



NAE 121

NORMA ADIF ELECTRIFICACIÓN

# MEDIDAS PARA LA PROTECCIÓN DE LA AVIFAUNA EN LA LÍNEA AÉREA DE CONTACTO

2ª EDICIÓN: NOVIEMBRE 2025

### CONTROL DE CAMBIOS Y VERSIONES

| Revisión |                              | Modificaciones                                                                                                                                       | Puntos Revisados        |
|----------|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| Nº       | Fecha                        |                                                                                                                                                      |                         |
| 1        | 2ª Edición<br>Noviembre 2025 | Se excluye expresamente el alcance de las medidas a adoptar, que serán objeto de otros procedimientos de Adif, o vendrán definidos en los proyectos. | 1                       |
|          |                              | Se eliminan las consideraciones sobre medidas concretas a adoptar.                                                                                   | 4.1-4.2-4.4-4.5-5.1-5.2 |
|          |                              | Se elimina la referencia a mamíferos trepadores.                                                                                                     | 4                       |
|          |                              | Se actualizan las figuras.                                                                                                                           | Todo el documento       |
|          |                              | Se modifica el riesgo genérico por riesgo de nidificación.                                                                                           | 4.4                     |
|          |                              | Se elimina la protección de seccionadores y herrajes.                                                                                                | 4.5-Anejo I             |
|          |                              | Se unifican los apartados 6 "Instalación de protecciones en catenaria" y 7 "Actuaciones para la protección avifauna en catenaria".                   | 6                       |

### EQUIPO REDACTOR

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

|                                                                                                                                                                      |                                                                            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| <p>Propone:</p>  <p>Grupo de trabajo GT-300<br/>Fecha: 6 de noviembre de 2025</p> | <p>Aprueba:</p> <p>Comité de Normativa<br/>Reunión de XX de XX de XXXX</p> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|

**ÍNDICE DE CONTENIDOS**
**PÁGINA**

|                                                                                  |    |
|----------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.- OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN .....                                           | 4  |
| 2.- ANTECEDENTES.....                                                            | 4  |
| 3.- DEFINICIÓN DE TÉRMINOS EMPLEADOS .....                                       | 5  |
| 4.- ANÁLISIS DE FACTORES DE RIESGO Y MEDIDAS MITIGADORAS .....                   | 5  |
| 4.1.-RIESGO DE COLISIÓN .....                                                    | 5  |
| 4.2.-RIESGO DE ELECTROCUCIÓN .....                                               | 6  |
| 4.3.-RIESGO DE ATRAPAMIENTO .....                                                | 8  |
| 4.4.-RIESGO DE NIDIFICACIÓN.....                                                 | 9  |
| 4.5.-MEDIDAS MITIGADORAS DEL RIESGO .....                                        | 10 |
| 5.- PROTECCIONES AVIFAUNA RECOMENDADAS PARA SU USO EN CATENARIA .....            | 12 |
| 5.1.-DISPOSITIVOS ANTICOLISIÓN .....                                             | 12 |
| 5.2.-DISPOSITIVOS ANTIELECTROCUCIÓN .....                                        | 13 |
| 5.2.1.-PROTECCIÓN ANTIELECTROCUCIÓN EN CONJUNTOS DE SUSPENSIÓN Y APOYO.....      | 14 |
| 5.2.2.-PROTECCIONES ANTIELECTROCUCIÓN EN COLAS DE ANCLAJE .....                  | 17 |
| 5.2.3.-PROTECCIÓN EN CONDUCTORES BAJO PASOS SUPERIORES.....                      | 17 |
| 5.2.4.-PROTECCIÓN ANTIELECTROCUCIÓN EN MÉNSULAS .....                            | 18 |
| 5.2.5.-PROTECCIÓN ANTIELECTROCUCIÓN EN PARARRAYOS .....                          | 19 |
| 5.2.6.-PROTECCIÓN ANTIELECTROCUCIÓN EN PÓRTICOS FUNICULARES.....                 | 20 |
| 5.2.7.-REQUERIMIENTOS DE MONTAJE DE LOS ELEMENTOS DE PROTECCIÓN.....             | 20 |
| 5.3.-DISPOSITIVOS ANTINIDIFICACIÓN .....                                         | 21 |
| 6.- ACTUACIONES PARA LA PROTECCIÓN DE LA AVIFAUNA EN CATENARIA .....             | 22 |
| 6.1.-ACTUACIONES EN PROYECTOS Y OBRAS .....                                      | 22 |
| 6.2.-ACTUACIONES EN LÍNEAS EN EXPLOTACIÓN .....                                  | 23 |
| 6.2.1.-INSTALACIÓN DE PROTECCIONES ANTICOLISIÓN .....                            | 23 |
| 6.2.2.-INSTALACIÓN DE PROTECCIONES ANTIELECTROCUCIÓN .....                       | 23 |
| 6.2.3.-INSTALACIÓN DE PROTECCIONES ANTINIDIFICACIÓN.....                         | 23 |
| 7.- NORMATIVA DEROGADA .....                                                     | 24 |
| 8.- DISPOSICIONES TRANSITORIAS Y ENTRADA EN VIGOR .....                          | 24 |
| 9.- LEGISLACIÓN Y BIBLIOGRAFÍA DE REFERENCIA.....                                | 24 |
| I.Anejo 1. CLASIFICACIÓN DE CONJUNTOS LAC SEGÚN EL RIESGO DE ELECTROCUCIÓN ..... | 26 |

## 1.-OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

El objeto de la presente norma es establecer una metodología para analizar los riesgos y proponer distintas medidas y actuaciones para la protección de la avifauna en la Línea Aérea de Contacto, tanto de corriente alterna como de corriente continua, en Adif y Adif AV (en adelante Adif).

En el documento se desarrollan soluciones técnicas tanto para proteger la avifauna de la electrocución y la colisión con los cables desnudos que forman la Línea Aérea de Contacto, como para dificultar su anidación en postes y pórticos rígidos, protegiendo al mismo tiempo las instalaciones de posibles averías por derivaciones eléctricas.

Esta norma será de aplicación para todos los proyectos que incluyan renovaciones integrales de catenaria o nuevas electrificaciones, y para las líneas electrificadas en explotación y resto de actuaciones, según lo indicado en el apartado 6.

Queda excluido de la presente norma el establecimiento del alcance de las diferentes protecciones a instalar, el cual viene regulado por los procedimientos internos de Adif establecidos para líneas en explotación, y vendrá definido en los correspondientes proyectos para las obras de nuevas líneas.

## 2.-ANTECEDENTES

A tenor de los datos del Observatorio de la Sostenibilidad en España (OSE), España es el país de la Unión Europea que presenta una mayor biodiversidad. En términos de avifauna, en la España peninsular y Baleares, según datos de la Sociedad Española de Ornitología (SEO) se han contabilizado un total de 578 especies de aves, de las 800 que componen el cortejo avifaunístico europeo.

Este excepcional patrimonio natural, nos obliga a buscar soluciones para evitar las colisiones y electrocución de las aves con los conductores desnudos que forman parte de la línea aérea de contacto, así como de los elementos que la sustentan.

Si bien, en la Línea Aérea de Contacto no existe un marco jurídico que establezca medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución, tal y como sucede con las líneas eléctricas de alta tensión (Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto), existen otras normas que, indirectamente determinan la necesidad de abordar este tipo de incidentes. Así, la Ley 26/2007 de Responsabilidad Medioambiental, en su artículo 17 determina que cualquier operador económico tiene el deber de adoptar las medidas apropiadas para evitar o prevenir que su actividad produzca daños medioambientales.

Asimismo, la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, de patrimonio natural y biodiversidad y su modificación mediante la Ley 33/2015, establece en sus artículos 54 y 57 una serie de determinaciones encaminadas a proteger las especies de fauna, de tal forma que se garantice su conservación.

Por su parte, la Ley 21/1992, de 16 de julio de Industria, establece en su artículo 9 la necesidad de limitar los riesgos que puedan producir las actividades industriales sobre la fauna o el medio ambiente.

Teniendo en cuenta estos antecedentes normativos, así como el punto 4 de la política ambiental de Adif, cuyo objetivo es "Lograr la integración ambiental del ferrocarril manteniendo el máximo respeto hacia los espacios naturales y el patrimonio cultural y arqueológico, protegiendo la biodiversidad y los ecosistemas, preservando el paisaje y todos sus valores, recuperando aquellos entornos que se hayan podido ver afectados", se ha considerado necesario la redacción de la presente norma.

### 3.-DEFINICIÓN DE TÉRMINOS EMPLEADOS

Los términos empleados se encuentran definidos en las normas de referencia indicadas en el apartado 9.

### 4.-ANÁLISIS DE FACTORES DE RIESGO Y MEDIDAS MITIGADORAS

La presente norma se centra principalmente en articular medidas para la protección de la avifauna, por ser el grupo faunístico más proclive a generar incidencias con la catenaria.

Los distintos factores de riesgo de mortalidad en aves en su interacción con la Línea Aérea de Contacto se pueden clasificar en tres categorías: *riesgo de colisión, riesgo de electrocución y riesgo de atrapamiento*.

#### 4.1.-RIESGO DE COLISIÓN

Al igual que en las líneas de alta tensión, la Línea Aérea de Contacto consiste en una instalación longitudinal de cables conductores, aunque a menor altura sobre el terreno que las primeras y generalmente con vanos de menor longitud.

Es por ello por lo que en zonas de paso de aves existe un riesgo de que estas colisionen con los cables de menor visibilidad y mayor altitud.

En la línea aérea de contacto existen diversos tipos de cables, conductores y no conductores, con distintas características, que de forma muy general podemos clasificar en los siguientes:

- Conductores de catenaria: son el sustentador, el hilo de contacto y las péndolas. Son de cobre y al oxidarse se oscurecen incrementando su visibilidad.
- Conductores auxiliares o fíderes: pueden ser de alimentación (generalmente de cobre), fíderes negativos (de aluminio en 25 kV) o fíderes de refuerzo (generalmente de cobre en 3 kV y aluminio en 25 kV). Su disposición es externa a la vía y en la posición más elevada posible. Los fíderes de aluminio tienen menor visibilidad que los de cobre. Normalmente se sitúan de forma longitudinal a la vía, salvo en las subestaciones y centros de autotransformación donde cruzan ésta de forma perpendicular.
- Cable de tierra / retorno: es un cable de aluminio y baja sección, y se sitúa a una altura menor que los cables conductores.
- Colas de anclaje: son cables de acero que se sitúan a una altura media. Los tramos sin aisladores son más cortos que un vano.
- Cables de telemando de seccionadores: generalmente son conductores aislados con cubierta negra, por lo que presentan una buena visibilidad, y se sitúan a una altura media.
- Cables de pórticos funiculares: son cables de acero, que se encuentran en tensión y se sitúan de forma perpendicular a la vía.

