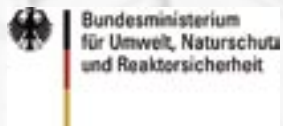


# ¡ATENCIÓN! ELECTROCUCIÓN



**Sugerencias para proteger la avifauna  
en los tendidos eléctricos aéreos**



© NABU Bundesverband  
NABU – Asociación Alemana de Protección de la Naturaleza  
www.NABU.de

Herbert-Rabius-Straße 26  
53225 Bonn • Alemania  
Dirección postal: NABU, 53223 Bonn  
Tel: 49(0)228.40 36-0  
Fax: 49(0)228.4036-200  
Correo-e: NABU@NABU.de

Berlin  
Invalidenstraße 112  
10115 Berlin • Alemania  
Tel: 49(0)30.284 984-0  
Fax: 49(0)30.284 984-84  
Correo-e: BGS.Berlin@NABU.de

- Texto: Dr. Dieter Haas, Dr. Markus Nipkow en colaboración con  
Georg Fiedler, Markus Handschuh,  
Dr. Martin Schneider-Jacoby y Richard Schneider
- Redacción: Britta Demmer, Nadja Nohlen, Jochen Heimberg
- Revisión: Dr. Markus Nipkow, Beatrix Losem, 2ª edición 2005
- Maquetación: A. Eichen, Konzeption & Grafik, Bonn
- Traducción: Oliver Pospiech
- Imprenta/Papel: agence GmbH, Colonia/Imprimido sobre papel reciclado  
Lenza Top
- Suscripción y pedidos: NABU-Infoservice, 53223 Bonn
- Fotos: H. Löffler (portada), NABU (p. 1), D. Lange (p. 2), S. Lemmes  
(p. 3 izq.), H. May (p. 3 der.), K. F. Gaugel (p. 4 arriba), W. Feld  
(p. 4 abajo; p. 7), D. Haas (p. 5 arriba y abajo; p.6 arriba y abajo;  
p. 9; p. 10 abajo; p. 11 arriba; p. 12, p. 20), G. Fiedler (p. 8 arriba y  
abajo; p. 10 arriba; p. 11 abajo)
- Portada: Muerte por electrocución en una torreta eléctrica de media tensión  
Cigüeña Blanca (*Ciconia ciconia*) a punto de posarse.

Este folleto forma parte del proyecto „Estudios sobre electrocución de grandes aves en Europa Central y Oriental y prácticas sugeridas para resolver este problema“, financiado por el Ministerio Federal de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza y Seguridad Nuclear.

**[www.cms.int](http://www.cms.int)**

Convenio sobre la Conservación de Especies Migratorias de Animales Silvestres (CMS o Convenio de Bonn).

**[www.nabu.de/vogelschutz/](http://www.nabu.de/vogelschutz/)**

Sección de protección de la avifauna de NABU – Naturschutzbund Deutschland e.V., (Asociación Alemana de Protección de la Naturaleza), socio de BirdLife en Alemania

**[www.euronatur.de](http://www.euronatur.de)**

Fundación Patrimonio Natural Europeo (Euronatur)

**[www.birdsandpowerlines.org](http://www.birdsandpowerlines.org)**

NABU – Bundesarbeitsgruppe Stromtod

**Este folleto está recomendado por**



BirdLife International



Convenio de Bonn sobre la Conservación de  
Especies Migratorias de Animales Silvestres  
(PNUMA/CMS)



Fundación Patrimonio Natural Europeo  
(Euronatur)

■ En muchos países del mundo, gracias al desarrollo alcanzado, el suministro de electricidad forma parte de nuestra vida cotidiana. En particular, la red de tendidos eléctricos aéreos se ha ido haciendo continuamente más tupida y extensa. En un principio, esta situación puede parecer positiva para la población humana. No obstante, para los animales silvestres crea una serie de riesgos a los que hasta ahora se ha prestado demasiado poca atención en el mundo. Dependiendo de su diseño, las torretas eléctricas y los conductores pueden convertirse en trampas mortales para las aves. Sobre todo las grandes aves como cigüeñas y rapaces se ven afectadas por esta situación. Las rutas que utilizan las aves migratorias euroasiáticas se concentran particularmente en aquellas regiones del mundo que tienen la mayor densidad de tendidos eléctricos aéreos. Por tanto, los países de Europa central, occidental y oriental tienen una responsabilidad especial por minimizar estos riesgos, que en muchos casos amenazan especies de aves que requieren una protección particular.

Hasta ahora, sólo unos cuantos países han establecido una normativa para la protección de la avifauna en los tendidos eléctricos. Un ejemplo positivo de ello es la nueva Ley de Protección de la Naturaleza de la República Federal de Alemania, que entró en vigor en abril de 2002. Según esta ley, la avifauna se protegerá de la siguiente forma: „Las torretas y estructuras técnicas de los tendidos eléctricos de tensión media de nueva construcción se diseñarán de tal forma que eviten la electrocución de las aves. En el caso de las torretas existentes (...) que supongan un gran peligro para

la avifauna, se tomarán las medidas anti-electrocución pertinentes en un plazo de diez años.“ Sin embargo, los esfuerzos por lograr una protección efectiva, particularmente de las especies migratorias, seguirán siendo fragmentarios si no se alcanzan acuerdos transfronterizos y se respetan rigurosamente.

En cooperación con el Ministerio Federal de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza y Seguridad Nuclear, la asociación NABU ha elaborado una resolución sobre la electrocución de aves para la 7ª Conferencia de las Partes del Convenio de Bonn sobre la Conservación de Especies Migratorias de Animales Silvestres (CMS), resolución que contó con el respaldo de los delegados de más de 80 países. Las reivindicaciones y sugerencias que contiene se basan en la información científica que resume y describe el presente folleto. Contiene los estándares técnicos necesarios para la construcción y remodelación de torretas de media tensión. Las medidas de protección de la avifauna en tendidos eléctricos, tal como las presentamos aquí, muestran una vía concreta para reducir efectivamente la mortalidad de aves mediante la cooperación entre gobiernos, empresas de suministro eléctrico y ecologistas.



