



MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA

RECOMENDACIONES TÉCNICAS PARA LA CORRECCIÓN DE LOS APOYOS ELÉCTRICOS DEL RIESGO DE ELECTROCUCIÓN DE AVES, PARA LA ADAPTACIÓN DE LAS LÍNEAS ELÉCTRICAS AL R.D. 1432/2008

Junio de 2.018

Pº de La Habana, 138
28036 Madrid, España
T +34 914 521 200
F +34 914 521 300
www.ineco.com

ÍNDICE

ÍNDICE	2
1. ALCANCE DEL DOCUMENTO	3
2. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS DE APLICACIÓN DEL ARTÍCULO 6 DEL R.D. 1432/2008	3
3. ANALISIS Y RECOMENDACIONES A LAS MEDIDAS PREVENTIVAS CONTRA LA ELECTROCUCIÓN EN CORRECCIONES DE TENDIDOS ELÉCTRICOS	5
4. RECOMENDACIONES PARA LA EFECTIVIDAD DE LAS MEDIDAS CORRECTORAS Y MONTAJES DE PROTECCIONES AISLANTES	14
5. MARCO NORMATIVO A CONSIDERAR EN LA PREVENCIÓN CONTRA LA ELECTROCUCIÓN EN CORRECCIONES DE TENDIDOS ELÉCTRICOS	14
ANEXO I “ANEXO AL REAL DECRETO 1432/2008, DE 29 DE AGOSTO”	17

1. ALCANCE DEL DOCUMENTO

En el artículo 6 del REAL DECRETO 1432/2008, de 29 de agosto, se indican las medidas de prevención contra la electrocución de aves en líneas eléctricas aéreas de alta tensión con conductores desnudos situadas en las zonas de protección definidas en el artículo 4.

El objeto del presente documento es definir el modo en que debe ejecutarse cada una de las medidas de prevención contra la electrocución que contempla el artículo 6 del REAL DECRETO 1432/2008, de 29 de agosto, al objeto de acotar sus soluciones técnicas y dar respuesta a aquellas que en el REAL DECRETO 1432/2008, de 29 de agosto, no se establecen claramente.

Tras la descripción de la medida de corrección, se seguirá un esquema escalonado para cada una de las medidas preventivas en las cuales se incluirá la interpretación, las recomendaciones y las consideraciones adicionales de corrección.

2. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS DE APLICACIÓN DEL ARTÍCULO 6 DEL R.D. 1432/2008

El REAL DECRETO 1432/2008, de 29 de agosto, en su artículo 6. “Medidas de prevención contra la electrocución”, establece que en las líneas eléctricas de alta tensión de 2ª y 3ª categoría que tengan o se construyan con conductores desnudos, a menos que en los supuestos c) y d) tengan crucetas o apoyos de material aislante o tengan instalados disuadores de posada cuya eficacia esté reconocida por el órgano competente de la comunidad autónoma, se aplicarán las siguientes prescripciones:

- a) Las líneas se han de construir con cadenas de aisladores suspendidos, evitándose en los apoyos de alineación la disposición de los mismos en posición rígida.
- b) Los apoyos con puentes, seccionadores, fusibles, transformadores de distribución, de derivación, anclaje, amarre, especiales, ángulo, fin de línea, se diseñarán de forma que se evite sobrepasar con elementos en tensión las crucetas o semicrucetas no auxiliares de los apoyos. En cualquier caso, se procederá al aislamiento de los puentes de unión entre los elementos en tensión.
- c) En el caso del armado canadiense y tresbolillo (atirantado o plano), la distancia entre la semicruceta inferior y el conductor superior no será inferior a 1,5 m.
- d) Para crucetas o armados tipo bóveda, la distancia entre la cabeza del fuste y el conductor central no será inferior a 0,88 m, y se aislará el conductor central 1 m a cada lado del punto de enganche,
- e) Los diferentes armados han de cumplir unas distancias mínimas de seguridad «d», tal y como se establece en el cuadro que se contiene en el anexo. Las alargaderas en las cadenas de amarre deberán diseñarse para evitar que se posen las aves. En el caso de constatarse por el órgano competente de la comunidad autónoma que las alargaderas y las cadenas de amarre son utilizadas por las aves para posarse o se producen electrocuciones, la medida de esta distancia de seguridad no incluirá la citada alargadera.
- f) En el caso de crucetas distintas a las especificadas en el cuadro de crucetas del apartado e), la distancia mínima de seguridad «d» aplicable será la que corresponda a la cruceta más aproximada a las presentadas en dicho cuadro.

