



NAE 122

NORMA ADIF ELECTRIFICACIÓN

# REQUISITOS TÉCNICOS PARA EL PROYECTO Y CONSTRUCCIÓN DEL SUBSISTEMA DE ENERGÍA EN LÍNEAS DE ANCHO MÉTRICO

1ª EDICIÓN: MARZO 2026


NORMA ADIF ELECTRIFICACIÓN		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
REQUISITOS TÉCNICOS PARA EL PROYECTO Y CONSTRUCCIÓN DEL SUBSISTEMA DE ENERGÍA EN LÍNEAS DE ANCHO MÉTRICO		COMITÉ DE NORMATIVA	
NAE 122	1ª EDICIÓN	MARZO 2026	Pág. 1 de 25

**CONTROL DE CAMBIOS Y VERSIONES**

Revisión		Modificaciones	Puntos Revisados
Nº	Fecha		

**EQUIPO REDACTOR**

Grupo de Trabajo GT-300. Línea aérea de contacto.

<p>Propone:</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>Grupo de trabajo GT-300 Fecha: 13 de marzo de 2026</p>	<p>Aprueba:</p> <p>Comité de Normativa Reunión de XX de XX de XXXX</p>
--	--

Este documento normativo se presenta como "BORRADOR" a efectos de consulta a todos los interesados. Su contenido no tiene validez hasta su aprobación definitiva por el Comité de Normativa de Adif y Adif AV. Este documento no puede ser PUBLICADO, COPIADO NI EDITADO SIN AUTORIZACIÓN EXPRESA DEL COMITÉ DE NORMATIVA DE ADIF Y ADIF AV.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

## PÁGINA

1.- OBJETO .....	6
2.- CAMPO DE APLICACIÓN .....	6
3.- TÉRMINOS EMPLEADOS Y ESTRUCTURA DEL DOCUMENTO .....	6
4.- INSTRUCCIONES ADICIONALES DEL SUBSISTEMA DE ENERGÍA .....	6
4.1.-ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y FUNCIONALES DEL SUBSISTEMA DE ENERGÍA .....	6
4.1.1.-PARÁMETROS FUNCIONALES Y TÉCNICOS QUE CARACTERIZAN EL SUBSISTEMA DE ENERGÍA .....	7
4.1.2.-REQUISITOS APLICABLES A LOS PARÁMETROS FUNCIONALES Y TÉCNICOS QUE CARACTERIZAN EL SUBSISTEMA DE ENERGÍA .....	8
4.1.2.1.-Alimentación eléctrica .....	8
4.1.2.1.1.-Tensión de alimentación .....	8
4.1.2.1.2.-Parámetros relacionados con el rendimiento del sistema de alimentación y potencia instalada .....	8
4.1.2.1.3.-Capacidad de transporte de corriente, sistemas de c.c., trenes en reposo.....	9
4.1.2.1.4.-Frenado de recuperación .....	9
4.1.2.1.5.-Medidas de coordinación de la protección eléctrica.....	9
4.1.2.1.6.-Armónicos y efectos dinámicos para sistemas de alimentación eléctrica de c.a.....	9
4.1.2.1.7.-Interacción entre sistemas de tracción en corriente alterna y corriente continua.....	9
4.1.2.2.-Geometría de la línea aérea de contacto y calidad de la captación de corriente.....	10
4.1.2.2.1.-Geometría de la línea aérea de contacto.....	10
4.1.2.2.2.-Gálibo del pantógrafo .....	12
4.1.2.2.3.-Fuerza de contacto estática.....	12
4.1.2.2.4.-Fuerza de contacto media.....	13
4.1.2.2.5.-Comportamiento dinámico y calidad de la captación de corriente .....	13
4.1.2.2.6.-Separación entre pantógrafos utilizada para el diseño de la línea aérea de contacto .....	13
4.1.2.2.7.-Material del hilo de contacto.....	13
4.1.2.2.8.-Secciones de separación de fases. ....	14
4.1.2.2.9.-Secciones de separación de sistemas.....	14
4.1.2.2.10.- Calentamiento de los conductores .....	15
4.1.2.2.11.- Distancias de aislamiento entre partes en tensión de las líneas de contacto y tierra .....	15
4.1.2.2.12.- Distancias de aislamiento entre partes en tensión de líneas de contacto de corriente alterna contiguas con fases distintas .....	15
4.1.2.2.13.- Distancia entre conductores en paralelo .....	15

4.1.2.2.14.- Dimensionamiento mecánico de la línea aérea de contacto .....	15
4.1.2.2.15.- Sistemas de suspensión.....	15
4.1.2.2.16.- Sistemas de compensación .....	15
4.1.2.2.17.- Disposición de la línea de contacto en agujas aéreas y cruzamientos con otras catenarias .....	16
4.1.2.2.18.- Disposición de los seccionamientos.....	16
4.1.2.2.19.- Catenaria rígida .....	17
4.1.2.3.-Sistema de captación de datos de energía situado en tierra .....	17
4.1.2.4.-Disposiciones sobre protección contra choques eléctricos.....	17
4.1.2.5.-Túneles .....	17
4.1.2.5.1.-Segmentación de la línea aérea de contacto en los túneles .....	17
4.1.2.5.2.-Puesta a tierra de la línea aérea de contacto en los túneles .....	17
4.1.2.6.-Instalaciones de cambio de ancho .....	17
4.1.2.7.-Instalaciones de lavado bajo catenaria .....	17
4.1.2.8.-Instalaciones en talleres con accesos a zona de pantógrafos.....	17
4.1.2.9.-Ubicación de los postes de electrificación en los andenes por motivos de accesibilidad .....	18
5.- COMPONENTES DE INTEROPERABILIDAD .....	18
6.- EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD DE LOS COMPONENTES DE INTEROPERABILIDAD Y VERIFICACIÓN DEL SUBSISTEMA DE ENERGÍA.....	18
6.1.-COMPONENTES DE INTEROPERABILIDAD .....	18
6.2.-SUBSISTEMA DE ENERGÍA .....	18
6.2.1.-DISPOSICIONES GENERALES .....	18
6.2.2.-APLICACIÓN DE LOS MÓDULOS .....	18
6.2.3.-SOLUCIONES INNOVADORAS .....	18
6.2.4.-PROCEDIMIENTOS PARTICULARES PARA LA EVALUACIÓN DEL SUBSISTEMA DE ENERGÍA .....	18
6.2.4.1.-Alimentación eléctrica .....	18
6.2.4.1.1.-Evaluación de la tensión media útil (4.1.2.1.2.2.) .....	18
6.2.4.1.2.-Evaluación de la corriente de reposo (4.1.2.1.3) .....	18
6.2.4.1.3.-Evaluación del frenado de recuperación (4.1.2.1.4) .....	19
6.2.4.1.4.-Evaluación de las medidas de coordinación de la protección eléctrica (4.1.2.1.5).....	19
6.2.4.1.5.-Evaluación de armónicos y efectos dinámicos para los sistemas de alimentación eléctrica (4.1.2.1.6) .....	19
6.2.4.1.6.-Evaluación de la Interacción entre sistemas de tracción en corriente alterna y corriente continua (4.1.2.1.7).....	19
6.2.4.2.-Geometría de la línea aérea de contacto y calidad de la captación de corriente.....	19
6.2.4.2.1.-Evaluación de la fuerza de contacto estática (4.1.2.2.3.) .....	19
6.2.4.2.2.-Evaluación de la fuerza de contacto media (4.1.2.2.4.) .....	19