Las características principales de estos cables se pueden sintetizar en la siguiente tabla:

|                                | Sección (mm <sup>2</sup> ) | Material                 | Diámetro (mm) | Altura nominal desde la vía (m) |
|--------------------------------|----------------------------|--------------------------|---------------|---------------------------------|
| Hilo de contacto               | 107-150                    | Cobre y aleaciones de Cu | 12,3-14,7     | 4,75-5,3                        |
| Sustentador                    | 95-185                     | Cobre y aleaciones de Cu | 12,6-17,6     | 6,6                             |
| Cable tierra/retorno           | 117                        | Aluminio                 | 14,0          | 6,2                             |
| Fíder                          | 281,1-381                  | Aluminio                 | 21,8-25,4     | 7,3-8,5                         |
| Cables de pórticos funiculares | 72,2-101,6                 | Acero                    | 12,0-15,0     | 6,0-9,0                         |

Tabla 1. Conductores. Características principales.

Como se puede observar, existe gran diversidad de cables y conductores con diferentes secciones, lo que supone niveles de riesgo diferentes. De forma general, podríamos indicar que los cables que mayor riesgo de colisión presentan son los fíderes de aluminio, ya que discurren a mayor altura. No obstante, en zonas en las que la plataforma ferroviaria discurre por encima del terreno como son los viaductos o terraplenes elevados, el riesgo se acrecienta. Asimismo, el riesgo se ve incrementado por la presencia de especies proclives en el entorno de la infraestructura. Entre estas especies destacan las aves con baja maniobrabilidad en vuelo (como las avutardas), las gregarias (sobre todo las migradoras de gran tamaño) y las asociadas a zonas húmedas (principalmente anátidas).

#### 4.2.-RIESGO DE ELECTROCUCIÓN

Los sucesos por electrocución se producen principalmente de dos formas: por contacto entre dos conductores o terminales a distinta fase (defecto fase-fase) o por contacto entre un conductor o elemento en tensión y otro puesto a tierra (defecto fase-tierra).

En la Línea Aérea de Contacto la electrocución entre fases es muy improbable, dado que solamente sería posible en las electrificaciones con el sistema 2x25 kV, y en aquellos puntos donde las fases se sitúan a una distancia inferior a la envergadura de las alas.

Por el contrario, la electrocución entre fase y tierra es más probable ya que en todas las tecnologías de catenaria existen puntos de riesgo donde la distancia de aislamiento es inferior al tamaño o envergadura de las aves.

Los elementos de catenaria con mayor riesgo de electrocución son los conductores, aisladores y pararrayos de óxidos metálicos, en adelante pararrayos, situados en la zona de posado de aves, es decir en las partes más altas de la catenaria.

El riesgo de electrocución entre fase y tierra se puede clasificar en tres niveles que se detallan a continuación. En los esquemas se ha marcado en rojo la parte que está en tensión.

Para la clasificación del riesgo de electrocución de las diferentes configuraciones se ha tenido en cuenta tanto las zonas de posada más habituales, como las distancias entre esta y los conductores, utilizando como criterio de distancia las especificadas en el Real Decreto 1432/2008 por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.

### Riesgo alto:

En las tecnologías de 3 kV o 1,5 kV, por sus menores distancias de aislamiento, debe considerarse el riesgo alto de electrocución cuando el ave está posada en los aisladores tipo "diábolo" de los conjuntos de suspensión y en los pararrayos.

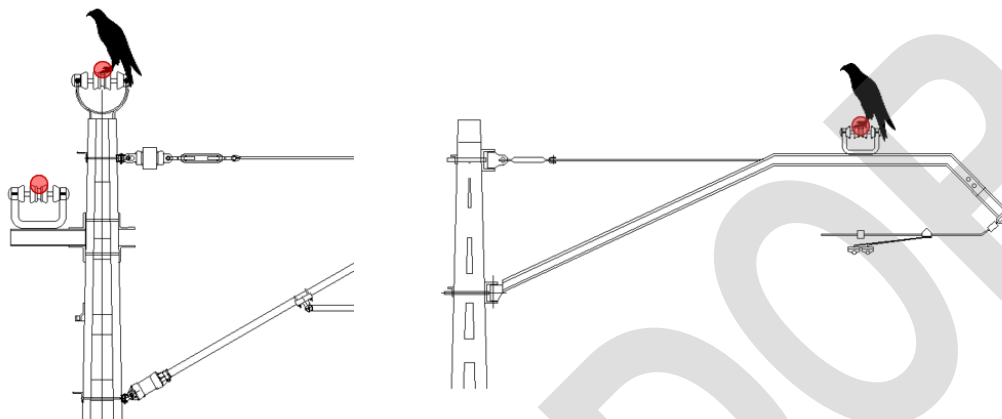


Figura 1. Elementos de la catenaria en tensión con riesgo alto de electrocución. Conjuntos de suspensión de fider (izquierda) y conjunto de suspensión de sustentador (derecha).

### Riesgo medio:

Tanto en las tecnologías de 25 kV como en las de 3 kV o 1,5 kV, existe riesgo medio de electrocución en cadenas de amarre o tirantes de ménsulas tubulares, donde los aisladores están en posición horizontal y pueden ser puenteados cuando el ave está con las alas desplegadas.

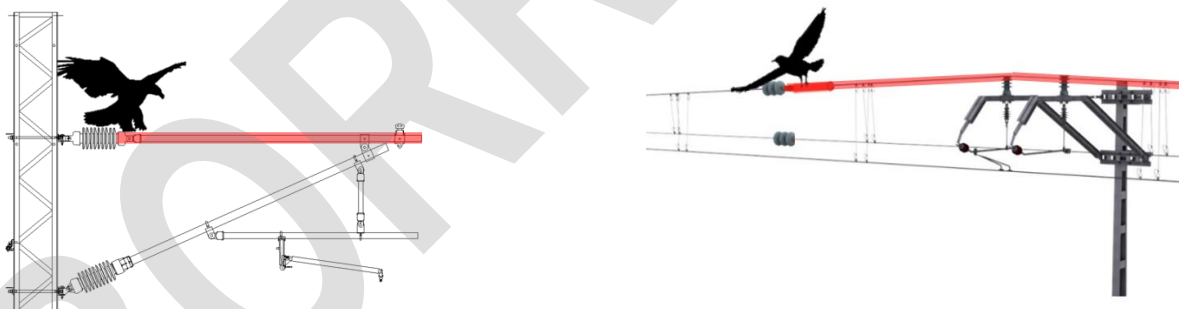


Figura 2. Elementos de la catenaria en tensión con riesgo medio de electrocución. Tubo de ménsula (izquierda) y sustentador de cola de anclaje (derecha).

También existe riesgo medio de electrocución en puntos singulares como son los conductores desnudos bajo pasos superiores de altura reducida (mínima distancia de aislamiento en el aire), en los pararrayos en tecnologías de 25 kV o los seccionadores sobre postes y pórticos en sistemas de 3 kV.

### Riesgo bajo:

En las tecnologías de 25 kV, debido a la mayor longitud de los aisladores y mayor distancia de aislamiento en el aire, el principal riesgo de electrocución fase-tierra se produciría con las aves en vuelo o en las fases de aterrizaje o despegue, es decir con las alas desplegadas.

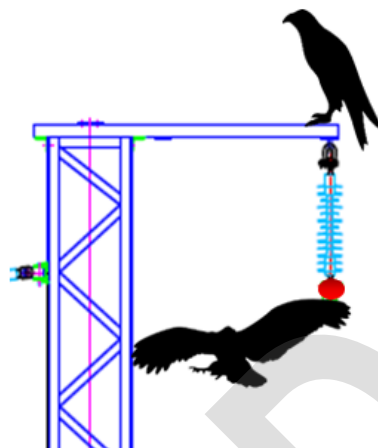


Figura 3. Elementos de catenaria en tensión con riesgo bajo de electrocución. Conjunto de suspensión de fíder suspendido.

El riesgo de electrocución en sistemas de 25 kV afecta principalmente a aves de gran envergadura, ampliándose las poblaciones de riesgo también a las aves de mediana envergadura en las electrificaciones de 3 kV y 1,5 kV. En general las aves rapaces son las más proclives, tanto por su tamaño como por utilizar en ocasiones los postes de catenaria como perchas para el aguardo en la caza y el descanso. Asimismo, otros grupos proclives son las cigüeñas y los córvidos.

En el anejo I de la norma se incluye una serie de ilustraciones en las que se muestran las distancias de las zonas de posada a las zonas en tensión así como el riesgo asociado a estas configuraciones.

### 4.3.-RIESGO DE ATRAPAMIENTO

El riesgo de atrapamiento se produce en estructuras semi cerradas como son los postes tipo XC-AV, cuando aves de tamaño pequeño o mediano caen por su parte superior o se introducen por su parte inferior. Las especies más proclives a este tipo de riesgo son principalmente los zorzales y los estorninos, debido a su carácter gregario y a su predilección por el posado en la catenaria.

Las medidas mitigadoras de este riesgo de atrapamiento en líneas en explotación consisten, por un lado, en cerrar con una chapa en U la abertura superior de los postes cerrados existentes o utilizando una rejilla de acero soldada al poste con una sección de mallado lo suficientemente reducida como para impedir la entrada de la fauna de pequeño tamaño, y en ningún caso superior a 300 mm<sup>2</sup>. Para nuevos proyectos en redacción será de aplicación la Especificación Técnica ET 03.364.101.0 "Estructuras Metálicas para Soporte de Línea Aérea de Contacto" que ha eliminado los postes cerrados, y los ha sustituido por otros de tipo celosía.



Figura 4. Poste XC-AV cerrado.



Figura 5. Chapa en U en la parte superior del poste cerrado.

#### 4.4.-RIESGO DE NIDIFICACIÓN

La existencia de nidos hace que la frecuencia de las maniobras de despegue y aterrizaje incrementan notablemente el riesgo de electrocución en las aves adultas, así como el riesgo de colisión o atrapamiento en las crías o aves jóvenes.



Figura 6. Nidos en cabezas de poste y dintel del pórtico.

