

**GUÍA DE SOLUCIONES TIPO
PARA EVITAR LA ELECTROCUCIÓN DE AVES
EN LÍNEAS AÉREAS DE ALTA TENSIÓN (LAAT)
INSTALADAS EN ZONAS DE PROTECCIÓN PARA
LA AVIFAUNA DE ARAGÓN**

(Ajuste al Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto)

ÍNDICE

1. PRESENTACIÓN.....	2
1.1. ANTECEDENTES Y ALCANCE DE LA PROPUESTA.....	2
1.2. OBJETO, DIRECTRICES GENERALES Y SOLUCIONES ADOPTADAS:.....	2
1.2.1. Objeto.....	2
1.2.2. Directrices Generales.....	3
1.2.3. Soluciones básicas adoptadas:.....	4
2. CRITERIOS, MATERIALES Y ACTUACIONES GENERALES.....	5
2.1. ACTUACIONES GENERALES.....	5
2.1.1. Cambios estructurales en los apoyos.....	5
2.1.2. Sustitución de cadenas de amarre y suspensión:.....	5
2.1.3. Instalación de cubiertas de silicona y preformados específicos:.....	6
2.2. MATERIALES.....	6
2.2.1. Cadenas de aisladores:.....	7
2.2.2. Cubiertas de silicona para conductores:.....	10
2.2.3. Cubregrapas de amarre:.....	10
2.2.4. Cubregrapas de suspensión:.....	11
2.2.5. Protectores para aisladores, autoválvulas y bornes:.....	11
3. ACTUACIONES.....	17
3.1. ARMADOS AL TRESBOLILLO:.....	17
3.1.1. Apoyos de amarre al tresbolillo:.....	17
3.1.2. Apoyos de alineación al tresbolillo:.....	18
3.2. ARMADOS EN BANDERA O DOBLE CIRCUITO (SIMÉTRICOS/ ASIMÉTRICOS):.....	20
3.2.1. Apoyos de amarre de doble circuito o en bandera:.....	20
3.2.2. Apoyos de alineación de doble circuito o bandera.....	20
3.3. ARMADOS EN BÓVEDA:.....	23
3.3.1. Apoyos de amarre:.....	23
3.3.2. Apoyos de alineación:.....	23
3.4. ARMADO RECTO DE AMARRE:.....	25
3.5. ARMADO TRIANGULAR DE AMARRE:.....	26
3.6. APOYOS ESPECIALES (SECCIONAMIENTO CAMBIO A TELEMANDO):.....	27
3.7. APOYOS ESPECIALES (SECCIONAMIENTOS, VÁLVULAS Y TRANSFORMADORES):.....	29
3.8. APOYOS CON AISLAMIENTO RÍGIDO.....	31
4. REGLAMENTOS Y NORMAS DE APLICACIÓN:.....	32

1. PRESENTACIÓN

1.1. ANTECEDENTES Y ALCANCE DE LA GUÍA

Tanto el 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, como el Decreto 35/2004, de 8 de febrero, del Gobierno de Aragón, por el que se establecen las normas de carácter técnico para las instalaciones eléctricas aéreas con objeto de proteger la avifauna, han establecido unas normas electrotécnicas básicas para eliminar o, al menos, limitar sustancialmente el riesgo de electrocución para las aves inducido por las instalaciones eléctricas.

Dichas normativas, de aplicación en las Zonas de Protección de la Avifauna (ZP) declaradas por el Gobierno de Aragón (*Resolución de 30 de junio de 2010 de la D.G. de Desarrollo Sostenible y Biodiversidad del Gobierno de Aragón*) son de obligado cumplimiento tanto en las instalaciones de nueva construcción como en aquellas ya existentes e implican la adopción de diversas medidas anti-electrocución; incluyendo cambios estructurales en el diseño de los armados, el establecimiento de unas distancias mínimas accesibles de seguridad entre zonas de posada y elementos en tensión, el aislamiento de aquellos elementos en tensión que no puedan instalarse manteniendo dichas distancias, etc. Aunque con pequeñas diferencias, tanto el espíritu como las medidas anti-electrocución propuestas por el Real Decreto 1432/2008 para las Zonas de Protección de la Avifauna (ZP) resultan muy similares a las establecidas por el Decreto 34/2005 de Aragón para los Espacios Naturales protegidos declarados en Aragón (art. 7), por lo que las trataremos de modo indiferente.

En algunos casos la aplicación de la normativa electrotécnica (Real Decreto 1432/2008) puede dar lugar a diferentes interpretaciones técnicas, que el Ministerio de para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico ha tratado de solventar mediante su documento de trabajo de junio de 2018 "*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*" que serán la base para la elaboración del presente documento de "soluciones tipo" para LAAT en Aragón.

Por otro lado, y considerando que e-distribución Redes Digitales SLU, del grupo Endesa, es el principal gestor de la red de distribución de Aragón, siendo propietaria de gran parte de las líneas aéreas de alta tensión (LAAT) de 2ª y 3ª categoría ("Alta y Media tensión") instaladas en la Comunidad, el presente documento ha tenido en consideración documentos de trabajo que Endesa ha elaborado para facilitar la aplicación de las medidas anti-electrocución en las tipologías de apoyos, montajes y armados más utilizados en otras Comunidades (Baleares y Canarias) además de Aragón.

Como resultado de este proceso de compilación se presenta la actual guía para la aplicación de las medidas anti-electrocución previstas en el Real Decreto 1432/2008 para las Zonas de Protección (ZP) designadas por el Gobierno de Aragón. Las propuestas planteadas en este documento se refieren específicamente a la adecuación de las LAAT ya instaladas en las ZP de Aragón; aunque gran parte de las soluciones tipo pueden aplicarse a los proyectos de tendidos de nueva instalación.

En gran medida la guía se nutre del documento elaborado por NOVOTEC para ENEL-Endesa (NOVOTEC 2019), así como de las "*Recomendaciones técnicas para la corrección de los apoyos eléctricos del riesgo de electrocución de aves*" (Documento del MITERD, Junio 2018), aunque se han adaptado a las tipologías más utilizadas en Aragón, incorporando las recomendaciones realizadas por el Servicio de Biodiversidad del Gobierno de Aragón para la adecuación de las LAAT en las Zonas de Protección de la Avifauna a las prescripciones técnicas establecidas en el artículo 6 y en el anexo del Real Decreto 1432/2008.

Para la elaboración de este documento se ha contado con el apoyo, y la participación, del equipo técnico de e-distribución Redes Digitales SLU, del grupo Endesa en Aragón.

1.2. OBJETO, DIRECTRICES GENERALES Y SOLUCIONES ADOPTADAS:

1.2.1. Objeto

El objeto de la presente guía, que debe entenderse como documento de trabajo, es el diseño, descripción y establecimiento de las soluciones técnicas que han de seguirse en las adaptaciones previstas en cumplimiento del Real Decreto 1432/2008, en la reforma de los apoyos de las LAAT que discurren por el interior de las Zonas de

Protección (ZPA)¹ delimitadas según Resolución de 30 de junio de 2010 de la D.G. de Desarrollo Sostenible y Biodiversidad del Gobierno de Aragón.

1.2.2. Directrices Generales

Como criterio general, y en cumplimiento de lo establecido en el Real Decreto 1432/2008, en todas las soluciones técnicas se optará prioritariamente por correcciones que impliquen cambios estructurales en los armados, que permitan garantizar las distancias accesibles de seguridad (reinstalación de armados en bóveda o tresbolillo, reinstalación de puentes flojos suspendidos, colocación de ménsulas en los puentes flojos dominantes, aumento del número de aisladores en las cadenas de amarre o instalación de cadenas de composite de más de 1.0 m. de aislamiento efectivo, etc.).

Subsidiariamente, y solo para casos en los que estas medidas no sean factibles o suficientes, y como soluciones complementarias que aseguren no solo el cumplimiento de la normativa sino también que los apoyos no van a seguir produciendo electrocuciones-, se complementarán las medidas con el aislamiento de las fases, puentes flojos, derivaciones, grapas de amarre y suspensión, terminales, conectores y bornes de electroválvulas, seccionadores y centros de transformación de intemperie; realizados siempre mediante materiales preformados específicos acordes con la tensión nominal de las líneas.

La preferencia de las **medidas estructurales frente a las medidas de aislamiento con materiales preformados** no es arbitraria, y se debe al hecho de que todos los materiales aislantes utilizados son siempre perecederos y pueden deteriorarse con las inclemencias atmosféricas y con el paso tiempo.

Se dispone actualmente en el mercado de materiales aislantes normalizados que aseguran el aislamiento total de los elementos en tensión para tensiones nominales de hasta 66 Kv de cualquier elemento en tensión que se mantenga a una distancia inferior a las distancias accesibles de seguridad establecidas por el Real Decreto 1432/2008 y el Decreto 34/2005 del Gobierno de Aragón.

Por otro lado, cuando se utilicen materiales aislantes se procurará siempre el **uso de preformados específicos** (cubiertas de silicona, crubregrapas, cubre conectores, cubre terminales, capuchones para electroválvulas y bornes de transformadores, aislantes para seccionadores, etc.), disponibles en los catálogos de las principales marcas de materiales para líneas de media y alta tensión; evitando así el empleo de otros productos generalistas (como cinta aislante autosellante) que, pese a su comodidad de uso, no garantiza la estanquidad del aislamiento ni su mantenimiento a medio-largo plazo. Estos materiales generalistas deberán reservarse únicamente para reforzar el aislamiento de los preformados específicos o cuando no exista solución preformada específica.

Dada su contrastada peligrosidad para las aves, existen tres elementos que en ningún caso pueden aceptarse en la corrección, remodelación y/o diseño de las líneas, ni siquiera cuando se encuentren aislados:

1. **Nunca se mantendrán puentes flojos dominantes por encima de los travesaños**, aunque estén mantenidos por farolillos verticales;
2. **Nunca se mantendrán aislamientos rígidos**; y
3. **Nunca se conservarán elementos de protección y/o maniobra en la cogolla de los armados.**

Estos tres son los elementos causantes de la mayor proporción de electrocuciones entre las aves, y por consiguiente deben evitarse en cualquier circunstancia, sin ser justificable su mantenimiento a pesar de que se encuentren aislados.

Excepcionalmente, pueden existir tipologías complicadas que dificulten la adopción de cambios estructurales que aseguren el cumplimiento de las distancias accesibles de seguridad. En estos supuestos, no contemplados en este documento de trabajo se recomienda:

1. La sustitución del armado, aunque ello requiera en ocasiones una modificación de todo el apoyo para respetar las normas internas de la empresa y las normativas electrotécnicas sectoriales de seguridad.
2. Reforzamiento de las medidas de aislamiento de los elementos en tensión que puedan superar la cogolla del armado; y

1

Nótese que las **Zonas de Protección para las Aves (ZPA)** a las que nos referimos son las áreas designadas por el Gobierno de Aragón en desarrollo del Real Decreto 1432/2008 (*Resolución de 30 de junio de 2010*). No se trata únicamente de las **ZEPA designadas por la Unión Europea dentro de la Red Natura 2000**; aunque todas las ZEPAs están incluidas en las ZPA.

3. Justificación formal y suficiente de por qué no se han adoptado las medidas necesarias para el cumplimiento de las distancias mínimas accesibles de seguridad establecidas por el Real Decreto 1432/2008 y el Decreto 34/2005.

Por último, conviene resaltar que las medidas recogidas tanto por la normativa electrotécnica nacional (Real Decreto 1432/2008), como regional (Decreto 34/2005), son siempre distancias "**mínimas**". Es decir, son fruto de un compromiso entre lo deseable y lo técnicamente plausible; pero, por desgracia, no siempre garantizan la inocuidad de los apoyos. Esto debe traducirse en que, cuando sea factible incrementarlas sin poner en riesgo con ello ni la seguridad de la instalación (garantizando el mantenimiento de la coordinación del aislamiento) ni la integridad física de los instaladores, debería hacerse.

A este respecto, no se sobredimensionarán los forrados cuando la ubicación del apoyo no permita el acceso con cestas elevadoras y la instalación pueda suponer riesgos debidamente acreditados para la intervención de los operarios. Por la misma razón, y solo cuando sea necesario, y no exista otra alternativa, podrán dejarse escotaduras de 10 – 15 cm para facilitar la conexión de tomas de tierra portátiles necesarias para la realización de trabajos de mantenimiento.

Las propias normativas tienen algunas "incoherencias" en las distancias mínimas accesibles de seguridad, entre ellas la distancia mínima entre la fase central y la base de las bóvedas de 0.88 m, o las distancias mínimas establecidas en los tresbolillos canadienses, sensiblemente inferior al resto de tresbolillos. Los tresbolillos tipo canadiense prácticamente no se emplean en Aragón, pero en el caso de las bóvedas, sean de amarre o alineación, la distancia de 0.88 m entre la fase central o el puente flojo central y la base de la bóveda es a todas luces insuficiente, y, por desgracia, es muy frecuente que, aún con esta distancia, se electrocuten algunas rapaces de cierta envergadura que utilizan el interior del armado como posadero (Águilas de Bonelli, Águilas reales, Búhos reales, Culebreras, Milanos reales, etc.). Por esta razón, en los armados en bóveda se deben aplicar medidas antielectrocución en las fases centrales y/o en las tres fases, con independencia de que se cumpla o no la escasa distancia accesible de seguridad de 0.88 m establecida por la normativa.

Por último, y cómo premisa general, conviene resaltar que **el objeto de las medidas contempladas en este documento no es, ni debe ser, el mero cumplimiento del Real Decreto 1432/2008**. Por el contrario, **el objeto de este documento es evitar en la medida de lo posible la electrocución de las aves en las líneas aéreas de alta tensión**, y para ello la normativa electrotécnica para la protección de la avifauna (Real Decreto 1432/2009 y Decreto 34/2005) es una herramienta fundamental pero no un fin en sí mismo, siendo obligatorio que, tal como establecen la Directiva 2004/35/CE de la U.E. y la Ley 26/2007 de Responsabilidad Medioambiental, se empleen siempre las "mejores técnicas disponibles" (MTD) para evitar afecciones sobre el medio natural.

1.2.3. Soluciones básicas adoptadas:

En este documento se propone la adecuación de las líneas al Real Decreto 1432/2008 y Decreto 34/2005 mediante la combinación de tres soluciones básicas o una combinación racional de todas ellas:

- **Sustitución de los armados, o cambios estructurales** en los mismos, que permitan la reinstalación de las tres fases o de los puentes flojos suspendidos y reubicación de todos los elementos de protección y maniobra suspendidos o en travesaños inferiores. De esta forma, la cogolla del armado quedará siempre libre de elementos en tensión (incluyendo, por ejemplo: la sustitución de armados que permitan la suspensión de las 3 fases y/o de los 3 puentes flojos suspendidos, la reinstalación de puentes flojos por debajo del travesaño, la instalación de ménsulas laterales, la reubicación de elementos de protección y maniobra en travesaño supletorios, etc.).
- **Utilización de cadenas de aisladores**, que garanticen las distancias mínimas de seguridad en los apoyos de amarre y de suspensión; empleando aisladores poliméricos de amarre con distancia de aislamiento efectivo ≥ 1.0 m, con función disuasoria de posada integrada, y cadenas suspendidas que garanticen las distancias de seguridad en los apoyos de suspensión, empleando aisladores poliméricos de longitud aislada ≥ 0.6 m.
- **Empleo de cubiertas de silicona y piezas preformadas específicas**, que aseguren el aislamiento eléctrico completo de los conductores y elementos en tensión a menos de 1.0 m de cualquier zona de posada de posada en los armados; incluyendo el aislamiento de las fases y puentes flojos, de las bajantes a derivaciones y elementos de protección y maniobra y transformadores de intemperie, la protección de las grapas de amarre y suspensión, así como de los conectores, de los terminales, de las válvulas y de los bornes de los transformadores de intemperie.