6.2.4.2.3.-Evaluación del comportamiento dinámico y la calidad de la captación de corriente (integración en un subsistema) (4.1.2.2.5.) .....	19
6.2.4.2.4.-Evaluación del material del hilo de contacto (4.1.2.2.7.) .....	19
6.2.4.2.5.-Evaluación de la longitud de las secciones de separación de fases (4.1.2.2.8).....	19
6.2.4.2.6.-Evaluación de las disposiciones sobre protección contra choques eléctricos (4.1.2.4.) .....	20
6.2.4.3.-Instalaciones en túneles .....	20
6.2.4.3.1.-Evaluación de la segmentación de la línea aérea de contacto en los túneles (4.1.2.5.1.) .....	20
6.2.4.3.2.-Evaluación de la puesta a tierra de la línea aérea de contacto en los túneles (4.1.2.5.2.).....	20
6.2.5.-EVALUACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO (4.4). .....	20
6.3.-SUBSISTEMAS QUE INCLUYEN COMPONENTES DE INTEROPERABILIDAD SIN DECLARACIÓN CE. ....	20
7.- APLICACIÓN DE LA INSTRUCCIÓN AL SUBSISTEMA DE ENERGÍA. ....	20
8.- NORMATIVA DEROGADA .....	20
9.- DISPOSICIONES TRANSITORIAS Y ENTRADA EN VIGOR. ....	20
10.-NORMATIVA DE REFERENCIA Y BIBLIOGRAFÍA.....	21
I.Anejo A.....	23

## 1.-OBJETO

Este documento tiene por objeto concretar los requisitos técnicos que deberá cumplir el subsistema de energía de las líneas de la Red Ferroviaria de Interés General (en adelante RFIG) de ancho métrico, y que figuran como "cuestión pendiente" en la Instrucción Ferroviaria de Energía.

## 2.-CAMPO DE APLICACIÓN

Este documento es de aplicación al proyecto y construcción del subsistema de energía de las líneas de la RFIG de ancho métrico.

## 3.-TÉRMINOS EMPLEADOS Y ESTRUCTURA DEL DOCUMENTO

Los términos empleados se encuentran definidos en las normas de referencia indicadas en el apartado 10. Dichas normas tienen carácter complementario de la presente norma mientras no la contradigan.

Por claridad se ha mantenido la estructura y numeración de apartados de la Instrucción Ferroviaria de Energía, indicando cuando no son objeto del documento o no son de aplicación en líneas de ancho métrico.

## 4.-INSTRUCCIONES ADICIONALES DEL SUBSISTEMA DE ENERGÍA

### 4.1.-ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y FUNCIONALES DEL SUBSISTEMA DE ENERGÍA

Las especificaciones funcionales y técnicas del subsistema de energía son los requisitos que deben satisfacer los parámetros funcionales y técnicos que caracterizan a dicho subsistema.

El subsistema de energía se diseñará de manera que se alcance el rendimiento requerido en lo que se refiere a:

- Gálibo de la línea.
- Velocidad de la línea.
- Intervalo mínimo entre trenes.
- Corriente máxima de los trenes.
- Factor de potencia de los trenes.
- Horarios y servicios previstos.
- Tensión útil media.
- Perfil y planta de la línea.
- Características de tracción de los trenes (curvas de tracción, frenado y esfuerzo resistente).
- Potencia de servicios auxiliares de los trenes.
- Número de pantógrafos y disposición de los trenes.

NORMA ADIF ELECTRIFICACIÓN	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS		
REQUISITOS TÉCNICOS PARA EL PROYECTO Y CONSTRUCCIÓN DEL SUBSISTEMA DE ENERGÍA EN LÍNEAS DE ANCHO MÉTRICO	COMITÉ DE NORMATIVA		
NAE 122	1ª EDICIÓN	MARZO 2026	Pág. 6 de 25

#### 4.1.1.-Parámetros Funcionales y Técnicos que caracterizan el Subsistema de Energía

Los parámetros funcionales y técnicos que caracterizan el subsistema de energía son los siguientes, así como los apartados de la IFE donde se contemplan, son los siguientes:

- Alimentación eléctrica:
  - Tensión de alimentación (4.1.2.1.1).
  - Parámetros relacionados con el rendimiento del sistema de alimentación y potencia instalada (4.1.2.1.2).
  - Capacidad de transporte de corriente, sistemas de corriente continua y trenes en reposo (4.1.2.1.3).
  - Frenado de recuperación (4.1.2.1.4).
  - Medidas de coordinación de la protección eléctrica (4.1.2.1.5).
  - Interacción entre sistemas de tracción en corriente alterna y corriente continua (4.1.2.1.7).
- Geometría de la línea aérea de contacto (en adelante LAC) y calidad de la captación de corriente:
  - Geometría de la línea aérea de contacto (4.1.2.2.1).
  - Gálibo del pantógrafo (4.1.2.2.2).
  - Fuerza de contacto estática (4.1.2.2.3).
  - Fuerza de contacto media (4.1.2.2.4).
  - Comportamiento dinámico y calidad de la captación de corriente (4.1.2.2.5).
  - Separación entre pantógrafos utilizada para el diseño de la línea aérea de contacto (4.1.2.2.6).
  - Material del hilo de contacto (4.1.2.2.7).
  - Secciones de separación de sistemas (4.1.2.2.9).
  - Calentamiento de los conductores (4.1.2.2.10).
  - Distancias de aislamiento entre partes en tensión de las líneas de contacto y tierra (4.1.2.2.11).
  - Distancia entre conductores en paralelo (4.1.2.2.13).
  - Dimensionamiento mecánico de la línea aérea de contacto (4.1.2.2.14).
  - Sistemas de suspensión (4.1.2.2.15).

- Sistemas de compensación (4.1.2.2.16).
  - Disposición de la línea de contacto en agujas aéreas y cruzamientos (4.1.2.2.17).
  - Disposición de los seccionamientos (4.1.2.2.18).
  - Catenaria rígida (4.1.2.2.19).
- Disposiciones sobre protección contra choques eléctricos (4.1.2.4).
- Túneles:
  - Segmentación de la línea aérea de contacto en los túneles (4.1.2.5.1).
  - Puesta a tierra de la línea aérea de contacto en los túneles (4.1.2.5.2).
- Instalaciones de lavado bajo catenaria (4.1.2.7).
- Instalaciones en talleres con accesos a zona de pantógrafos (4.1.2.8).
- Ubicación de los postes de electrificación en los andenes por motivos de accesibilidad (4.1.2.9).

#### **4.1.2.-Requisitos aplicables a los parámetros funcionales y técnicos que caracterizan el subsistema de energía**

##### **4.1.2.1.-ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA**

##### **4.1.2.1.1.-Tensión de alimentación**

La tensión del subsistema de energía será de 1,5 kV c.c.

Los valores y los límites de la tensión cumplirán lo dispuesto en la Norma UNE-EN 50163 para el sistema seleccionado.