#### 4.5.-MEDIDAS MITIGADORAS DEL RIESGO

En la siguiente tabla se muestran las medidas mitigadoras propuestas para los diferentes elementos de catenaria según el nivel de riesgos asociado a cada montaje.

Adicionalmente, en el Anejo 1, se incluye un catálogo de los elementos de catenaria clasificados según el nivel de riesgo de electrocución que presentan para la avifauna, donde se indican las distancias aproximadas entre elementos en tensión y elementos a tierra en las instalaciones de catenaria.

| ELEMENTO DE CATENARIA                                                                 | NIVEL DE RIESGO | MEDIDAS MITIGADORAS                                                                                                                                                                                                                      |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>RIESGO DE COLISIÓN</b>                                                             |                 |                                                                                                                                                                                                                                          |
| Contra los cables conductores de catenaria                                            | (*)             | <ul style="list-style-type: none"> <li>Instalar equipos de alta visibilidad en los cables más elevados.</li> </ul>                                                                                                                       |
| <b>RIESGO DE ELECTROCUCIÓN</b>                                                        |                 |                                                                                                                                                                                                                                          |
| En conjuntos de suspensión de fíder en cabeza de poste o silleta (3 kV o 1,5 kV c.c.) | <b>ALTO</b>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>Aislar el conjunto de suspensión.</li> <li>Instalar forro aislante en fíder, 1 m a cada lado.</li> </ul>                                                                                          |
| En conjuntos de suspensión de sustentador (3 kV o 1,5 kV c.c.)                        | <b>ALTO</b>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>Aislar el conjunto de suspensión.</li> <li>Instalar forro aislante en sustentador, 1m a cada lado.</li> </ul>                                                                                     |
| En pararrayos (3 kV o 1,5 kV c.c.)                                                    | <b>ALTO</b>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>Aislar la parte superior del pararrayos.</li> <li>Instalar forro de protección en el conductor de conexión a sustentador.</li> </ul>                                                              |
| En descargadores de antenas (con y sin salvapájaros)                                  | <b>ALTO</b>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>Sustituir el descargador de antenas por pararrayos.</li> <li>Aislar la parte superior del pararrayos.</li> <li>Instalar forro de protección en el conductor de conexión a sustentador.</li> </ul> |
| En aisladores de tirante de ménsula (catenaria tubular 3 kV c.c.)                     | <b>MEDIO</b>    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Instalar protección en la unión entre el aislador y el tubo tirante.</li> <li>Instalar forro de protección en tubo tirante una longitud de 0,7 m.</li> </ul>                                      |
| En aisladores de tirante de ménsula (catenaria 25 kV c.a.)                            | <b>MEDIO</b>    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Instalar protección en la unión entre el aislador y el tubo tirante.</li> <li>Instalar forro de protección en tubo tirante una longitud de 0,5 m.</li> </ul>                                      |

| ELEMENTO DE CATENARIA                                                                     | NIVEL DE RIESGO | MEDIDAS MITIGADORAS                                                                                                                                                                                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>RIESGO DE COLISIÓN</b>                                                                 |                 |                                                                                                                                                                                                                            |
| En aisladores de colas de anclaje (sustentador)                                           | <b>MEDIO</b>    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Instalar protección en la unión entre el aislador de cola y sustentador.</li> <li>Instalar forro de protección en sustentador una longitud de 1m en el lado en tensión.</li> </ul>  |
| En conjunto de suspensión de fíder apoyado en cabeza de poste o silleta (catenaria 25 kV) | <b>MEDIO</b>    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Instalar protección en la unión entre el aislador de cola y sustentador.</li> <li>Instalar forro de protección en sustentador una longitud de 1 m en el lado en tensión.</li> </ul> |
| En aisladores de cables de pórticos funiculares                                           | <b>MEDIO</b>    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Instalar forro de protección en el cable funicular y transversal superior.</li> </ul>                                                                                               |
| En cables conductores bajo pasos superiores con poca distancia de aislamiento             | <b>MEDIO</b>    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Forro aislante en los conductores de sustentador y fíder</li> <li>Aislar las suspensiones.</li> </ul>                                                                               |
| En pararrayos (25 kV c.a.)                                                                | <b>MEDIO</b>    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Aislar la parte superior del pararrayos.</li> <li>Instalar forro aislante en el conductor que va a la catenaria.</li> </ul>                                                         |
| En conjunto de suspensión de fíder suspendido (25 kV c.a.)                                | <b>BAJO</b>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>Instalar protecciones antielectrocución en fíder y herrajes de apoyo.</li> </ul>                                                                                                    |
| En transformadores aéreos (25 kV c.a.)                                                    | <b>BAJO</b>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>Instalar protecciones antielectrocución en los cables que conectan con la catenaria.</li> </ul>                                                                                     |
| <b>RIESGO DE NIDIFICACIÓN</b>                                                             |                 |                                                                                                                                                                                                                            |
| En pórticos o cabeza de poste                                                             | <b>(*)</b>      | <ul style="list-style-type: none"> <li>Instalar equipos antinidificación.</li> </ul>                                                                                                                                       |

Tabla 2. Riesgos de configuraciones y medidas mitigadoras.

(\*) El nivel de riesgo vendrá definido en el correspondiente análisis particularizado.

## 5.-PROTECCIONES AVIFAUNA RECOMENDADAS PARA SU USO EN CATENARIA

Se detallan a continuación las protecciones avifauna recomendadas para su instalación en la Línea Aérea de Contacto. Muchos de los dispositivos mostrados han sido diseñados para proteger líneas de alta tensión, y por tanto en ocasiones deben ser adaptados a los componentes de catenaria.

El presente apartado únicamente describe los tipos de protecciones recomendadas y los criterios de montaje a emplear en cada elemento. La necesidad o no de instalar estos elementos, no se define en el presente apartado y vendrá determinada según los criterios indicados en el apartado 6 del presente documento, según se trate de un proyecto de nueva electrificación o de una línea en explotación.

### 5.1.-DISPOSITIVOS ANTICOLISIÓN

Cuando del análisis realizado se desprenda la necesidad de incluir dispositivos anticolisión, estos serán elementos de tipo espiral, con el objetivo de mejorar la visibilidad de estos y por ende minimizar el riesgo de colisión.

Estos accesorios deben estar fabricados en materiales ligeros (PVC o similar) y duraderos (no afectados por corrosión o por degradación ultravioleta). Tendrán un agarre firme al cable para evitar deslizamientos o desprendimientos debidos al viento.

La protección debe adaptarse correctamente al diámetro del conductor a proteger.



Figura 7. Dispositivo anticolisión.

En el caso de la Línea Aérea de Contacto, se instalarán espirales anti-colisión únicamente en el cable fíder desnudo más elevado, y en las dos vías (o vías externas en caso de múltiples vías), a razón de uno cada 10 metros:

- En sistemas de 3 kV o 1,5 kV se instalará en el fíder de acompañamiento (en caso de existir) o en el fíder de alimentación.
- En sistemas de 2x25 kV se instalará en el fíder negativo
- En sistemas o tramos de 1x25 kV se instalará en el fíder positivo o de refuerzo (en caso de existir) o en el fíder de alimentación.

Opcionalmente, y en el caso de que en un trayecto con riesgo de colisión elevado no exista ningún cable fíder desnudo, se instalarán espirales anti-colisión en el cable de tierra (o cable de retorno en 25 kV).

No deben instalarse protecciones anticolisión ni en el sustentador ni en el hilo de contacto.



Figura 8. Dispositivos anticollisi3n en el cable de f3der.

Cuando se requiera una visualizaci3n mayor de los elementos anticollisi3n, se podr3 optar por la instalaci3n de dispositivos de alta visibilidad, los cuales disponen de un forro de silicona sobre la espiral, que adem3s de posibilitar que sean m3s visibles, reducen la degradaci3n crom3tica.



Figura 9. Espiral anticollisi3n con forro de silicona.

## 5.2.-DISPOSITIVOS ANTIELECTROCUCI3N

Cuando del an3lisis realizado se desprenda la necesidad, o bien cuando el procedimiento interno de Adif lo determine, se instalar3n dispositivos o elementos aislantes que impidan que la propia ave provoque un cortocircuito entre una parte en tensi3n y tierra (o dos conductores en tensi3n con fases diferentes).

Cuando sea necesaria la aplicaci3n de estas medidas, las mismas se instalar3n en aquellos elementos catalogados con riesgo medio o alto seg3n la Tabla 2. Las medidas de protecci3n en los elementos de riesgo bajo 3nicamente se instalar3n en casos puntuales y justificados donde se haya detectado una recurrencia de electrocuciones.

Los elementos más habituales suelen ser fundas o forros aislantes para proteger los conductores y en ocasiones con forma envolvente adaptado a la forma de la pieza que se quiera proteger (aislador del conjunto de suspensión, herrajes de amarre, guardacabos, pararrayos, etc.).

El material con el que estarán fabricados las fundas o forros de protección antielectrocución es silicona ignífuga con alto nivel de hidrofobicidad, u otro tipo de material de características similares.

Son adecuados tanto para proteger los conjuntos de suspensión y ménsulas de catenaria, como para proteger los conductores bajo los pasos superiores donde se posan las aves.

Debido a la singularidad de algunos aisladores de 3 kV, se recomienda el uso de elementos aislantes especialmente diseñadas a estos conjuntos, como es el caso del forro para conjunto de suspensión tipo Ca-6 (catenaria tipo CA-160) mostrado a continuación.

### 5.2.1.-Protección antielectrocución en conjuntos de suspensión y apoyo

Los conjuntos de suspensión tanto de sustentador como de fíder, se protegerán mediante la instalación de una protección aislante en el herraje de suspensión, así como la cobertura del sustentador o fíder 1 m a cada lado de la suspensión.