2. CRITERIOS, MATERIALES Y ACTUACIONES GENERALES

2.1. ACTUACIONES GENERALES

Aunque las tipologías de los apoyos utilizadas en las líneas de media y alta tensión de Aragón son muy variadas (sobre todo en las instalaciones ya existentes que proceden de distintas épocas e incluso de diferentes propiedades originarias), podemos resumir las intervenciones en tres actuaciones generales que luego se aplicarán de forma complementaria.

La adecuada combinación de estas tres actuaciones generales, y su correcta aplicación en función de la tipología concreta de los armados, será la mejor forma de mitigar al máximo los riesgos de electrocución de las aves en los apoyos.

- **Primero: se buscarán cambios estructurales** que procuren la disposición de los conductores, los puentes y los elementos en tensión en las ubicaciones de menor riesgo para las aves, o el número suficiente discos o aletas en los elementos aisladores.
- **Segundo: se instalarán cadenas de amarre y suspensión** que NO puedan ser utilizadas como zona de posada de las aves (evitando los bastones lisos o provistos de pocas aletas) y que garanticen un aislamiento efectivo mínimo de 0.6 m en suspensión y de 1.0 m en cadenas de amarre en horizontal; y
- **Tercero: se complementará este aislamiento incrementando las distancias accesibles de seguridad mediante la instalación de cubregrapas y cubiertas de silicona**, y protegiendo completamente los puentes flojos y las bajantes que accedan a todos los elementos especiales; utilizando siempre preformados antielectrocución específicamente diseñados para proteger los terminales, las electroválvulas, los seccionadores y los bornes de los transformadores de intemperie.

2.1.1. Cambios estructurales en los apoyos

En un sentido amplio del término, los cambios estructurales incluyen tanto cambios de armados como modificaciones en la disposición de los conductores y puentes, la instalación de ménsulas con los puentes flojos suspendidos y de travesaños supletorios que permitan la instalación de los elementos de protección y maniobra suspendidos o por debajo de la cogolla del armado. Cuando no es posible acometer cambios en los armados, por ejemplo, en apoyos de madera, puede ser preciso realizar el cambio íntegro del apoyo.

En este sentido los cambios estructurales son las primeras soluciones a considerar en las distintas tipologías, pues permiten que los conductores y puentes flojos puedan mantenerse suspendidos por debajo de las zonas de posada en los armados y que se mantengan las distancias accesibles de seguridad entre fases y entre conductores y cualquier zona de posada en lo armados.

Los cambios estructurales tienen la ventaja de ser permanentes, por lo que cualquier mejora en la disposición de los elementos en tensión y de recorrido de los puentes, derivaciones y bajantes que pueda servir para alcanzar las distancias accesibles de seguridad y evitar el posible contacto de los conductores con las aves debe aplicarse, sin pretender basar las soluciones únicamente en el aislamiento de conductores y de los elementos en tensión.

2.1.2. Sustitución de cadenas de amarre y suspensión:

Para redes en servicio, una solución básica para solventar el riesgo de electrocución de avifauna es la instalación de cadenas de aislamiento poliméricas de diseño específico para protección de avifauna, que integran medidas antiposada y poseen unas dimensiones que permiten garantizar el cumplimiento de las distancias de seguridad establecidas por el Real Decreto 1432/2008 (≥ 1.0 m en horizontal y ≥ 0.6 m en suspensión).

Por su rapidez de instalación, eficacia y diseño específico de protección de avifauna, se adoptará como primera solución. En el caso en que esta medida por sí misma no sea suficiente, se adoptará esta solución en conjunción con otras medidas de protección (como la instalación de cubiertas de silicona y cubregrapas preformados, etc).

En ningún caso se emplearán alargaderas o cadenas poliméricas desprovistas o con escaso número de aletas ("bastones"). Estas alargaderas y bastones constituyen una excelente zona de posada para las aves y, por tanto, no hacen sino trasladar el riesgo de electrocución desde el armado a la alargadera o al bastón de composite. Como es de sobra conocido, el hecho de que las alargaderas reciban el nombre comercial de "antiposada" no garantiza que las aves no se posen en ellas en mayor o menor medida, antes al contrario. Por su morfología habitual, constituyen un elemento en el que las aves intentan posarse en situación bastante inestable por la

disposición de sus patas sobre la alargadera, lo que fuerza un mayor aleteo y con ello una mucho mayor posibilidad de contacto con las fases.

Todas las distancias mínimas accesibles de seguridad están pensadas para situaciones en las que las cadenas de aislamiento no puedan ser utilizadas como posaderos por las aves. Incluso las cadenas de composite recomendadas en este documento (*Aislador tipo C3670EBAV_AR*), pueden llegar a ser utilizadas excepcionalmente por las aves como posadero. De ahí, y del hecho de que, algunas grandes rapaces, tienen una envergadura superior a los 2.0 m, que se recomienda incrementar la distancia de aislamiento efectivo por encima de 1.0 m: bien instalando un cubregrapas preformado en cada una de las grapas de amarre (con lo que se alcanza una distancia mínima de aislamiento de 1.35 m), o, en los tendidos de mayor tensión nominal, instalando el modelo de cadenas de avifauna "largo" (con el que se alcanza un aislamiento efectivo de 1.25 m).

Alternativamente se podrían mantener las tradicionales cadenas de amarre compuestas de aisladores de vidrio en número suficiente (al menos 4-6 aisladores), pero incrementando el aislamiento mediante un cubregrapas preformado y cubiertas de silicona que protejan 1.0-1.5 m de conductor. De hecho, las cadenas de aisladores de vidrio habitualmente utilizadas en las instalaciones constituían zonas de posada muy poco utilizadas por las aves, por lo que pueden mantenerse, pero incrementando la distancia de aislamiento mediante la colocación de cubregrapas preformados y el aislamiento de 1.0 m de conductor mediante cubiertas de silicona.

2.1.3. Instalación de cubiertas de silicona y preformados específicos:

La última solución para solventar el riesgo de electrocución de avifauna (cuando no es posible la corrección estructural por razones debidamente justificadas) es la instalación de cubiertas y preformados aislantes, de diseño específico para protección de avifauna y que permiten cumplir en todos los supuestos con las condiciones de seguridad establecidas por el Real Decreto 1432/2008 y el Decreto 34/2005 del Gobierno de Aragón.

Por su rapidez de instalación, versatilidad, eficacia y diseño específico de protección de avifauna, las cubiertas de silicona de los conductores y los preformados específicos se adaptan a todas las circunstancias, por lo que es una medida complementaria y de refuerzo del resto de las soluciones, que resulta satisfactoria para una protección adicional en líneas en las que pueden alcanzarse las distancias de seguridad establecidas en la normativa de aplicación.

Estos aislamientos resultan además imprescindibles para evitar electrocuciones en los apoyos especiales en los que, al estar provistos de elementos de protección y maniobra o de centros de transformación de intemperie, puede resultar imposible mantener las distancias de seguridad entre todos los conductores y las zonas de posada en los armados.

Por último y de forma excepcional y justificada, y solo en el caso de que las condiciones de uso de las líneas en servicio, características estructurales del apoyo u otros impedimentos no permitan sustituir las cadenas de amarre o no se puedan ampliar las distancias requeridas por normativa, se adoptará esta solución para satisfacer cualquiera de las condiciones de seguridad establecidas por el Real Decreto 1.432/2008.

2.2. MATERIALES

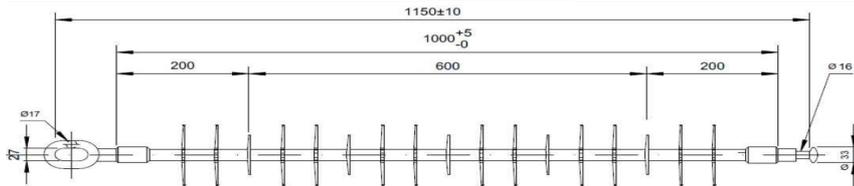
Las actuaciones previstas se apoyan en el uso de nuevos materiales aislantes específicos desarrollados para la protección de avifauna, que, aplicadas con los criterios expuestos, garantizan el cumplimiento de las distancias accesibles de seguridad establecidas por el Real Decreto 1432/2008 y el Decreto 34/2005 de Aragón. Aunque se hace referencia habitualmente a tendidos de distribución o 3ª categoría (con tensiones inferiores a 30 Kv), existen en el mercado materiales equivalentes para protección de la avifauna diseñados para líneas eléctricas con tensiones nominales de hasta 66 Kv y, por supuesto, es necesario utilizar siempre los productos adecuados a cada tensión para evitar, en su caso, el riesgo que puede producir la descoordinación de aislamientos que se origina al aumentar el aislamiento innecesariamente.

2.1.1. Cadenas de aisladores:

2.1.1.1. Aislador tipo C3670EBAV AR de CAON-KORWI + cubregrapas de amarre.



Tensión de Servicio kV	Línea de Fuga Mínima mm	Línea de Fuga Mínima Protegida mm	Carga CME Mecánica kN	Tensiones de Ensayo	
				1,2/50 BIL kV	50 Hz/Lluvia kV
36	1350	1005	70	200	80



Desarrollado específicamente por ENVERTEC para la protección de la avifauna, y distribuido desde hace unos años por Caon-Korwi. Con la cadena **C3670EBAV AR** se alcanza una distancia de aislamiento efectivo entre zona de posada y punto en tensión de 1.0 m. Para evitar la posada de las aves en la cadena se utilizan aletas en forma de estrella dispuestas a lo largo de toda la pieza, que no tienen función dielectrica y no incrementan la línea de fuga.

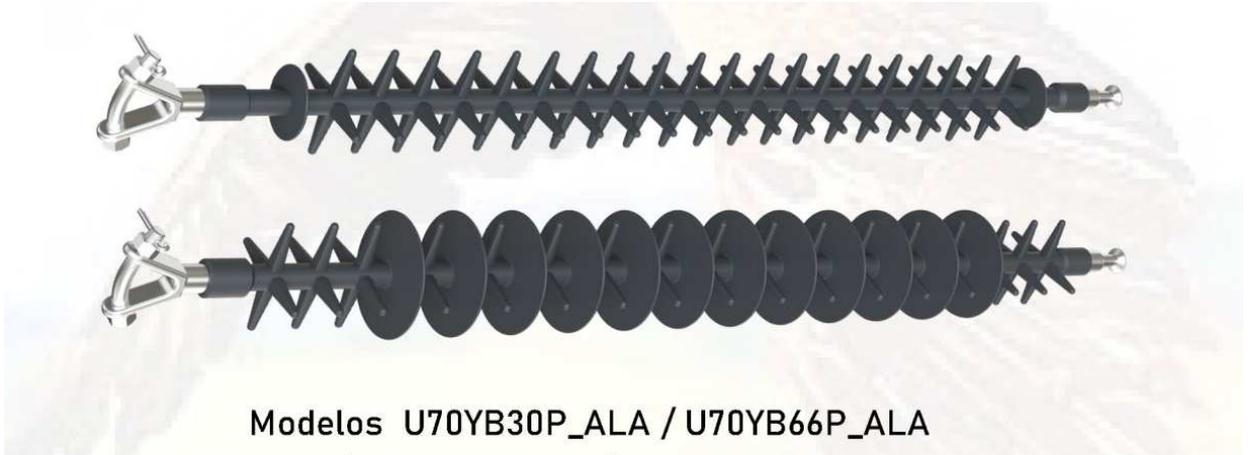
Núcleo aislante. Resina Epoxy reforzada con Fibra de Vidrio - Resistente a los Ácidos. Alta capacidad ante Esfuerzos Mecánicos (70kN). Envolvente continua de silicona tipo HTV con nivel hidrófugo HC2: Por su composición y naturaleza repele la acumulación de humedad. Este aislador está dotado de un espesor mínimo de silicona de 4,5 mm, gracias al cual presenta un excepcional comportamiento en zonas de muy alta contaminación (AND012, Ed. 4/2015). Herrajes metálicos conforme a la norma EN 60383-1. Ensayos individuales y de muestreo conforme a UNE-EN 61109:2010 y a criterios de la Norma ISO 17025. Diseño conforme la Norma UNE-EN 61109:2010 (IEC 61109:2008). Homologado por ENDESA DISTRIBUCION, de acuerdo con su normativa GE AND012-4ªEd.

Para reforzar esta medida se recomienda complementar el aislamiento instalando un cubregrapas preformado para grapas de amarre tipo STSC de Caon-Korwi o similar que incrementa la distancia accesible de seguridad entre 35-45 cm.



2.1.1.2. Aisladores tipo U70YB30P ALA y U70YB66P ALA de CAON-KORWI.

Alternativamente se puede emplear también la nueva cadena de amarre **U70YB30P ALA** de Caon-Korwi para tendidos de hasta 30 Kv y la cadena de composite **U70YB66P ALA**, para líneas con tensiones nominales de hasta 66 Kv. Ambas cadenas están diseñadas para tendidos de entre 30-66 Kv y aportan una distancia de seguridad de 1.25 cm de aislamiento efectivo.



El modelo **U70YB30P_ALA** para LAAT de hasta 30 Kv está provisto únicamente de aletas en estrella, que impiden la posada de las aves en la cadena pero que no tienen función dieléctrica, lo que permite una gran distancia de aislamiento sin incrementar excesivamente la línea de fuga.

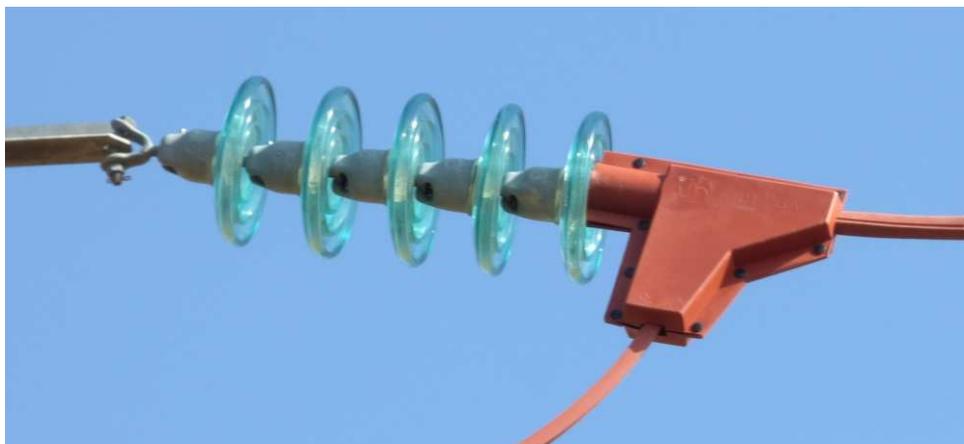
En el caso de tendidos de 2ª categoría (30-66 Kv) se pueden emplear los aisladores para avifauna "largos" con núcleo dieléctrico de Caon-Korwi modelo **U70YB66P_ALA** que están provistos de aletas con función dieléctrica y de estrella con función meramente disuasora.

En ambos casos se obtiene una distancia de aislamiento efectivo de 1.25 cm, lo que sirve para cumplir con la normativa electrotécnica y aporta un plus de seguridad para evitar la electrocución de las aves de mayor envergadura.

2.1.1.3. Cadenas de aisladores de vidrio + cubregrapas + cubiertas de silicona.

Alternativamente se pueden mantener las cadenas de amarre tradicionales compuestas por aisladores de vidrio, reforzando el aislamiento con cubregrapas preformados (*STSC de Caon-Korwi o similares*) y protegiendo 1.0-1.5 m de conductor mediante cubiertas de silicona (*SWP de Caon-Korwi o similares*).