Olaf Tschimpke • Presidente de NABU



Debido a su gran envergadura, este Buitre Leonado (*Gyps fulvus*) ha tocado al menos una de las líneas bajo corriente, provocando un cortocircuito a tierra.

también las aves que están posadas mueren en cuanto establecen una conexión entre componentes bajo tensión.

Sobre todo se ven afectadas las grandes aves como cigüeñas y rapaces, pero en función del tipo de construcción de las torretas, también le sucede a especies incluso tan pequeñas como puede ser el Gorrión Común (*Passer domesticus*). Numerosos estudios demuestran que la electrocución

■ En todo el mundo, el suministro de electricidad a la población se realiza principalmente a través de una red de líneas eléctricas aéreas. En muchas regiones, como por ejemplo Europa central y oriental, esta red se ha ido haciendo mucho más tupida a lo largo de las pasadas décadas. Estas líneas, y aún más las torretas de construcción peligrosa, representan un importante riesgo para la avifauna, particularmente para las especies migratorias. Las torretas son para muchas especies de aves un lugar preferido para posarse y descansar, y el hecho de que sean seguras o no depende de su tipo de construcción. En numerosas torretas eléctricas de la red de media tensión (entre 10 y 60 kV) sólo hay una distancia mínima entre el poste o su cruceta y los conductores u otros elementos energizados. En estas circunstancias, al posarse o elevarse, las aves pueden establecer un contacto a tierra o causar un cortocircuito que literalmente los electrocuta. No obstante,

**Muerte por cortocircuito:** En cuanto un ave toca dos alambres de una línea eléctrica aérea que tengan cargas eléctricas diferentes, la electricidad fluye a través de su cuerpo, causando gravísimas quemaduras y parálisis mortales.

**Muerte por derivación a tierra:** Es bastante más frecuente que un ave cause un contacto a tierra que un cortocircuito. Basta con que establezcan una conexión entre un conductor y un poste unido a tierra, lo cual puede suceder con el propio cuerpo del animal o con material de anidación que lleve consigo. Las distancias cortas o la humedad del aire incluso pueden aumentar el riesgo de que se produzca un salto de chispas („arco voltaico“). También la defecación de un ave puede ocasionar un contacto letal a tierra.

es una de las causas de muerte más frecuentes entre las especies amenazadas de grandes aves en todo el mundo. Afecta a las especies que se encuentran en la cúspide de sus respectivos ecosistemas, como por ejemplo la Cigüeña Blanca o la Cigüeña Negra (*Ciconia ciconia*, *Ciconia nigra*), el Águila Imperial Ibérica (*Aquila adalberti*), el Águila Pomerana (*Aquila pomarina*), el Águila Moteada (*Aquila clanga*), y el Águila Esteparia (*Aquila nipalensis*). La mayoría de las especies está listada en las máximas categorías de protección que define, entre otros, el „Convenio sobre la Conservación de Especies Migratorias de Animales Silvestres“, llamado también „Convenio de Bonn“.

#### Especies de aves amenazadas

Las cifras más recientes, recopiladas por expertos de NABU y de EURONATUR en países de Europa central y oriental, hablan del gran riesgo que corren las aves en muchos lugares. En Estonia, Polonia, República Checa, Hungría, Eslovenia y Croacia, actualmente hay 42 especies de aves, listadas en los anejos I y II del Con-

*Los accidentes en los cables aéreos de media tensión son la causa de muerte más frecuente de las Cigüeñas Blancas (*Ciconia ciconia*).*



venio de Bonn, que están amenazadas por torretas eléctricas peligrosas. Entre estas especies, 22 se consideran ya como en peligro crítico (véase el cuadro en la pág. 18 y siguiente).

Un ejemplo en Kazajstán demuestra el devastador efecto de las torretas eléctricas de construcción peligrosa: En un tramo de once kilómetros de una línea eléctrica aérea de media tensión en una reserva natural a orillas del lago Tengiz se registraron, en octubre de 2000 tan sólo, numerosas aves muertas por electrocución, entre ellas 200 Cernícalos vulgares, 48 Águilas esteparias, dos Águilas imperiales ibéricas, un Águila imperial y un Buitre negro.

En los últimos años, las pérdidas de grandes aves por electrocución también se han determinado y documentado en estudios de biología poblacional realizados con ayuda del radio-seguimiento, por ejemplo del Búho Real (*Bubo bubo*) en Noruega y del Águila Perdicera (*Hieraetus fasciatus*) en España. Estos estudios demuestran que en muchas regiones, la muerte por electrocución se ha convertido en el mayor problema de las poblaciones de grandes aves.

*Las colisiones de las aves contra los propios cables también producen graves heridas o les causan la muerte.*



■ La opinión pública es poco consciente del gran número de aves que hoy en día mueren electrocutadas. Hasta ahora, solamente una minoría de empresas de suministro eléctrico ha reaccionado ante los riesgos a pesar de que los cortocircuitos causados por las aves las perjudican también en términos económicos. Sin embargo, ya a principios del siglo XX, la electrocución de aves era una realidad conocida e incluso había quien llamaba la atención sobre los problemas que ocasionaba a la industria. En 1913, el ingeniero alemán Hermann Hähnle pronunció, en el Tercer Congreso Alemán de Protección de la Avifauna en Hamburgo, una conferencia con el título „Electricidad y protección de las aves“, en la que describió el problema de la electrocución en términos drásticos. Su conclusión sigue teniendo validez incluso hoy en día: „Podemos afirmar sin riesgo de equivocarnos que en la actualidad, las centrales de transmisión de electricidad bien podrían limitar la muerte de aves a muy pocos casos sin que sus intereses económicos sufran daño alguno.“ Hähnle recomendaba imponer „a estas fábricas una protección suficiente de la avifauna para poder paliar rápidamente la desfavorable situación“.