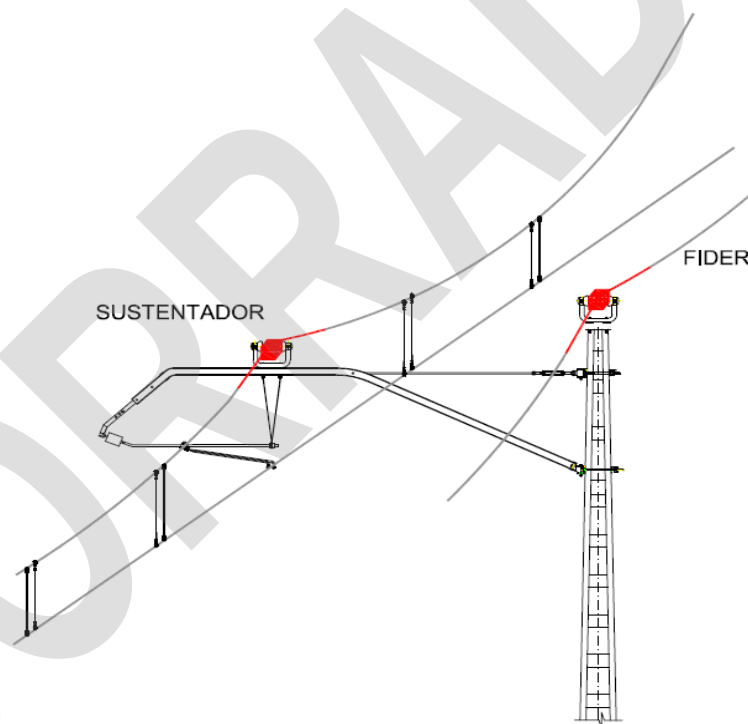


Figura 10. Protección de conjuntos de suspensión de sustentador y/o fíder.

En catenarias con aislamientos de 3kV o 1,5 kV se aislarán los siguientes conjuntos:

- Conj. Suspensión del sustentador, de cualquier tipo (Ca-2, Ca-4, Ca-6).
- Conj. Suspensión de fíder, de cualquier tipo (Ct-12, Ct-13, Ct-14).

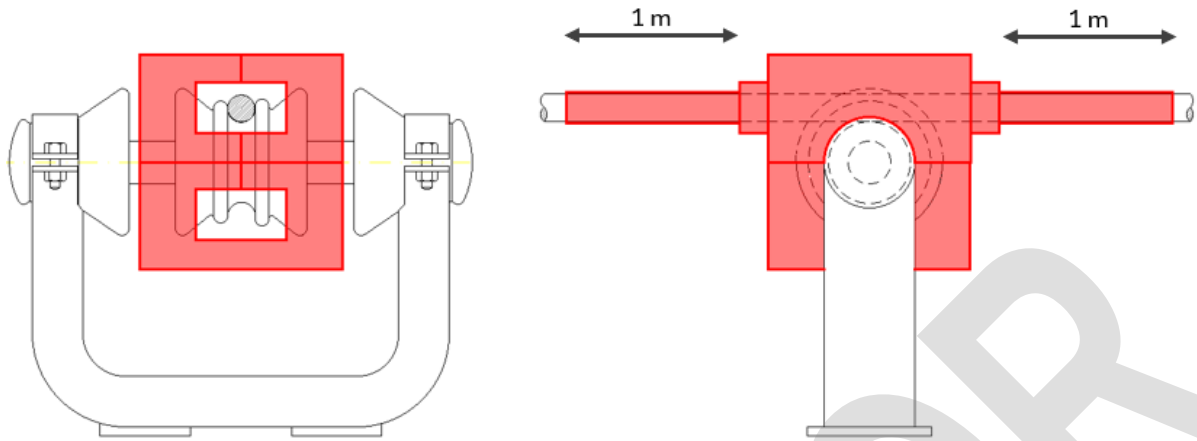


Figura 11. Protección de conjunto de suspensión Ca2 / Ca4.

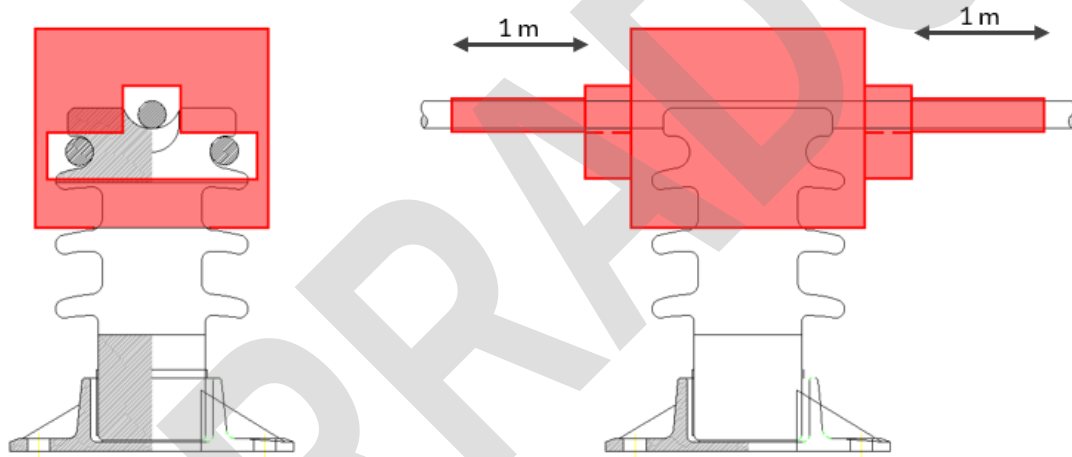


Figura 12. Protección de conjunto de suspensión Ca6.

En las catenarias tubulares, ya sean de 25kV o 3kV, no se aislarán los conjuntos de suspensión de fíder, al encontrarse la propia ménsula a la misma tensión que el sustentador.



Figura 13. Conjunto de suspensión de fíder en catenaria tubular que no requiere protección.

En catenarias con aislamientos de 25 kV se protegerán los conjuntos de suspensión de fíder de tipo apoyado, en aquellos casos donde la distancia entre el conductor y el herraje de sujeción sea inferior a 60 cm.

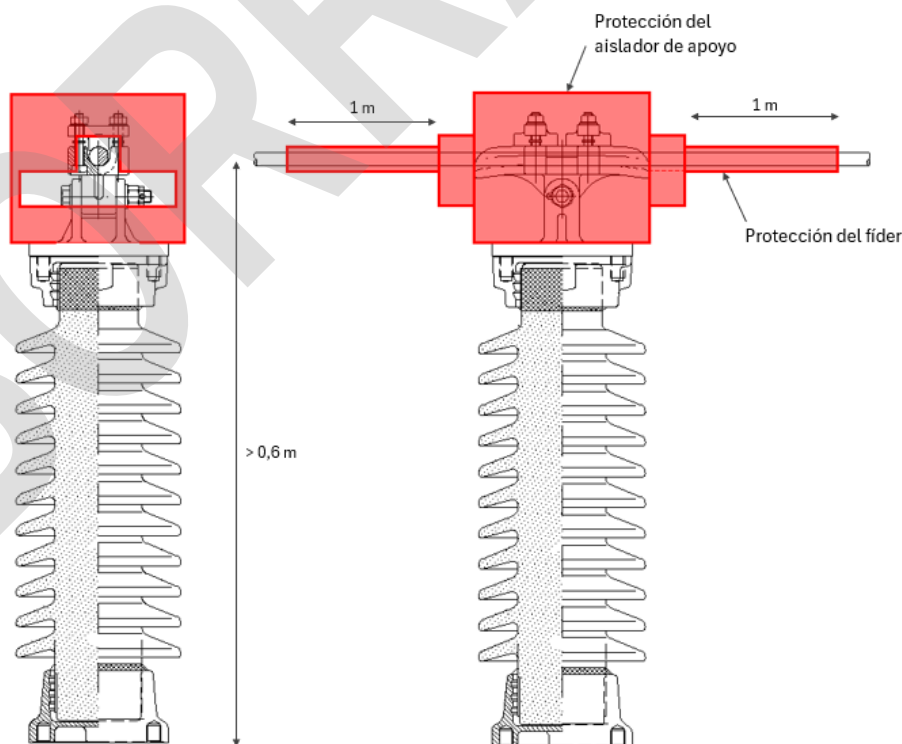


Figura 14. Protección de conjunto de suspensión de tipo apoyado para fíder.

### 5.2.2.-Protecciones antielectrocución en colas de anclaje

Las colas de anclaje se protegerán mediante fundas o manguitos aislantes en el herraje de unión del sustentador con el aislador, bien sea un herraje helicoidal o una grapa de anclaje, así como la protección de una longitud de 1 m del sustentador hacia el lado en tensión.

En los aislamientos intermedios (en seccionamientos de lámina de aire o cruzamientos) se instalarán fundas o manguitos aislantes en 1 m a cada lado del aislador (considerando ambos lados en tensión), aislando también los herrajes en tensión.

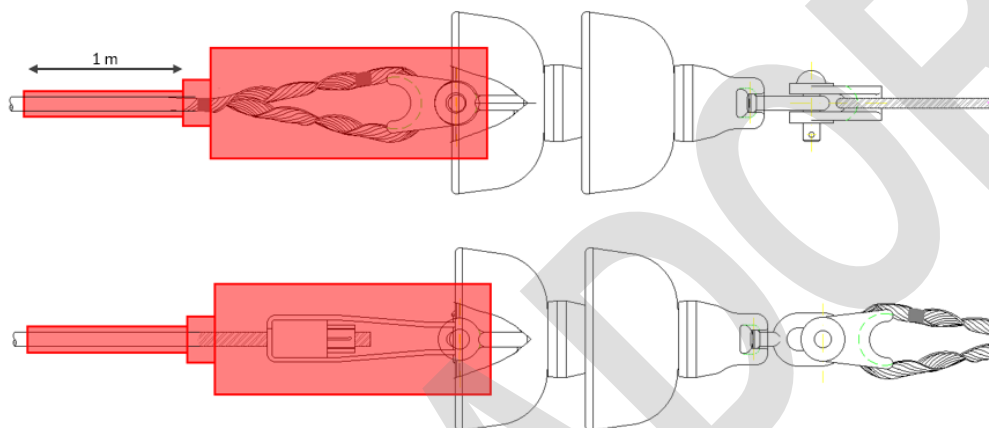


Figura 15. Protección de colas de anclaje con herraje de tipo helicoidal y grapa.

### 5.2.3.-Protección en conductores bajo pasos superiores

Cuando del análisis realizado se desprenda la necesidad, o bien cuando el procedimiento interno de Adif lo determine, se instalarán protecciones en los conductores en los tramos que queden bajo un paso superior. De manera general se aislará el sustentador, si éste se encuentra a una distancia inferior a 0,5 m de la bóveda (en vertical) y aquellos fíderes que se encuentren a menos de 1 m del muro o columnas (en horizontal).

