



NAE 115

NORMA ADIF ELECTRIFICACIÓN

MONTAJE DE AGUJAS AÉREAS EN LÍNEA AÉREA DE CONTACTO

2ª EDICIÓN: MARZO 2026

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

ÍNDICE DE CONTENIDOS	PÁGINA
1.- OBJETO	4
2.- CAMPO DE APLICACIÓN	4
3.- GENERALIDADES	4
4.- CONCEPTOS Y DEFINICIONES.....	5
5.- CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO	6
6.- CRITERIOS DE DISEÑO EN EL MONTAJE DE AGUJAS AÉREAS CRUZADAS	7
6.1.-Características generales	8
6.2.-Vano de aguja.....	8
6.3.-Vano de elevación	9
7.- CRITERIOS DE DISEÑO EN EL MONTAJE DE AGUJAS AÉREAS TANGENCIALES	10
7.1.-Características generales	10
7.2.-Vanos de aguja	10
7.3.-Vano de elevación	11
7.3.1.-PUNTO DE CONTACTO DEL PANTÓGRAFO CON AMBAS CATENARIAS.....	12
7.3.2.-PENDOLADO DEL VANO DE ELEVACIÓN	13
8.- ELEVACIÓN DE CATENARIA	14
9.- CRITERIOS DE DISEÑO EN EL MONTAJE DE AGUJAS PARA VELOCIDADES \geq 160 KM/H	14
10.- PUESTA EN SERVICIO DE AGUJAS AÉREAS	15
11.-NORMATIVA DEROGADA	15
12.-DISPOSICIONES TRANSITORIAS Y ENTRADA EN VIGOR	15
13.-LEGISLACIÓN Y BIBLIOGRAFÍA DE REFERENCIA.....	15
I.Anejo 1. ESQUEMA DE MONTAJE DE AGUJAS TANGENCIALES	17
II.Anejo 2. ESQUEMA DE MONTAJE DE AGUJAS CRUZADAS	19
III.Anejo 3. EJEMPLO DE APLICACIÓN. AGUJA CRUZADA	21
IV.Anejo 4. EJEMPLO DE APLICACIÓN. AGUJA TANGENCIAL.....	23

1.-OBJETO

La presente norma tiene por objeto definir los requisitos y condiciones de diseño que deben tenerse en consideración en el diseño y ejecución de agujas aéreas de la Línea Aérea de Contacto en la RFIG.

2.-CAMPO DE APLICACIÓN

La presente norma es de aplicación a cualquier actuación en Línea Aérea de Contacto de 3 kV c.c. y 25 kV c.a. tanto en ancho ibérico como en ancho estándar, dentro de la Red Ferroviaria de Interés General (RFIG).

Quedan excluidas de la presente norma las agujas aéreas ejecutadas en líneas de ancho métrico, así como en las de ancho mixto.

La presente norma es de aplicación para aquellos desvíos con una velocidad máxima de circulación por vía directa de 300 km/h y una velocidad máxima de circulación por vía desviada de hasta 100 km/h.

3.-GENERALIDADES

Se denomina aguja aérea al montaje que se realiza entre dos líneas aéreas de contacto (catenarias) para permitir el paso de las circulaciones de una vía a otra, sin discontinuidad en la alimentación eléctrica a la tracción. Este montaje se efectuará de tal manera que deberá permitir permanentemente el contacto físico del pantógrafo con los hilos de contacto, de al menos una de las catenarias, durante el paso de una vía a la otra, dando continuidad eléctrica a la tracción.

Según su tipología, las agujas aéreas se pueden clasificar en cruzadas o tangenciales, según se crucen o no los sustentadores e hilos de contacto de ambas catenarias.

- En el caso de las agujas cruzadas, el pantógrafo, al paso por ellas, entra en contacto tanto con la catenaria de vía directa como con la de la desviada, produciéndose un momentáneo cambio puntual en la homogeneidad de la línea debido al esfuerzo entre pantógrafo y catenarias
- En cuanto a las agujas tangenciales, su montaje debe ser tal que permita que el pantógrafo de las circulaciones que se realicen por vía directa no contacte con la catenaria de la vía desviada.