*Cuando están mojados, incluso los postes de madera pueden suponer un peligro, puesto que el material pierde su calidad de aislante.*

En aquel entonces, ya se subrayaba que la industria tenía mucho interés en lograr una solución consensuada que permitiera evitar fallos y daños en sus instalaciones. Por primera vez, se decretó una norma sobre la „Reducción de riesgos para las aves“ que forma parte de la normativa básica que regula la erección de tendidos eléctricos aéreos. Las buenas relaciones entre los ecologistas que deseaban proteger la avifauna y las compañías eléctricas facilitaron entonces la introducción de tipos de tendidos que mejoraban la protección de las aves contra la electrocución. En las redes de media tensión, se empezaron a utilizar sobre todo postes de madera que, a diferencia del hormigón pretensado y del metal, son un buen aislante al menos en condiciones de sequedad.

*Debido a la enorme envergadura de sus alas, la cigüeña puede llegar a puentear los aisladores de anclaje y muere electrocutada.*





■ En las pasadas décadas, los modelos de torreta empleados para los tendidos de media tensión han cambiado fundamentalmente. Cada vez es más frecuente que las torretas se fabriquen de material conductor (hormigón pretensado o metal), y los tres conductores suelen fijarse a la misma altura (disposición en un solo nivel). En algunas torretas de este tipo, los conductores se anclan debajo de las crucetas con ayuda de grandes aisladores suspendidos, de la misma manera que es habitual en los tendidos de alta tensión. Este tipo de diseños se puede considerar como relativamente compatible con la avifauna. Sin embargo, en la mayor parte de los tendidos aéreos de media tensión modernos, los conductores se disponen en aisladores rígidos por encima de las crucetas. Estas torretas representan para las grandes aves oteadores a muy corta distancia de los cables en tensión. En muchos países, estos llamados „puntos negros“ han llegado a diezmar las poblaciones de numerosas especies de aves y,

*Corren peligro incluso las especies de aves más pequeñas que este Ratonero Común (Buteo buteo). Los aisladores rígidos de tan sólo 25 cm de altura convierten la cruceta en un oteadero muy peligroso.*



*El ala derecha y las patas de este Cernícalo de Patas Rojas (Falco tinnunculus) están necrotizadas debido a una descarga eléctrica.*

particularmente en Europa oriental, constituyen actualmente uno de los mayores peligros para las especies de grandes aves amenazadas.

La mayoría de las víctimas electrocutadas caen de la torreta, y si no han muerto ya por la descarga, sufren lesiones graves o mortales debido a la caída. Normalmente, las marcas que deja la corriente eléctrica al entrar en el cuerpo y al salir no son llamativas y son difíciles de detectar si no es por un experto. La víctima electrocutada parece ileso por fuera.

#### **Víctimas invisibles**

Muchos de los cadáveres caídos de las torretas desaparecen rápidamente porque se los llevan animales carnívoros como zorros o martas. Sólo pocas víctimas se



*El plumaje chamuscado de este Cernícalo Vulgar muestra claramente el lugar por donde penetró la electricidad. Sin embargo, suele ser muy difícil detectar las marcas que deja la electricidad.*

quedan en el lugar de su muerte o colgadas de la torreta. Por este motivo, es difícil estimar el número de aves que mueren electrocutadas.

*El plumaje de este Cernícalo Vulgar (Falco tinnunculus) prendió fuego debido a un arco voltaico. Algunas aves caen al suelo como si fuesen una antorcha en llamas, desencadenando incendios devastadores. Por ello, pueden llegar a reclamarse a las empresas de suministro eléctrico elevadas sumas por daños y perjuicios.*



■ Hoy en día, no hay razón que justifique la muerte de aves por electrocución ya que existen numerosas soluciones técnicas que permiten evitar cualquier problema.

El método más certero para evitar la electrocución de aves es, por ejemplo, tender las líneas de media tensión bajo tierra. Algunas empresas en Alemania prescinden desde hace años de construir nuevas líneas aéreas de media tensión, poniendo en su lugar cables subterráneos (por ejemplo, la empresa Schleswig AG en el Estado Federado de Schleswig-Holstein o la empresa de suministros de la región Weser-Ems en el norte de Baja Sajonia).

Otra posibilidad consiste en instalar cables aéreos aislados para transportar la electricidad de media tensión de la misma manera que ya se viene practicando en muchos casos para la baja tensión. Así, los cables se sujetan a los postes sin necesidad de emplear aisladores, de modo que no existe peligro para las aves.

### Un nuevo artículo de protección de la avifauna

El requisito técnico más importante referido a la construcción de líneas aéreas de media tensión que sean seguras para las aves prescribe lo siguiente: „Las crucetas, los aisladores rígidos y otros componentes de las líneas aéreas de alta tensión se diseñarán de tal modo que no permitan a las aves posarse en lugares peligrosos próximos a los conductores activos.“ A instancias de la asociación NABU, este requisito fue introducido en 1985 en la normativa sobre la construcción de líneas aéreas en forma de un artículo dedicado a la protección de la avifauna (VDE 0210, 1885, sección 8.10

sobre protección de la avifauna). Después de introducirse esta disposición, las empresas de suministro eléctrico comenzaron a interesarse por especificaciones técnicas sobre la instalación de líneas eléctricas.