Recomendaciones técnicas para la corrección de los apoyos eléctricos del riesgo de electrocución de aves

Asimismo, en el cuadro del anexo, se definen las distancias mínimas de seguridad en las zonas de protección para las siguientes tipologías de crucetas:

- Tipo de cruceta canadiense
- Tipo de cruceta tresbolillo atirantado
- Tipo de cruceta Tresbolillo plano
- Tipo de cruceta bóveda.

Todas estas medidas son de obligado cumplimiento en las Zonas de Protección tanto en las actuales líneas como en las líneas de nueva construcción, sin perjuicio de la normativa electrotécnica que también les sea aplicable.

Para la redacción de las recomendaciones recogidas en el presente documento, se han seguido las siguientes premisas:

- La distancia mínima entre conductores desnudos en las líneas eléctricas aéreas de alta tensión, del mismo circuito o circuitos distintos, no será inferior a la establecida en el apartado 5.4. de la Instrucción Técnica Complementaria ITC-LAT 07.
- La supresión y empleo de aisladores rígidos, será acorde al artículo 6.a.
- La supresión de conductores en tensión por encima de las crucetas principales de los apoyos, punto frecuente de posada de aves, se hará de acuerdo al artículo 6.b, evitando los siguientes casos:
 - En armados planos o en triangulo el sobrepasar las crucetas con los conductores entre cadenas, o el ubicar seccionadores, fusibles o autoválvulas en la cruceta de modo que sus elementos (bornes) en tensión queden en posición dominante.
 - En armado bóveda, sobrepasar la cruceta con los conductores entre cadenas de aisladores.
 - Utilización del sistema de “farolillo” en líneas de nueva construcción para la suspensión del conductor, no aislado en la fase central, procediendo a trasladar el conductor de la fase central por debajo de la cruceta con cadena de suspensión auxiliar.
- En el caso del armado canadiense y tresbolillo (atirantado o plano), la distancia entre la semicruceta inferior y el conductor superior no será inferior a 1,50 m, artículo 6.c.
 - Esta distancia vertical mínima entre la semicruceta inferior y el conductor superior de 1,50 m ha de ser considerada tanto para apoyos con cadenas de aisladores en posición suspendida, como entre la semicruceta inferior y el conductor de unión entre cadenas de aisladores en amarres, en apoyos de amarre o anclaje.
Especial atención merecen los armados de doble circuito en los que esta observación se repite a ambos lados del eje del apoyo.
- La distancia mínima de seguridad «d» está definida como la distancia comprendida entre la punta de la cruceta y la grapa de amarre, (“punto r” del artículo 2). Si bien esta distancia mínima de seguridad “d” en el cuadro del anexo se recoge, tanto para cadenas de aisladores en amarre, como para las cadenas de aisladores en suspensión, artículo 6.e.

Recomendaciones técnicas para la corrección de los apoyos eléctricos del riesgo de electrocución de aves

Habrá que tener en cuenta que la distancia mínima de seguridad “d”, tanto para cadenas de amarre como de suspensión, tiene su origen en la punta de la cruceta y su final en el punto de enganche entre la rótula y la grapa de amarre o suspensión, quedando excluida de esta distancia mínima de seguridad la longitud de la propia grapa.

Si bien en líneas de 20 kV y para el caso especial de aisladores poliméricos, donde los modelos utilizado y normalizados por las diferentes compañías no alcanzan los 500 mm desde la horquilla o grillete hasta el final de la rótula, se podrá recurrir al empleo de alargaderas (con disposición antiposada) en cadenas de amarre o de herrajes suplementarios en cadenas de suspensión.

- En los armados en bóveda, y para el caso de cadenas de suspensión, habrá de prestar atención no solo a la distancia mínima de seguridad “d” con respecto al punto de fijación a la cruceta, sino también a la distancia vertical del conductor de la fase central con cabeza del fuste de 0,88 m, artículo 6.d.

Para este tipo de armado, en el artículo 6.d se indica que la distancia entre la cabeza del fuste y el conductor central no será inferior a 0,88 m, o se aislará el conductor central 1 m a cada lado del punto de enganche. Por su parte, en el cuadro del anexo se indica que la distancia mínima de seguridad en cadena en suspensión deberá de ser $d = 600$ mm y que cable central se aislará a 1 m a cada lado del punto de enganche

A la vista de ello se concluye que, aún con el cumplimiento de ambas distancias, $d = 600$ mm y de 0,88 m al fuste del apoyo, la fase central debe aislarse 1 m a cada lado del punto de enganche.