La presente norma presenta comprobaciones generales de aplicación a cualquier aguja aérea, así como situaciones tipo habituales en la práctica en desvíos sencillos en recta. En todo caso, al existir en la red ferroviaria una gran diversidad de tipologías de desvíos, las situaciones particulares deberán ser comprobadas para cada situación concreta. Para estas situaciones podrán adoptarse valores diferentes, los cuales deberán ser debidamente justificados. Estas situaciones particulares incluyen, entre otras, las siguientes:

- Agujas aéreas en desvíos sencillos en curva.
- Agujas aéreas en desvíos con gálibos de entrevía y/o gálibos de poste reducidos.
- Agujas aéreas en desvíos dobles o travesías.
- Agujas aéreas en desvíos diagonales a su paso por varias vías consecutivas.

Los valores de referencia indicados en el documento se consideran valores adecuados de referencia para los casos de diseño en agujas cruzadas en punto P-90 y agujas tangenciales en P-50. En estos casos, así como en aquellos con puntos de aguja diferente, pueden emplearse valores alternativos, siempre que se cumplan los criterios de diseño correspondientes.

4.- CONCEPTOS Y DEFINICIONES

En la figura 1 se reflejan los parámetros tipo de las agujas aéreas:

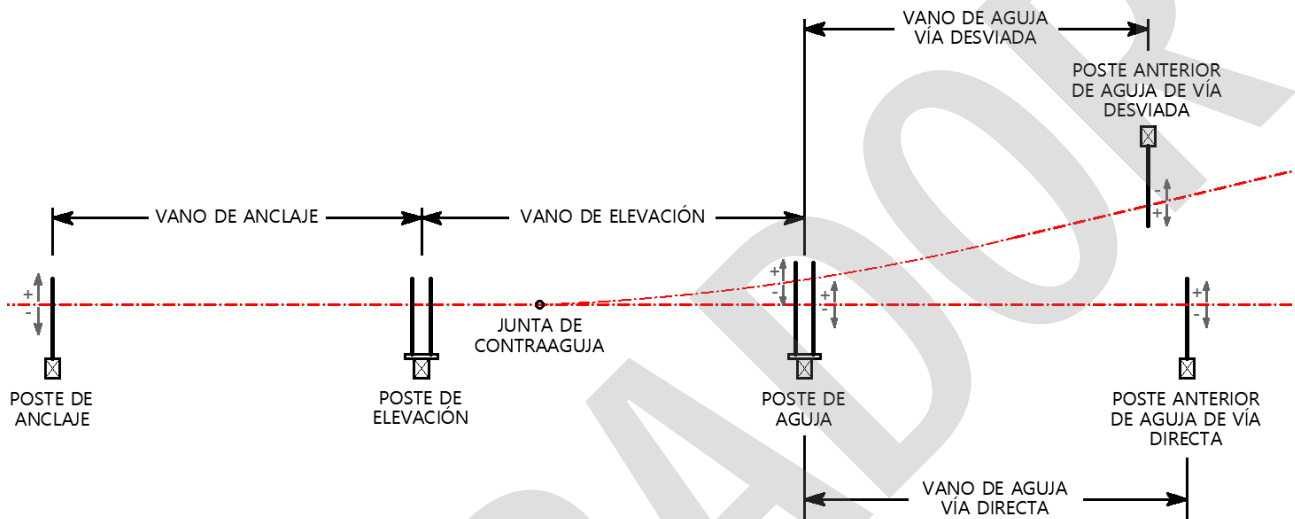


Figura 1. Esquema de aguja aérea.

Para cualquier tipo de montaje de agujas aéreas se emplea la terminología que se detalla a continuación:

- **Vía directa.**– Se define como la vía que tiene mayor radio, y por tanto la que se supone origen de otra.
- **Vía desviada.**– Es la vía que tiene un radio menor. Esta vía se une a la vía general mediante una aguja, cambio o desvío.
- **Junta de contraaguja.**– Extremo de la contraaguja más próxima a la junta de la aguja que acopla en ella. Se considera como principio de la contraaguja y suele denominársela por las letras J.C.A.
- **Punto de aguja.**– Es el punto donde se ubica el poste o perfil para la realización del montaje de la aguja aérea. Este punto se identifica midiendo la distancia entre las caras del mismo lado de los carriles de las vías directa y desviada. Por ejemplo, si esta distancia es de 90 centímetros, se dirá que el poste o perfil se ha colocado en el punto 90, y se denominará "aguja en el punto 90".
- **Vano de aguja.**– Es el vano donde la catenaria procedente de la vía general y la catenaria procedente de la vía desviada se cruzan (aguja cruzada) o tienen su punto de mínima distancia (aguja tangencial). Existen, por tanto, dos vanos de aguja, uno para la vía general y otro para la vía desviada.