##### **4.1.2.1.2.-Parámetros relacionados con el rendimiento del sistema de alimentación y potencia instalada**

El diseño del sistema de energía garantizará la capacidad de la alimentación eléctrica para alcanzar el rendimiento especificado en el apartado 4 del presente documento.

Deben tenerse en cuenta los parámetros siguientes:

##### **4.1.2.1.2.1.- CORRIENTE MÁXIMA DEL TREN**

El diseño del subsistema de energía asegurará la capacidad de la alimentación para conseguir el rendimiento especificado y para permitir la explotación de los trenes con una potencia inferior a 1 MW sin limitación de la corriente o la potencia.

El diseño del subsistema de energía se dimensionará para asegurar la capacidad de la alimentación necesaria y permitir la explotación de todos los trenes de acuerdo con la malla teórica prevista en la línea objeto del proyecto y de acuerdo con la *Especificación Técnica de Material Rodante de ancho métrico, publicada en el BOE del 26 de noviembre de 2015, mediante la Resolución de 5 de noviembre de 2015 de la Agencia Estatal de Seguridad Ferroviaria.*

#### 4.1.2.1.2.2.- FACTOR DE POTENCIA Y TENSION MEDIA ÚTIL

Se cumplirán las especificaciones del apartado 8.2 de la *Norma UNE-EN 50388-1:2023*, considerando un índice de calidad B2 según la Tabla 4 de esta norma, por lo que se tendrá que calcular la tensión media útil,  $U_{\text{media útil}}$ , conforme al anexo B de dicha norma.

#### 4.1.2.1.3.-Capacidad de transporte de corriente, sistemas de c.c., trenes en reposo

La línea aérea de contacto de los sistemas de corriente continua alimentados a 1,5 kV se diseñará para que soporte 200 A por pantógrafo con el tren en reposo.

La capacidad de transporte de corriente en reposo se alcanzará para un valor de ensayo de la fuerza de contacto estática de  $80 \pm 10$  N.

Los límites de temperatura que deben considerarse para el diseño de la línea aérea de contacto se establecen en el apartado 4.1.2.2.10 del presente documento.

#### 4.1.2.1.4.-Frenado de recuperación

Los sistemas de alimentación se diseñarán de manera que permitan el empleo de frenos de recuperación, al menos, por intercambio de energía con otros trenes.

#### 4.1.2.1.5.-Medidas de coordinación de la protección eléctrica

Se cumplirán las especificaciones de la norma UNE-EN 50388-1 en su apartado 11.2 y 11.3 (puntos 2 y 3).

Para los valores de corriente máxima de cortocircuito entre línea aérea de contacto y carril podrá justificarse la adopción de valores inferiores hasta un mínimo de 80kA.

#### 4.1.2.1.6.-Armónicos y efectos dinámicos para sistemas de alimentación eléctrica de c.a.

El presente apartado no resulta de aplicación.

#### 4.1.2.1.7.-Interacción entre sistemas de tracción en corriente alterna y corriente continua

Este parámetro es de aplicación cuando se dan las condiciones que se establecen en la Norma UNE-EN 50122-3.

Cuando en las proximidades de una línea existente electrificada en corriente alterna se construya una nueva línea electrificada en corriente continua, dentro de la zona de interacción entre ambas se deben establecer los riesgos de interacción perjudicial, los tipos de interacción, las zonas de interacción, los límites de las tensiones de contacto admisible y los requisitos técnicos y medidas a aplicar para evitar dichos riesgos. Para ello será de aplicación la Norma UNE-EN 50122-3.

Cada subsistema deberá adoptar las medidas de protección que sean precisas para mitigar los riesgos de interacción perjudicial identificados.

El proyecto constructivo deberá definir y justificar los requisitos técnicos y límites admisibles de los parámetros de interacción para las distintas tecnologías empleadas.

**4.1.2.2.-GEOMETRÍA DE LA LÍNEA AÉREA DE CONTACTO Y CALIDAD DE LA CAPTACIÓN DE CORRIENTE**

**4.1.2.2.1.-Geometría de la línea aérea de contacto**

Se diseñará la línea aérea de contacto para pantógrafos con la geometría del arco que se ajuste a lo recogido en la Ilustración 1, respetando las tolerancias que se establecen en el apartado 5.3.2 de la Norma UNE-EN 50367.

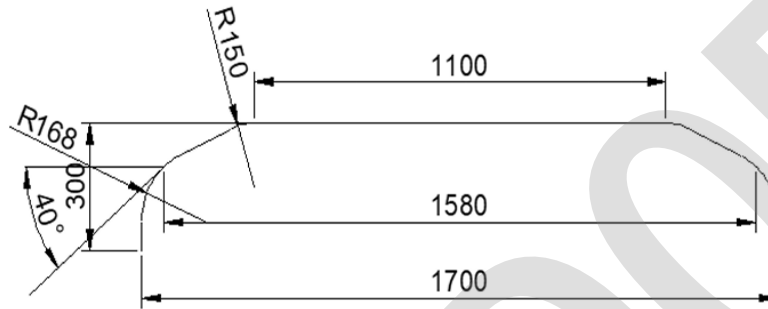


Ilustración 1. Geometría del arco del pantógrafo de tipo 1700 mm.

**4.1.2.2.1.1.- ALTURA DEL HILO DE CONTACTO**

En la Tabla 1 se proporcionan las características admisibles de la geometría de las líneas aéreas de contacto conforme a la metodología indicada en el apartado 4.1.2.2.1.4 de la Instrucción ferroviaria de Energía.

Con carácter general, en todas las líneas, la altura nominal del hilo de contacto estará de acuerdo con lo establecido en la Tabla 1. No obstante, cuando se trate de líneas acondicionadas y existan gálibos reducidos, fundamentalmente debido a la presencia de estructuras existentes (como túneles, pasos superiores y puentes de celosía), que no permitan alcanzar dicha altura nominal, se podrá disminuir la misma, justificando los motivos que dan lugar a la esta disminución y su coherencia con el resto de los condicionantes contemplados en este apartado, u otros que pudieran afectarle de la presente norma.

Descripción	Especificación
Altura nominal del hilo de contacto (mm)	4750
Altura mínima de diseño, $H_{cWd,min}$ , del hilo de contacto (mm)	A determinar mediante los cálculos del apartado 4.1.2.2.1.3 de la <i>Instrucción ferroviaria de Energía</i> .
Altura máxima de diseño, $H_{cWd,máx}$ , del hilo de contacto (mm)	5000
Desviación lateral máxima admisible (mm)	490

Tabla 1. Geometría de la línea aérea de contacto

La altura nominal del hilo de contacto puede ser mayor en ciertos casos (por ejemplo, pasos a nivel o zonas de carga). En esos casos, la altura máxima,  $H_{cWmáx}$ , no puede ser mayor de 5,5 m.

#### 4.1.2.2.1.2.- DESVIACIÓN LATERAL DEL HILO DE CONTACTO

Para nuevas electrificaciones o renovaciones completas de la línea aérea de contacto, será de aplicación lo indicado en la Instrucción Ferroviaria de Energía.

Para obras de renovación parcial o proyectos de sustitución en el marco de mantenimiento, también será de aplicación, si bien en estos casos se podrá reducir la velocidad de referencia hasta un periodo de retorno de 3 años, conforme a lo indicado en el apartado 6.2.4. de la UNE-EN 50119.