No será necesario el aislamiento de las fases exteriores si se cumple la distancia mínima de seguridad $d = 600$ mm, aunque es recomendable, cuando se trata de armados planos.

3. ANALISIS Y RECOMENDACIONES A LAS MEDIDAS PREVENTIVAS CONTRA LA ELECTROCUCIÓN EN CORRECCIONES DE TENDIDOS ELÉCTRICOS

A continuación se expone, como resultado del análisis e interpretación de cada una de las medidas preventivas contra la electrocución indicadas en el artículo 6 del REAL DECRETO 1432/2008 de 29 de agosto y el cuadro de su anexo, una serie de recomendaciones que facilite su interpretación.

ELEMENTO DESCRIPTIVO	MEDIDA PREVENTIVA	INTERPRETACIÓN DE LA MEDIDA PREVENTIVA	RECOMENDACIONES ADICIONALES DE CORRECCIÓN
<p>3.1 Aisladores rígidos, artículo 6.a</p>	<p>a) Las líneas se han de construir con cadenas de aisladores suspendidos, evitándose en los apoyos de alineación la disposición de los mismos en posición rígida.</p>	<p>a.1 Tanto en líneas existentes artículo 3.2 como en líneas de nueva construcción artículo 3.1 queda prohibida la utilización de aisladores rígidos, tanto de vidrio, como poliméricos o de porcelana en posición rígida.</p>	<p>a.1.1 Las nuevas líneas deberán construirse con cadenas de aisladores en posición suspendida o con cadena de aisladores en posición de amarre.</p> <p>En las líneas existentes, se sustituirán los aisladores rígidos. En el caso de aislador-soporte por cadenas de aisladores en posición suspendida, y en los de aislador-amarre por cadena de aisladores en posición amarre.</p> <p>a.1.2 Se recomienda en ambos casos que esta sustitución se realice por aisladores de tipo polimérico, más ligeros, con presencia de elementos que eviten el contacto de las aves.</p>

ELEMENTO DESCRIPTIVO	MEDIDA PREVENTIVA	INTERPRETACIÓN DE LA MEDIDA PREVENTIVA	RECOMENDACIONES ADICIONALES DE CORRECCIÓN
<p>3.2 Puentes entre elementos en tensión, artículo 6.b</p>	<p>b) Los apoyos con puentes, seccionadores, fusibles, transformadores de distribución, de derivación, anclaje, amarre, especiales, ángulo, fin de línea, se diseñarán de forma que se evite sobrepasar con elementos en tensión las crucetas o semicrucetas no auxiliares de los apoyos.</p> <p>En cualquier caso, se procederá al aislamiento de los puentes de unión entre los elementos en tensión.</p>	<p>b.1 La ubicación de todo equipo de maniobra y/o protección, tales como fusibles, seccionadores y autoválvulas (o pararrayos), deberá ser tal que, sus bornes o conectores, que puedan estar en tensión, queden por debajo de las crucetas o semicrucetas principales.</p>	<p>b.1.1 Las nuevas líneas deberán construirse de modo que los equipos de protección y distribución queden ubicados sobre crucetas o estructuras metálicas, que fijadas al fuste de los apoyos, estén en un plano inferior al de las crucetas principales.</p> <p>En las líneas existentes, los equipos deberán reubicarse en posiciones menos dominantes:</p> <p>- En apoyos en los que se hallen instalados seccionadores, fusibles o autoválvulas por encima de las crucetas principales, estos se trasladarán a una cruceta auxiliar a ubicar por debajo de las crucetas o semicrucetas principales.</p>
		<p>b.2 Se suprimen los conductores por encima de las crucetas principales. Por tanto, y en el caso de las líneas actuales, se procederá a trasladar los conductores por debajo de las crucetas mediante cadena de suspensión auxiliar.</p>	<p>b.1.2 Las autoválvulas se consideran un caso especial, recomendándose su instalación, a ser posible, sobre la tapa del transformador en los casos de centros de transformación en poste.</p>

Recomendaciones técnicas para la corrección de los apoyos eléctricos del riesgo de electrocución de aves