- **Vano de elevación.**– Es el vano siguiente al punto de poste de aguja y en el sentido hacia la junta de contraaguja. En este vano, el hilo de contacto de la vía general mantiene constante su altura respecto al plano de rodadura, mientras que el de la vía desviada se va elevando progresivamente.

Tanto para la aguja cruzada como para la tangencial, la altura del hilo de contacto de la vía desviada respecto al hilo de contacto de la vía general en el poste de elevación, debe oscilar entre un valor mínimo de 25 cm y un máximo de 50 cm, en función de la longitud del vano de elevación.

- **Vano de anclaje.**– Es el vano siguiente al vano de elevación, en el que se produce la elevación de la catenaria de la vía desviada hasta el próximo perfil, donde se realiza la fijación de dicha catenaria al poste, denominado poste de anclaje.

En este vano de anclaje, tanto los hilos de contacto como el sustentador, es conveniente que se instalen con cable de acero. La unión se deberá realizar en las proximidades del poste de elevación.

- **Alimentación de aguja.**– Se define así a las conexiones que hay que instalar entre la catenaria de la vía general y de la vía desviada, con el fin de dar continuidad a la corriente de tracción. Estas alimentaciones se colocarán en el vano de elevación.
- **Guía de aguja.**– Pieza compuesta de un segmento de hilo de contacto que se coloca en las agujas cruzadas, para permitir una elevación conjunta de ambas catenarias. Esta pieza se sitúa en la parte superior de los hilos de contacto de la vía general, uniendo ambos extremos con 2 grifas, una a cada hilo. Los hilos de contacto de la vía secundaria cruzarán entre los de la vía general y la guía, consiguiendo hacer solidarias, en ese punto, las dos catenarias.
- **Distancia poste-carril:** Distancia mínima entre las caras enfrentadas del poste y del carril más próximo a él.

5.-CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO

De manera general, se tendrán en consideración los siguientes criterios de diseño:

Se procurará que la vía directa y la vía desviada tengan el mismo tipo de conductores, es decir, que sustentador e hilo de contacto sean de igual sección, características y mismo número de hilos, así como las mismas tensiones mecánicas, al objeto de que el comportamiento de la zona común sea homogéneo para las dos catenarias.

En aquellos casos con tipos de catenaria con tense elevado, donde el radio de curva de la vía desviada sea relativamente pequeño, puede suceder que las tensiones radiales que se produzcan en los elementos de la ménsula (conjuntos de atirantado o grifas) sean lo suficientemente elevadas como para que dichos elementos no resistan los esfuerzos producidos. En estos casos, resulta conveniente la reducción proporcional de las tensiones mecánicas de sustentador e hilos de contacto en la catenaria de vía desviada que permita reducir las tensiones radiales en el poste de aguja a valores adecuados. Los tenses reducidos a emplear en estos casos deberán ser aquellos normalizados en catenarias debidamente certificadas.

Las compensaciones de la vía desviada se instalarán de tal forma que los desplazamientos de los hilos de contacto y sustentador se realicen en el mismo sentido que los de la vía general. Es decir, la compensación de ambas catenarias, la de vía general y vía desviada, se debe realizar hacia el mismo sentido y nunca en sentido opuesto.

En el replanteo de los postes de aguja, deberá prestarse especial atención a la distancia poste-carril mínima, necesaria para cumplir con los valores de gálibo de implantación de obstáculos definidos para la línea correspondiente.

6.- CRITERIOS DE DISEÑO EN EL MONTAJE DE AGUJAS AÉREAS CRUZADAS

Por diseño, en las agujas cruzadas, tanto si el tren circula por vía directa, como si lo hace por vía desviada, el pantógrafo entrará en contacto tanto con el hilo o hilos de contacto de la vía directa como de la vía desviada, produciéndose un cambio puntual en la homogeneidad de la línea debido al esfuerzo entre pantógrafo y catenaria.

