización de las operaciones de inspección, medición y control por parte del instalador.

Como resultado de la inspección, el agente encargado de la inspección emitirá un certificado de inspección, en el cual figurarán los datos de identificación de la instalación, la relación de las comprobaciones realizadas, la posible relación de defectos, con su clasificación, y la calificación de la instalación, planes y plazos de corrección que no excederán de seis meses, así como el registro de las últimas operaciones de mantenimiento realizadas por la empresa responsable del mantenimiento de la instalación.

### 3.3.2 Calificación de la instalación.

La calificación de una instalación, como resultado de una inspección o verificación, podrá ser:

- a) **Favorable:** Cuando no se determine la existencia de ningún defecto muy grave o grave. En este caso, los posibles defectos leves se anotarán para constancia del titular.
- b) **Condicionada:** Cuando se detecte la existencia de, al menos, un defecto grave o defecto leve procedente de otra inspección anterior que no se haya corregido, pero que podría agravarse con el paso del tiempo y poner en riesgo la seguridad de la instalación. En este caso:
  - b.1) Las instalaciones nuevas que sean objeto de esta calificación no podrán ser puestas en servicio en tanto no se hayan corregido los defectos indicados y puedan obtener la calificación de favorable.
  - b.2) A las instalaciones ya en servicio se les fijará un plazo para proceder a su corrección, que no podrá superar los seis meses. Transcurrido dicho plazo sin haberse subsanado los defectos, el organismo de control deberá remitir el certificado con la calificación negativa a la Administración pública competente.

**c) Negativa:** Cuando se observe, al menos, un defecto muy grave. En este caso:

c.1) Las nuevas instalaciones no podrán entrar en servicio, en tanto no se hayan corregido los defectos indicados y puedan obtener la calificación de favorable.

c.2) A las instalaciones ya en servicio se les emitirá certificado negativo, que se remitirá inmediatamente, por el organismo de control a la Administración pública competente.

## 4. CLASIFICACIÓN DE DEFECTOS.

Los defectos en las instalaciones se clasificarán en: Defectos muy graves, defectos graves y defectos leves.

**4.1 Defecto Muy Grave:** es todo aquél que la razón o la experiencia determina que constituye un riesgo grave e inminente para la seguridad de las personas o los bienes.

Se consideran tales los incumplimientos de las medidas de seguridad que pueden provocar el desencadenamiento de los peligros que se pretenden evitar con tales medidas, en relación con:

- a) Reducción de distancias de seguridad o del grado de protección a la penetración de cuerpos extraños aplicable.
- b) Reducción de distancias de aislamiento.
- c) Degradación importante o defecto en el aislamiento.
- d) Falta de continuidad del circuito de tierra.
- e) Tensiones de paso y contacto superiores a los valores límites admisibles.

**4.2 Defecto Grave:** es el que no supone un riesgo grave e inminente para la seguridad de las personas o de los bienes, pero puede serlo al originarse un fallo en la instalación.

También se incluye dentro de esta clasificación, el defecto que pueda reducir de modo sustancial la capacidad de utilización de la instalación eléctrica.

Dentro de este grupo, y con carácter no exhaustivo, se consideran los siguientes defectos graves:

- a) Falta de conexiones equipotenciales, cuando éstas fueran requeridas.
- b) Degradación del aislamiento.
- c) Falta de protección adecuada contra cortocircuitos y sobrecargas en los materiales, en función de la intensidad máxima admisible en los mismos, de acuerdo con sus características y condiciones de instalación.
- d) Defectos en la conexión de los conductores de protección a las masas, cuando estas conexiones fueran preceptivas.
- e) Sección insuficiente de los cables y circuitos de tierras.

- f) Existencia de partes o puntos de la instalación cuya defectuosa ejecución o mantenimiento pudiera ser origen de averías o daños.
- g) Naturaleza o características no adecuadas de los equipos utilizados.
- h) Empleo de equipos y materiales que no se ajusten a las especificaciones aplicables. i) Ampliaciones o modificaciones de una instalación que no se hubieran tramitado según lo establecido en la ITC-RAT 22.
- j) No coincidencia entre las condiciones reales de la instalación con las condiciones de cálculo del proyecto.
- k) Ausencia de las declaraciones de conformidad de los equipos, o falta de veracidad de las mismas.
- l) La sucesiva reiteración o acumulación de defectos leves que por efecto de su combinación o acumulación supongan un peligro para la seguridad de las personas o de los bienes.

**4.3 Defecto Leve.** Es todo aquel que no supone peligro para las personas o los bienes, no perturba el funcionamiento de la instalación y en el que la desviación respecto de lo reglamentado no tiene valor significativo para el uso efectivo o el funcionamiento de la instalación.



## ANEXO

### MEDIOS TÉCNICOS MÍNIMOS REQUERIDOS PARA LA VERIFICACIÓN O INSPECCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN

#### 1. Equipos.

En este apartado se detallan los equipos de medida y ensayo mínimos.

##### 1.1. Equipos necesarios para cualquier categoría. Telurómetro. Medidor de aislamiento de, al menos, 10 kV. Pértiga detectora de la tensión correspondiente a la categoría solicitada. Pértigas de puesta a tierra y en cortocircuito.

Multímetro o tenaza, para las siguientes magnitudes: 1. Tensión alterna y continua hasta 500 V. 2. Intensidad alterna y continua hasta 20 A. 3. Resistencia.

Miliohmímetro con fuente de intensidad de continua de 50 A. Medidor de tensiones de paso y contacto con fuente de intensidad de 5 A para instalaciones de tercera categoría, y con fuente de intensidad de 50 A para instalaciones de categoría superior. Cámara de termografía. Equipo verificador de la continuidad de conductores.

1.2. Equipos complementarios para la categoría AT2 para comprobar el estado de los transformadores y de los interruptores automáticos. Sistema de medida de la corriente de excitación y pérdidas en vacío de transformadores de potencia. Equipo medidor de relación de transformación y desfase. Medidor de capacidad y tangente de delta en transformadores. Medidor de rigidez dieléctrica de aislantes líquidos. Medidor de tiempos de cierre y apertura de interruptores automáticos. Los equipos se mantendrán en correcto estado de funcionamiento y calibración.

Cuando se subcontraten ensayos y medidas especiales, el agente encargado de la verificación o inspección comprobará el correcto estado de calibración de los equipos.

2. Equipos y medios de protección individual Estarán de acuerdo con la normativa vigente y las necesidades de la instalación.

**Muchas gracias por su  
atención.**

**Juan José Puche Martínez**

Jefe de Servicio de Inspección. Dirección General de Industria, Energía y Minas