ELEMENTO DESCRIPTIVO	MEDIDA PREVENTIVA	INTERPRETACIÓN DE LA MEDIDA PREVENTIVA	RECOMENDACIONES ADICIONALES DE CORRECCIÓN
		<p><i>b.3 En los postes o apoyos, tanto en líneas de nueva construcción como en las ya existentes, que contengan seccionadores, fusibles, autoválvulas, transformadores, derivaciones o conversiones a subterráneo, se aislarán todos los puentes o conexiones existentes entre los elementos en tensión y los bornes de conexión de los mismos.</i></p>	<p><i>b.3.1 Se aislarán, en todas las fases, los puentes y conexiones con cable desnudo entre elementos en tensión:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Las conexiones desde las grapas de las cadenas de aisladores a seccionadores o fusibles y a las autoválvulas.</i> - <i>Las conexiones a los bornes de un transformador en poste.</i> - <i>Colocación de piezas preformadas de material aislantes los bornes de los seccionadores, fusibles, las autoválvulas y transformador en poste.</i> - <i>Puentes entre grapa de amarre y otra grapas de amarre en crucetas en derivación.</i> <p><i>Este aislamiento será realizado utilizando conductor aislado o mediante cubrición con aislamiento eficaz del tipo preformado, fabricados a base de caucho de silicona sólida.</i></p> <p><i>En ambos casos, el material aislante deberá ser acorde con la tensión máxima de servicio de la línea.</i></p> <hr/> <p><i>b.3.2 En los apoyos en amarre la distancia medida sobre el eje vertical con respecto armado del conductor inferior al mismo, será como mínimo de 0,60m. Solo en el caso de que la conformación del armado impida esta distancia podrá recurrirse a aislar el conductor inferior.</i></p> <p><i>Esta distancia de seguridad podrá conseguirse aumentando la separación entre ellos o bien mediante el aislamiento efectivo de los elementos en tensión.</i></p>

Recomendaciones técnicas para la corrección de los apoyos eléctricos del riesgo de electrocución de aves

ELEMENTO DESCRIPTIVO	MEDIDA PREVENTIVA	INTERPRETACIÓN DE LA MEDIDA PREVENTIVA	RECOMENDACIONES ADICIONALES DE CORRECCIÓN
3.3 Armado canadiense y tresbolillo, artículo 6.c	c) En el caso del armado canadiense y tresbolillo (atirantado o plano), la distancia entre la semicruceta inferior y el conductor superior no será inferior a 1,50 m.	c.1 En los armados canadiense y tresbolillo (atirantado o plano), en el lado del apoyo donde van fijados los conductores que discurren a distinto nivel, habrá de mantenerse la distancia de 1,5 m. entre la semicruceta inferior y el conductor superior que establece REAL DECRETO 1432/2008, de 29 de agosto.	c.1.1 Esta distancia mínima de 1,50 m entre la semicruceta inferior y el conductor superior, en apoyos con armados tipo canadiense y tresbolillo, se deberá de cumplir teniendo en cuenta lo siguiente: <ul style="list-style-type: none"> - En apoyo de suspensión, esta distancia de 1,50 m será la distancia vertical mínima existente entre la cruceta inferior y el conductor de fase superior. - En apoyo de amarre, esta distancia vertical mínima de 1,50 m será la distancia existente entre la cruceta inferior y el conductor superior entre las dos cadenas de amarre. Estas distancias, se han de cumplir también en el caso de armados en bandera y en doble circuito, tanto atirantado como plano.
		c.1.2 A la hora de diseñar estos tipos de armados, habrá que considerar a esta distancia de 1,50 m entre la semicruceta inferior y el conductor superior, el añadir la distancia mínima de seguridad entre el conductor y la cruceta superior, distancia esta última a la que se refiere el apartado e) en el artículo 6 del REAL DECRETO 1432/2008, de 29 de agosto, y el cuadro de su anexo.	