*Dos Cigüeñas Blancas posadas en un lugar seguro: El cable aéreo aislado se ha sujetado directamente al poste sin usar aisladores.*



*Este poste se dotó primero de una esfera de vidrio de espejo, luego de dispositivos de plástico para disuadir a las aves. Hasta que finalmente al tercer intento los aisladores se equiparon con coberturas aislantes, las medidas tomadas no fueron efectivas.*

En cooperación con las empresas de suministro eléctrico se redactó, por tanto, un catálogo de medidas correctoras para remodelar tipos de torretas peligrosos para las aves (VDEW 1991). Este documento sigue teniendo vigencia hoy en día y ha sido adoptado por varios países europeos como por ejemplo Suiza. Pretende que las

Estas torretas y líneas suelen ser bastante seguras:

- las de tensión superior a 60 kV (alta tensión)
- las de tensión inferior a 1 kV (baja tensión)

*Las cigüeñas en migración prefieren los postes eléctricos para pasar la noche. Estas cuatro jóvenes Cigüeñas Blancas han encontrado un poste con aisladores de cadena compatibles con la avifauna.*



empresas eviten invertir en tecnologías frecuentemente ineficaces, como por ejemplo dispositivos disuasorios de posada de las aves.

Las torretas utilizadas en las líneas aéreas de media tensión (entre 1 kV y 60 kV) se consideran como relativamente seguras para las aves siempre y cuando la distancia mínima entre un sitio que se presta para que se posen las aves y los elementos bajo tensión sea de 60 cm. La solución óptima consiste en suspender los cables de largos aisladores suspendidos situados debajo de la cruceta. Este tipo de diseño existe desde hace varias décadas.

No obstante, en muchos países del mundo, las torretas de media tensión se diseñan y construyen de tal forma que suponen un grave peligro para las aves. Son particularmente peligrosos los aisladores rígidos que hacen que los cables conductores pasen por encima de la cruceta a poca

Las siguientes torretas de media tensión son peligrosas para las aves:

- las que llevan aisladores rígidos
- las que disponen los conductores a distancias menores de 140 cm
- las que llevan conductores suspendidos de la cruceta o de la cabeza del poste con aisladores de anclaje o de cadena demasiado cortos (inferiores a 60 cm). Esto mismo es válido también para otros elementos bajo tensión.
- los apoyos con interruptor que permitan que con el interruptor abierto, un ave puentee la separación entre los elementos bajo tensión

*Los apoyos con interruptor que tienen este tipo de estructuras verticales son altamente peligrosos para las aves. En esta torreta, el Búho Real no pudo evitar tocar un cable bajo tensión.*



La seguridad de las aves depende del tipo de modelo

*Oteaderos populares, pero peligrosos para las aves: Los postes de catenaria de Deutsche Bahn AG, la compañía alemana de ferrocarriles. El cable de alimentación bajo tensión está dispuesto por encima de la cabecera del poste. El cable fue hecho más seguro a posteriori instalando unas coberturas de 1,30 m de longitud sobre los aislantes rígidos.*



distancia de ésta. Las torretas con cruceta y aisladores rígidos permiten que las aves se posen muy cerca de los cables bajo tensión – un diseño nefasto que fácilmente posibilita un contacto a tierra a través del cuerpo del ave.

También las catenarias de los ferrocarriles pueden suponer un riesgo para las aves, particularmente para las grandes especies. En Alemania, actualmente se está preparando un catálogo de requisitos para el diseño seguro y la remodelación de los postes de catenaria.

*En Europa oriental están muy extendidos los postes de catenaria cuya cabecera solamente está separada de los elementos bajo tensión por un aislador muy corto.*



■ Las aves migratorias no entienden de fronteras. Particularmente las rutas que utilizan las aves migratorias euroasiáticas se concentran en aquellas regiones del mundo que tienen la mayor densidad de tendidos eléctricos aéreos. Por tanto, los países de Europa central, occidental y oriental han de asumir una responsabilidad especial por proteger las especies en todo el mundo. Sin embargo, los esfuerzos por lograr una protección efectiva de las especies migratorias seguirán siendo fragmentarios si

Un paso adelante: En abril de 2002 entró en vigor la nueva Ley Federal de Protección de la Naturaleza en Alemania. El nuevo artículo 53 sobre „Protección de la avifauna en líneas eléctricas aéreas“ estipula: „Con el objetivo de proteger las especies de aves, las torretas y estructuras técnicas de los tendidos eléctricos de tensión media de nueva construcción se diseñarán de tal forma que eviten la electrocución de aves. En el caso de las torretas existentes y los componentes técnicos de líneas de media tensión que supongan un gran peligro para la avifauna, se tomarán las medidas anti-electrocución pertinentes en un plazo de diez años.“

*Solamente es seguro el poste izquierdo, dotado de aisladores suspendidos. Sin embargo, las medidas anti-electrocución sólo tienen sentido si se aplican con rigor y en todas partes.*

no se alcanzan acuerdos transfronterizos. Hasta ahora, son muy pocos países los que han adoptado leyes sobre la protección de la avifauna en los tendidos eléctricos. Los esfuerzos coordinados de ecologistas, organizaciones gubernamentales, empresas de suministro eléctrico y fabricantes han permitido lograr avances en algunas regiones. Sin embargo, se requiere un compromiso mucho mayor para minimizar efectivamente el riesgo de electrocución cada vez mayor que corren las aves en todo el mundo.