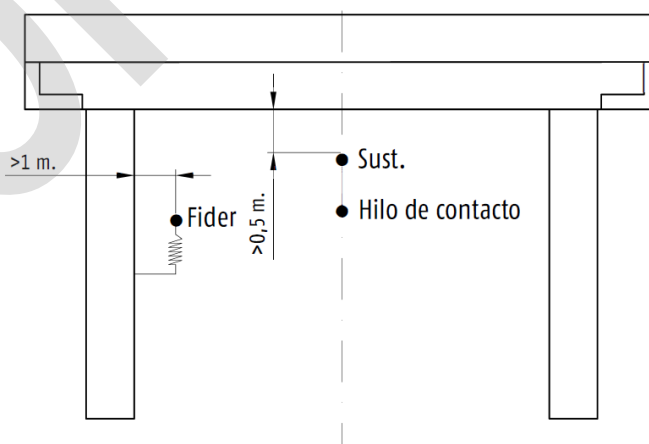


Figura 16. Distancias mínimas requeridas para la protección en pasos superiores.

Para aislar el sustentador se forrará el conductor en todo el vano bajo el paso, sobresaliendo 1 m a cada lado, y se protegerán las péndolas en una longitud mínima de 0,25 m desde el sustentador.

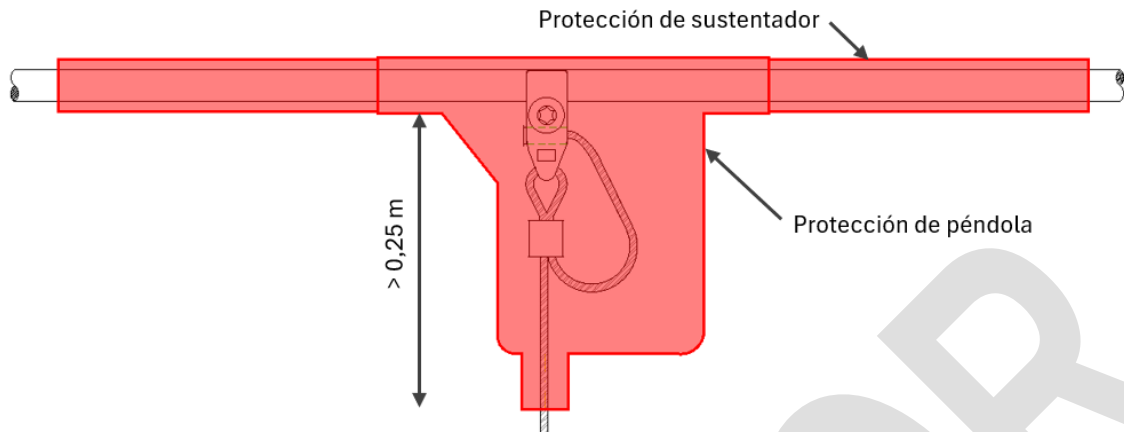


Figura 17. Protección de sustentador y péndolas en pasos superiores.

#### 5.2.4.-Protección antielectrocución en ménsulas

Las ménsulas de perfil de acero de las catenarias de 3 kV o 1,5 kV se encuentran sin tensión y a tierra, de modo que no resulta necesaria la instalación de protecciones.

Por el contrario, las ménsulas tubulares se encuentran en tensión y disponen de aisladores en los tubos tirante de ménsula y tubo de ménsula, tanto en 25 kV como en 3 kV.

En este tipo de ménsulas se instalará una funda o manguito aislante en la unión entre el aislador y el tubo tirante, y se protegerá el tubo en una longitud de 0,7 m para catenaria de 3 kV y 0,5 m para catenaria de 25 kV desde el aislador e incluyendo el herraje en tensión.

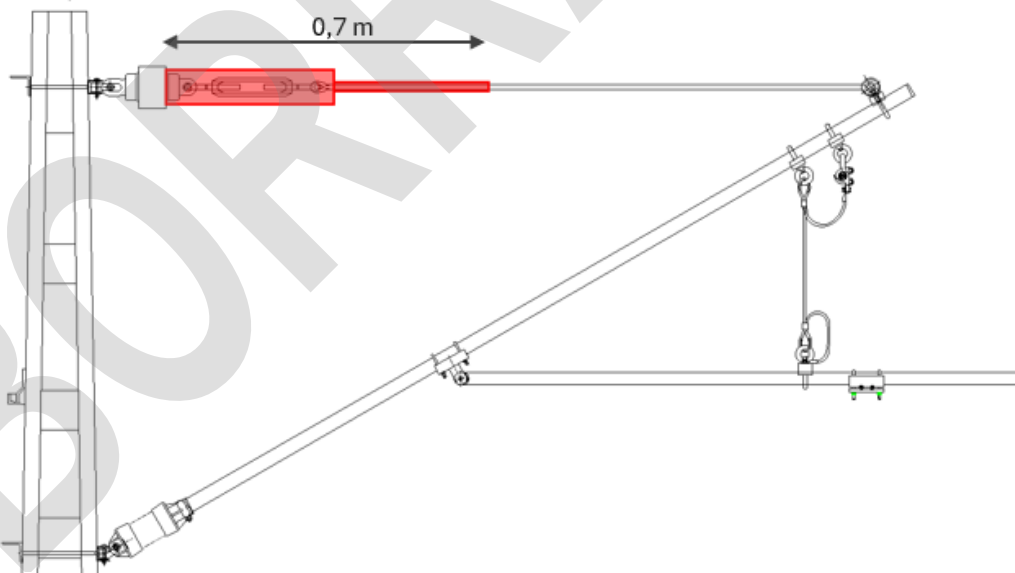


Figura 18. Protección de tubo tirante en ménsulas de 3 kV c.c.

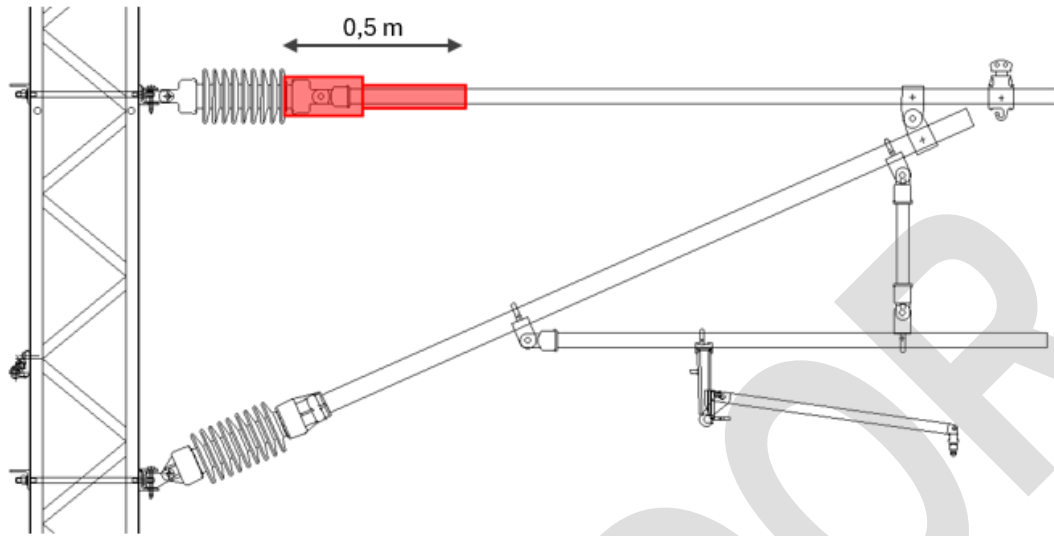


Figura 19. Protección de tubo tirante en ménsulas de 25 kV c.a.

El tubo de ménsula no es necesario protegerlo ya que se encuentra en un ángulo de aproximadamente 40° y no resulta probable que sea utilizado como posadero.

#### 5.2.5.-Protección antielectrocución en pararrayos

La protección del pararrayos permitirá cubrir la cabeza del elemento y dispondrá de aperturas laterales para la salida del cable flexible de conexión a sustentador.

Se deberá proteger el tramo de salida del conductor de conexión entre el pararrayos y el sustentador.

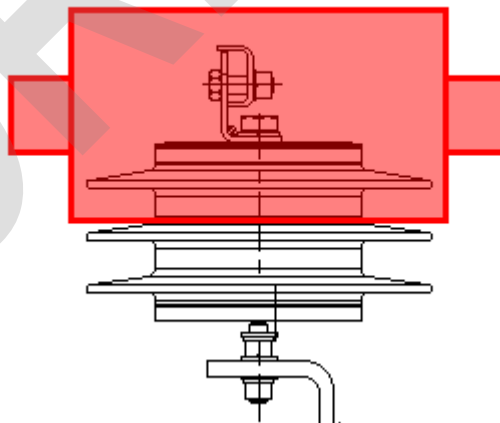


Figura 20. Protección de pararrayos.

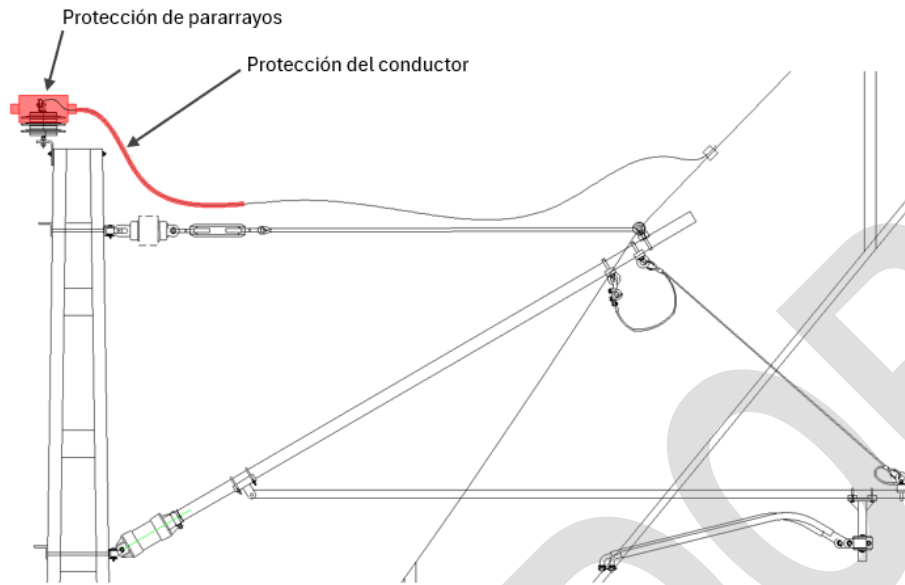


Figura 21. Protección de pararrayos y conductor de conexión a sustentador.

#### 5.2.6.-Protección antielectrocución en pórticos funiculares

En pórticos funiculares se protegerá el cable de suspensión superior en los tramos colindantes con los aisladores que separan los diferentes paquetes de vías.