ELEMENTO DESCRIPTIVO	MEDIDA PREVENTIVA	INTERPRETACIÓN DE LA MEDIDA PREVENTIVA	RECOMENDACIONES ADICIONALES DE CORRECCIÓN
<p>3.4 Crucetas o armados tipo bóveda, artículo 6.d</p>	<p>d) Para crucetas o armados tipo bóveda, la distancia entre la cabeza del fuste y el conductor central no será inferior a 0,88 m, o se aislará el conductor central 1 m a cada lado del punto de enganche.</p>	<p>d.1 En crucetas o armados tipo bóveda, la distancia vertical entre la cabeza del fuste y el conductor central no será inferior a 0,88 m.</p> <p>En todo caso de acuerdo con lo prescrito en el anexo del REAL DECRETO 1432/2008, habrá que aislar el conductor central a 1 m a ambos lados del eje vertical (eje del apoyo) del punto de enganche.</p>	<p>d.1.1. Se recomienda que la distancia de 0,88 m. se cumpla en todos los casos en armados en bóvedas.</p> <p>d.1.2 A la hora de diseñar este tipo de armado, habrá que considerar a esta distancia de 0,88 m entre la cabeza del fuste de del apoyo y el conductor superior, el añadir la distancia mínima de seguridad entre el conductor y la cruceta superior, distancia esta última a la que se refiere el apartado e) en el artículo 6 de este REAL DECRETO 1432/2008, de 29 de agosto, y el cuadro de su anexo.</p> <ul style="list-style-type: none"> - d.1.2.1 El cuadro del anexo del RD 1432/2008 indica que la distancia mínima de seguridad en cadena en suspensión deberá de ser $d = 600$ mm y que cable central se aislará a 1 m a cada lado del punto de enganche. - d.1.2.2 En el cuadro del anexo del RD 1432/2008 y para cadenas de amarre se indica que la distancia mínima de seguridad deberá de ser $d = 1$ metro y aislarse el conductor central. - A la vista de ello se concluye que, aún con el cumplimiento de ambas distancias, $d = 600$ mm y de 0,88 m al fuste del apoyo, la fase central debe aislarse 1 m a cada lado del punto de enganche. <p>d.1.3. En las crucetas planas, o armados tipo bóveda plana y armados en amarre, se aislarán todos los conductores, no solo el central, sino los exteriores, 1 m. en ambos lados exteriores del punto de unión a la grapa de amarre</p>

ELEMENTO DESCRIPTIVO	MEDIDA PREVENTIVA	INTERPRETACIÓN DE LA MEDIDA PREVENTIVA	RECOMENDACIONES ADICIONALES DE CORRECCIÓN
<p>3.5 Distancias mínimas de seguridad de «d», artículo 6.e</p>	<p>e) Los diferentes armados han de cumplir unas distancias mínimas de seguridad «d», tal y como se establece en el cuadro que se incluye en el anexo de RD. Las alargaderas en las cadenas de amarre deberán diseñarse de manera que se evite que se posen las aves. En el caso de constatarse por el órgano competente de la comunidad autónoma que las alargaderas y las cadenas de amarre son utilizadas por las aves para posarse o que se producen electrocuciones, la medida de esta distancia de seguridad no incluirá la citada alargadera.</p>	<p>e.1 Todos los armados han de cumplir las distancias en vertical y horizontal, mínimas de seguridad «d» comprendida entre la punta de la cruceta y la grapa de amarre y suspensión, tal como se establece en el cuadro que se incluye en el anexo de este RD para:</p> <p><u>-Cruceta Canadiense:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • En cadena de suspensión una distancia mínima de seguridad vertical $d = 478$ mm. • En cadena de amarre una distancia mínima de seguridad horizontal $d = 600$ mm. <p><u>-Cruceta en Tresbolillo atirantado y cruceta en Tresbolillo plano:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • En cadena de suspensión una distancia mínima de seguridad vertical $d = 600$ mm. • En cadena de amarre una distancia mínima de seguridad horizontal $d = 1.000$ mm. <p><u>-Cruceta en bóveda:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • En cadena de suspensión una distancia mínima de seguridad vertical $d = 600$ mm y cable central aislado 1 m a cada lado del punto de enganche. • En cadena de amarre una distancia mínima seguridad horizontal $d = 1.000$ mm y conductor central aislado. 	<p>e.1.1 Esta distancia de mínima de seguridad debe quedar garantizada en todos los casos que se recogen en el cuadro del anexo del REAL DECRETO 1432/2008, de 29 de agosto, por la longitud que desarrolla la cadena de aislamiento formada por los herrajes de fijación a la cruceta, el conjunto propio de aisladores y la rótula de fijación con la grapa, excluida esta última.</p> <p>Si no se consigue algunas de estas dos tipos distancias mínimas de seguridad, en horizontal o/y en vertical, se recomienda proceder como sigue:</p> <p>- <u>Cruceta tipo canadiense</u></p> <p>Se sustituirá la cadena de aislamiento con otro tipo hasta alcanzar como mínimo la distancia de seguridad de $d=600$ mm en horizontal y $d=480$ mm en vertical.</p> <p>En el caso de que esta corrección supusiese incumplir la distancia de 1,50 m que debe existir entre la cruceta inferior y el conductor superior, no se procederá a cambiar la cadena de aisladores y se procederá a aislar 1 m ambos lados desde el punto de enganche con el apoyo.</p> <p>- <u>Cruceta tipo tresbolillo atirantado y plano</u></p> <p>Se sustituirá la cadena de aislamiento con otro tipo hasta alcanzar como mínimo la distancia de seguridad de $d=1.000$ mm en horizontal y $d=600$ mm en vertical.</p> <p>Excepcionalmente, en el caso de que esta corrección supusiese incumplir la distancia de 1,50 m que debe existir entre la cruceta inferior y el conductor superior, se procederá a:</p>