Este requisito no será de aplicación ni en túneles ni en instalaciones de catenaria rígida.

#### 4.1.2.2.1.3.- VARIACIÓN DE LA ALTURA DEL HILO DE CONTACTO

Si, debido a las condiciones locales tales como la presencia de obstáculos (pasos superiores, túneles, etc.), es necesaria una variación de la altura del hilo de contacto, esta deberá conseguirse con el menor gradiente posible. Los valores de diseño para el gradiente y los cambios de gradiente no deberán superar los valores de la Tabla 2 para catenaria flexible, y de la Tabla 3 para catenaria rígida.

Velocidad hasta km/h	Máximo gradiente <sup>a</sup>		Máxima variación de gradiente <sup>a</sup>	
		‰		‰
50	1/40	25	1/80	12,5
60	1/50	20	1/100	10
100	1/167	6	1/333	3

Tabla 2. Gradiente de la altura del hilo de contacto en catenaria flexible.

Velocidad hasta km/h	Máximo gradiente <sup>a</sup>		Máxima variación de gradiente <sup>a</sup>	
		‰		‰
<60	1/400	2,5	1/400	1,25
60	1/500	2	1/1000	1
80	1/666	1,5	1/1333	0,75
100	1/800	1,25	1/1600	0,63

Tabla 3. Gradiente de la altura del hilo de contacto en catenaria rígida.

<sup>a</sup> Los valores de máximo gradiente y máxima variación de gradiente que aparecen en el cuadro ya tienen en consideración las tolerancias de montaje y medida.

Los valores de máximo gradiente y máxima variación de gradiente que aparecen en la Tabla 2 y 3 ya tienen en consideración las tolerancias de montaje y medida.

#### 4.1.2.2.1.4.- ALTURA MÍNIMA DE DISEÑO (HCWD,MÍN) Y ALTURA MÍNIMA (HCWMÍN) DEL HILO DE CONTACTO (HCWMIN).

Para el cálculo de la altura mínima de diseño del hilo de contacto se aplicará la metodología indicada en el apartado 4.1.2.2.1.4 de la Instrucción Ferroviaria de Energía.

**4.1.2.2.2.-Gálibo del pantógrafo**

En caso de que se permitan varios pantógrafos por una vía, el gálibo mecánico y eléctrico del pantógrafo deberá ser la envolvente del gálibo obtenido para cada uno de los pantógrafos.

Ningún componente del subsistema de energía entrará dentro del gálibo mecánico cinemático del pantógrafo, salvo el hilo de contacto y el brazo de atirantado. Cualquier otro elemento que no esté aislado y se encuentre conectado a tierra o a potencial diferente de la línea aérea de contacto deberá, además, encontrarse fuera del gálibo eléctrico del pantógrafo.

Además del cumplimiento de los gálibos mecánico cinemático y eléctrico del pantógrafo, deberá quedar libre un espacio adicional para alojar los equipos de la línea aérea de contacto.

Los gálibos mecánico cinemático y eléctrico del pantógrafo se determinarán empleando la metodología que se muestra en la *Instrucción Ferroviaria de Gálibos (Orden FOM 1630/2015, de 14 de julio)*, así como en las recomendaciones o notas técnicas emitidas por la Agencia Estatal de Seguridad Ferroviaria.

Para la determinación de dichos gálibos se considerará la simplificación del perfil del pantógrafo de 1700 mm indicado en la Ilustración 2. Dicha simplificación es la envolvente de los pantógrafos que se utilizan en las líneas de ancho métrico de la RFIG a la entrada en vigor del presente documento.

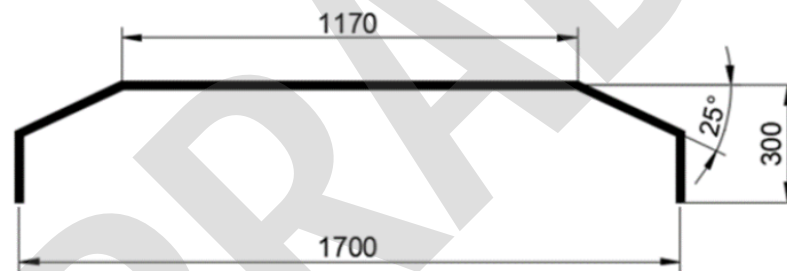


Ilustración 2. Simplificación del perfil de pantógrafo de 1700 mm, distancias en milímetros.

Para la determinación del gálibo eléctrico se considerará que los trocadores son conductores, salvo condiciones específicas debidamente justificadas.

**4.1.2.2.3.-Fuerza de contacto estática**

La línea aérea de contacto estará diseñada para una fuerza de contacto estática comprendida dentro del intervalo especificado en la Tabla 4.

Sistema	Intervalo de aplicación de la fuerza de contacto estática (N)
1,5 kV c.c.	70 a 140

Tabla 4.Fuerzas de contacto estáticas.

Este documento normativo se presenta como "BORRADOR" a efectos de consulta a todos los interesados. Su contenido no tiene validez hasta su aprobación definitiva por el Comité de Normativa de Adif y Adif AV. Este documento no puede ser PUBLICADO, COPIADO NI EDITADO SIN AUTORIZACIÓN EXPRESA DEL COMITÉ DE NORMATIVA DE ADIF Y ADIF AV.

**4.1.2.2.4.-Fuerza de contacto media**

Aplicará lo indicado en el apartado 4.1.2.2.4. de la Instrucción Ferroviaria de Energía

**4.1.2.2.5.-Comportamiento dinámico y calidad de la captación de corriente**

En fase de diseño, aplicará lo indicado en el apartado 4.1.2.2.5. de la Instrucción Ferroviaria de Energía, solamente en el caso de nuevas electrificaciones o renovaciones completas de la línea aérea de contacto, cuando la velocidad máxima de la línea supere los 100 km/h.

**4.1.2.2.6.-Separación entre pantógrafos utilizada para el diseño de la línea aérea de contacto**

Este apartado aplicará solamente en el caso de nuevas electrificaciones o renovaciones completas de la línea aérea de contacto, cuando la velocidad máxima de la línea supere los 100 km/h.

La línea aérea de contacto se diseñará para un mínimo de dos pantógrafos que trabajen de forma adyacente. Dicho diseño permitirá que la separación entre los ejes de las cabezas de dos pantógrafos adyacentes sea igual o inferior a los valores establecidos en la Tabla 5.

Velocidad de diseño (km/h)	Distancia para sistemas de 1,5 kV c.c. (m)
$80 < v \leq 120$	15
$v \leq 80$	8

Tabla 5. Separación de pantógrafos para el diseño de la LAC

**4.1.2.2.7.-Material del hilo de contacto**

Se definen a continuación los materiales admisibles para la pletina de contacto:

- Se permitirá el carbono puro o el carbono impregnado con aditivos. Cuando se utilice un material aditivo metálico, el contenido metálico de los frotadores de carbono será cobre o una aleación de cobre y no superará el 40 % en peso.
- Adicionalmente, serán admisibles los frotadores de otro material o con mayor porcentaje de contenido de metal o carbono impregnado con revestimiento de cobre, si se admiten en el Registro de Infraestructura, siempre y cuando:
  - Estén contemplados en normas reconocidas, con mención de las restricciones, en su caso, o
  - Se hayan sometido a un ensayo de idoneidad para el uso (véase la cláusula 6.1.3.8 de la ETI de Material Rodante).