La longitud de aislamiento en la fase con cubiertas de silicona dependerá de la longitud alcanzada con la cadena de aisladores de vidrio y de las circunstancias de la actuación (con pluma o escala). En conjunto, se recomienda que la distancia conformada por la cadena de aisladores + cubregrapas de amarre + cubierta de silicona sea como mínimo de 1.5 m.



Esta solución, además de sencilla, tiene la ventaja de que no incrementa la longitud del puente flojo, lo que permite mantener mayores distancias de seguridad con respecto a los semitravesaños inferiores y a la base de las bóvedas. Es una medida recomendable en montajes al tresbolillo, bandera o doble circuito y en apoyos de amarre con armados en bóveda.

En el caso de preexistir cadenas de composite, conviene comprobar que las cadenas instaladas presentan suficientes aletas para que no permitan la posada de las aves. En su defecto es necesario sustituir previamente el aislador de resina utilizando otro modelo con suficiente número y densidad de aletas que impida la posada de las aves.

2.1.1.4. Cadena de suspensión CAD36PGS –CON AISLADOR MODELO C3670EB A de CAON- KORWI

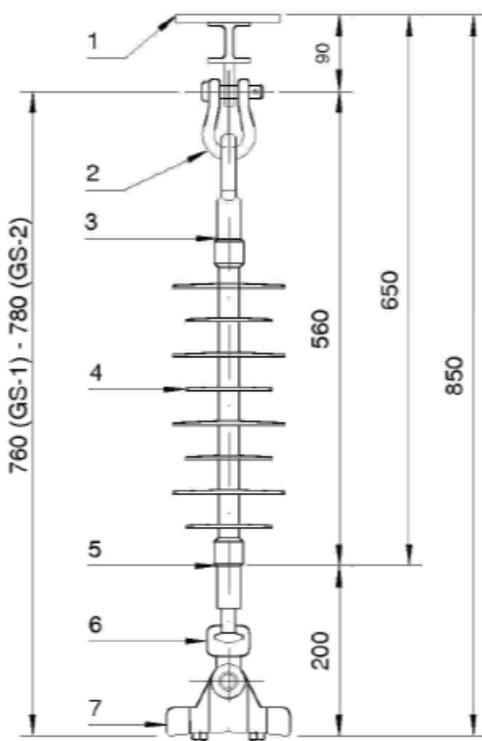
La cadena CAD36PGS proporciona una distancia superior a 0.75 m desde el conductor al grillete de anclaje a la cruceta, según lo requerido por la normativa actual en cadenas de suspensión.

Núcleo aislante. Resina Epoxy reforzada con Fibra de Vidrio Resistente a los Ácidos. Alta capacidad ante Esfuerzos Mecánicos (70 kN). Envoltorio continuo de silicona tipo HTV con nivel hidrófugo HC2: Por su composición y naturaleza repele la acumulación de humedad. Este aislador está dotado de un espesor mínimo de silicona de 4,5mm, gracias al cual presenta un excepcional comportamiento en zonas de muy alta contaminación (AND012, Ed. 4/2015). Herrajes metálicos conforme a la norma EN 60383-1. Ensayos individuales y de muestreo conforme a UNE-EN 61109:2010 y a criterios de la Norma ISO 17025. Diseño conforme la Norma UNE-EN 61109:2010 (IEC 61109:2008). Homologado por ENDESA DISTRIBUCION, de acuerdo con su normativa GE AND012-4ªEd

Desarrollado específicamente para la protección de la avifauna, la distancia garantizada entre las zonas de tensión y posada es mayor de 0.6 m.

En algunas tipologías (como tresbolillos, banderas, bóvedas, etc.) no es conveniente incrementar la distancia accesible de seguridad de 0.6 m establecida por la normativa, puesto que, al incrementar la longitud de la cadena de suspensión, se reduce proporcionalmente la distancia de seguridad entre el conductor y el travesaño inferior o la base de la bóveda.

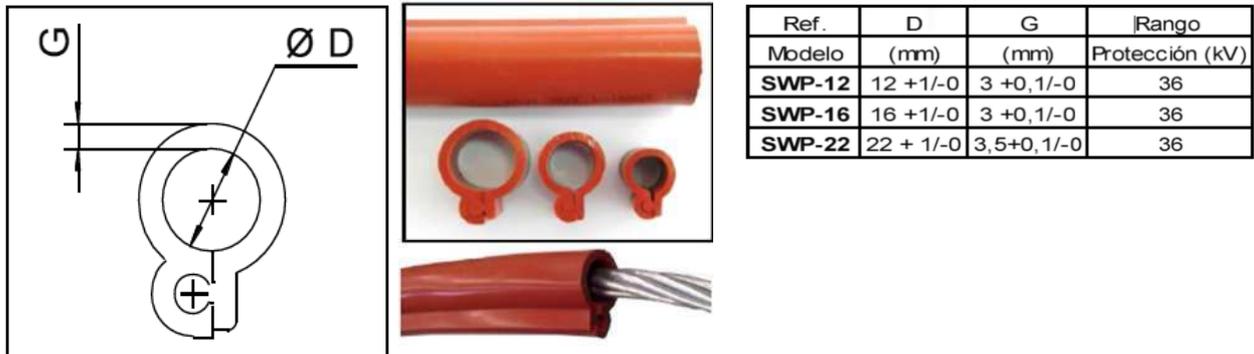
Tipo	Tensión	Linea de Fuga	Linea Min.	Carga	Tensiones de	Ensayo
	de Servicio	Mínima	Protegida	Mecánica	1,2/50 BIL	50 Hz/Lluvia
	kV	mm	mm	kN	kV	kV
C3670 EB A	36	980	415	70	170	70



2.1.2. Cubiertas de silicona para conductores:

Cubiertas de silicona para conductores tipo SWP de CAON-KORWI

Desarrolladas específicamente para la protección de la avifauna, su instalación se realiza de modo manual, sin herramientas y de forma sencilla por la propia naturaleza de la silicona de que está compuesta. Su diseño en machihembrado posibilita una instalación rápida, a la par que segura en el tiempo.



Existen cubiertas adaptadas a los diferentes diámetros de conductor, por lo que es necesario elegir el modelo (SWP 12-16-22 mm) que mejor se ajuste al diámetro aparente del conductor en cuestión.

La fijación de la cubierta aislante SWP se realiza mediante bridas de ACERO INOX. AISI-316 y mediante la utilización de cintas de silicona autosoldable. El principal problema de las cubiertas de silicona es que pueden desplazarse en el conductor perdiendo toda su eficacia. Por ello debe esmerarse el cuidado en la fijación de las cubiertas de silicona utilizando bridas de acero inoxidable y retenes metálicos, reforzados con cintas de silicona autosoldable.

Para asegurar el cierre de la cubierta de silicona en tramos largos y evitar que se puedan abrir, se han de utilizar cintas de silicona autosoldable en el extremo final y a intervalos regulares de 0.5 m. Esta previsión es especialmente importante cuando se instalan cubiertas de silicona en conductores curvos (puentes, bajantes etc.).

2.1.3. Cubregrapas de amarre:

Cubregrapas de amarre preformado tipo STSC de CAON-KORWI



Diseñado para cubrir con funda aislante las rótulas metálicas y las grapas de amarre del tipo GA-1 y GA-2, con rango de conductores de diámetro 6 a 16 mm., en líneas de distribución de hasta 36 Kv. Con un espesor de 3.5 mm. de silicona, es un dispositivo con la rigidez dieléctrica necesaria y suficiente para garantizar un rendimiento satisfactorio de por vida. Además, su diseño permite una instalación en tendidos existentes de modo sencillo, manual y sin necesidad de herramientas.

Incorpora medidas para evitar la condensación de humedades y para impedir la entrada de lluvia.

Su diseño, mediante el uso de cintas de silicona autosoldable y bridas de plástico resistentes a los rayos UV, posibilita una fijación extra a la funda aislante del conductor SWP, asegurando una fijación que impide que éste último se deslice sobre el cable.

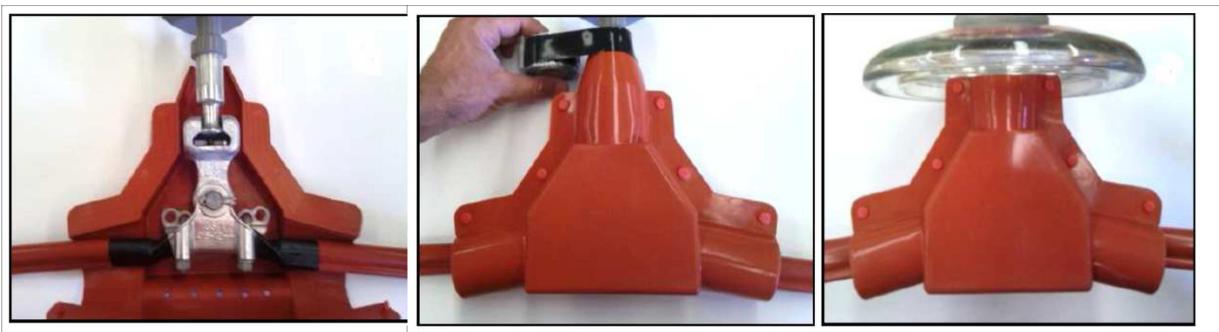
La propia flexibilidad y naturaleza del material hace que sea fácil adaptar el dispositivo a las necesidades de cada instalación y eliminar secciones sobrantes (sección cilíndrica) en función de los tipos de aisladores existentes poliméricos, o vidrio, en este último tipo su diseño posibilita el perfecto aislado de la rótula metálica, al quedar el aislador de vidrio a “ras” sobre el dispositivo STSC.

Es importante que al instalarse no queden espacios sin aislar entre el cubregrapas y el aislador o la rótula. La cubierta de silicona debe quedar protegida y retenida dentro del cubregrapas, para evitar zonas sin aislamiento y que la cubierta SWP se pueda desplazar en el conductor.

Existen diversos tipos de grapas de amarre y falsos amarres para los que es preciso utilizar otros tipos de cubregrapas específicos no contemplados en este proyecto tipo (*Ver catálogos de Caon-Korwi y RH*).

2.1.4. Cubregrapas de suspensión:

Cubregrapas de suspensión modelo SPSC de CAON-KORWI



Diseñado para cubrir de modo eficaz las rótulas metálicas y grapas de suspensión del tipo GS-1 y GS-2, con rango de conductores de diámetro 5 a 17 mm, en líneas de distribución de hasta 36 Kv. El espesor de silicona utilizado es de 3,5 mm, lo que le confiere al dispositivo la rigidez dieléctrica necesaria, así como un rendimiento eficaz en el tiempo.

Su diseño permite la instalación de modo sencillo, manual y sin necesidad de herramientas en tendidos existentes. Se han incorporado medidas para evitar la entrada de agua de lluvia y la condensación de humedad.

La propia naturaleza del material hace que mediante el uso de cintas de silicona autosoldable y bridas de plástico resistentes a los rayos UV, sea fácil adaptar el dispositivo a las necesidades de cada instalación, cubriendo todas las partes metálicas y sea sencillo eliminar secciones sobrantes de éste al realizar la instalación en alguno de los tipos de aisladores existentes, poliméricos o de vidrio.

Como en el resto de preformados es necesario que el cubregrapas de suspensión no deje ningún espacio sin aislar, ni entre el cubregrapas y el aislador, ni entre el cubregrapas y la cubierta de silicona. Es preciso vigilar también que los retenes de las cubiertas de silicona impidan que éstas se puedan desplazar en el conductor.

Existen algunos tipos de grapas de suspensión que requieren cubregrapas específicos. Es importante no tratar de adaptar un cubregrapas inadecuado, utilizando siempre los preformados específicos para cada tipo de herraje (*Ver materiales en catálogos RH y Caon-Korwi*).

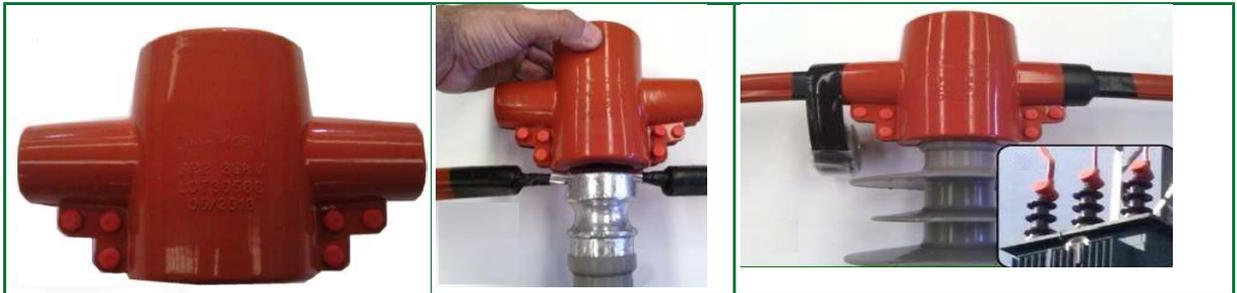
Existen también cubregrapas adecuados para tensiones superiores de hasta 66 Kv. Por supuesto el tipo de cubregrapas debe ser acorde con la tensión nominal de la línea.

2.1.5. Protectores para aisladores, autoválvulas y bornes:

2.1.5.1. Protector para Aisladores modelo SPP de CAON-KORWI

Capuchones anti-electrocución que se han diseñados para cubrir el herraje metálico superior de diferentes elementos en tensión como, por ejemplo:

- Aisladores rígidos tipo ARSI-30E o similares recogidos por la normativa ENDESA ET 6704113, en su utilización como aisladores de apoyo para conductores de diámetro 7 mm a 16 mm, en líneas de distribución de hasta 36 Kv y con salida central del conductor.
- Bornes de transformadores de intemperie.
- Bornes de conexión de algunos modelos de autoválvulas poliméricas.



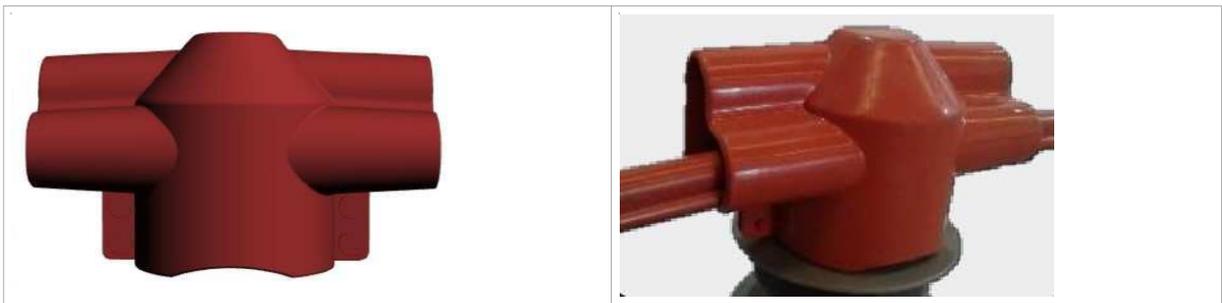
El espesor de silicona utilizada es de 3,5 mm, lo que le confiere al dispositivo la rigidez dieléctrica necesaria, así como un rendimiento eficaz en el tiempo.

Su diseño permite la instalación de modo sencillo, manual y sin necesidad de herramientas en tendidos existentes. Se han incorporado medidas para procurar su estanqueidad frente al agua y para evitar la condensación de la humedad en su interior.

El modelo que se presenta en este documento es específico para cubrir elementos con entrada y salida de conductor, pero existen otros modelos de protectores similares adaptados para diferentes situaciones; con una única entrada de conductor, con entrada vertical, etc. En todos los casos deberá elegirse el modelo específico para cada situación, evitando tratar de adaptar el protector a elementos para los que no haya sido diseñado y para los que no resulte apropiado.