*Estas dos jóvenes cigüeñas se han posado en un lugar seguro. El aislador rígido peligroso ha sido recubierto con una cobertura aislante. Las pérdidas de aves por electrocución han disminuido considerablemente en aquellos lugares en los que las medidas de remodelación se han llevado a cabo de forma consecuente.*





■ Con el fin de salvaguardar de ahora en adelante la avifauna de la electrocución, NABU dirige las siguientes reivindicaciones a las instancias políticas y a las empresas del sector energético:

1. Es urgente reducir el creciente riesgo de electrocución que las aves corren cada vez más en todo el mundo y minimizarlo a largo plazo.
2. Por ello, hacemos un llamamiento a todos los países para que definan normas técnicas sobre la construcción de nuevas torretas de media tensión así como sobre la corrección de los „puntos negros“ existentes y adopten una legislación correspondiente que establezca la protección de la avifauna en las líneas eléctricas aéreas.
3. Con el objetivo de proteger particularmente las especies de aves migratorias, las torretas y los elementos técnicos de los tendidos de media tensión que vayan a construirse deberán diseñarse de tal manera que impidan la electrocución de aves.
4. Las torretas y los elementos técnicos de los tendidos de media tensión existentes deberán remodelarse de tal manera que aseguren la protección de las aves frente a la electrocución.
5. En la medida de lo posible, los cables de media tensión deberán tenderse bajo tierra puesto que es el método más seguro de impedir la muerte de aves.
6. El trazado de los tendidos eléctricos aéreos deberá circundar lugares que son sobrevolados periódicamente y a escasa altura por un gran número de aves (como por ejemplo costas marinas, zonas de orografía accidentada, colonias de anidación).
7. El riesgo de electrocución de aves deberá reducirse efectivamente mediante la cooperación de ecologistas, ornitólogos, empresas de suministro eléctrico y los poderes públicos.
8. Se recomienda adoptar las directrices que han elaborado NABU (socio de BirdLife en Alemania) y sus organizaciones asociadas con la colaboración del Ministerio Federal de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza y Seguridad Nuclear tal como se publican en el presente folleto. Según estas directrices, no se debe exponer a las aves al riesgo de posarse cerca de conductores bajo tensión.



■ Determinados diseños de torretas y postes y disposiciones de cables en tendidos eléctricos de media tensión pueden suponer un riesgo, particularmente para las grandes aves.

En este capítulo presentamos los tipos de construcción más empleados, el riesgo asociado a cada uno de ellos y las medidas

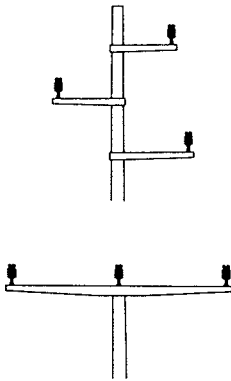
de remodelación para reducir el peligro que suponen para las aves. Nos referimos a torretas y postes de hormigón, de tubos de acero, de acero en celosía y de madera. Este folleto se basa en las recomendaciones elaboradas por la asociación de centrales eléctricas alemanas y en estudios NABU (2002).

**El nivel de seguridad de las instalaciones depende sobre todo:**

- del tipo de sujeción de los aisladores a las torretas o apoyos y
- del espacio entre los conductores y demás partes bajo tensión y con toma de tierra.

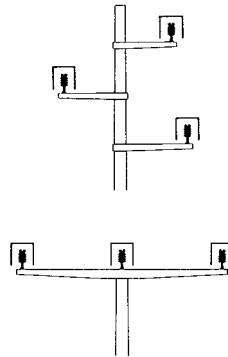
### APOYOS DE ALINEACIÓN CON AISLADORES RÍGIDOS

Peligrosidad: elevada



Los postes con aisladores rígidos, de uso muy extendido, suponen uno de los tipos de construcción de mayor riesgo para las aves. En este tipo de apoyos, los conductores se disponen a poca distancia por encima de la(s) cruceta(s), o en los modelos más antiguos, incluso a los lados de la cabecera del poste.

Medidas de protección de la avifauna

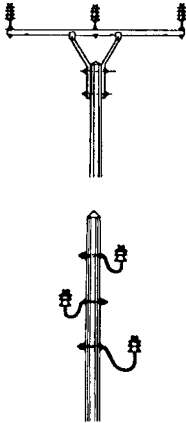


*Capotes de material aislante*

Una forma eficaz de minimizar el riesgo es instalar capotes o coberturas de 130 cm de longitud realizadas en plástico resistente a la intemperie o mangueras aislantes de 130 cm de longitud. Los conductores tienen que espaciarse con un mínimo de 140 cm de distancia. En los casos en que esta distancia mínima no se guarde, los conductores habrán de cubrirse con mangueras aislantes.

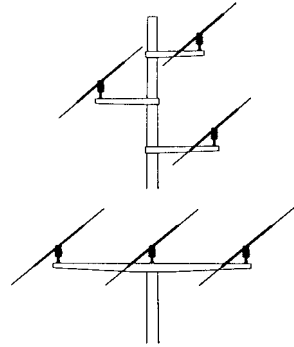
## APOYOS DE ALINEACIÓN CON AISLADORES RÍGIDOS

Peligrosidad: elevada



También los postes de madera dotados de aisladores rígidos suponen un riesgo cuando están mojados o conectados a tierra. En el caso de postes que no tienen cruceta, la cabecera del poste tiene que superar bastante en altura al conductor superior.

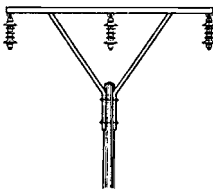
## Medidas de protección de la avifauna



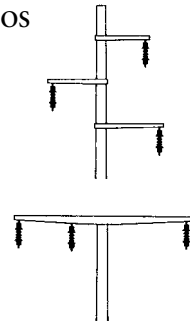
*Conductores dotados de mangueras aislantes*

Como solución alternativa, los apoyos de alineación dotados de aisladores rígidos pueden remodelarse y convertirse en apoyos de anclaje.