Los materiales admisibles para los hilos de contacto son el cobre (Cu-ETP) y la aleación cobre-plata (CuAg0,1). El hilo de contacto se ajustará a los requisitos de la Norma UNE-EN 50149.

Este documento normativo se presenta como "BORRADOR" a efectos de consulta a todos los interesados. Su contenido no tiene validez hasta su aprobación definitiva por el Comité de Normativa de Adif y Adif AV. Este documento no puede ser PUBLICADO, COPIADO NI EDITADO SIN AUTORIZACIÓN EXPRESA DEL COMITÉ DE NORMATIVA DE ADIF Y ADIF AV.

#### 4.1.2.2.8.-Secciones de separación de fases.

El presente apartado no resulta de aplicación.

#### 4.1.2.2.9.-Secciones de separación de sistemas

Normalmente, en líneas de ancho métrico, las separaciones de sistemas se producen entre el sistema de corriente continua de 1,5 kV de ancho métrico y el sistema de 3 kV de red convencional. Podrían aparecer separaciones entre sistemas de ancho métrico (1,5 kV c.c.) y sistemas de corriente alterna (25 kV c.a.) únicamente en talleres o vías de pruebas.

Las secciones de separación de sistemas habituales se ajustarán a la Ilustración 3 e Ilustración 4, según el caso:

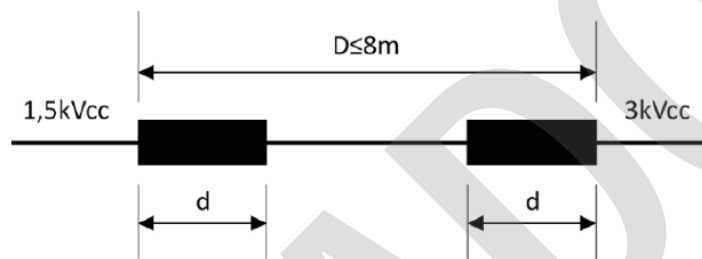


Ilustración 3. Sección de separación entre sistemas de 1,5 kV c.c. y 3 kV c.c., con aisladores de sección neutra (zonas d).

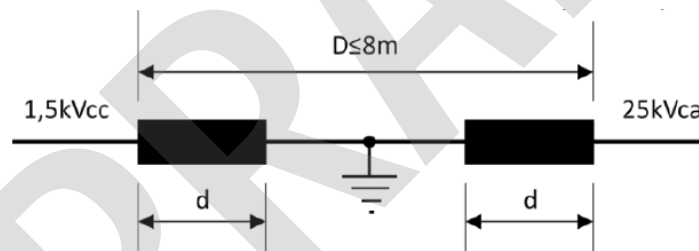


Ilustración 4. Sección de separación entre sistemas de 1,5 kV c.c. y 25 kV c.a., con aisladores de sección neutra (zonas d).

En ambas secciones (Ilustración 3 e Ilustración 4) se cumplirá que  $D \leq 8 \text{ m}$ , o en su defecto que  $D \leq 14 \text{ m}$  si se dispone de medios adicionales para que el tren pueda reemprender la marcha en caso de quedar detenido.

La distancia  $d$  de las zonas constituidas por aisladores de sección neutra debe elegirse de acuerdo con la tensión del sistema, la velocidad máxima de la línea y la anchura máxima del pantógrafo.

El diseño de los aislamientos que configuran las secciones de separación de sistemas serán tales que no producirán cortocircuitos entre catenaria y tierra incluso discuriendo bajo ellos un vehículo con pantógrafo levantado. Para ello, los aislamientos consistirán bien en aisladores de sección con deflectores simétricos, dispuestos de forma que el pantógrafo no puentee las partes metálicas de ambos extremos, o bien en combinaciones de dos aisladores de sección asimétricos.

El paso de los trenes bajo los cambios de sistemas debe ser sin tracción, en todos los casos, y con pantógrafo bajado únicamente en los cambios de sistema de c.c. a c.a.

En la separación entre sistemas de corriente continua no será necesario separar eléctricamente los carriles de retorno, salvo que en las subestaciones de tracción se disponga de algún tipo de protección eléctrica que así lo impida.

Si la separación se produce entre un sistema de corriente continua y otro de corriente alterna, el retorno de tracción de un sistema u otro deberá estar siempre separado. Esta separación se logrará mediante juntas aislantes en el carril de retorno. La disposición de tales juntas respecto a los aislamientos en catenaria será tal que impida que un tren con su rodadura sobre la parte del sistema 1 tenga el pantógrafo tocando el sistema 2 y viceversa.

#### **4.1.2.2.10.-Calentamiento de los conductores**

Se diseñará la LAC teniendo en cuenta los límites de temperatura, de acuerdo con la Tabla 1 de la Norma UNE-EN 50119.

#### **4.1.2.2.11.-Distancias de aislamiento entre partes en tensión de las líneas de contacto y tierra**

Las distancias de aislamiento entre partes en tensión de las líneas de contacto y tierra cumplirán lo establecido en la Norma UNE-EN 50119 para los sistemas de alimentación objeto de la presente norma.

En suspensiones articuladas de cables debe tenerse en cuenta el movimiento de dicha suspensión por la acción del viento sobre el conductor.

Debe tenerse en cuenta la presión del viento añadida por elementos fijados a los conductores tales como balizas, dispositivos anticollisión para avifauna, etc.

#### **4.1.2.2.12.-Distancias de aislamiento entre partes en tensión de líneas de contacto de corriente alterna contiguas con fases distintas**

El presente apartado no resulta de aplicación.

#### **4.1.2.2.13.-Distancia entre conductores en paralelo**

Aplicará el apartado 4.1.2.2.13 de la *Instrucción Ferroviaria de Energía*.

#### **4.1.2.2.14.-Dimensionamiento mecánico de la línea aérea de contacto**

Para el dimensionamiento mecánico de la línea aérea de contacto será de aplicación la metodología indicada en el apartado 4.1.2.2.14 de la *Instrucción Ferroviaria de Energía*.

En el caso de que se proyecten tipologías de catenaria normalizadas, o catenarias que hayan estado en explotación más de 10 años, no será necesario justificar su dimensionamiento mecánico.

#### **4.1.2.2.15.-Sistemas de suspensión**

Aplicará lo indicado en el apartado 4.1.2.2.15 de la *Instrucción Ferroviaria de Energía*.

#### **4.1.2.2.16.-Sistemas de compensación**

Las tensiones en los hilos de contacto y sustentadores deben mantenerse dentro de los parámetros del diseño del sistema. Para asegurar una correcta captación de corriente, tanto el sustentador como los hilos de contacto deben compensarse.

En proyectos de nuevas electrificaciones o acondicionamiento de líneas existentes, la compensación debe ser independiente para sustentador e hilos de contacto.

Excepcionalmente, donde por razones de gálibo se requiera, podrán admitirse sistemas de compensación conjunta del sustentador y de los hilos de contacto, si bien deberá realizarse una justificación técnica de la solución adoptada en cada caso.