Recomendaciones técnicas para la corrección de los apoyos eléctricos del riesgo de electrocución de aves

ELEMENTO DESCRIPTIVO	MEDIDA PREVENTIVA	INTERPRETACIÓN DE LA MEDIDA PREVENTIVA	RECOMENDACIONES ADICIONALES DE CORRECCIÓN
			<ul style="list-style-type: none"> • Sustituir la cruceta por un modelo que alcance la distancia de seguridad que se indica en c.1.2. • Aislar con piezas preformadas de material aislante el conjunto grapa-rótula y con funda también de material aislante los conductores 1,00 m a ambos lados del apoyo con cadenas de suspensión, y aislar el conjunto grapa-rótula, con funda también de material aislante los conductores 1,00 m a ambos lados del apoyo y el conductor flojo entre las cadenas de amarre. <p>- <u>Cruceta tipo bóveda</u></p> <p>Se sustituirá la cadena de aislamiento con otro tipo hasta alcanzar como mínimo la distancia de seguridad de $d=1.000$ mm en horizontal y $d=600$ mm en vertical.</p> <p>Se deberá aislar el cable central 1 m a cada lado del punto de enganche en apoyo con cadenas de suspensión y el conductor central en apoyo con cadenas de amarre.</p> <p>En el caso de que esta corrección supusiese incumplir la distancia vertical mínima de 0,88 m que deba existir entre la cabeza del fuste y el conductor central, se procederá a:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sustituir la cruceta por un modelo que alcance la distancia de seguridad que se indica en el apartado d.1.2, aislando el cable central 1 m a cada lado del punto de enganche en apoyo con cadenas de suspensión, y el conductor central en apoyo con cadenas de amarre.

Recomendaciones técnicas para la corrección de los apoyos eléctricos del riesgo de electrocución de aves

ELEMENTO DESCRIPTIVO	MEDIDA PREVENTIVA	INTERPRETACIÓN DE LA MEDIDA PREVENTIVA	RECOMENDACIONES ADICIONALES DE CORRECCIÓN																
			<ul style="list-style-type: none"> Aislar con piezas preformadas de material aislante el conjunto grapa-rótula y con funda también de material aislante los conductores 1,00 m a ambos lados del apoyo con cadenas de suspensión y el conductor flojo entre las cadenas de amarre. 																
		e.2 Solo se permite la utilización de alargaderas, cuando éstas no estén desautorizadas por el órgano competente de la comunidad autónoma.																	
<p>3.6 Crucetas distintas a las especificadas en el apartado 6.e, artículo 6.f</p>	f) En el caso de crucetas distintas a las especificadas en el cuadro de crucetas del apartado e), la distancia mínima de seguridad «d» aplicable será la que corresponda a la cruceta.	f.1 Por existir tipologías de armado y crucetas no especificadas en el cuadro de crucetas del apartado e), la verificación del cumplimiento de la distancia mínima a de seguridad se realizará asemejando ésta con la que más se aproxime de los tipos especificados en el cuadro del anexo del REAL DECRETO 1432/2008, de 29 de agosto.	<p>f.1.1 Se recomienda verificar el cumplimiento de la distancia mínima de seguridad “d”, tanto vertical como horizontal, en armados o crucetas de tipología distinta a las especificadas, por semejanza a las propuestas en la siguiente tabla:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>TIPO DE CRUCETA NO ESPECIFICADO EN CUADRO</th> <th>TIPO AL QUE SE ASEMEJA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tipo Doble Circuito en apoyo metálico en celosía</td> <td>Cruceta tresbolillo</td> </tr> <tr> <td>Tipo Doble Circuito en poste hormigón (HV)</td> <td>Cruceta tresbolillo</td> </tr> <tr> <td>Tipo Bandera en apoyo metálico en celosía</td> <td>Cruceta tresbolillo</td> </tr> <tr> <td>Tipo Bandera en poste hormigón (HV)</td> <td>Cruceta tresbolillo</td> </tr> <tr> <td>Tipo Plano atirantado y sin atirantar en apoyo</td> <td>Cruceta bóveda</td> </tr> <tr> <td>Tipo Plano atirantado y sin atirantar en poste</td> <td>Cruceta bóveda</td> </tr> <tr> <td>Tipo Triangulo en apoyo metálico en celosía</td> <td>Cruceta bóveda</td> </tr> </tbody> </table>	TIPO DE CRUCETA NO ESPECIFICADO EN CUADRO	TIPO AL QUE SE ASEMEJA	Tipo Doble Circuito en apoyo metálico en celosía	Cruceta tresbolillo	Tipo Doble Circuito en poste hormigón (HV)	Cruceta tresbolillo	Tipo Bandera en apoyo metálico en celosía	Cruceta tresbolillo	Tipo Bandera en poste hormigón (HV)	Cruceta tresbolillo	Tipo Plano atirantado y sin atirantar en apoyo	Cruceta bóveda	Tipo Plano atirantado y sin atirantar en poste	Cruceta bóveda	Tipo Triangulo en apoyo metálico en celosía	Cruceta bóveda
TIPO DE CRUCETA NO ESPECIFICADO EN CUADRO	TIPO AL QUE SE ASEMEJA																		
Tipo Doble Circuito en apoyo metálico en celosía	Cruceta tresbolillo																		
Tipo Doble Circuito en poste hormigón (HV)	Cruceta tresbolillo																		
Tipo Bandera en apoyo metálico en celosía	Cruceta tresbolillo																		
Tipo Bandera en poste hormigón (HV)	Cruceta tresbolillo																		
Tipo Plano atirantado y sin atirantar en apoyo	Cruceta bóveda																		
Tipo Plano atirantado y sin atirantar en poste	Cruceta bóveda																		
Tipo Triangulo en apoyo metálico en celosía	Cruceta bóveda																		