## APOYOS DE ALINEACIÓN CON AISLADORES SUSPENDIDOS



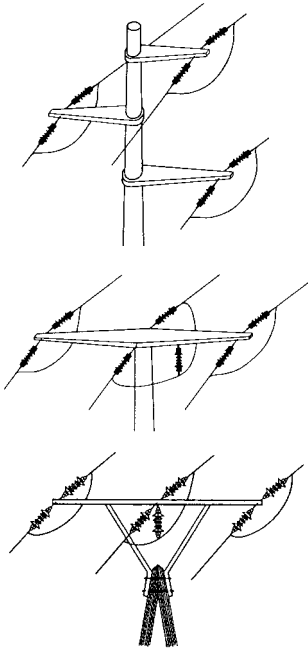
Los apoyos con aisladores suspendidos son relativamente seguros siempre y cuando entre las posibles zonas de posada de las aves (cruce) y los elementos bajo tensión (conductores) haya una distancia mínima de 60 cm. También en este tipo de



torretas, se requiere una distancia mínima de 140 cm entre los conductores. Se deberá prescindir de instalar dispositivos antiarcos (que deben evitar que salten arcos voltaicos en los lados de los aisladores) puesto que pueden ser peligrosos.

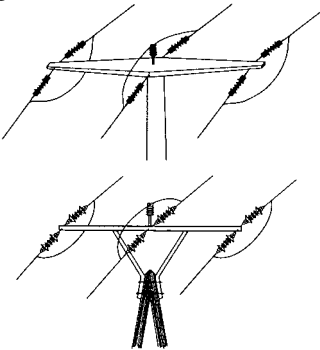
## APOYOS DE ANCLAJE

Peligrosidad: baja



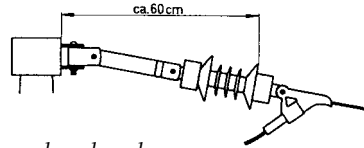
*Apoyos de anclaje con los conductores dispuestos debajo de la cruceta*

Peligrosidad: elevada



*Apoyos de anclaje con los conductores dispuestos por encima de la cruceta*

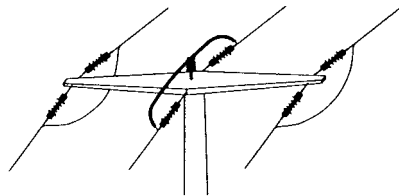
## Medidas de protección de la avifauna



*Alargadera de cadena*

Los apoyos de anclaje con protección antielectrocución necesitan estar dotados de cadenas de aisladores de 60 cm de longitud como mínimo. Alargando las cadenas se puede reducir la peligrosidad de los postes eléctricos para la avifauna. En los casos en los que los conductores estén dispuestos por encima de la cruceta o a una distancia demasiado corta de ésta, se instalarán mangueras aislantes. Lo mismo se hará en apoyos de derivación de este tipo de construcción.

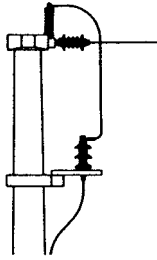
## Medidas de protección de la avifauna



*Capotes o mangueras aislantes*

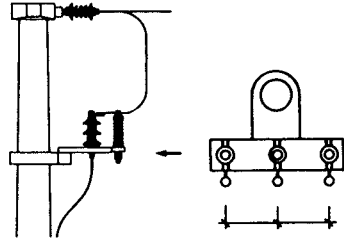
## APOYOS DE FIN DE LÍNEA Y SUBESTACIONES SOBRE APOYO

Peligrosidad: elevada



*Apoyo de fin de línea*

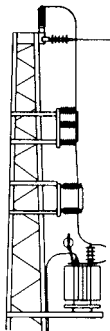
Medidas de protección de la avifauna



*Apoyo de fin de línea*

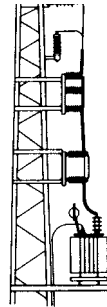
Frecuentemente, hay pararrayos de resistencia variable que superan en altura las cabeceras de los apoyos de fin de línea y de las subestaciones sobre apoyo. Se puede corregir esta fuente de riesgos para la avifauna montando los pararrayos debajo de la cruceta y aislando todas las conexiones y puentes mediante mangueras aislantes. En el caso de las subestaciones montadas en los apoyos, esta medida también se aplicará a las conexiones directamente encima del interruptor y entre el interruptor y el transformador. También en este caso, se deberá prescindir de pantallas antiarco

Peligrosidad: elevada



*Subestación sobre apoyo*

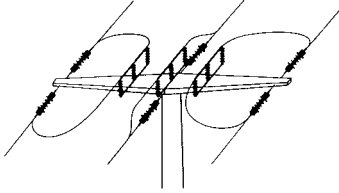
Medidas de protección de la avifauna



*Subestación sobre apoyo*

## APOYOS CON INTERRUPTORES

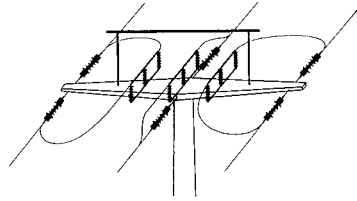
Peligrosidad: elevada



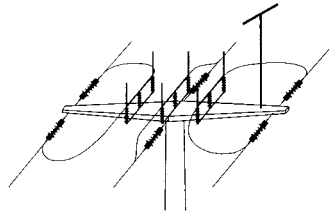
*Apoyo con interruptor*

El tipo de apoyo con interruptores más seguro es el que tiene los interruptores dispuestos debajo de la cruceta. Sin embargo, las medidas correctoras para reducir la peligrosidad son bastante más complicadas de realizar y no garantizan la misma seguridad elevada para la avifauna que en otros casos. Debido a que habitualmente no es posible instalar coberturas protectoras de plástico, se han ensayado varias posibilidades alternativas.