Debe evitarse, mediante el replanteo correspondiente, la ubicación de los elementos de compensación dentro de los túneles. Cuando, por la longitud de los mismos, esto no fuera posible, y con el fin de evitar obstáculos en los pasillos longitudinales de evacuación de los túneles, será necesario que se adopten soluciones técnicamente viables, cuya geometría y volumen ocupen el mínimo espacio en el entorno de los pasillos antes citados.

#### **4.1.2.2.17.-Disposición de la línea de contacto en agujas aéreas y cruzamientos con otras catenarias**

La configuración de la geometría de la Línea Aérea de Contacto deberá garantizar, al paso del pantógrafo tanto por vía directa como por vía desviada a la velocidad nominal de la línea, lo siguiente:

1. El hilo de contacto de la catenaria de vía directa no sobrepase el límite máximo admisible por desviación lateral (según el apartado 5.2.5 de la UNE-EN 50367) asociado al eje de vía directa.
2. En el vano de aguja, el hilo de contacto de la catenaria de vía desviada no sobrepase el límite máximo admisible por desviación lateral asociado al eje de vía desviada.
3. En el vano de elevación, el hilo o hilos de contacto que condicionen la basculación del pantógrafo deberán favorecer la entrada y/o salida del hilo o hilos de contacto de la otra catenaria
4. En el vano de aguja, y en circulación de talón, ambos hilos de contacto deben estar en el mismo semipantógrafo cuando el hilo de la vía exterior entrante contacta con el punto de arrollamiento del pantógrafo definido según la UNE 50367. Este requisito solo será de aplicación a subsistemas de energía nuevos.

En el caso de que se proyecten tipologías de catenaria normalizadas, o catenarias que hayan estado en explotación más de 10 años, no será necesario justificar este parámetro.

#### **4.1.2.2.18.-Disposición de los seccionamientos**

Los seccionamientos deben permitir que el pantógrafo pase de un cantón de compensación al siguiente sin que se reduzca la velocidad ni se interrumpa el suministro de energía a la unidad motriz. El número y la longitud de los vanos, incluidas las diferencias de longitud entre vanos contiguos, y los gradientes de los hilos de contacto dentro de los seccionamientos deben diseñarse de forma que se cumpla con el margen admisible de fuerzas de contacto y con las diferencias admisibles en elasticidad. Es necesario tener en cuenta las velocidades máximas de circulación y los radios de la vía.

En los seccionamientos con equipos de compensación, los soportes o ménsulas de ambos equipos de las líneas de contacto deben permitir los desplazamientos sin restricciones de la línea de contacto, causados por la dilatación longitudinal relacionada con la temperatura.

Para seccionamientos de lámina de aire debe mantenerse la distancia de aislamiento eléctrico dinámica de los conductores paralelos, bajo las condiciones ambientales especificadas. Debe cumplirse la distancia de aislamiento eléctrico estática que se requiere en el aire.

Los seccionamientos no aislados deberán estar permanentemente conectados mediante una conexión eléctrica. Los seccionamientos de lámina de aire deberán estar conectados, en condiciones normales de funcionamiento, mediante un seccionador o por medio de una subestación.

Donde sea preciso, se instalarán conexiones equipotenciales para evitar la existencia de tramos o colas sin referencia de tensión.

En el caso de que se proyecten tipologías de catenaria normalizadas, o catenarias que hayan estado en explotación más de 10 años, no será necesario justificar este parámetro.

#### **4.1.2.2.19.-Catenaria rígida**

En las actuaciones que afecten a la electrificación de líneas existentes, y siempre que sea compatible con las exigencias de explotación, se valorará la posible instalación de catenaria rígida si ello facilita la futura implantación de los gálibos de implantación de obstáculos definidos en la *Orden FOM/1630/2015, de 14 de julio, por la que se aprueba la "Instrucción ferroviaria de gálibos"*.

#### **4.1.2.3.-SISTEMA DE CAPTACIÓN DE DATOS DE ENERGÍA SITUADO EN TIERRA**

Este apartado no forma parte del objeto del presente documento.

#### **4.1.2.4.-DISPOSICIONES SOBRE PROTECCIÓN CONTRA CHOQUES ELÉCTRICOS**

En este punto será de aplicación lo indicado en la nota técnica NT-2/2024 "interpretación de las disposiciones sobre protección contra Choques eléctricos de la IFE tras la aprobación del reglamento de Ejecución (UE) 2023/1694" (Agencia Estatal de Seguridad Ferroviaria, de fecha 2/07/2024).

#### **4.1.2.5.-TÚNELES**

##### **4.1.2.5.1.-Segmentación de la línea aérea de contacto en los túneles**

Aplicará lo indicado en el apartado 4.1.2.5.1. de la Instrucción Ferroviaria de Energía.

##### **4.1.2.5.2.-Puesta a tierra de la línea aérea de contacto en los túneles**

Aplicará lo indicado en el apartado 4.1.2.5.2. de la Instrucción Ferroviaria de Energía.

##### **4.1.2.6.-INSTALACIONES DE CAMBIO DE ANCHO**

El presente apartado no resulta de aplicación.

##### **4.1.2.7.-INSTALACIONES DE LAVADO BAJO CATENARIA**

Aplicará lo indicado en el apartado 4.1.2.7 de la Instrucción Ferroviaria de Energía.

##### **4.1.2.8.-INSTALACIONES EN TALLERES CON ACCESOS A ZONA DE PANTÓGRAFOS**

Para las instalaciones de nuevos talleres de Adif, con acceso a zona de pantógrafos, será de aplicación lo indicado en el apartado 4.1.2.8 de la Instrucción Ferroviaria de Energía.

#### **4.1.2.9.-UBICACIÓN DE LOS POSTES DE ELECTRIFICACIÓN EN LOS ANDENES POR MOTIVOS DE ACCESIBILIDAD**

Aplicará lo indicado en el apartado 4.1.2.9 de la Instrucción Ferroviaria de Energía.

### **5.-COMPONENTES DE INTEROPERABILIDAD**

Este apartado no forma parte del objeto del presente documento.

### **6.-EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD DE LOS COMPONENTES DE INTEROPERABILIDAD Y VERIFICACIÓN DEL SUBSISTEMA DE ENERGÍA.**

#### **6.1.-COMPONENTES DE INTEROPERABILIDAD**

El presente apartado no resulta de aplicación.

#### **6.2.-SUBSISTEMA DE ENERGÍA**

El presente apartado no resulta de aplicación.

##### **6.2.1.-Disposiciones generales**

El presente apartado no resulta de aplicación.

##### **6.2.2.-Aplicación de los módulos**

El presente apartado no resulta de aplicación.

##### **6.2.3.-Soluciones innovadoras**

El presente apartado no resulta de aplicación.

##### **6.2.4.-Procedimientos particulares para la evaluación del Subsistema de Energía**

A continuación se describen los procedimientos particulares para la evaluación de los requisitos de los subsistemas de energía de las líneas de ancho métrico, identificadas como cuestión pendiente en el apartado 6.2.4 de la Instrucción Ferroviaria de Energía (IFE).

###### **6.2.4.1.-ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA**

###### **6.2.4.1.1.-Evaluación de la tensión media útil (4.1.2.1.2.2.)**

La evaluación de la tensión media útil será necesario solamente cuando se proyecte una nueva electrificación con adición de nuevas subestaciones de tracción.