Es preciso que el protector no deje ningún elemento en tensión al descubierto. Las cubiertas de silicona de los conductores y puentes deben estar integrados dentro del preformado vigilando además que los retenes de las cubiertas de silicona impidan que éstas se puedan desplazar en el conductor.

2.1.5.2. Protector para aisladores modelo SPPL de CAON-KORWI



Están diseñados para cubrir el herraje metálico superior de diferentes equipos:

- Aisladores rígidos tipo ARSI-30E o similares recogidos por la normativa ENDESA ET 6704113, en su utilización como aisladores de apoyo para conductores de diámetro 7 mm a 16 mm, en líneas de distribución de hasta 36 Kv y con salida central del conductor.
- Bornes de transformadores de distribución de intemperie.
- Bornes de conexión de algunos modelos de autoválvulas poliméricas.

El espesor de silicona utilizada es de 3.5 mm, lo que le confiere al dispositivo la rigidez dieléctrica necesaria, así como un rendimiento eficaz en el tiempo.

Su diseño permite la instalación de modo sencillo, manual y sin necesidad de herramientas en tendidos existentes. Se han incorporado medidas para evitar la condensación de humedades y para impedir la entrada de lluvia.

Antes de colocar el capuchón protector es preciso instalar la cubierta de silicona que protege el conductor, de modo que quede protegido lo más próximo posible al cuello del aislador. Sobre este conjunto se instala el protector, ajustándolo sobre el cuello metálico del aislador, de modo que lo cubra totalmente y no deje posibles puntos de contacto en tensión.

La propia naturaleza del material hace que mediante el uso de cintas de silicona autosoldable o bridas de plástico resistentes a los rayos UV, sea fácil adaptar el dispositivo a las necesidades de cada instalación, cubriendo todas las partes metálicas, permitiendo el eliminar secciones sobrantes y adaptarse a cada instalación.

2.1.5.3. Protector para aisladores de vidrio modelo SPAV de CAON-KORWI



Se trata de un protector pensado para cubrir conductores montados sobre aisladores de vidrio. Puede ser montado sobre aisladores de vidrio tipo ARVI-32 y, opcionalmente, puede ser usado en ARVI-42 y en aisladores rígidos de porcelana presentes en líneas de distribución de hasta 36 Kv.

Salvo excepciones debidamente justificadas, es una solución de “último recurso”, no generalizable a los tendidos provistos de aisladores rígidos, en los que deberán sustituirse los armados por otros (bóvedas o tresbolillo) que permitan la instalación de aisladores suspendidos. Su empleo queda restringido exclusivamente a los aisladores rígidos dispuestos en apoyos especiales que precisan la sujeción de los puentes y bajantes a derivaciones y elementos de protección y maniobra, transformadores de intemperie, etc.

El espesor de silicona utilizado es de 3.5 mm, lo que le confiere al dispositivo la rigidez dieléctrica necesaria, así como un rendimiento eficaz en el tiempo.

Su diseño permite la instalación de modo sencillo, manual y sin necesidad de herramientas en tendidos existentes. Se han incorporado medidas para evitar la condensación de humedades y para impedir la entrada de lluvia.

El protector debe cubrir completamente el conductor previamente aislado. Se instala una vez se ha cubierto el conductor con una funda aislante, de modo que el conductor quede protegido lo más próximo posible al cuello del aislador. Sobre este conjunto se instala el protector de aislador, ajustándolo sobre la primera campana del aislador, de modo que lo cubra totalmente. Es preciso asegurar la cubierta de silicona SWP mediante retenes y bridas para impedir que se desplacen en el conductor y deje tramos de conductor sin aislar.

La propia naturaleza del material hace que mediante el uso de cintas de silicona autosoldable o bridas de plástico resistentes a los rayos UV, sea fácil adaptar el dispositivo a las necesidades de cada instalación, cubriendo todas las partes metálicas, permitiendo eliminar secciones sobrantes y adaptarse a cada instalación.

2.1.5.4. Protector para uso en autoválvulas modelo SPSA de CAON-KORWI

Producto diseñado para ser un dispositivo de uso universal en su cometido de cubrir el herraje metálico y tornillería superior de la mayoría de tipos de autoválvulas poliméricas y cerámicas de MT existentes en el mercado. Su diámetro interior le permite albergar aletas de hasta 120 mm de diámetro.



Independientemente de su función principal, este dispositivo, por su adaptabilidad y dimensiones, puede ser también utilizado para:

- Cubrir el herraje superior de algunos tipos de Aisladores de Apoyo y de Aisladores de Soporte de Barras de Subestación. Sus conos, tienen un diámetro suficiente para albergar barras de hasta 34 mm de diámetro.
- Cubrir bornes de transformadores de intemperie en tendidos de distribución.

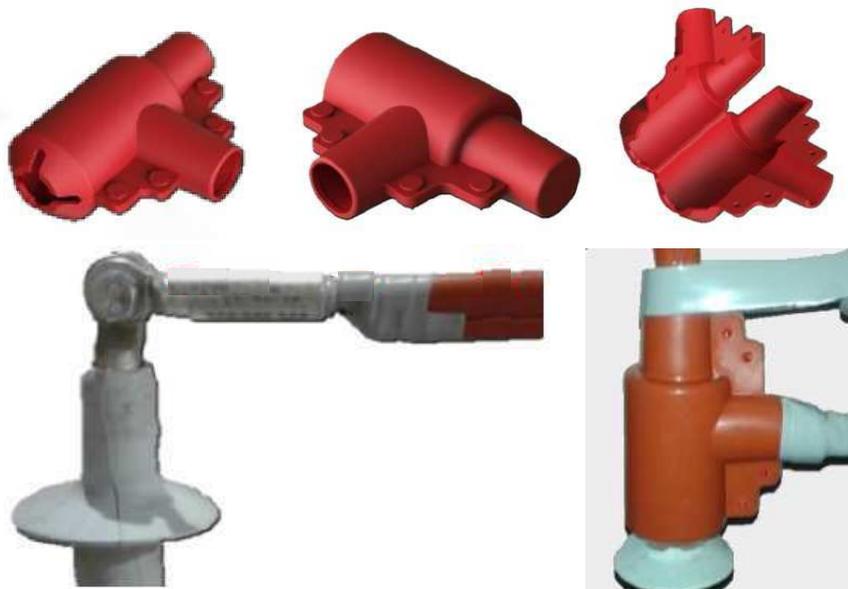
El espesor de silicona utilizado es ≥ 3.5 mm, lo que le confiere al dispositivo la rigidez dieléctrica necesaria para redes de hasta 36 Kv, así como un rendimiento eficaz en el tiempo. Existen productos similares para tendidos de segunda categoría, con aislamiento de hasta 66 Kv, y distintos modelos con una única entrada de conductor.

Su diseño permite la instalación de modo sencillo, manual y sin necesidad de herramientas en tendidos existentes. Se han incorporado medidas que aseguran la estanqueidad del producto y evitan la condensación de humedad.

Como en todos los preformados antes de ser instalado es preciso proceder al aislamiento del conductor con cubierta de silicona o similares, protegiendo todo el conductor hasta alcanzar la parte metálica del elemento en tensión. La cubierta de silicona debe sujetarse mediante retenes para evitar que se desplace y deje tramos de conductor descubiertos. Una vez aislado el conductor se instala el protector, ajustándolo sobre las aletas, de modo que lo cubra totalmente.

2.1.5.5. Protector para botellas terminales de MT. modelo SPEB de CAON-KORWI.

Protectores diseñados para cubrir las partes en tensión presentes en conversiones aéreas/subterráneas (botellas terminales), con salida del conductor vertical, horizontal e incluso doble ó Bypass. Utilizable en líneas de distribución de hasta 36 Kv.



El espesor de silicona utilizado es ≥ 3.5 mm, lo que le confiere al dispositivo la rigidez dieléctrica necesaria para redes de hasta 36 Kv, así como un rendimiento eficaz en el tiempo. Existen productos equivalentes para tendidos de 2ª categoría de hasta 66 Kv.

Antes de ser instalado es preciso proceder al aislamiento del conductor con cubierta de silicona, protegiendo todo el conductor hasta alcanzar la parte metálica del elemento en tensión. Una vez se ha cubierto el conductor con una funda aislante de modo que el conductor quede protegido hasta el terminal, se retiene con cinta de silicona autosellante y sobre este conjunto se instala el protector SPEB, ajustándolo sobre el cuello de la botella, de modo que lo cubra totalmente las partes en tensión. Posteriormente es sellado mediante cinta de silicona autosoldable.

Su diseño permite la instalación de modo sencillo, manual y sin necesidad de herramientas en tendidos existentes. Se han incorporado medidas para evitar la condensación de humedades y para impedir la entrada de lluvia.

2.1.5.6. Protector para conectores tipo AMPACT y GRIMPI . Modelo SAP de CAON-KORWI.

Preformado diseñado específicamente para cubrir los empalmes realizados mediante conectores metálicos tipo AMPACT, GRIMPI o similares, con rango de conductores de diámetro 7 mm a 16 mm, en líneas de distribución con tensiones nominales de hasta 36 Kv.



El espesor de silicona utilizado es 3.5 mm confiere al dispositivo la rigidez dieléctrica necesaria para redes de hasta 36 Kv, así como un rendimiento eficaz en el tiempo. Existen productos equivalentes para tendidos de 2ª categoría de hasta 66 Kv.

Su diseño permite la instalación de modo sencillo, manual y sin necesidad de herramientas en tendidos existentes. Se han incorporado medidas para para impedir la entrada de lluvia y evitar la condensación de humedad.

La propia naturaleza del material hace que mediante el uso de cintas de silicona autosoldable o bridas de plástico resistentes a los rayos UV, sea fácil adaptar el dispositivo a las necesidades de cada instalación, cubriendo todas las partes metálicas, permitiendo el eliminar secciones sobrantes y adaptarse a cada instalación.

Como en el resto de los preformados antes de su instalación es preciso proteger los conductores con cubiertas de silicona, procurando que éstas cubran hasta el mismo conector y procediendo a su retención mediante cinta de silicona autosellante. Posteriormente y sobre este conjunto se instala el protector SAP, ajustándolo de modo que lo cubra totalmente las partes en tensión.

Existen otros muchos modelos de preformados que cubren todas las posibles necesidades de aislamiento de elementos en tensión (*ver catálogos de Caon-Korwi, R&H Europe, Raychem, etc.*). En todos los casos es

recomendable utilizar el productor específico sin tratar de adaptar el preformado que no está específicamente diseñado para cada situación. Productos equivalentes existen para su uso en tendidos de hasta 66 Kv.

CATÁLOGOS ON LINE:

https://envertec.eu/Catalogues/CATALOGO_AVIFAUNA_032019.pdf

<https://www.wigeva.com/productos/66>

https://cirhe.com/wp-content/uploads/2019/06/CATALOGO-RH_2018-ilovepdf-compressed-2.pdf

3. ACTUACIONES

Mediante las soluciones básicas antes descritas, y con los materiales específicos apuntados se puede adaptar a la normativa electrotécnica cualquiera de las tipologías actualmente existentes. En nuestro caso, y a modo de compendio (no exhaustivo), diferenciaremos entre los diversos tipos de montaje más empleados en Aragón (armados en tresbolillo, bandera, bóveda, horizontal, triángulo y especiales).

A su vez, y dentro de estas tipologías diferenciaremos entre apoyos de amarre y de suspensión y, en los apoyos especiales, se contemplarán algunas soluciones de aislamiento integral de todos los elementos en tensión (maniobras, autoválvulas o transformadores de intemperie).

Como resultado de estas combinaciones se describen a continuación las siguientes actuaciones (acompañadas de sus correspondientes planos y alzados):

1. Actuaciones de protección de avifauna en apoyos con **armado al tresbolillo**, en apoyos de suspensión o amarre.
2. Actuaciones de protección de avifauna en apoyos con **armado en bandera y doble circuito**, en apoyos de suspensión o amarre.
3. Actuaciones de protección de avifauna en apoyos con **armado en bóveda**, en apoyos de suspensión o amarre.
4. Actuaciones de protección de avifauna en apoyos con **armado recto**, en apoyos con paso de fase suspendida mediante aislador vertical.
5. Actuaciones de protección de avifauna en apoyos con **armado triangular**, en apoyos con paso de fase suspendida mediante ménsula y aislador vertical.
6. Actuaciones de protección de avifauna en **apoyos especiales** (seccionadores-IAT, electroválvulas y transformadores de intemperie), en apoyos con armado triangular y horizontal.
7. Actuaciones de protección de avifauna **en apoyos con asilamiento rígido**.

Aunque las soluciones propuestas están caracterizadas para cada tipo de armado, en casos concretos y en condiciones no expresamente recogidas en el presente documento, puede ser necesario combinar varias de las soluciones descritas o emplear los materiales en distintas combinaciones, siempre que cumpla con las normas establecidas por el Real Decreto 1432/2008 y el Decreto 34/2005 del Gobierno de Aragón y su aplicación se ajuste a la estrategia marcada de alcanzar las mayores distancias de seguridad posible y la implementación de las mejores técnicas disponibles (art. 17. 3, LRM 26/2007, de 23 de octubre).

En todas las soluciones, el objetivo básico es alcanzar al menos las distancias de seguridad fijadas por la normativa vigente (Real Decreto 1432/2008 y el Decreto 34/2005 del Gobierno de Aragón). Solo las medidas adicionales que incrementan la seguridad en relación a las especificaciones de base fijadas por dicha normativa podrán dejarse de aplicar cuando pueda ponerse en riesgo la seguridad de los operarios y/o de la línea.

Cualquier opción que pueda plantearse para trabajos en apoyos que no puedan cumplir las distancias de seguridad complementarias establecidas en este documento, deberá considerarse como solución de último recurso, ante la imposibilidad material de adoptar otra solución más satisfactoria. Su justificación deberá ser acreditada adecuadamente en cada actuación.

En estos casos deberá recurrirse, como solución alternativa, al aislamiento de los conductores al menos hasta 1.5 m a ambos lados de las grapas de sujeción mediante cubiertas de silicona (tipo SPW de KCaon-Korwi o similar), protegiendo además las grapas con cubregrapas preformados (tipo SPSC de Caon-Korwi o similar). En la instalación se comprobará que las cubiertas de silicona queden protegidas y retenidas por los cubregrapas, y se vigilará que queden bien sujetas con bridas de acero, retenes metálicos y cinta de silicona para evitar que puedan desplazarse en el conductor.

3.1. ARMADOS AL TRESBOLILLO:

3.1.1. Apoyos de amarre al tresbolillo:

En los apoyos de amarre al tresbolillo se vigilará **la distancia accesible de seguridad existente entre el puente flojo de la fase superior y el semitravesaño inferior, que debe ser siempre superior a 1.5 m**. Dada la constitución de la mayoría de los armados al tresbolillo, en muchos casos se cumplirá la distancia de 1.5 m entre puente flojo superior y semitravesaño inferior.

Cuando no se cumpla la distancia de 1.5 m entre el puente superior y el semitravesaño inferior, o en caso de duda, se plantean estas tres opciones:

- Aumentar las separaciones de las semicrucetas
- Cuando el apoyo lo permita, sustitución de cruceta por cruceta plana con paso del puente de la fase central por debajo de la cruceta cubierto con cubiertas de siliconas (*SPW de Caon-Korwi* o similar).
- Forrado y colocación de premoldeados en las grapas hasta alcanzar la distancia de seguridad. **Se procederá al aislamiento y ajuste del puente flojo de la fase superior**, protegiendo las grapas de amarre con cubregrapas (*tipo STSC de Caon-Korwi* o similar) y todo el puente con cubiertas de silicona (*SPW de Caon-Korwi* o similar). En caso de utilizar empalmes en los puentes se procederá a proteger los conectores con protectores específicos (*modelo SAP de Caon-Korwi* o similar).
- Instalación de un nuevo apoyo metálico de las características adecuadas a la topografía del terreno y a la topología de la red. La configuración preferente será al tresbolillo con crucetas que garantizan 1,5 m, siendo también posible el uso de bóvedas, triangular o plana.