En los aisladores laterales extremos se protegerá una distancia de 1 m hacia la zona en tensión, y en los aisladores intermedios entre paquetes de vías se protegerá una distancia de 0,5 m a ambos lados del aislador.

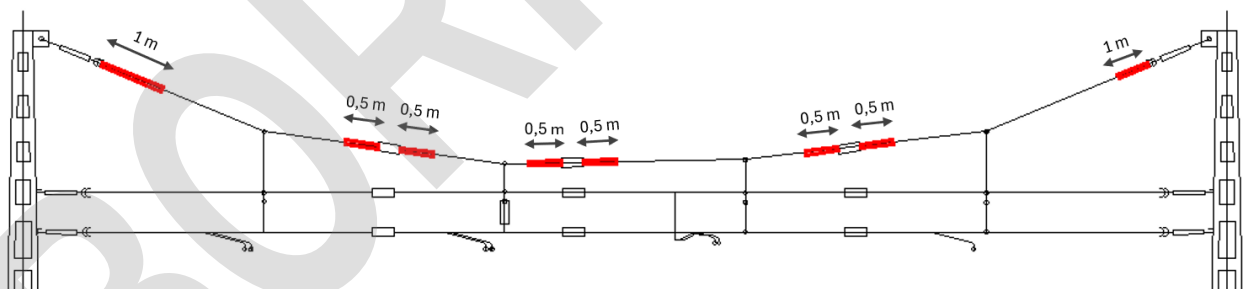


Figura 22. Protección de cable funicular en pórticos funiculares.

#### 5.2.7.-Requerimientos de montaje de los elementos de protección

A la hora de llevar a cabo la instalación de estas protecciones se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Las piezas de protección deberán permitir un correcto montaje y desmontaje para labores de mantenimiento.
- El montaje evitará que se produzcan desplazamientos de las protecciones.

- En la unión entre las protecciones de elementos o herrajes y conductores se empleará cinta autovulcanizante, con aislamiento adecuado, que garantice que no se generan separaciones entre ambas protecciones.
- El diámetro de la protección en conductores y/o tubos deberá adecuarse al diámetro del elemento, sin que se generen holguras excesivas.

### 5.3.-DISPOSITIVOS ANTINIDIFICACIÓN

Son dispositivos diseñados para impedir o disuadir la construcción de nidos en la proximidad de las instalaciones eléctricas.

En las instalaciones de catenaria, las aves construyen los nidos, principalmente, en los pórticos rígidos, en las cabezas de los postes y en los herrajes y silletas de los postes que soportan los seccionadores y fíderes. Estos nidos, por su proximidad a los conductores, hacen que sea más probable la electrocución de las aves y de sus polluelos, además de provocar deterioro y desconexiones en la instalación. Los nidos más frecuentes son los de cigüeña blanca, que son grandes y pesados, pudiendo llegar a afectar la estabilidad del apoyo.

En caso de que del análisis realizado se desprenda la necesidad de adoptar medidas antinidificación se optará por uno de los siguientes elementos.

Para elementos tipo pórtico se recomienda optar por dispositivos tipo "tejadillo" que consiste en dos superficies inclinadas que se colocan en el parte superior del pórtico.

A continuación se muestra un ejemplo de este tipo de dispositivos no dañinos para las aves.



Figura 23. Dispositivo antinidificación con superficies lisas inclinadas no dañinas.

Cuando se trate de postes u otros elementos análogos, se recomienda la instalación de "paraguas" o "floreros invertidos". En la instalación de estos equipos deberá tenerse en cuenta el ángulo de las varillas, procurando dejar una distancia de aproximadamente 100 - 130 mm entre la parte inferior de las mismas y el apoyo a fin de evitar que las aves puedan anidar bajo el dispositivo.

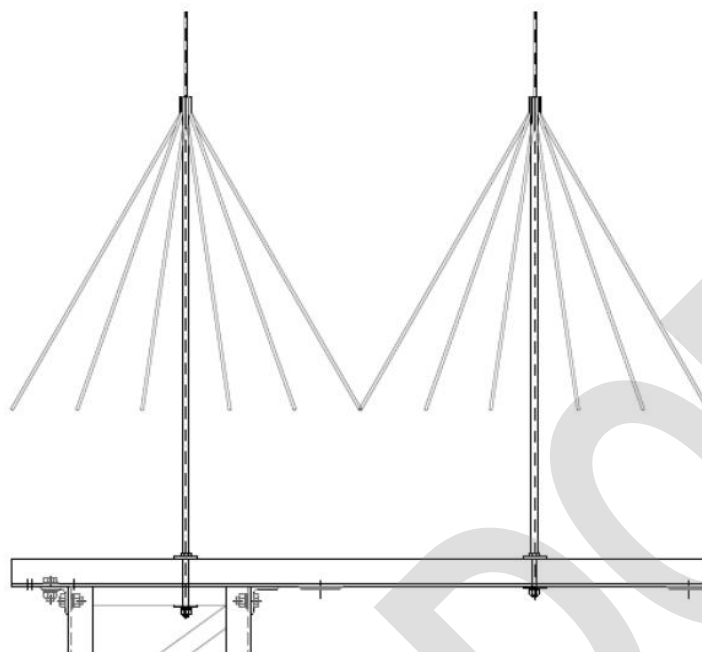


Figura 24. Dispositivos antinidificación tipo "paraguas" o "florero invertido".

Cuando la instalación de los dispositivos antinidificación se derive de la necesidad de retirada de un nido, es necesario que, de forma previa a dicha retirada se obtenga la preceptiva autorización por parte del órgano responsable en materia de biodiversidad de la Comunidad Autónoma. En ningún caso podrá eliminarse el nido sin haber obtenido de forma previa dicha autorización. La retirada del nido deberá realizarse siguiendo las indicaciones que se recojan en dicha autorización.

## 6.-ACTUACIONES PARA LA PROTECCIÓN DE LA AVIFAUNA EN CATENARIA

La estrategia de implementación de protecciones para la avifauna es diferente según se trate de un proyecto/obra o bien de líneas en explotación ya existentes.

### 6.1.-ACTUACIONES EN PROYECTOS Y OBRAS

En todos los proyectos de nuevas electrificaciones o renovaciones integrales de la Línea Aérea de Contacto, en el Anejo de Integración Ambiental se analizarán de forma pormenorizada los diferentes riesgos incluidos en la presente norma.

Como resultado de dicho análisis el proyecto determinará la necesidad, o no, de implementar medidas mitigadoras de los diferentes riesgos. En caso de que se estime necesario implementar medidas de mitigación, se seleccionarán las más adecuadas de las incluidas en el epígrafe 5 de la presente norma, las cuales deberán quedar recogidas en los documentos contractuales del proyecto.

Como alternativa a la implementación de medidas mitigadoras del riesgo de electrocución, y siempre que sea posible, se dará preferencia a la implementación de diseños más seguros para las aves. A continuación se presenta una tabla con algunas alternativas a equipos de riesgo alto y medio:

| Diseños menos seguros para la avifauna                                              | Diseños más seguros para la avifauna                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Conjunto de suspensión del fíder en cabeza de poste (catenaria de 25kV e híbridas). | Conjunto de suspensión del fíder con aislador suspendido. |
| Conjunto de suspensión del sustentador Ca2-1, Ca4-1 (CA-160/3kV).                   | Conjunto de suspensión del sustentador Ca6.               |
| Conjunto de suspensión del fíder Ct12-1, Ct13-1, Ct14-1 (CA-160/3kV).               | Conjunto de suspensión del fíder con aislador suspendido. |

Tabla 3. Alternativas a diseños de catenaria para reducir el riesgo de electrocución.

El análisis de los diferentes riesgos incluidos en la presente norma, será especialmente exhaustivo, cuando los proyectos se desarrollen en el interior o el entorno inmediato de zonas protegidas, en especial en Zonas de Especial Protección para Aves (ZEPAs). De igual modo se estudiará con especial intensidad cuando los proyectos se desarrollen en el entorno de zonas húmedas, así como ámbitos adscritos a planes de recuperación, manejo, conservación, etc., de especies proclives.

## 6.2.-ACTUACIONES EN LÍNEAS EN EXPLOTACIÓN

Las soluciones técnicas recomendadas y medidas de protección de la avifauna propuestas en los apartados anteriores se llevarán a cabo únicamente en las situaciones particulares que se describen a continuación.

### 6.2.1.-Instalación de protecciones anticolidión

Los dispositivos anticolidión en líneas en explotación se instalarán cuando, tras la realización del oportuno análisis técnico y ambiental se llegue a la conclusión de su necesidad, bien por el cortejo faunístico existente, bien porque sea una zona en la que se haya observado una acumulación de incidentes. En dicho análisis, se tendrá en consideración tanto la configuración del trazado en alzado como la presencia de espacios Red Natura 2000, especialmente Zonas de Especial Protección de Aves (ZEPAs).

### 6.2.2.-Instalación de protecciones antielectrocución

Las protecciones antielectrocución en las líneas en explotación se instalarán en aquellas situaciones contempladas en procedimientos internos de Adif para gestión de protecciones de Avifauna y según el alcance definido en los mismos.

### 6.2.3.-Instalación de protecciones antinidificación

Se instalarán protecciones antinidificación en los elementos de catenaria que hayan sustentado un nido de cigüeña blanca. Como se ha indicado, de forma previa a la retirada del nido se debe recabar la autorización por parte del órgano competente en materia de biodiversidad de la Comunidad Autónoma.

En estos casos se aconseja realizar un análisis de idoneidad de hábitat para determinar la necesidad de disponer protecciones antinidificación en los elementos de catenaria próximos a la zona de retirada del nido.

Asimismo, se considera recomendable la colocación de protecciones antinidificación en los elementos de catenaria que se encuentren próximos a zonas de nidificación de cigüeña blanca, debido al carácter gregario de esta especie.

## 7.-NORMATIVA DEROGADA

El presente documento deroga al siguiente documento normativo de Adif:

- “Medidas para la protección de la avifauna en la línea aérea de contacto”. NAE 121. Madrid: Adif, 1ª edición, Junio 2023.

## 8.-DISPOSICIONES TRANSITORIAS Y ENTRADA EN VIGOR

La presente NAE entrará en vigor en la fecha de su aprobación.

Una vez entre en vigor, será de aplicación a todos los proyectos cuya redacción se inicie a partir de ese momento. Se entiende por inicio de la redacción del proyecto bien la firma del contrato para su redacción, cuando se trate de medios ajenos a Adif, o bien el inicio de la redacción del proyecto, cuando se trate de medios propios.