###### **6.2.4.1.2.-Evaluación de la corriente de reposo (4.1.2.1.3)**

La evaluación de la corriente de reposo será necesaria únicamente cuando se proyecte una nueva electrificación.

Serán admisibles las evidencias o ensayos equivalentes para sistemas de electrificación de 3 kV c.c.

#### **6.2.4.1.3.-Evaluación del frenado de recuperación (4.1.2.1.4)**

Por la propia configuración del sistema de alimentación de corriente continua en ancho métrico, no es necesario justificar su compatibilidad con el uso del freno de recuperación.

#### **6.2.4.1.4.-Evaluación de las medidas de coordinación de la protección eléctrica (4.1.2.1.5)**

La evaluación de las medidas de coordinación de la protección eléctrica será de aplicación solamente cuando se proyecte una nueva subestación de tracción.

#### **6.2.4.1.5.-Evaluación de armónicos y efectos dinámicos para los sistemas de alimentación eléctrica (4.1.2.1.6)**

El presente apartado no resulta de aplicación.

#### **6.2.4.1.6.-Evaluación de la Interacción entre sistemas de tracción en corriente alterna y corriente continua (4.1.2.1.7)**

Este parámetro solo debe ser evaluado en el caso de que se proyecte una nueva electrificación en corriente continua paralela a una línea existente electrificada en corriente alterna.

#### **6.2.4.2.-GEOMETRÍA DE LA LÍNEA AÉREA DE CONTACTO Y CALIDAD DE LA CAPTACIÓN DE CORRIENTE**

##### **6.2.4.2.1.-Evaluación de la fuerza de contacto estática (4.1.2.2.3.)**

El parámetro de la fuerza de contacto estática no requiere evaluación.

##### **6.2.4.2.2.-Evaluación de la fuerza de contacto media (4.1.2.2.4.)**

El parámetro de la fuerza de contacto media no requiere evaluación.

##### **6.2.4.2.3.-Evaluación del comportamiento dinámico y la calidad de la captación de corriente (integración en un subsistema) (4.1.2.2.5.)**

El parámetro de comportamiento dinámico y la calidad de la captación de corriente no requiere evaluación.

El parámetro de separación de pantógrafos no requiere evaluación.

##### **6.2.4.2.4.-Evaluación del material del hilo de contacto (4.1.2.2.7.)**

La evaluación de la conformidad del material del hilo de contacto se hará según la norma UNE-EN 50149, y será de aplicación únicamente cuando se proyecte una Línea Aérea de Contacto no normalizada.

##### **6.2.4.2.5.-Evaluación de la longitud de las secciones de separación de fases (4.1.2.2.8)**

El presente apartado no resulta de aplicación.

#### **6.2.4.2.6.-Evaluación de las disposiciones sobre protección contra choques eléctricos (4.1.2.4.)**

La evaluación de las disposiciones sobre protección contra choques eléctricos será de aplicación solamente en nuevas electrificaciones o renovaciones integrales de electrificaciones existentes.

#### **6.2.4.3.-INSTALACIONES EN TÚNELES**

##### **6.2.4.3.1.-Evaluación de la segmentación de la línea aérea de contacto en los túneles (4.1.2.5.1.)**

La evaluación de la segmentación en túneles será de aplicación solamente en nuevas electrificaciones.

##### **6.2.4.3.2.-Evaluación de la puesta a tierra de la línea aérea de contacto en los túneles (4.1.2.5.2.)**

La evaluación de la puesta a tierra en túneles será de aplicación solamente en nuevas electrificaciones.

#### **6.2.5.-Evaluación del plan de mantenimiento (4.4).**

Este apartado no forma parte del objeto del presente documento.

#### **6.3.- SUBSISTEMAS QUE INCLUYEN COMPONENTES DE INTEROPERABILIDAD SIN DECLARACIÓN CE.**

Este apartado no forma parte del objeto del presente documento.

#### **7.-APLICACIÓN DE LA INSTRUCCIÓN AL SUBSISTEMA DE ENERGÍA.**

Este apartado no forma parte del objeto del presente documento.

#### **8.-NORMATIVA DEROGADA**

Esta norma no deroga a ningún documento.

#### **9.-DISPOSICIONES TRANSITORIAS Y ENTRADA EN VIGOR.**

La presente norma Adif de energía entrará en vigor en su fecha de aprobación.

Este documento tendrá validez en tanto no se publique una Instrucción Ferroviaria de Energía específica para líneas de ancho métrico.

## 10.-NORMATIVA DE REFERENCIA Y BIBLIOGRAFÍA

En el contenido de esta norma se hace referencia a los documentos normativos que se citan a continuación.

Cuando se trate de legislación, será de aplicación la última versión publicada en los diarios oficiales, incluidas sus sucesivas modificaciones.

En el caso de documentos referenciados sin edición y fecha se utilizará la última edición vigente; en el caso de normas citadas con versión exacta, se debe aplicar esta edición concreta.

En el caso de normas UNE EN que establezcan condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción, que sean transposición de normas EN cuya referencia haya sido publicada en el Diario Oficial de la Unión Europea, será de aplicación la última versión comunicada por la Comisión y publicada en el DOUE.

- Orden TMA/135/2023, de 15 de febrero, por la que se aprueban la instrucción ferroviaria para el proyecto y construcción del subsistema de infraestructura (IFI) y la instrucción ferroviaria para el proyecto y construcción del subsistema de energía (IFE) y sus modificaciones.
- Resolución de 5 de noviembre de 2015, de la Agencia Estatal de Seguridad Ferroviaria, por la que se publican la Especificación Técnica de material rodante de ancho métrico y la Norma Básica de Seguridad del Material.
- Resolución 6/2022 de la Agencia Estatal de Seguridad Ferroviaria, por la que se establecen medios nacionales aceptables de conformidad en relación con ciertos requisitos de la Especificación Técnica de Material Rodante de Ancho Métrico
- AENOR. "Aplicaciones ferroviarias. Tensiones de alimentación de las redes de tracción". UNE-EN 50163:2005/A3:2023.
- AENOR. "Aplicaciones ferroviarias. Instalaciones fijas. Seguridad eléctrica, puesta a tierra y circuito de retorno. Parte 3: Interacción entre sistemas de tracción en corriente alterna y corriente continua". UNE-EN 50122-3:2023.
- AENOR. "Aplicaciones ferroviarias. Condiciones ambientales para el equipo. Parte 2: Instalaciones eléctricas fijas". UNE-EN 50125-2:2004 CORR:2010.
- AENOR. "Aplicaciones ferroviarias. Instalaciones fijas. Líneas aéreas de contacto para tracción eléctrica". UNE-EN 50119:2021.
- AENOR. "Aplicaciones ferroviarias. Material rodante. Pantógrafos: Características y ensayos. Parte 1: Pantógrafos para vehículos de línea principal". UNE-EN 50206-1:2011.
- AENOR. "Aplicaciones ferroviarias. Instalaciones fijas y material rodante. Criterios para lograr la compatibilidad técnica entre los pantógrafos y la línea aérea de contacto". UNE-EN 50367:2022/A1:2023.
- AENOR. "Aplicaciones ferroviarias. Sistemas de captación de corriente. Requisitos y validaciones de medidas de la interacción dinámica entre el pantógrafo y las líneas aéreas de contacto". UNE-EN 50317:2012/A1:2022.