Debido a lo anterior, los puntos de mayor importancia en el diseño se generan en las entradas del hilo o hilos de contacto de la vía desviada en la vía general, y viceversa, y en el propio punto de cruce de ambas catenarias entre sí.

En este sentido, los criterios generales de diseño a tener en cuenta en cualquier aguja cruzada son los siguientes:

- Favorecer la entrada del hilo o hilos de contacto de la vía desviada al circular el tren de punta. Para ello, se procurará que el hilo o hilos de contacto de la vía directa (en contacto con el pantógrafo), generen una inclinación del pantógrafo hacia el lado de la vía desviada.
- El diseño será tal que el punto de cruce de ambas catenarias disponga de un descentramiento similar hacia ambas vías (desviada y directa) y dicho descentramiento no sea excesivo. Esto permite alejar el punto de cruce de los extremos laterales del pantógrafo al paso del mismo.
- Al circular el tren de talón, tanto por vía desviada como por vía directa, se favorecerá la inclinación del pantógrafo hacia el hilo o hilos de contacto de la catenaria que entra (ver figura 2).

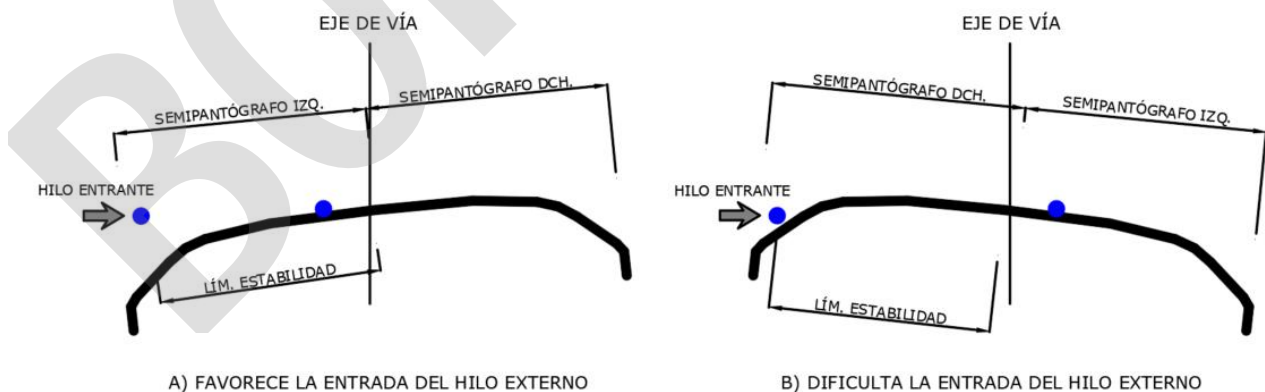


Figura 2: Inclinación del pantógrafo favorece (izquierda) y dificulta (derecha) la entrada de hilo.

6.1.-CARACTERÍSTICAS GENERALES

De manera general, las agujas aéreas cruzadas se ejecutarán ubicando el poste de aguja en el punto P-50, o en el entorno del mismo. Se considerarán como márgenes adecuados valores entre el P-30 y el P-70.

El vano de aguja, tanto de la vía general como de la vía desviada, así como el vano de elevación deberán tener una longitud similar, permitiéndose de manera general variaciones entre ellos de ± 5 m. De manera justificada, podrán permitirse diferencias de vano superiores.

6.2.-VANO DE AGUJA

La longitud de los vanos de aguja vendrá limitada por la desviación lateral por viento de la catenaria correspondiente a cada vía respectivamente, que no podrá superar el valor de la desviación lateral máxima calculado según la UNE-EN 50367 (ver figura 3).