Se comprobará que las cadenas horizontales cumplan la distancia accesible de seguridad de 1.0 m. De no ser así se procederá al **cambio de las cadenas de amarre** mediante la instalación de cadenas poliméricas largas para protección de la avifauna (*C3670EBAV_AR de Caon-Korwi* o similares) complementadas siempre con cubregrapas (*tipo STSC de Caon-Korwi* o similares).

3.1.2. Apoyos de alineación al tresbolillo:

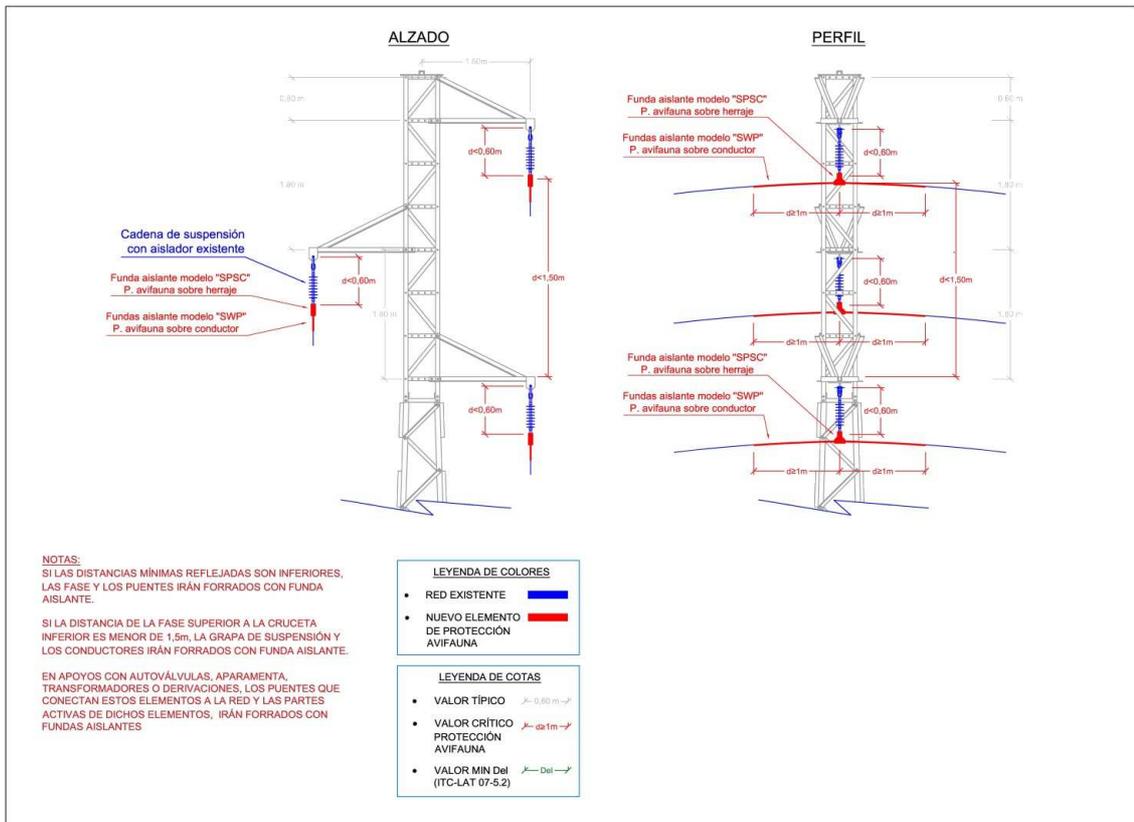
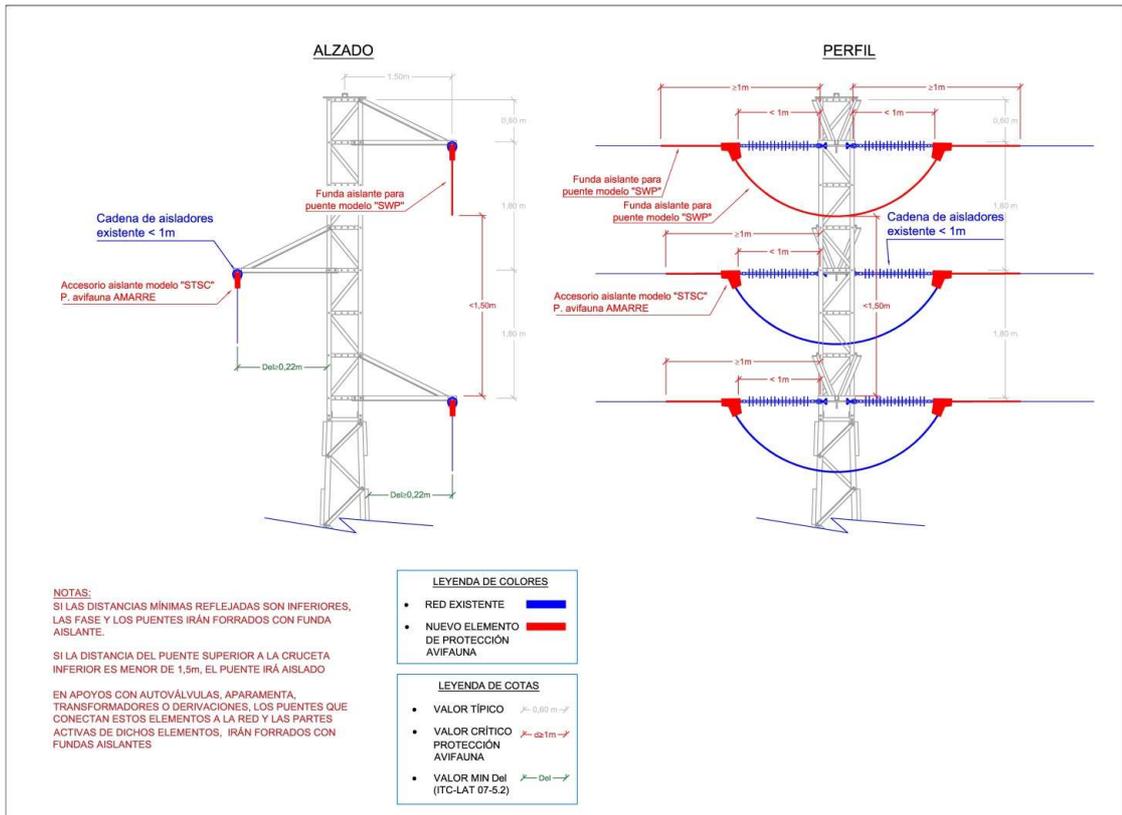
En los apoyos de alineación con montaje al tresbolillo se vigilará **la distancia accesible de seguridad existente entre cualquier punto en tensión de la fase superior** (generalmente la grapa de suspensión o el contrapeso) **y el semitravesaño inferior, que debe ser siempre superior a 1.5 m.**

Dada la constitución de la mayoría de estos armados, en muchos casos se cumplirá la distancia de 1.5 m entre puente flojo superior y semitravesaño inferior; de no ser así o en caso de duda, se instalará un nuevo armado en bóveda, provisto de abrazaderas que permiten su sujeción al antiguo fuste de hormigón. El armado estará provisto de aisladores suspendidos y la bóveda presentará unas dimensiones adecuadas para alcanzar una distancia de seguridad de 0.88 m entre la fase central y la base de la nueva cruceta. Se instalarán cadenas poliméricas de suspensión (modelo CAD36PGS de Caon-Korwi) que garanticen una distancia de aislamiento efectivo de 0.6 m aisladores de suspensión de acuerdo a lo indicado en el apartado 11 aislamiento y se forrará la fase central de mediante preformados tipo Caon-Korwi o similar. Las semicrucetas preexistentes se retirarán.

Solo si la instalación de una nueva estructura en bóveda no es posible, se procederá al **aislamiento de 1.5 m de conductor a ambos lados de la grapa de suspensión de la fase superior** (*tipo SPW de Caon-Korwi* o similar), protegiendo la grapa con un premoldeado específico (*tipo SPSC de Caon-Korwi* o similar).

Cuando las cadenas de suspensión no alcancen 0.6 m de aislamiento, se instalarán **cadenas poliméricas de suspensión** (*modelo CAD36PGS de Caon-Korwi*) que garanticen una distancia de aislamiento efectivo de 0.6 m. En la fase superior no es recomendable instalar cadenas más largas, puesto que al incrementar la distancia de aislamiento se reduce proporcionalmente la distancia entre la fase superior y el semitravesaño inferior; que es la zona de posada más peligrosa para las aves en este tipo de armados.

En aquellos apoyos de alineación al tresbolillo provistos de contrapesos, éstos se eliminarán de la fase superior y se sustituirán por un sistema de atirantado. En su defecto se sustituirá el armado por uno de amarre.

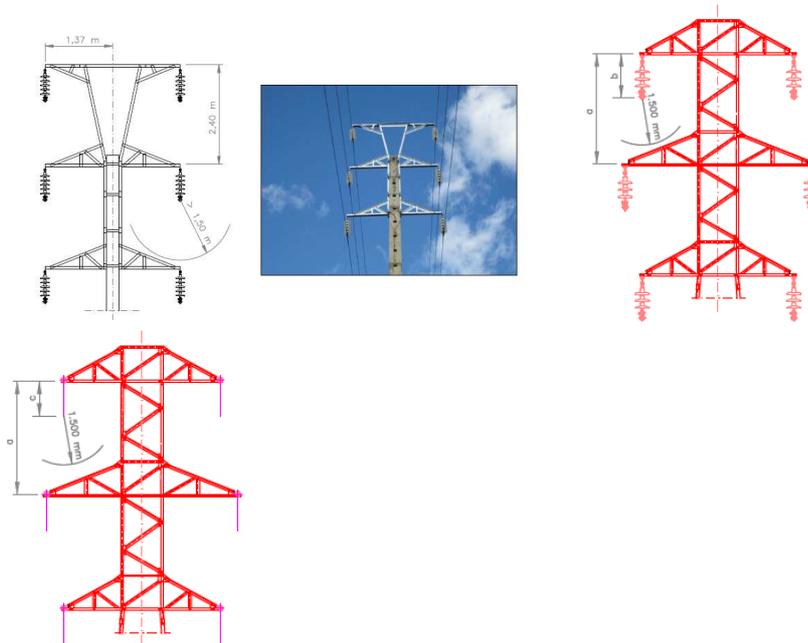


3.2. ARMADOS EN BANDERA O DOBLE CIRCUITO (SIMÉTRICOS/ ASIMÉTRICOS):

3.2.1. Apoyos de amarre de doble circuito o en bandera:

En los apoyos con montaje en vertical se vigilará la **distancia accesible de seguridad existente entre los puentes flojos de las fases superiores y los travesaños inferiores, que debe ser siempre superior a 1.5 m**. Dada la constitución de la mayoría de estos armados, en muchos casos se cumplirá la distancia de 1.5 m entre el puente flojo superior y semitravesaño inferior.

En caso de que el armado actual no permita conseguir la distancia, la primera solución a considerar será el cambio de armado conjuntamente con la utilización de cadenas de aislamiento poliméricas o de vidrio que consigan obtener las distancias mínimas establecidas por el 1432. Para esta configuración la solución habitual pasará por instalar un nuevo armado en hexagonal redimensionado que aporta una distancia suplementaria entre travesaños y permite alcanzar la distancia de seguridad de 1.5 m entre las fases y los travesaños inferiores. El nuevo armado irá sujeto al fuste de hormigón prefabricado mediante tornillos pasantes. Si estructuralmente no es posible adaptar cruceta a poste de hormigón, no da la medida de 1,5 m que marca el decreto, se procederá a la sustitución del apoyo por torre metálica.



Si no es posible acometer esta solución estructural o cuando no sea posible el cambio de apoyo, se procederá como se indica a continuación.

Cuando no se cumpla la distancia de 1.5 m entre el puente superior y los semitravesaños inferiores, o en caso de duda, **se procederá al aislamiento de los dos puentes flojos superiores de cada circuito**, protegiendo las grapas de amarre con cubregrapas (*tipo STSC de Caon-Korwi* o similar) y los puentes con cubiertas de silicona (*SPW de Caon-Korwi* o similar). En caso de utilizar empalmes en los puentes, se procederá a proteger los conectores con protectores específicos (*modelo SAP de Caon-Korwi* o similares).

Se comprobará que las cadenas de amarre cumplan la distancia accesible de seguridad de 1.0 m. De no ser así se procederá al **cambio de las cadenas de amarre** mediante la instalación de cadenas poliméricas largas o de vidrio para protección de la avifauna (*tipo C3670EBAV_AR de Caon-Korwi* o similar) complementadas siempre con cubregrapas preformaos (*tipo STSC de Caon-Korwi* o similares).