## Medidas de protección de la avifauna



*(a) Palo para posarse*



*(b) Palo lateral para posarse y varas acrílicas sobre el interruptor*

Se pueden instalar palos aislados paralelos a la cruceta (a) o laterales (b) para que las aves se posen sobre ellos. Es preferible que sean lo más grandes posibles y de superficie rugosa. La instalación de varas acrílicas (b) puede disuadir a las aves de posarse. Se logra una mayor seguridad incrementando la distancia entre fases e instalando mangueras aislantes en las conexiones.

■ El siguiente cuadro contiene una selección de especies de aves amenazadas por electrocución. Se basa en los resultados de un estudio llevado a cabo por NABU (2002) en una serie de países de Europa central y oriental.

Hemos resaltado las especies en peligro crítico con impresión en **negrita**.

Especie de ave	Nombre latino	Longitud (cm)	Envergadura (cm)	Categoría	
				BeC	BoC
Martinete Común	<i>Nycticorax nycticorax</i>	58-65	105-112	II	
Garca Grande	<i>Egretta alba</i>	85-102	140-170		
Garza Real	<i>Ardea cinerea</i>	90-98	160-175		
Garza Imperial	<i>Ardea purpurea</i>	78-90	120-150	II	II
Cigüena Negra	<i>Ciconia nigra</i>	95-100	165-180	II	II
Cigüena Blanca	<i>Ciconia ciconia</i>	100-115	175-195	II	II
Halcón Abejero Europeo	<i>Pernis apivorus</i>	52-60	125-145	II	II
Milano Negro	<i>Milvus migrans</i>	55-60	135-170	II	II
Milano Real	<i>Milvus milvus</i>	60-66	155-180	II	II
Pigargo Europeo	<i>Haliaeetus albicilla</i>	70-90	190-250	II	I
Quebrantahuesos	<i>Gypaetus barbatus</i>	100-115	240-300	II	II
Alimoche Común	<b><i>Neophron percnopterus</i></b>	60-70	155-170	II	II
Buitre Leonado	<i>Gyps fulvus</i>	95-105	230-270	II	II
Buitre Negro	<i>Aegyptus monachus</i>	100-110	250-295	II	II
Aguila Culebrera Europea	<i>Circus gallicus</i>	62-67	170-190	II	II
Aguilucho Lagunero	<i>Circus aeruginosus</i>	48-56	120-135		
Aguilucho Pálido	<i>Circus cyaneus</i>	44-52	105-125	II	II
Aguilucho Papialbo	<i>Circus macrorurus</i>	40-48	100-125	II	II
Aguilucho Cenizo	<i>Circus pygargus</i>	43-47	105-125	II	II
Azor Común	<i>Accipiter gentilis</i>	48-62	95-125		
Gavilán Común	<i>Accipiter nisus</i>	28-38	60-80		
Gavilán Griego	<i>Accipiter brevipes</i>	32-38	65-75	II	II
Ratonero Común	<i>Buteo buteo</i>	51-57	115-137		
Ratonero Moro	<b><i>Buteo rufinus</i></b>	57-65	135-160	II	II
Ratonero Calzado	<i>Buteo lagopus</i>	55-61	130-150		
Aguila Pomerana	<i>Aquila pomarina</i>	62-68	145-165	II	II
Aguila Moteada	<i>Aquila clanga</i>	65-72	155-180	II	II
Aguila Esteparia	<i>Aquila nipalensis</i>	67-87	170-220	II	II
Aguila Imperial	<i>Aquila heliaca</i>	72-83	180-215	II	II
Aguila Real	<i>Aquila chrysaetos</i>	76-93	190-240	II	II
Aguila Calzada	<i>Hieraetus pennatus</i>	50-57	115-135	II	II
Aguila Perdicera	<i>Hieraetus fasciatus</i>	65-72	145-175	II	II
Aguila Pescadora	<b><i>Pandion haliaetus</i></b>	55-63	145-170	II	II
Cernicalo Primilla	<b><i>Falco naumanni</i></b>	29-32	60-70	II	II
Cernicalo Vulgar	<i>Falco tinnunculus</i>	30-34	60-75	II	II
Cernicalo de Patas Rojas	<b><i>Falco vespertinus</i></b>	29-31	60-75	II	II
Esmerejón	<i>Falco columbarius</i>	25-30	55-65		
Alcotán Europeo	<i>Falco subbuteo</i>	30-36	65-85		
Halcón Borni	<b><i>Falco biarmicus</i></b>	40-50	90-115	II	II
Halcón Sacre	<b><i>Falco cherrug</i></b>	47-57	105-135	II	II
Halcón Gerifalte	<i>Falco rusticolus</i>	50-60	110-140	II	II
Halcón Peregrino	<b><i>Falco peregrinus</i></b>	36-48	85-120	II	II
Gaviota Cabecinegra	<i>Larus melanocephalus</i>	36-38	100-110	II	II
Gaviota Cana	<i>Larus canus</i>	40-42	110-120	III	