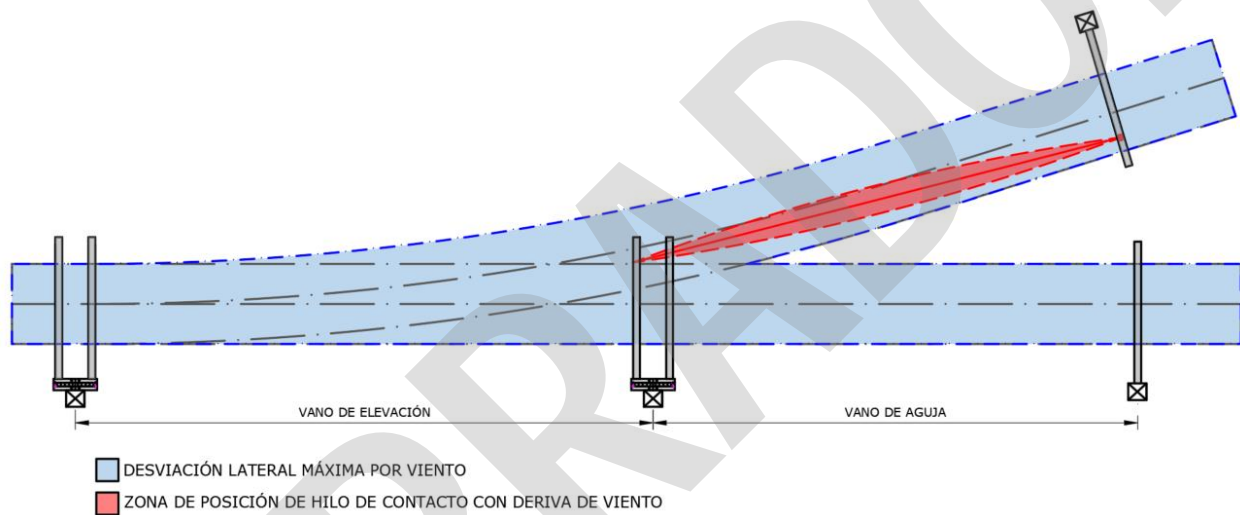


Figura 3: Comprobación de la desviación lateral por viento de la catenaria de vía desviada en el vano de aguja.

Se establecerán descentramientos en el vano de aguja, tanto de vía directa como de vía desviada, de manera que el punto de cruce entre ambas catenarias se produzca en el entorno del punto P-60. En dicho punto de cruce se procurará que el descentramiento de ambas catenarias respecto de sus correspondientes vías sean similares y que en ninguno de ellos supere los 40 cm.

En el punto de cruce, los hilos de la vía desviada deberán cruzar por encima de los de la vía directa, instalándose en dicho punto la guía de aguja, que permita unificar los desplazamientos de ambas catenarias.

En los vanos de aguja de vía directa y vía desviada, el descentramiento de la catenaria de vía directa se realizará hacia la vía desviada, y el descentramiento de la catenaria de vía desviada se realizará hacia la vía directa.

Este último requisito está orientado a facilitar la entrada de la catenaria de vía contigua cuando el tren circula de talón. Para ello deberá comprobarse, para la peor condición de viento, que circulando el vehículo por vía directa de talón, en el punto donde la catenaria de vía desviada entra dentro de la zona definida por el punto de arrollamiento del pantógrafo (según la definición establecida en la UNE-EN 50367) ambas catenarias se encuentran en el mismo semipantógrafo. La misma comprobación debe realizarse de manera análoga con el tren circulando de talón por vía desviada (ver figura 4).

 ZONA DE POSICIÓN DE HILO DE CONTACTO CON VIENTO

(A) PUNTO DONDE EL HILO DE CONTACTO DE LA VÍA EXTERIOR ENTRA EN EL LÍMITE DE ESTABILIDAD DEL PANTÓGRAFO

(B) POSICIÓN DEL HILO DE CONTACTO DE LA VÍA CONDUCTORA CUANDO EL HILO DE LA VÍA EXTERIOR CONTACTA CON EL LÍMITE DE ESTABILIDAD DEL PANTÓGRAFO

COMPROBACIÓN: LOS PUNTOS (A) Y (B) SE ENCUENTRAN EN EL MISMO SEMIPANTÓGRAFO EN LA PEOR CONDICIÓN DE VIENTO.