Asimismo podrá utilizarse en el resto de proyectos que se encuentren en desarrollo, si se considera necesario.

En líneas en explotación será de aplicación cuando los procedimientos específicos de Adif así lo indiquen.

## 9.-LEGISLACIÓN Y BIBLIOGRAFÍA DE REFERENCIA

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 (en adelante DOUE), será de aplicación la última versión comunicada por la Comisión y publicada en el DOUE.

## LEGISLACIÓN DE REFERENCIA

Se listan las disposiciones legales con afección al asunto de la norma, sin perjuicio de sus modificaciones posteriores, que deben ser consultadas en su versión vigente.

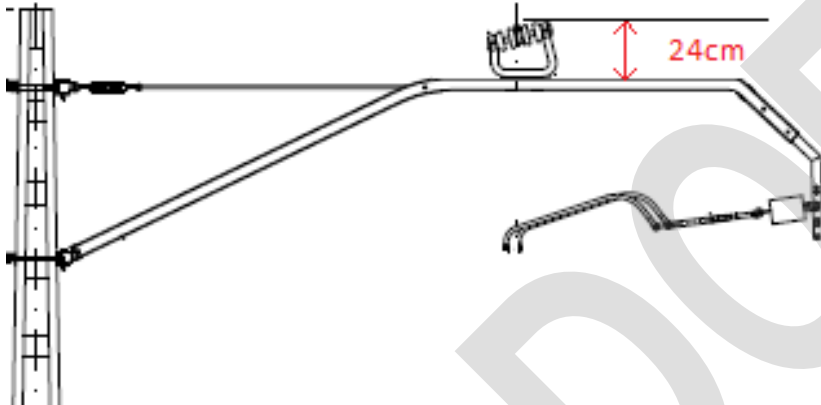
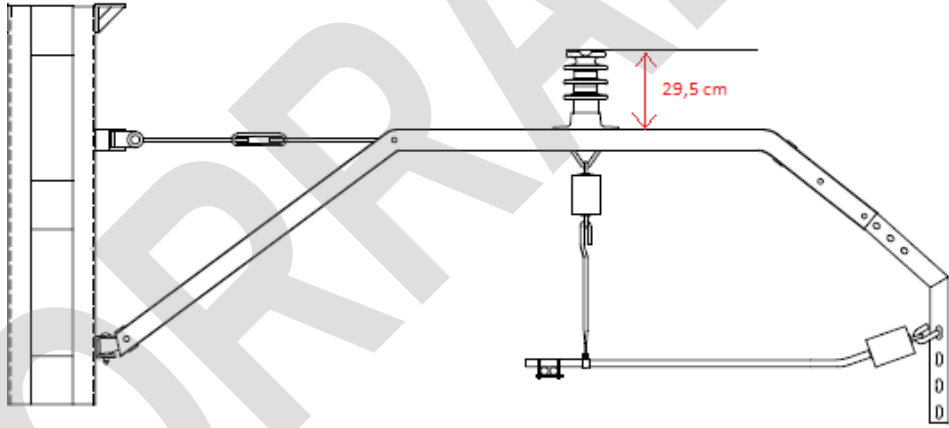
En cada proyecto concreto se deberá revisar y utilizar la legislación territorial aplicable en vigor.

- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, de Medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión. Publicada en «BOE» núm. 222, de 13/09/2008.
- Ley 26/2007, de 23 de octubre, *de Responsabilidad Medioambiental*. Publicada en «BOE» núm. 222, de 24/10/2007.
- Ley 42/2007 de 13 de diciembre, *del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad*. Publicada en «BOE» núm. 299, de 14/12/2007.
- Ley 21/1992 de 16 de julio, *de Industria*. Publicada en «BOE» núm. 176, de 23/07/1992.
- Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas. Publicada en «BOE» núm. 46, de 23/02/2011.
- Orden TED/339/2023, de 30 de marzo, por la que se modifica el anexo del Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas, y el anexo del Real Decreto 630/2013, de 2 de agosto, por el que se regula el Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras. Publicada en «BOE» núm. 83, de 07/04/2023.

## DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA

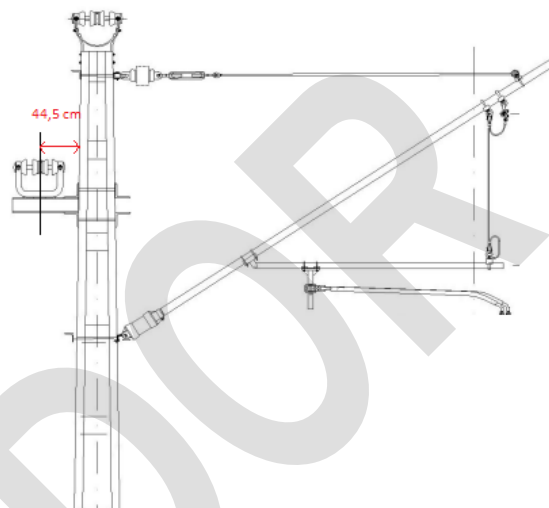
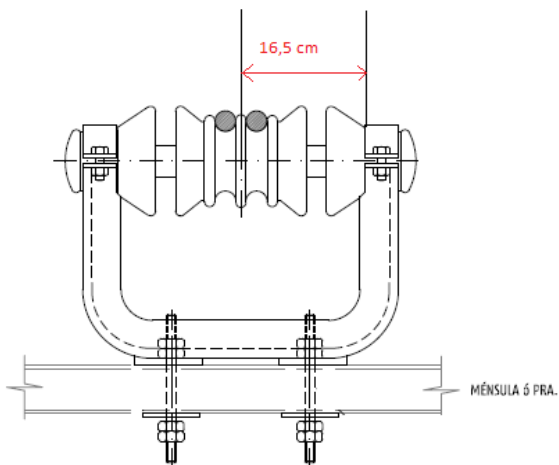
- Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico (documentación técnica).
- Ferrer Baena, M.A. (2012). *Aves y tendidos eléctricos. Del conflicto a la solución*. Sevilla: Fundación MIGRES.
- Rubio García, E. (2013). *Análisis y evaluación de puntos negros para la avifauna en tendidos eléctricos*. Trabajo Final de Máster. Madrid: Universidad Complutense de Madrid.
- CSIC. *Enciclopedia virtual de los vertebrados españoles*. Museo Nacional de Ciencias Naturales CSIC. [Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles \(vertebradosibericos.org\)](https://vertebradosibericos.org).
- European Environment Agency (EEA). *Red Natura 2000*. <https://natura2000.eea.europa.eu>.

## I. Anejo 1. CLASIFICACIÓN DE CONJUNTOS LAC SEGÚN EL RIESGO DE ELECTROCUCIÓN

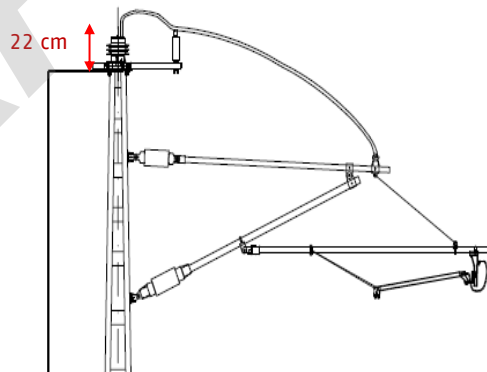
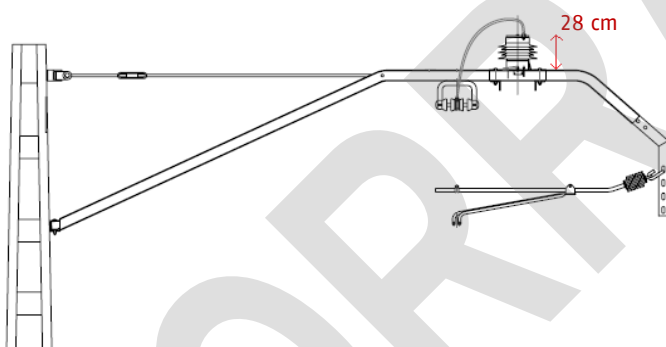
| RIESGO DE ELECTROCUCIÓN ALTO                                                         |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------|--|
| Conjunto de suspensión del sustentador (catenaria 3kV tipo CA 160 o 1,5kV)           |  |
|    |  |
|  |  |