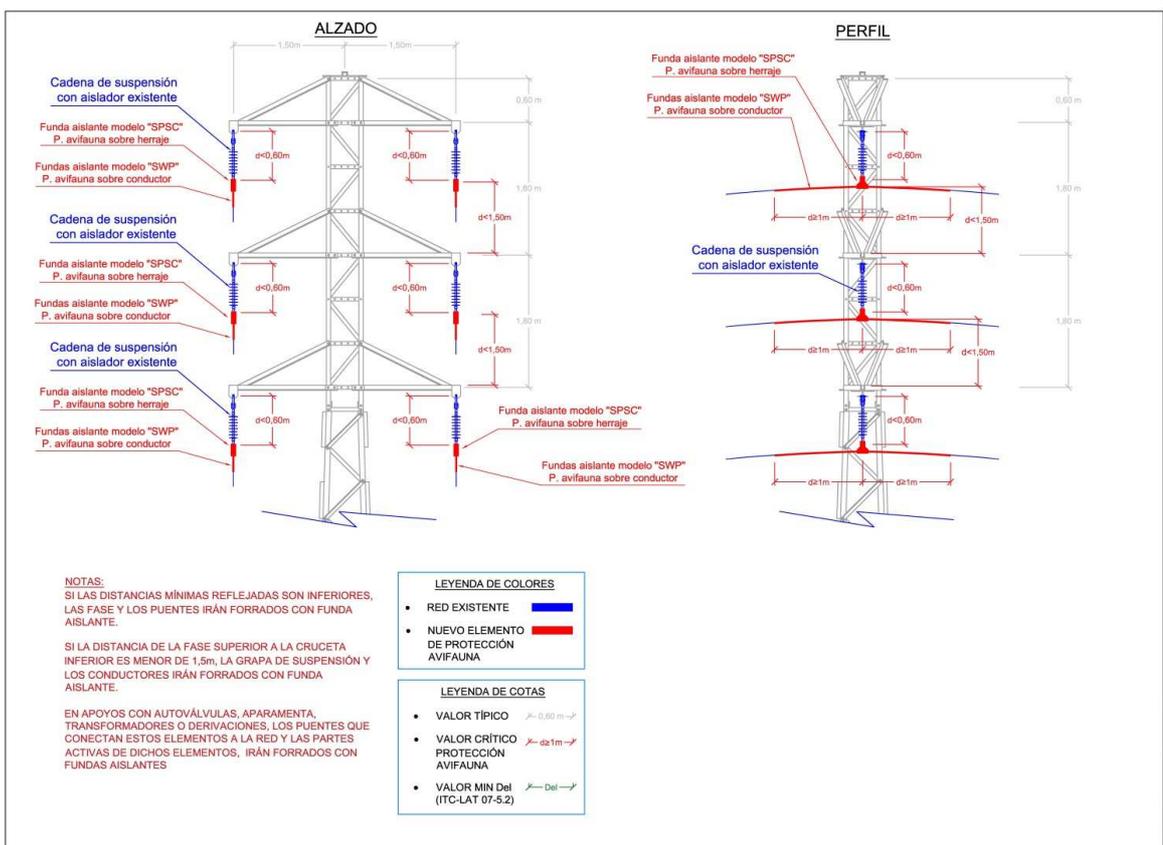
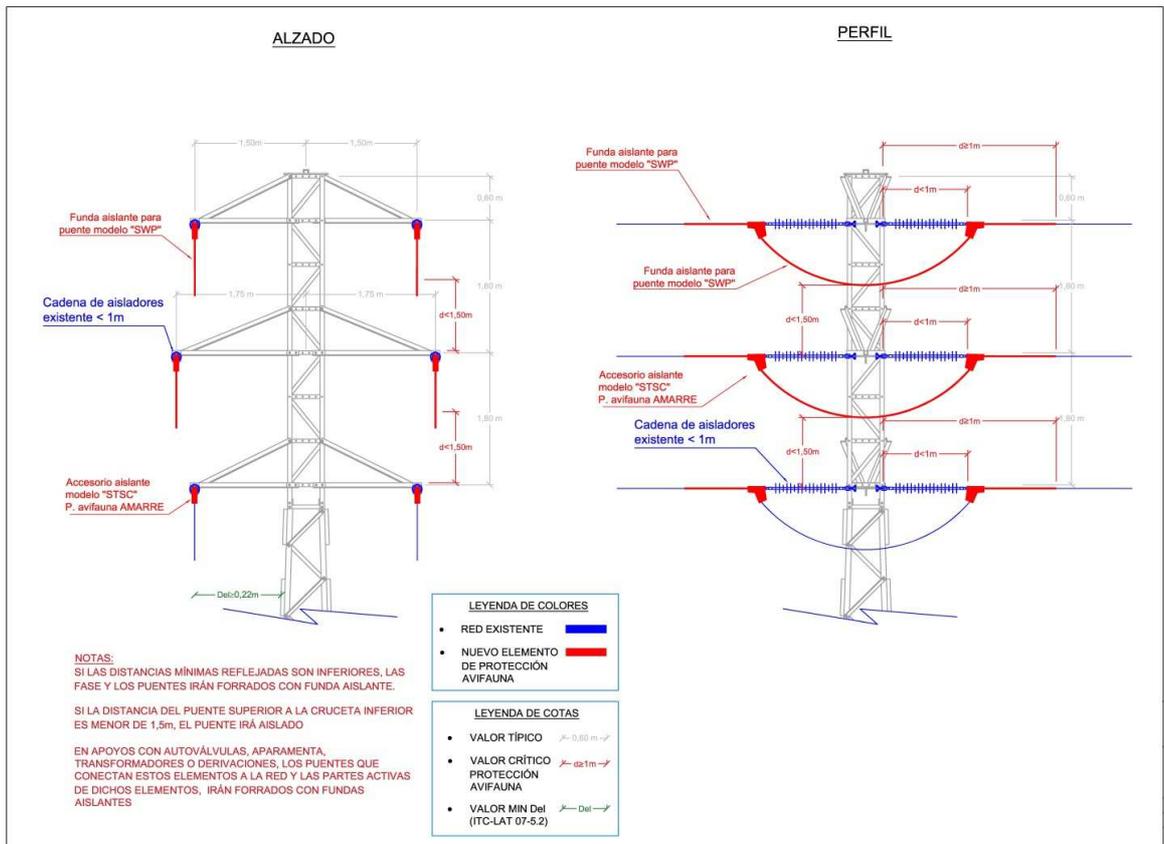
3.2.2. Apoyos de alineación de doble circuito o bandera

Se vigilará la **distancia accesible de seguridad existente entre cualquier punto en tensión de las dos fases superiores de cada circuito** (generalmente la grapa de suspensión o el contrapeso) **y los travesaños inferiores, que debe ser siempre superior a 1.5 m**.

Dada la constitución de la mayoría de estos armados, en la mayoría de los casos se cumplirá la distancia de 1.5 m entre el puente flojo superior y el semitravesaño inferior; de no ser así o en caso de duda, si el armado actual no permite conseguir la distancia, la primera solución a considerar será el cambio de armado conjuntamente con la utilización de cadenas de aislamiento poliméricas que consigan obtener las distancias mínimas establecidas por el 1432. Para esta configuración la solución habitual pasará por instalar un nuevo armado en hexagonal redimensionado, que aporta una distancia suplementaria entre travesaños y permite alcanzar la distancia de seguridad de 1.5 m entre las fases y los travesaños inferiores. El nuevo armado irá sujeto al fuste de hormigón preformado mediante tornillos pasantes. Si estructuralmente no es posible adaptar la cruceta al poste de hormigón, y no se alcanza la medida de 1.5 m que marca la normativa, se procederá a la sustitución del apoyo por torre metálica.

Cuando las cadenas de suspensión no alcancen 0.6 m de aislamiento, se instalarán **cadenas poliméricas de suspensión** (tipo CAD36PGS de Caon-Korwi) que garanticen una distancia de aislamiento efectivo de 0.6 m. En las fases superiores no es recomendable instalar cadenas más largas, puesto que al incrementar la distancia de aislamiento se reducen proporcionalmente las distancias entre las fases superiores y los travesaños inferiores; que son las zonas de posada más peligrosas para las aves en este tipo de armados.

En aquellos apoyos de alineación en bandera o de doble circuito simétrico o asimétrico provistos de contrapesos, éstos se eliminarán de las dos fases superiores de cada circuito y se sustituirán por un sistema de atirantado. En su defecto se sustituirá el armado por un amarre.



3.3. ARMADOS EN BÓVEDA:

3.3.1. Apoyos de amarre:

En los apoyos de amarre en bóveda se procurará que **la distancia accesible de seguridad existente entre el puente flojo central y la base de la bóveda (y los jабalcones), sea al menos de 0.88 m.**

El cambio de cruceta por otra de bóveda de mayores dimensiones no puede aplicarse en general ya que da problemas en la explotación de la línea, especialmente por afección de nieve húmeda.

En cualquier caso, incluso en aquellos armados en bóveda en los que se consiga una distancia mínima de 0.88 m **se procederá al aislamiento de todo el puente flojo central**, protegiendo las grapas de amarre con cubregrapas (*tipo STSC de Caon-Korwi* o similar) y los puentes con cubiertas de silicona (*SPW de Caon-Korwi* o similar). En caso de utilizar empalmes en los puentes, se procederá a proteger los conectores con protectores específicos (*modelo SAP de Caon-Korwi* o similar).

Se comprobará que las cadenas de amarre de las tres fases cumplan la distancia accesible de seguridad de 1.0 m. De no ser así se procederá al **cambio de las cadenas de amarre** mediante la instalación de cadenas poliméricas largas o vidrio para protección de la avifauna (*tipo C3670EBAV_AR de Caon-Korwi* o similar) complementadas siempre con cubregrapas preformados (*modelo STSC de Caon-Korwi* o similar).

En bóvedas de pequeñas dimensiones o en zonas especialmente comprometidas (proximidad de nidos, colonias y zonas de concentración de aves, apoyos donde se detecten electrocuciones, etc.) se procederá al aislamiento de los 3 puentes flojos suspendidos: protegiendo las grapas de amarre con cubregrapas preformados (*tipo STSC de Caon-Korwi* o similar), el puente flojo con cubiertas de silicona (*tipo SWP de Caon-Korwi* o similar) y los conectores, si los hubiera, con protectores para conectores (*tipo SAP de Caon-Korwi* o similar). No obstante, la alternativa más adecuada en las bóvedas de pequeño tamaño, para conseguir respetar las distancias de seguridad, es su sustitución por crucetas triangulares o planas.

3.3.2. Apoyos de alineación:

En los apoyos de suspensión en bóveda **la distancia accesible de seguridad existente entre el conductor de la fase central y la base de la bóveda será de, al menos, 0.88 m.**

El cambio de cruceta por otra bóveda de mayores dimensiones no puede aplicarse en general ya que puede dar problemas en la explotación de la línea, especialmente por afección de nieve húmeda.

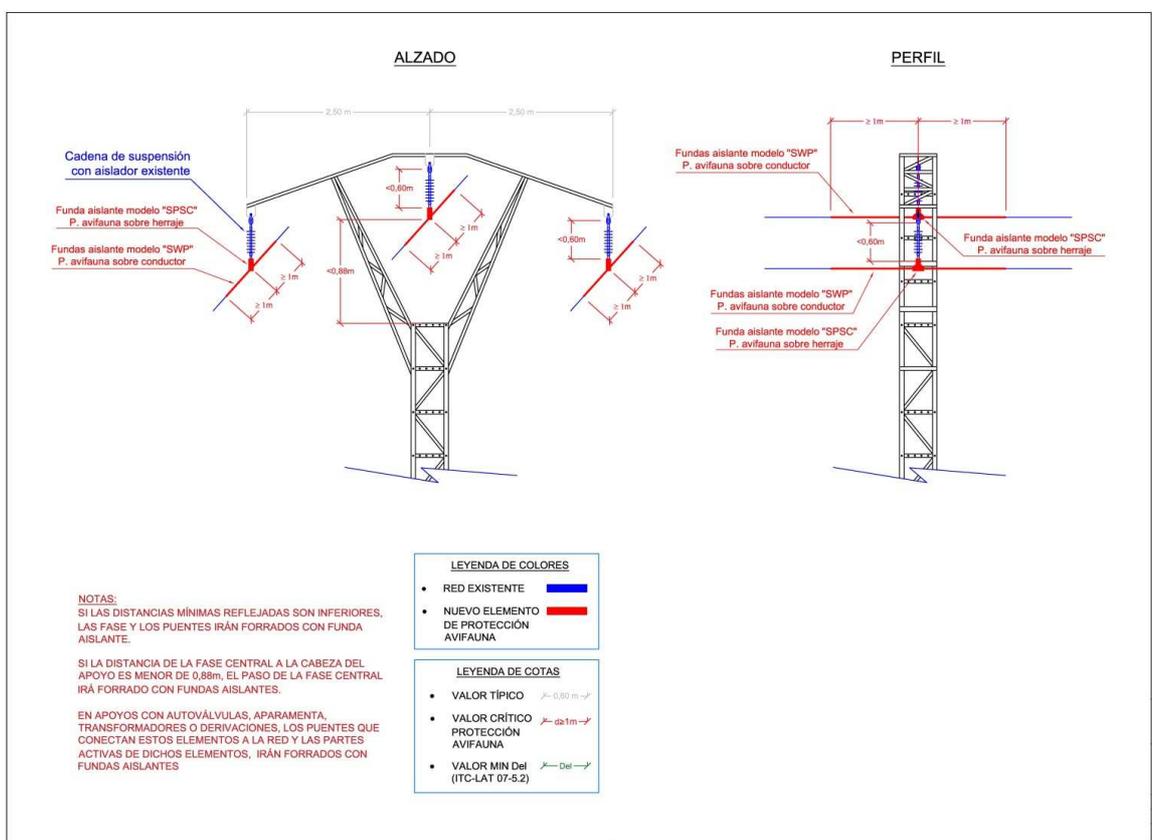
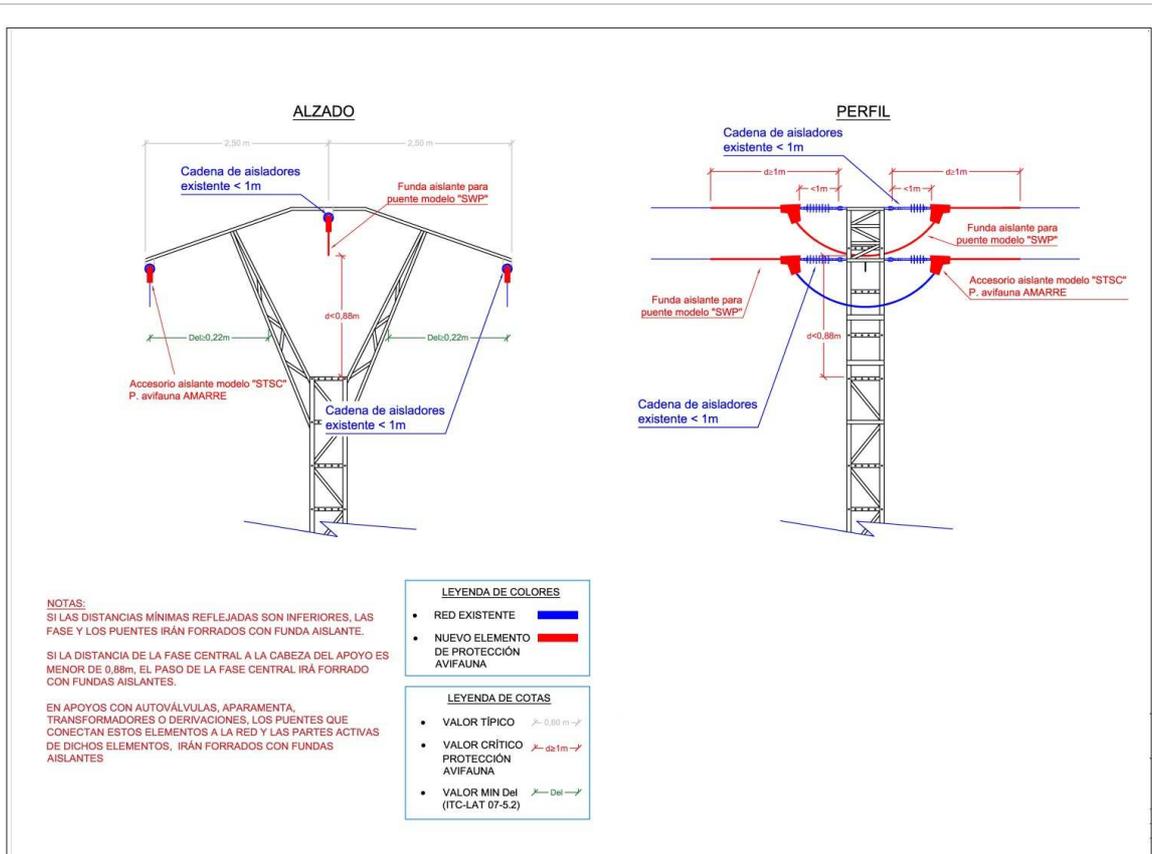
En cualquier caso, incluso en aquellos armados en bóveda en los que se consiga una distancia mínima de 0.88 m **se procederá al aislamiento de 1.5 m de conductor a cada lado de la fase central**, protegiendo el conductor con cubiertas de silicona (*tipo SPW de Caon-Korwi* o similar) y la grapa de suspensión con un cubregrapas preformado (*tipo SPSC de Caon-Korwi* o similar).

Cuando las cadenas de suspensión no alcancen 0.6 m de aislamiento, se instalarán **cadenas poliméricas de suspensión** (*modelo CAD36PGS de Caon-Korwi* o similar) que garanticen una distancia de aislamiento efectivo de 0.6 m. En la fase central no es recomendable instalar cadenas más largas de 0.6 m, puesto que al incrementar la distancia de aislamiento se reduce proporcionalmente la distancia entre la fase central y la base de la bóveda; que es la zona de posada más peligrosa para las aves en este tipo de armados.

Se comprobará que las cubiertas de silicona queden bien protegidas y retenidas por los cubregrapas y se vigilará que queden sujetas con bridas de acero y retenes metálicos para evitar que puedan desplazarse en el conductor.

En aquellos apoyos de armado en bóveda provistos de contrapesos, éstos se eliminarán de la fase central y se sustituirán por un sistema de atirantado. En su defecto se sustituirá el armado por un amarre.