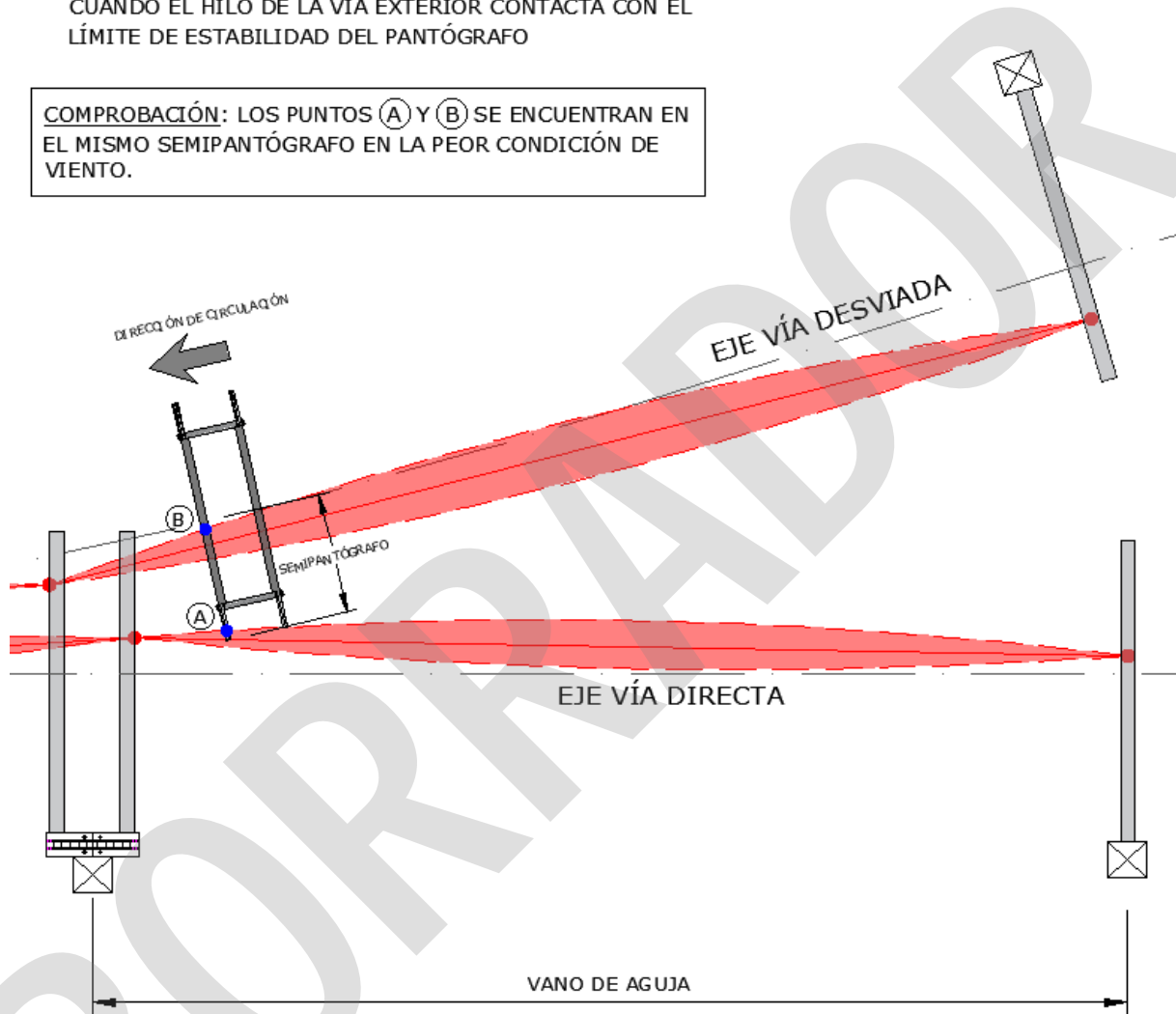


Figura 4: Comprobación de entrada de hilo favorecida por hilo conductor.

6.3.-VANO DE ELEVACIÓN

La longitud del vano de elevación vendrá limitada por la desviación lateral por viento de la catenaria de vía directa, que no podrá superar el valor de la desviación lateral máxima calculado según la UNE-EN 50367.

En el poste de elevación, la altura del hilo o hilos de contacto de la vía desviada respecto de la altura del hilo o hilos de contacto de la vía directa, estará comprendida entre 250 y 500 mm, dependiendo de la longitud del vano. Dicha elevación se irá reduciendo a lo largo del vano de elevación, hasta encontrarse ambas catenarias a la misma altura en el poste de aguja.