## RIESGO DE ELECTROCUCIÓN ALTO

### Conjunto de suspensión de fíder (catenaria 3kV o 1,5kV)

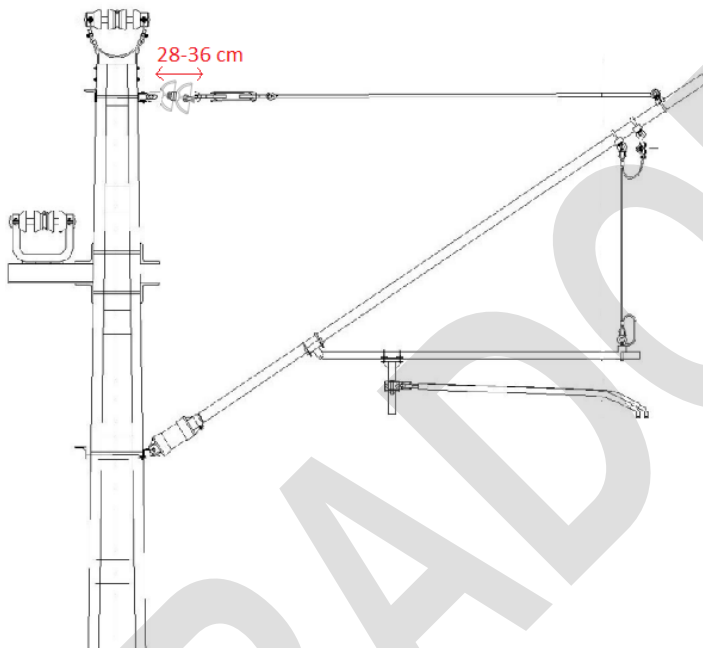


### Pararrayos (catenaria 3kV o 1,5kV)

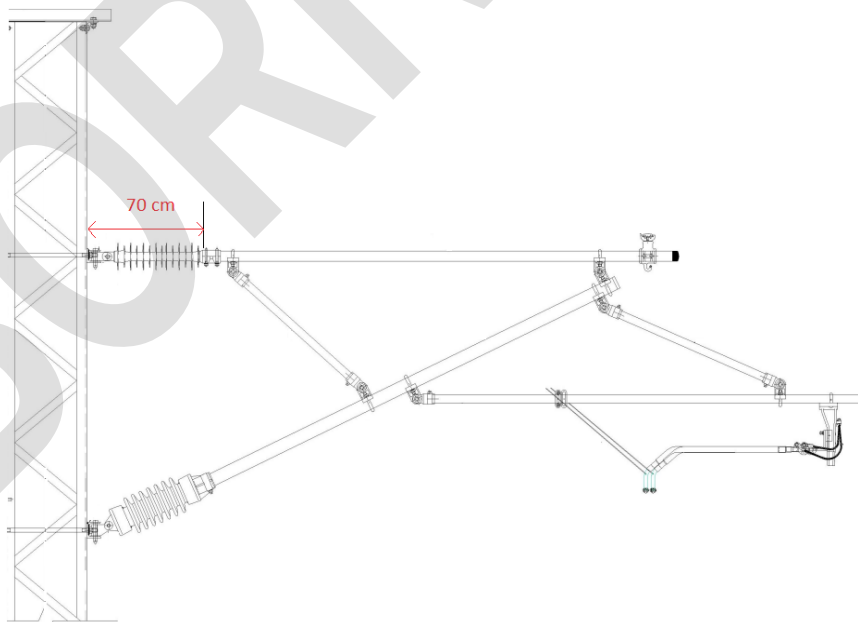


**RIESGO DE ELECTROCUCIÓN MEDIO**

**Aisladores de ménsulas tubulares (catenaria 3kV)**

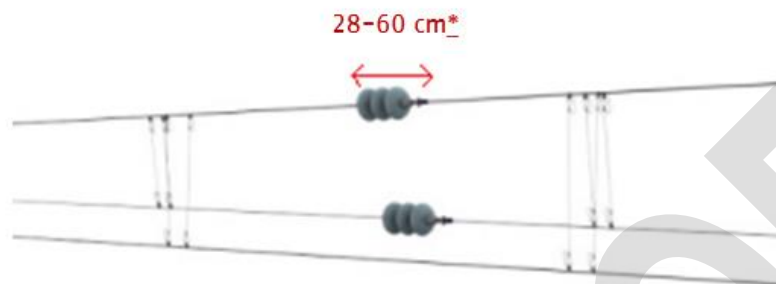


**Aisladores de ménsulas tubulares (catenaria 25kV)**

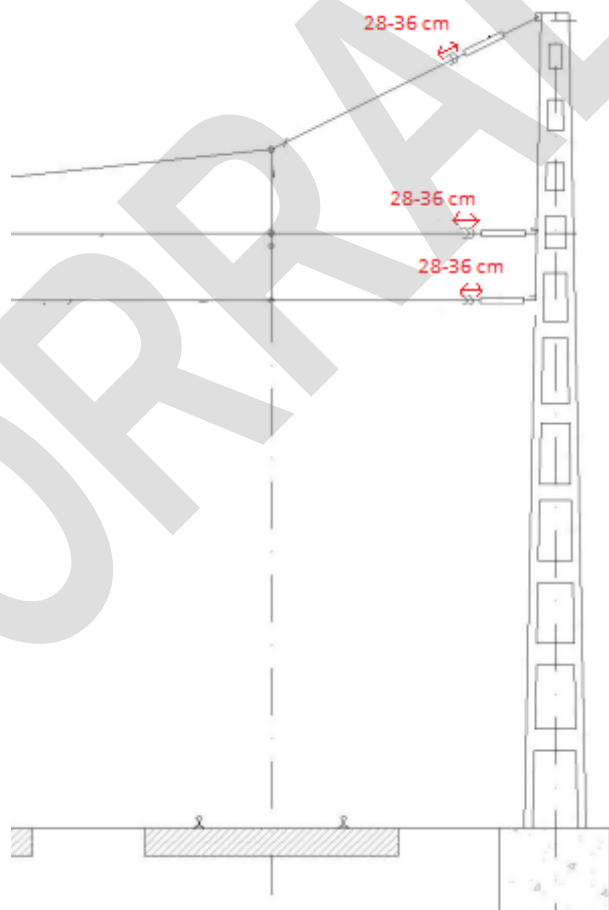


## RIESGO DE ELECTROCUCIÓN MEDIO

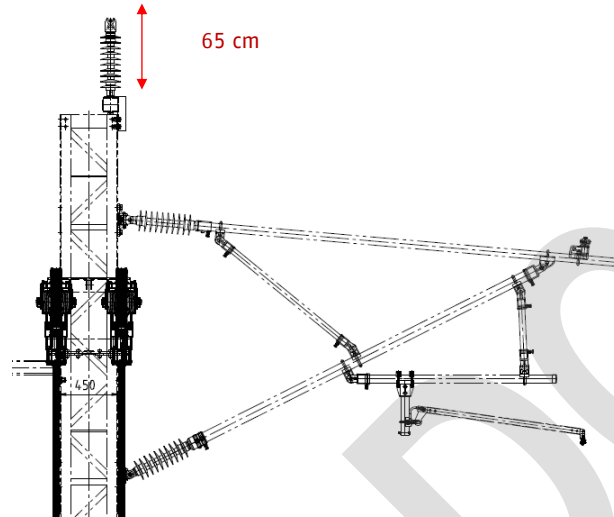
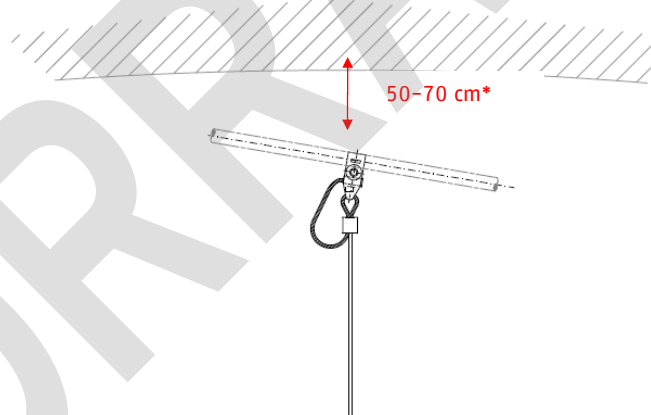
### Aisladores de colas de anclaje



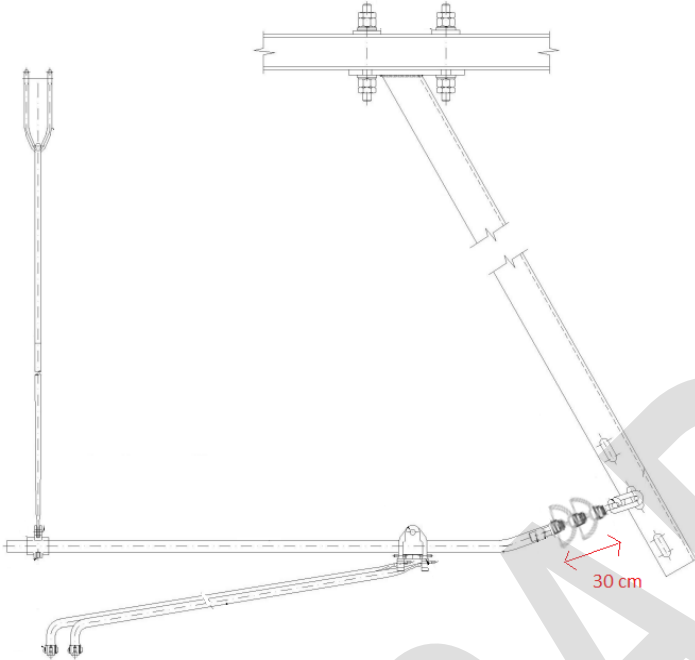
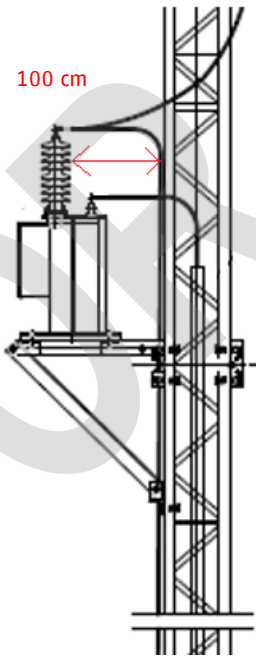
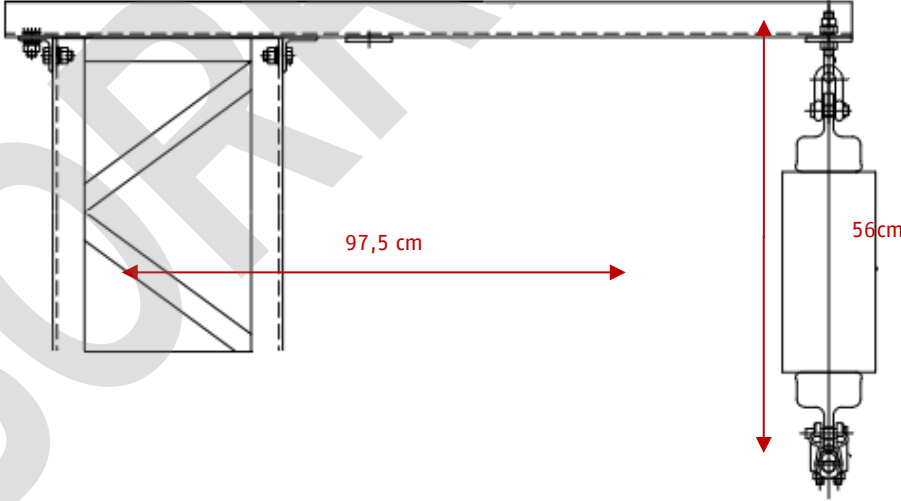
### Aisladores de cables de pórticos funiculares en 3 kV



(\*) La distancia puede variar para sistemas de 3 kV y de 25 kV.

**RIESGO DE ELECTROCUCIÓN MEDIO**
**Conjunto de suspensión de fíder apoyado en cabeza de poste o silleta (catenaria 25kV)**

**Conductores bajo pasos superiores, entrada y salida de túneles o viseras, con poca distancia de aislamiento**


(\*) La distancia puede variar para sistemas de 3 kV y de 25 kV.

| RIESGO DE ELECTROCUCIÓN BAJO                                                         |                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Aislador del conjunto de atirantado en ménsulas de celosía                           | Transformador aéreo                                                                  |
|    |  |
| Conjunto de suspensión de fíder suspendido (Catenaria 25kV)                          |                                                                                      |
|  |                                                                                      |