En bóvedas de pequeñas dimensiones o en zonas especialmente comprometidas (proximidad de nidos, colonias y zonas de concentración de aves, apoyos donde se detecten electrocuciones, etc.) se procederá al aislamiento de los conductores en las 3 fases: protegiendo 1.5 m de conductor con cubiertas de silicona (*tipo SPW de Caon-Korwi* o similar) y las grapas de suspensión con cubregrapas preformados (*tipo SPSC de Caon-Korwi* o similar). No obstante, la alternativa más adecuada en las bóvedas de pequeño tamaño, para conseguir respetar las distancias de seguridad, es su sustitución por crucetas triangulares o planas que cumplan con las especificaciones normativas.



3.4. ARMADO RECTO DE AMARRE:

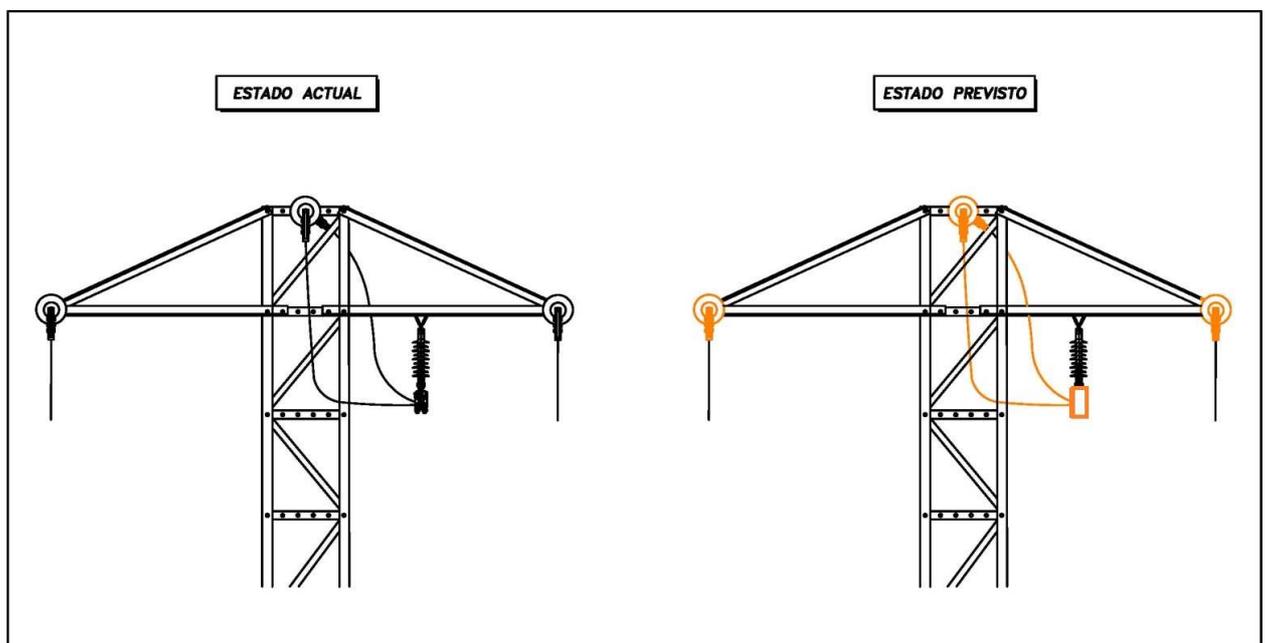
En los apoyos de amarre con montaje en horizontal o atirantado se reinstalará el puente flojo central suspendido por debajo del travesaño. El paso de fase central quedará completamente aislado, protegiendo el conductor mediante cubiertas de silicona (tipo SPW de Caon-Korwi o similar), las grapas de amarre y suspensión con cubregrapas preformados (tipo SPSC o SPPL de Caon-Korwi o similares) y los conectores, si los hubiera, con protectores para conectores (tipo SAP de Caon-Korwi o similar).

Se comprobará que las cadenas de amarre de las tres fases cumplan la distancia accesible de seguridad de 1.0 m. De no ser así se procederá al **cambio de las cadenas de amarre** mediante la instalación de cadenas poliméricas largas para protección de la avifauna (tipo C3670EBAV_AR de Caon-Korwi o similar) complementadas siempre con cubregrapas preformados (modelo STSC de Caon-Korwi o similar).

Alternativamente se pueden mantener las cadenas de amarre de composite o las cadenas de aisladores de vidrio existentes en las tres fases, **instalando cubregrapas preformados** (tipo STSC de Caon-Korwi o similar) **y protegiendo al menos 1.0 m de conductor con cubiertas de silicona** (tipo SPW de Caon-Korwi o similar).

Se comprobará que las cubiertas de silicona (modelo SPW de Caon-Korwi o similar) queden protegidas y retenidas por los cubregrapas (tipo STSC de Caon-Korwi o similares) y se vigilará que queden bien sujetas con bridas de acero y retenes metálicos para evitar que puedan desplazarse en el conductor.

En armados de pequeñas dimensiones o en zonas especialmente comprometidas (proximidad de nidos, colonias y zonas de concentración de aves, apoyos donde se detecten electrocuciones, etc.) se procederá al aislamiento de los 3 puentes flojos suspendidos: protegiendo las grapas de amarre con cubregrapas preformados (tipo STSC de Caon-Korwi o similar), el puente flojo con cubiertas de silicona (tipo SWP de Caon-Korwi o similar) y los conectores, si los hubiera, con protectores para conectores (tipo SAP de Caon-Korwi o similar). No obstante, la alternativa más adecuada en armados de pequeño tamaño, para conseguir respetar las distancias de seguridad, es su sustitución por crucetas triangulares o planas que cumplan con las especificaciones normativas.



3.5. ARMADO TRIANGULAR DE AMARRE:

El puente flojo central se mantendrá suspendido lateralmente mediante una ménsula, procurando que la distancia entre el puente central y la cruceta sea superior a 1.5 m. Si es preciso para conseguir las distancias se cambiará la cruceta triangular por cruceta plana.

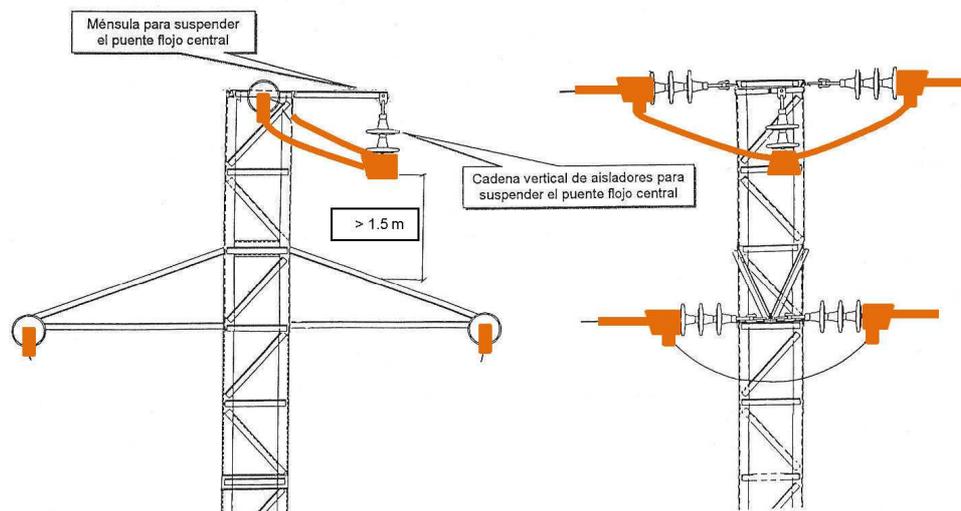
Alternativamente, cuando esta distancia de 1.5 m no pueda alcanzarse mediante una ménsula, se podrán conservar los sistemas de farolillo lateral, siempre que el puente flojo discurra por un plano inferior a la cima de la torreta y se mantenga completamente aislado.

En caso de existir farolillos verticales o "de cuello de cisne" (en los que el puente flojo discurre por encima de la torreta), se sustituirán por ménsulas o farolillos laterales, procediendo al aislamiento de todo el puente flojo central.

En todos los sistemas de farolillo lateral y cuando no se cumpla la distancia accesible de seguridad de 1.5 m entre el puente flojo central suspendido lateralmente y la cruceta, se procederá al aislamiento completo del puente flojo central; protegiendo el conductor mediante cubiertas de silicona (tipo SPW de Caon-Korwi o similar), las grapas de amarre y suspensión con cubregrapas preformados (tipo SPSC y SPPL de Caon-Korwi o similar) y los conectores, si los hubiera, con protectores para conectores (tipo SAP de Caon-Korwi o similar).

Se comprobará que las cadenas de amarre de las tres fases cumplan la distancia accesible de seguridad de 1.0 m. De no ser así se procederá al cambio de las cadenas de amarre mediante la instalación de cadenas poliméricas largas para protección de la avifauna (tipo C3670EBAV_AR de Caon-Korwi o similar) complementadas siempre con cubregrapas preformados (modelo STSC de Caon-Korwi o similar).

En armados de pequeñas dimensiones o en zonas especialmente comprometidas (proximidad de nidos, colonias y zonas de concentración de aves, apoyos donde se detecten electrocuciones, etc.) se procederá al aislamiento de los 3 puentes flojos suspendidos: protegiendo las grapas de amarre con cubregrapas preformados (tipo STSC de Caon-Korwi o similar), el puente flojo con cubiertas de silicona (tipo SWP de Caon-Korwi o similar) y los conectores, si los hubiera, con protectores para conectores (tipo SAP de Caon-Korwi o similar). No obstante, la alternativa más adecuada en las bóvedas de pequeño tamaño, para conseguir respetar las distancias de seguridad, es su sustitución por crucetas triangulares o planas que cumplan con las especificaciones normativas.



3.6. APOYOS ESPECIALES (SECCIONAMIENTO CAMBIO A TELEMANDO):

La aparatenta de seccionamiento podrá sustituirse por telemando (IAT), con o sin órgano de corte en red (OCR), aislando todos los puentes y bajantes que acceden a los terminales del telemando y protegiendo todos los terminales y bornes con cubiertas preformadas.

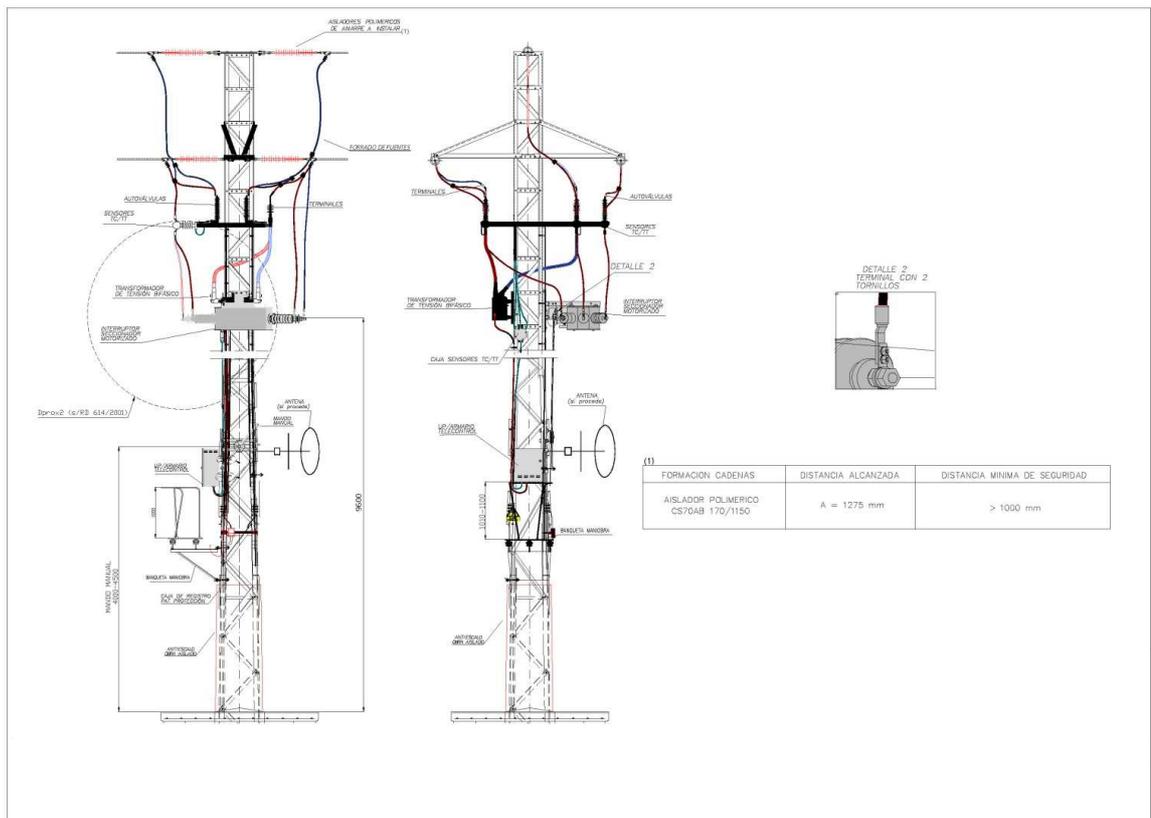
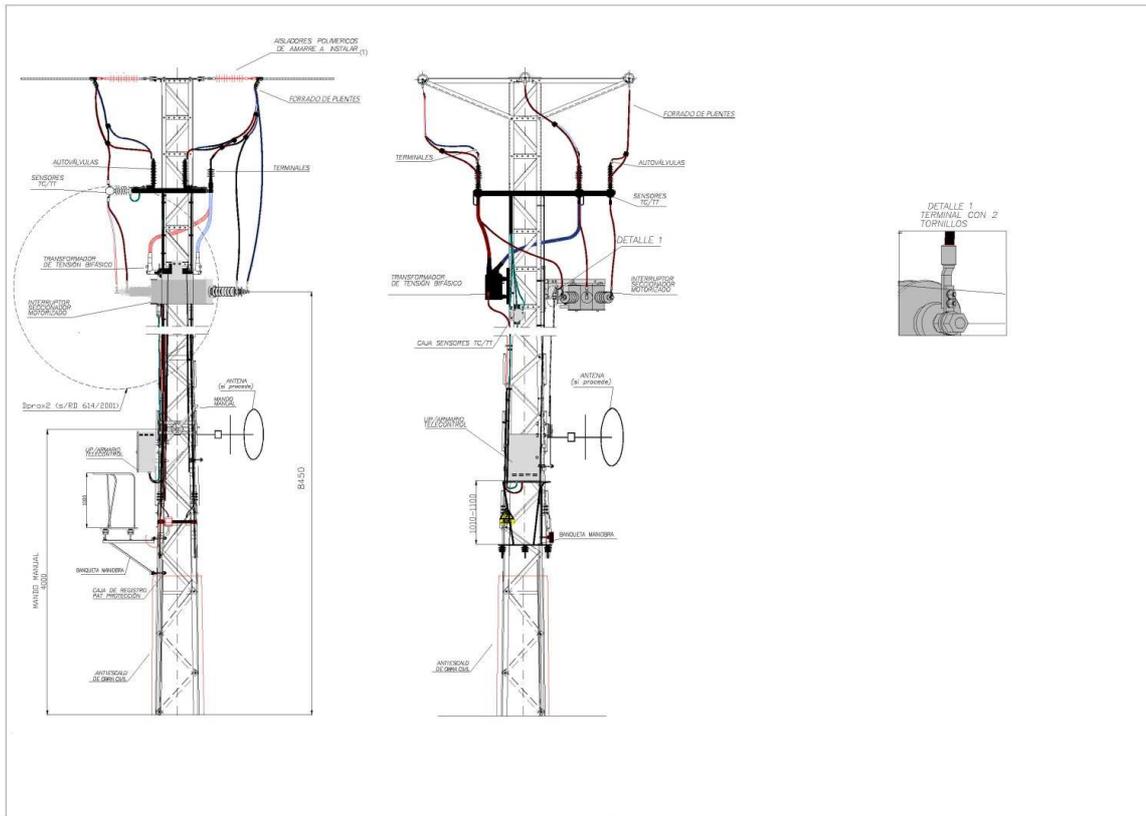
En el caso de que haya seccionadores en cabeza del apoyo se procederá a su sustitución del seccionador colocándolo en el lateral del apoyo y forrando los puentes. No se recuperará el seccionador existente ya que el coste de instalación en el fuste del apoyo es superior a la colocación de un equipo nuevo aislado en SF6. En los casos en que no se pueda por distancia vertical al terreno, será necesario la sustitución de la torre.