Especie de ave	Nombre latino	Longitud (cm)	Envergadura (cm)	Categoría	
				BeC	BoC
Gaviota Sombria	<i>Larus fuscus</i>	52-64	135-150		
Gaviota Argéntea	<i>Larus argentatus</i>	56-64	138-150		
Gaviota Patiamarilla	<i>Larus cachinnans</i>	55-67	138-155		
Paloma Bravía	<i>Columba livia</i>	31-34	63-70		
Paloma Zurita	<i>Columba oenas</i>	32-34	63-69		
Paloma Torcaz	<i>Columba palumbus</i>	40-42	75-80		
Tórtola Turca	<i>Streptopelia decaocto</i>	31-33	47-55		
Tórtola Europea	<i>Streptopelia turtur</i>	26-28	47-53		
<b>Lechuza Común</b>	<b><i>Tyto alba</i></b>	33-35	85-93	II	
<b>Búho Real</b>	<b><i>Bubo bubo</i></b>	60-75	160-188	II	
Búho Nival	<i>Nyctea scandiaca</i>	53-66	142-166	II	
Mochuelo Común	<i>Athene noctua</i>	21-23	54-58	II	
Cárabo Común	<i>Strix aluco</i>	37-39	94-104		
<b>Cárabo Uralense</b>	<b><i>Strix uralensis</i></b>	60-62	124-134		
Búho Chico	<i>Asio otus</i>	35-37	90-100		
Lechuza Campestre	<i>Asio flammeus</i>	37-39	95-110	II	
Lechuza Boreal	<i>Aegolius funereus</i>	24-26	54-62	II	
Abejaruco Común	<i>Merops apiaster</i>	27-29	44-49	II	II
Carraca Europea	<i>Coracias garrulus</i>	30-32	66-73	II	II
Abubilla	<i>Upupa epops</i>	26-28	42-46		
Collalba Gris	<i>Oenanthe oenanthe</i>	14,5-15,5			
Collalba Rubia	<i>Oenanthe hispanica</i>	14,5		II	II
Mirlo Capiblanco	<i>Turdus torquatus</i>	23-24		II	II
Mirlo Común	<i>Turdus merula</i>	24-25		III	II
Zorzal Real	<i>Turdus pilaris</i>	25,5		III	II
Zorzal Común	<i>Turdus philomelos</i>	22		III	II
Zorzal Alirrojo	<i>Turdus iliacus</i>	21		III	II
Zorzal Charlo	<i>Turdus viscivorus</i>	27		III	II
Alcaudón Dorsirrojo	<i>Lanius collurio</i>	17		II	
Alcaudón Chico	<i>Lanius minor</i>	20		II	
Alcaudón Real	<i>Lanius excubitor</i>	24		II	
Alcaudón Común	<i>Lanius senator</i>	17		II	
Arrendajo Común	<i>Garrulus glandarius</i>	33-34			
Urraca de Pico Negro	<i>Pica pica</i>	44-48			
Cascanueces Moteado	<i>Nucifraga caryocatactes</i>	32			
Grajilla Común	<i>Corvus monedula</i>	33			
<b>Graja Común</b>	<b><i>Corvus frugilegus</i></b>	46-47			
<b>Corneja Negra</b>	<b><i>Corvus corone</i></b>	47			
<b>Cuervo Común</b>	<b><i>Corvus corax</i></b>	55-65			
Estornino Pinto	<i>Sturnus vulgaris</i>	21			
Estornino Rosado	<i>Sturnus roseus</i>	21			
Escribano Cerrillo	<i>Emberiza citrinella</i>	16,5		II	
Escribano Triguero	<i>Miliaria calandra</i>	18		III	

## Fuentes

Datos de longitud y envergadura: Beaman, M. & S. Madge (Edición alemana: J. Nicolai, 1998): „Handbuch der Vogelbestimmung: Europa und Westpaläarkt“ („Guía de identificación. Aves de Europa y del Paleártico Occidental“), Ulmer, Stuttgart. – Categoría: CBe (Convenio de Berna de 1987), CBo (Convenio de Bonn de 1994).



- **Fiedler, G. (1999):** Zur Gefährdung des Weißstorchs (*Ciconia ciconia*) durch Freileitungen in europäischen Staaten (artículo sobre la amenaza que los tendidos eléctricos aéreos plantean a la Cigüeña Blanca en los países europeos), publicado en: Schulz, H. (editor): Weißstorch im Aufwind? (¿La Cigüeña Blanca está alzando el vuelo?) – Proc. Int. Symp. White Stork, Hamburgo 1996 : 505-511.
- **Fiedler, G., & A. Wissner (1989):** Weißstorch-Unfälle an Freileitungen und Abhilfemaßnahmen (Accidentes de cigüeñas blancas en tendidos eléctricos y medidas correctoras) – publicado en: Rheinwald, G., J. Ogden & H. Schulz (editor): Weißstorch (Cigüeña Blanca). Proc., Int. Stork Conserv. Symp. Schriftenreihe DDA 10 : 423-424.
- **Haas, D. (1980):** Gefährdung unserer Großvögel durch Stromschlag – eine Dokumentation (El peligro de electrocución que corren nuestras grandes aves). – Ökol. Vögel 2, Sonderheft: 7-57.
- **Naturschutzbund Deutschland NABU, BAG Stromtod (2002):** Untersuchung von Stromschlagproblemen bei Großvögeln in Mittel- und Osteuropa sowie Erarbeitung von Lösungsvorschlägen. (Estudio del problema de la electrocución de grandes aves en Europa central y oriental y propuestas para resolver el problema) (informe de proyecto no publicado)
- **Olendorff, R. R., Miller, A. & R. Lehman (editores) (1996):** Suggested Practices for Raptor Protection on Power Lines. – The State of the Art in 1996. A report prepared in the public interest, published and distributed for the Edison Electric Institute by Raptor Research Foundation, c/o Department of Veterinary Biology, University of Minnesota, St. Paul, Minnesota.
- **VDEW, Vereinigung Deutscher Elektrizitätswerke e. V. (editores) (1991):** Vogelschutz an Starkstrom-Freileitungen mit Nennspannungen über 1 kV. Erläuterungen zu Abschnitt 8.10 "Vogelschutz" der Bestimmung DIN VDE 0210/12.85. 2. Auflage, Verlags- und Wirtschaftsgesellschaft der Elektrizitätswerke mbH (VWEW), Frankfurt a. M., 16 p. (publicación de la Asociación de Centrales Eléctricas Alemanas sobre la protección antielectrocución de la avifauna en tendidos eléctricos)