NORMA ADIF ELECTRIFICACIÓN	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS		
REQUISITOS TÉCNICOS PARA EL PROYECTO Y CONSTRUCCIÓN DEL SUBSISTEMA DE ENERGÍA EN LÍNEAS DE ANCHO MÉTRICO	COMITÉ DE NORMATIVA		
NAE 122	1ª EDICIÓN	MARZO 2026	Pág. 21 de 25

- AENOR. "Aplicaciones ferroviarias. Sistemas de captación de corriente. Validación de la simulación de la interacción dinámica entre el pantógrafo y las líneas aéreas de contacto. Ratificada por la Asociación Española de Normalización en abril de 2022". UNE-EN 50318:2018/A1:2022 (Ratificada).
- AENOR. "Aplicaciones ferroviarias. Instalaciones fijas. Tracción eléctrica. Hilos de contacto acanalados de cobre y de aleación de cobre". UNE-EN 50149:2012.
- Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. "Instrucción Técnica Complementaria. Líneas aéreas con conductores desnudos". ITC-LAT 07 (RD 223/2008).
- AENOR. "Aplicaciones ferroviarias. Instalaciones fijas. Seguridad eléctrica, puesta a tierra y circuito de retorno. Parte 1: Medidas de protección contra los choques eléctricos". UNE-EN 50122-1:2023
- AENOR. "Aplicaciones ferroviarias. Alimentación eléctrica y material rodante. Criterios técnicos para la coordinación entre sistemas de alimentación (subestación) y el material rodante para alcanzar la interoperabilidad. Parte 1 Generalidades". UNE-EN 50388-1:2023.
- *Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.* Su artículo 2.1 permite aplicar dicho Real Decreto a líneas eléctricas con sistemas de alimentación distintos de los que se contemplan en su ámbito de aplicación si se adaptan sus prescripciones y principios básicos a las peculiaridades de dichos sistemas.

## I. Anejo A

### Verificación de requisitos del subsistema de energía en ancho métrico

Este apéndice resume los requisitos técnicos aplicables al subsistema de energía en ancho métrico, que se establecen en el presente documento.

En el cuadro A aparecen los parámetros del capítulo 4 aplicables a las líneas de ancho métrico. Aquellos parámetros que deberán evaluarse en las distintas fases del diseño, la instalación y la explotación aparecen marcados con un aspa, y con una nota al pie cuando la verificación solo aplique en determinadas circunstancias. Cuando no se requiere evaluación, se indica en el cuadro con la mención «n.a.».

Además de las fases de evaluación, en el cuadro A se indican los apartados del capítulo 6 del presente documento que describen procedimientos particulares de evaluación de los parámetros que requieren de alguna fase de evaluación.

### Cuadro A. Verificación de las instrucciones adicionales y normas nacionales del subsistema de energía.

Parámetros que deben evaluarse	Procedimientos particulares de evaluación	Fase de desarrollo	Fases de producción		
		Análisis del diseño	Construcción	Montado, antes de la puesta en servicio	Validación en condiciones de servicio reales
4.1.2.1.1 Tensión de alimentación		X	n.a.	n.a.	n.a.
4.1.2.1.2.1. Corriente máxima del tren		X	n.a.	n.a.	n.a.
4.1.2.1.2.2 Tensión media útil	6.2.4.1.1	X	n.a.	n.a.	n.a.
4.1.2.1.3 Capacidad de transporte de corriente, sistemas de c.c., trenes en reposo	6.2.4.2.1	X	n.a.	n.a.	n.a.
4.1.2.1.4 Frenado de recuperación	6.2.4.1.3	X	n.a.	n.a.	n.a.
4.1.2.1.5 Medidas de coordinación de la protección eléctrica	6.2.4.1.4	X	n.a.	n.a.	n.a.
4.1.2.1.7 Interacción entre sistemas de tracción en corriente alterna y corriente continua	6.2.4.1.5	X	n.a.	n.a.	n.a.
4.1.2.2.1 Geometría de la línea aérea de contacto		X	n.a.	n.a.	n.a.
4.1.2.2.2 Gálibo del pantógrafo		X	n.a.	n.a.	n.a.
4.1.2.2.3 Fuerza de contacto estática	6.2.4.2.1	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
4.1.2.2.4 Fuerza de contacto media	6.2.4.2.2	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
4.1.2.2.5 Comportamiento dinámico y calidad de la captación de corriente	6.2.4.2.3	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
4.1.2.2.6 Separación entre pantógrafos en el diseño de UC		n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
4.1.2.2.7 Material del hilo de contacto	6.2.4.2.4	X	X	n.a.	n.a.

Parámetros que deben evaluarse	Procedimientos particulares de evaluación	Fase de desarrollo	Fases de producción		
		Análisis del diseño	Construcción	Montado, antes de la puesta en servicio	Validación en condiciones de servicio reales
4.1.2.2.8 Secciones de separación de fases	6.2.4.2.5	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
4.1.2.2.9 Secciones de separación de sistemas		X	n.a.	n.a.	n.a.
4.1.2.2.10 Calentamiento de los conductores		X	n.a.	n.a.	n.a.
4.1.2.2.11 Distancias de aislamiento entre partes en tensión de las líneas de contacto y tierra		X	n.a.	X	n.a.
4.1.2.2.12 Distancias de aislamiento entre partes en tensión de las líneas de contacto en corriente alterna contiguas con fases distintas		n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
4.1.2.2.13 Distancia entre conductores en paralelo		X	n.a.	X	n.a.
4.1.2.2.14 Dimensionamiento mecánico de la línea de contacto		X	n.a.	n.a.	n.a.
4.1.2.2.15 Sistemas de suspensión		X	n.a.	n.a.	n.a.
4.1.2.2.16 Sistemas de compensación		X	n.a.	n.a.	n.a.
4.1.2.2.17 Disposición de la línea de contacto en agujas y cruzamientos		X	n.a.	n.a.	n.a.
4.1.2.2.18 Disposición de los seccionamientos		X	n.a.	n.a.	n.a.
4.1.2.2.19 Catenaria rígida		X	n.a.	n.a.	n.a.
4.1.2.4 Disposiciones sobre protección contra choques eléctricos	6.2.4.2.6	X	n.a.	X	n.a.
4.1.2.5.1 Segmentación de la línea aérea de contacto en los túneles	6.2.4.3.1	X	n.a.	X	n.a.
4.1.2.5.2 Puesta a tierra de la línea aérea de contacto en los túneles	6.2.4.3.2	X	n.a.	X	n.a.
4.1.2.7 Instalaciones de lavado bajo catenaria		X	n.a.	n.a.	n.a.
4.1.2.8 Instalaciones en talleres con accesos a zona de pantógrafos		X	n.a.	n.a.	n.a.
4.1.2.9 Ubicación de los postes de electrificación en los andenes por motivos de accesibilidad		X	n.a.	n.a.	n.a.

Este documento normativo se presenta como "BORRADOR", a efectos de consulta a todos los interesados. Su contenido no tiene validez hasta su aprobación definitiva por el Comité de Normativa de Adif y Adif AV.  
Este documento no puede ser PUBLICADO, COPIADO NI EDITADO SIN AUTORIZACIÓN EXPRESA DEL COMITÉ DE NORMATIVA DE ADIF Y ADIF AV.

BORRADOR