Al tratarse de apoyos de amarre se comprobará que las cadenas horizontales de las tres fases cumplan la distancia accesible de seguridad de 1.0 m. De no ser así se procederá al **cambio de las cadenas de amarre** mediante la instalación de cadenas poliméricas largas para protección de la avifauna (*tipo C3670EBAV_AR de Caon-Korwi* o similar) complementadas siempre con cubregrapas preformados (*modelo STSC de Caon-Korwi* o similar).

Todos los puentes y bajantes al telemando quedarán aislados mediante cubiertas de silicona (*modelo SPW de Caon-Korwi* o similar), incluyendo las grapas de amarre que se protegerán con cubregrapas preformados (*tipo STSC de Caon-Korwi* o similar) y todos los terminales, autoválvulas y bornes del telemando que se protegerán con protectores preformados (*modelos SPP, SPSA, SPEB de Caon-Korwi* o similares). Si se realizan empalmes en las bajantes los conectores se cubrirán siempre con protectores preformados (*tipo SAP de Caon-Korwi* o similares).

En los aislamientos de los terminales y bornes de todos los elementos del telemando se utilizarán siempre preformados específicos, reservando la cinta de silicona autosellante para completar la fijación y reforzar el aislamiento de los materiales preformados.

Se dejará accesible una escotadura de unos 10 cm por fase para permitir la colocación de PAT provisionales para poder realizar trabajos cumpliendo las 5RO.



3.7. APOYOS ESPECIALES (SECCIONAMIENTOS, VÁLVULAS Y TRANSFORMADORES):

Se eliminará cualquier elemento en tensión existente en la cima del armado reinstalándolos o bien suspendidos (fusibles-seccionadores) o en un travesaño inferior supletorio (electroválvulas) o en el propio transformador de intemperie (válvulas).

Se comprobará que las cadenas de amarre de las tres fases cumplan la distancia accesible de seguridad de 1.0 m. De no ser así se procederá al **cambio de las cadenas de amarre** mediante la instalación de cadenas poliméricas largas para protección de la avifauna (*tipo C3670EBAV_AR de Caon-Korwi* o similar) complementadas siempre con cubregrapas preformados (*modelo STSC de Caon-Korwi* o similar).

Todas la bajantes y elementos en tensión que se mantengan a menos de 1.0 m del armado (fusibles, seccionadores, electroválvulas y bornes de los transformadores, etc.) deberán ser convenientemente aislados. Para ello se emplearán cubiertas de silicona para conductores (*tipo SPW de Caon-Korwi* o similar) y cubregrapas de amarre (*tipo STSC de Caon-Korwi* o similar).

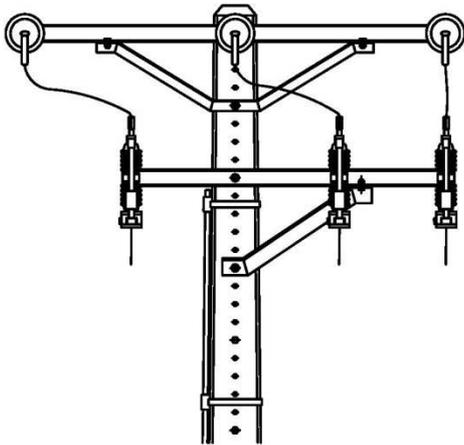
Se aislarán todos los elementos en tensión con preformados específicos: protectores para aisladores y autoválvulas (*tipos SPP y SPSA de Caon-Korwi* o similares) y protectores para botellas terminales y bornes de los transformadores de intemperie (*tipo SPEB de Caon-Korwi* o similares). Además, en caso de instalar empalmes los conectores se cubrirán con protectores para conectores (*tipo SAP de Caon-Korwi* o similares).

En el aislamiento de los terminales y bornes de todos los elementos (electroválvulas, seccionadores, fusibles y transformadores de intemperie) se utilizarán siempre preformados específicos (SPP, SPA, SPEB, etc.), reservando las cintas de silicona autosellante únicamente para completar la fijación y reforzar el aislamiento de los materiales preformados.

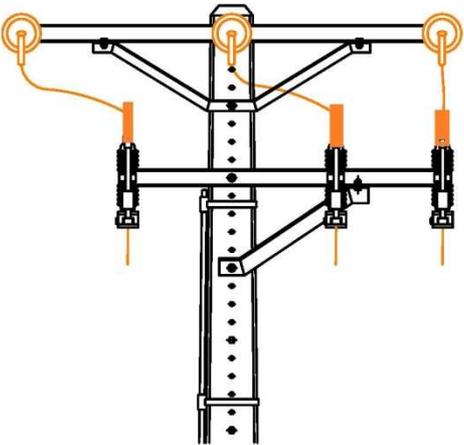
Se dejará accesible una escotadura de unos 10 cm por fase para permitir la colocación de PAT provisionales para poder realizar trabajos cumpliendo las 5RO.

APARAMENTA: FUSIBLES

ESTADO ACTUAL



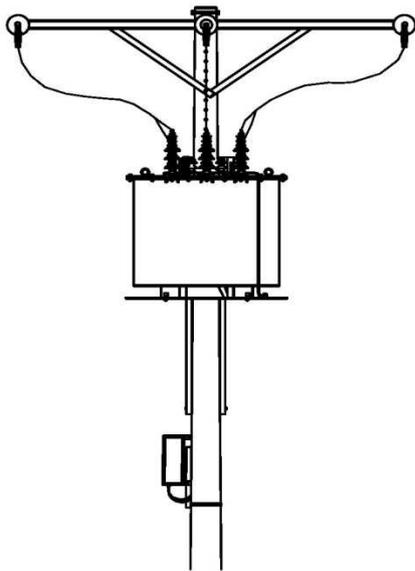
ESTADO PREVISTO



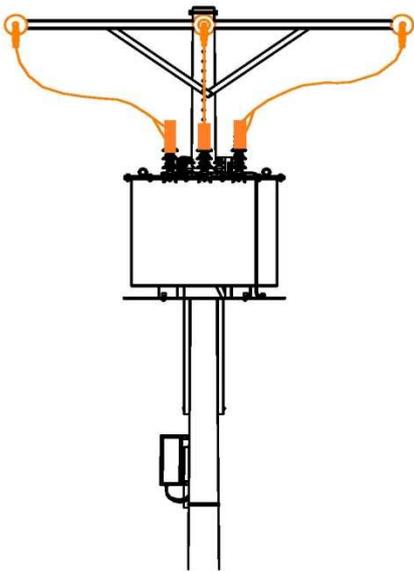
**MODIFICACIÓN PROPUESTA: INSTALAR AISLADORES DE 1 METRO.
FORRADO DE TODAS LAS PARTES EN TENSIÓN.**

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN INTEMPERIE

ESTADO ACTUAL



ESTADO PREVISTO



**MODIFICACIÓN PROPUESTA: INSTALAR AISLADORES DE 1 METRO.
FORRADO DE TODAS LAS PARTES EN TENSIÓN.**

3.8. APOYOS CON AISLAMIENTO RÍGIDO

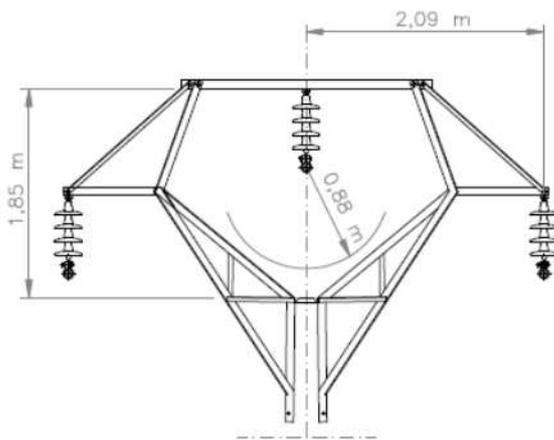
En los apoyos con aislamiento rígido al estar los conductores por encima, existe un elevado riesgo de electrocución por posado o anidamiento de aves. Tenemos en principio las siguientes casuísticas posibles para simple o doble aislamiento:

- Apoyo madera con cruceta plana o con soporte curvo, aislador rígido o
- Apoyo de hormigón con cruceta plana o en triángulo
- Apoyo metálico con cruceta plana (pocos casos)
- Apoyo de fibra con cruceta plana o con soporte curvo (pocos casos)

Para el caso a apoyos de madera o fibra, al no ser posible el cambio de cruceta por una que permita mantener las distancias, se plantea como solución habitual la instalación de un nuevo metálico de las características adecuadas a la topografía del terreno y a la topología de la red. La configuración preferente será al tresbolillo con crucetas que garanticen 1,5 m, siendo también posible el uso de bóvedas, triangular o plana. Se instalarán aisladores de amarre o suspensión según corresponda del tipo polimérico.

Para el caso a apoyos de hormigón o metálicos, la solución básica pasa por cambiar la cruceta a una que permita mantener las distancias. Generalmente se instalará un nuevo armado en bóveda provisto de abrazaderas que permitan su sujeción al antiguo fuste de hormigón. El armado estará provisto de aisladores suspendidos tipo polimérico y la bóveda presentará unas dimensiones adecuadas para alcanzar una distancia de seguridad de 0.88 m entre la fase central y la base de la bóveda. En caso de sustituirse un doble aislador rígido se colocará preformado. En caso de que el armado original fuese de triángulo o al tresbolillo, deberán eliminarse las semicrucetas.

Sólo en el caso de que este cambio de armado no sea posible, se solucionará cambiando el apoyo de igual forma al caso de apoyos de madera o fibra.



4. REGLAMENTOS Y NORMAS DE APLICACIÓN:

En cualquier caso y con independencia de las recomendaciones técnicas contenidas en la presente guía, las instalaciones deberán adecuarse a la legislación vigente, y entre otras de obligado cumplimiento, las que se enumeran a continuación:

- 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.
- DECRETO 34/2005, de 8 de febrero, del Gobierno de Aragón, por el que se establecen las normas de carácter técnico para las instalaciones eléctricas aéreas con objeto de proteger la avifauna.
- LEY 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad medioambiental.
- DIRECTIVA 2004/35/CE del parlamento Europeo, y del Consejo, de 21 de abril de 2004, de Responsabilidad medioambiental.
- Normas Técnicas Particulares de Endesa Distribución y el Grupo ENEL.
- Norma GE BNA001, de Endesa. Forros de protección antielectrocución de la avifauna en líneas eléctricas de distribución.
- REAL DECRETO 264/2017, de 17 de marzo, por el que se establecen las bases reguladoras para la financiación de la adaptación de las líneas eléctricas de alta tensión a los requisitos establecidos en el Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra 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. (BOE núm. 68, de 19 de marzo de 2008).
- REAL DECRETO 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican reglamentos en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre y a la Ley 25/2009
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales y modificaciones posteriores.
- REAL DECRETO 1627/1997, de 24 de octubre, sobre disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción y modificaciones posteriores.
- REAL DECRETO 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico
- Normas de diseño de la aparatación eléctrica: UNE-EN 62271-200, UNE-EN 32271-103, CEI 129, 265 1, 298, UNE-EN 62271-102, UNE-EN 32271-105/2013, 32271-100, 60255-5, 62271-1, RU 6407 B, CEI 56, 420, 694, RU 1303A, UNE 60076/2016 UNE 21428, RU 5201D, RU 6302, RU 6404.
- Ley 14/2014, de 26 de diciembre, de Armonización y Simplificación en materia de Protección del Territorio y de los Recursos Naturales.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23. UNE-EN 62271-202:2015. Aparatación de alta tensión. Parte 202: Centros de transformación prefabricados de alta tensión/baja tensión.
- Recomendaciones UNESA recogidas en la ITC-RAT 02 del Real Decreto 337/2014 de 9 de mayo, B.O.E. 139 de 9 de junio que se indican a continuación:
 - Generales: UNE-EN 60060-1:2012. UNE-EN 60060-2:2012; UNE-EN 60071-1:2006 UNE-EN 60071- 1/A1:2010; UNE-EN 60071-2:1999; UNE-EN 60027-1:2009 UNE-EN 60027-1:2009/A2:2009; UNE-EN 60027-4:2011; UNE-EN 60617-2:1997; UNE-EN 60617-3:1997; UNE-EN 60617-6:1997; UNE-EN 60617-7:1997; UNE-EN 60617-8:1997; UNE 207020: 2012.
 - Aisladores y pasatapas; UNE-EN 60168:1997 UNE-EN 60168/A1:1999 UNE-EN 60168/A2:2001; UNE 21110-2:1996 UNE 21110-2 UNE-EN 60137:2011; UNE-EN 60507:1995.
 - Aparatación: UNE-EN 62271-1:2009 UNE-EN 62271-1/A1:2011; UNE-EN 60439-5:2007; UNE-EN 61439-5:2011.
 - Seccionadores: UNE-EN 62271-102:2005 UNE-EN 62271-102:2005 ERR:2011 UNE-EN 62271-102:2005/A1:2012; UNE-EN 62271-102:2005/A2:2013.
 - Interruptores, contactores e interruptores automáticos: UNE-EN 60265-1:1999 UNE-EN 60265-1; UNE-EN 62271-103: UNE-EN 62271-104:2010; UNE-EN 60470:2001; UNE-EN 62271-106:2012. UNE-EN 62271-100:2011.
 - Aparatación bajo envoltorio metálica o aislante: UNE-EN 62271-200:2005 UNE-EN 62271- 200:2012 UNE-EN 62271-201:2007 UNE-EN 62271-203:2005 UNE-EN 62271-203:2013 UNE
 - 20324:1993 UNE 20324 ERRATUM:2004 UNE 20324/1M:2000 UNE-EN 50102:1996 UNE-EN 50102 CORR:2002 UNE-EN 50102/A1:1999 UNE-EN 50102/A1 CORR:2002.
 - Transformadores de potencia: UNE-EN 60076-1:1998 UNE-EN 60076-1/A1:2001 UNE-EN 60076- 1/A12:2002 UNE-EN 60076-2:2013 UNE-EN 60076-3:2002 UNE-EN 60076-3 UNE-EN 60076-5:2008 UNE-EN 60076-11:2005 UNE-EN 50464-1:2010 UNE-EN 50464-1:2010/A1:2013. UNE 21428-1:2011 UNE 21428-1-1:2011 UNE 21428-1-2:2011 UNE-EN 50464-2- 1:2010 UNE-EN 50464-2-2:2010 UNE-EN 50464-2-3:2010 UNE-EN 50464-3:2010 UNE-EN 50541-1:2012 UNE-EN 21538-1:2013.
 - Pararrayos: UNE-EN 60099-1:1996 UNE-EN 60099-1/A1: UNE-EN 60099-4:2005 UNE-EN 60099- 4:2005/A2:2010 UNE-EN 60099-4:2005/A1:2007.
 - Fusibles de Alta tensión: UNE-EN 60282-1 UNE 21120-2:1998.