4. RECOMENDACIONES PARA LA EFECTIVIDAD DE LAS MEDIDAS CORRECTORAS Y MONTAJES DE PROTECCIONES AISLANTES

Las medidas antielectrocución en la práctica ya sea por cambio de armados, colocación de ménsulas auxiliares o aislamiento de conductores, resultan ser actuaciones muy eficaces. Dependiendo el uso de una u otra solución técnica, de:

- Las dimensiones de los armados
- La envergadura de las especies afectadas

Se priorizará el empleo de soluciones técnicas que supongan un cambio estructural, tales como: cambio de armado, reinstalación de puentes, colocación de ménsulas auxiliares, reubicación de elementos de protección y maniobra, etc. Estas soluciones se muestran más eficaces en el tiempo frente a las soluciones de aislamiento de los conductores con materiales que requieren una buena ejecución en la instalación y tienen una duración limitada.

Solo, en caso de no poder realizar una sustitución de cruceta o del armado, y previa justificación con cálculos, se permitirán actuaciones sustitutorias mediante introducción de aislamiento de conductores o elementos conductores.

Se utilizarán aquellos materiales con mayor durabilidad y certificados.

En cualquier caso es preciso:

- Prestar especial atención y cuidado, a la hora de proteger los conductores con cubiertas, en la colocación de los retenes (varillas preformadas o bridas metálicas de acero inoxidable) para evitar que estas cubiertas se desplacen por los conductores y reduzcan sensiblemente su eficacia.
- Realizar las conexiones (empalmes) de los dos conductores, que constituyan el conductor flojo entre cadenas de aislamientos en apoyos de amarre, en el punto más bajo y empleando cuña de presión (tipo Ampact o similar) y a la vez que se aísla el conductor aislar la cuña con una pieza preformada adecuada a su forma y tamaño.
- Cuando se aíslen los conductores y las grapas, de amarre y suspensión, será necesario para una correcta ejecución que el forro cobertor de aislamiento del cable quede, en sus primeros 3 o 4 cm de su inicio/final, dentro del preformado de aislamiento de la grapa una vez ésta quede cerrada y a la vez que se garantiza su inmovilidad.

Para aquellos casos indicados en la tabla del apartado 3.6 donde, al ser las crucetas distintas a las especificadas en el cuadro de crucetas del anexo, se han asemejado a tipo bóveda se procederá, adicionalmente al aislamiento de la fase central, a aislar las fases extremas si la formación de la misma no garantiza la distancia mínima de seguridad.

5. MARCO NORMATIVO A CONSIDERAR EN LA PREVENCIÓN CONTRA LA ELECTROCUCIÓN EN CORRECCIONES DE TENDIDOS ELÉCTRICOS

Para el desarrollo de las correcciones de tendidos eléctricos encaminadas a la prevención contra la electrocución se debe considerar el siguiente marco normativo:

Estatal:

Recomendaciones técnicas para la corrección de los apoyos eléctricos del riesgo de electrocución de aves

- REAL DECRETO 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.
- REAL DECRETO 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.

Autonómico:

Además de la referida normativa nacional, existen decretos y resoluciones autonómicas que recogen condiciones que deben cumplir las instalaciones eléctricas existentes y de nueva construcción. Son los que a continuación se relacionan:

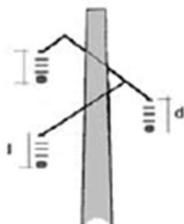
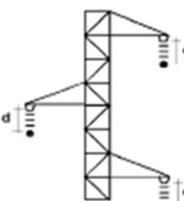
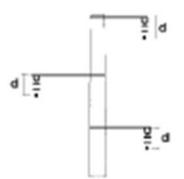
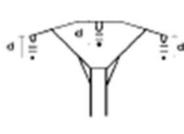
- DECRETO 194/1990, de 19 de junio de la comunidad de Andalucía, encontrándose vigente el Decreto 178/2006 y la Resolución de 18 de julio de 2013.
- DECRETO 129/1991, de 4 de abril de la comunidad foral de Navarra y RESOLUCIÓN 1150/2013 de 31 de diciembre.
- DECRETO 40/1998, de 5 de marzo de la comunidad de Madrid, en su revisión de 30 de abril de 2002. Y RESOLUCIÓN de 6 de julio de 2017.
- DECRETO 32/1998, de 30 de abril de la comunidad de La Rioja y RESOLUCIÓN 1094/2016, de 15 de noviembre, de la Consejería de Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente.
- DECRETO 5/1999, de 2 de febrero de la comunidad de Castilla – La Mancha.
- DECRETO 47/2004, de 20 de abril de la comunidad de Extremadura y la RESOLUCIÓN de 14 de julio de 2014 donde se recogen las zonas de protección existentes en las que serán de aplicación las medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en las líneas eléctricas aéreas de alta tensión.
- DECRETO 34/2005, de 8 de febrero, de la comunidad de Aragón y la RESOLUCIÓN de 30 de junio de 2010 donde se incluye el Catálogo de Especies Amenazadas.
- RESOLUCIÓN de 15 de octubre de 2010, de la Generalitat Valenciana.
- RESOLUCIÓN MAH/3627/2010, de 25 de octubre de la Generalitat Catalana.
- ORDEN GAN 36/2011 de 5 de septiembre de 2011, por la que se dispone la publicación de las zonas de protección en la Comunidad Autónoma de Cantabria.
- RESOLUCIÓN de 28 de noviembre de 2011 en la Comunidad Autónoma de Galicia.
- RESOLUCIÓN de 27 de febrero de 2012, por la que se determinan las líneas eléctricas de distribución que no se ajustan a las prescripciones técnicas del REAL DECRETO 1432/2008, de 29 de agosto, en la Comunidad de Castilla-León.
- DECRETO 89/2012, de 28 de junio, de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia.
- ORDEN 3031 de 15 de mayo de 2015 en la Comunidad Autónoma de Canarias.
- ORDEN de 6 de mayo de 2016, de la Consejera de Medio Ambiente y Política Territorial del País Vasco.

Recomendaciones técnicas para la corrección de los apoyos eléctricos del riesgo de electrocución de aves

- DECRETO 28/2006, de 24 de marzo y el DECRETO 29/2006, de 24 de marzo y la RESOLUCIÓN 15 de marzo de 2017 de la Comunidad Autónoma de las Islas Baleares.

ANEXO I “ANEXO AL REAL DECRETO 1432/2008, DE 29 DE AGOSTO”

ANEXO

Tipo de cruceta	Distancias mínimas de seguridad en las zonas de protección
 <p>Canadiense</p>	<p>cadena en suspensión d = 478 mm</p> <p>cadena de amarre d = 600 mm</p>
 <p>Tresbolillo atirantado</p>	<p>cadena en suspensión d = 600 mm</p> <p>cadena de amarre d = 1.000 mm</p>
 <p>Tresbolillo plano</p>	<p>cadena en suspensión d = 600 mm</p> <p>cadena de amarre d = 1.000 mm</p>
 <p>Bóveda</p>	<p>cadena en suspensión d = 600 mm y cable central aislado 1 m a cada lado del punto de enganche.</p> <p>cadena de amarre d = 1.000 mm y puente central aislado.</p>