En la zona donde se prevea que el contacto entre ambas catenarias es seguro (habitualmente en la zona comprendida entre los puntos P-20 y P-30), el hilo de la catenaria de vía desviada se ubicará a una altura sobre la catenaria de vía directa igual a la elevación de catenaria. Esta medida busca asegurar que cuando el pantógrafo eleve la catenaria de vía directa, se producirá el contacto de éste con ambas catenarias.

El hilo o hilos de contacto de la vía directa, tanto en el vano de elevación como en el vano de aguja, se instalarán a la altura nominal de diseño de la catenaria.

La separación mínima¹ en el vano de elevación entre el hilo de contacto de vía directa y de vía desviada será de 10 cm.

De manera general, para agujas con diseño en el P-90 el descentramiento de la catenaria de la vía general en el poste de elevación será de 30 cm \pm 5cm hacia el lado de la vía desviada.

El descentramiento de la catenaria de la vía desviada en el poste de elevación en todo caso deberá ser inferior al de la catenaria de vía directa cumpliendo en todo caso la condición de separación mínima con el hilo o hilos de contacto de la vía directa indicada anteriormente. Un valor de referencia habitual para agujas con diseño en punto P-90 es 20 cm \pm 5cm.

7.-CRITERIOS DE DISEÑO EN EL MONTAJE DE AGUJAS AÉREAS TANGENCIALES

Por diseño, las agujas tangenciales se proyectan de manera que cuando el tren circula por vía directa, el pantógrafo no entre en contacto con el hilo o hilos de contacto de la vía desviada. Para el cumplimiento de este requisito, es de importancia tener en cuenta el ancho de pantógrafo, bien sea de 1.950 mm o 1.600 mm, dado que afectará al ancho del frotador.

7.1.-CARACTERÍSTICAS GENERALES

De manera general, las agujas aéreas tangenciales se ejecutarán ubicando el poste de aguja de la vía desviada en el punto P-90, o en el entorno del mismo, permitiéndose valores entre P-80 y P-100.

7.2.-VANOS DE AGUJA

La longitud del vano de aguja de vía general y del vano de aguja de vía desviada vendrán limitadas por la desviación lateral por viento del hilo de contacto de la vía correspondiente, que no podrá superar el valor de la desviación lateral máxima calculado según la UNE-EN 50367.

De manera general, en el poste anterior de aguja de vía directa, el descentramiento de la catenaria de vía directa se realizará hacia el lado opuesto a la vía desviada, con un valor comprendido entre 0 cm y el valor nominal de descentramiento. Este descentramiento vendrá limitado por la condición indicada en el párrafo anterior relativa a la desviación lateral por viento en dicho vano.

De manera análoga, en el poste anterior de aguja de vía desviada, el descentramiento de la catenaria de vía desviada se ejecutará hacia el lado opuesto a la vía directa y tendrá un valor entre 0 y el valor nominal de descentramiento.

¹ En el caso de catenarias con dos hilos de contacto, la separación mínima se considerará la medida entre las caras interiores de ambos hilos.

El descentramiento de la catenaria de la vía directa en el poste de aguja (P-90) se realizará en todo caso hacia la vía desviada.

El descentramiento de la catenaria de vía desviada en el poste de aguja se realizará, en todo caso, hacia la vía directa y su valor será tal que cumpla los siguientes condicionantes:

- La distancia entre el eje de la vía directa y la catenaria de la vía desviada debe ser tal que al paso del pantógrafo no se produzca el contacto con ambos hilos. Un valor adecuado de manera general puede ser 725 mm para pantógrafos de 1.950 mm y un valor de 600 mm para pantógrafos de 1.600 mm². Este requisito permite que al circular el tren por vía directa, considerando la posible elevación del hilo de contacto, el pantógrafo no contacte con la catenaria de vía desviada.
- Permitirá que el vano de aguja de vía desviada cumpla con el requisito de desviación lateral máxima.

En el poste de aguja, la catenaria de vía desviada se instalará una altura, igual a la elevación (f_{apoyo}) en el brazo de atirantado, por debajo de la catenaria de vía directa. Este requisito comporta las siguientes ventajas:

- Al circular el tren de punta por vía desviada, en las proximidades del punto P-90, al encontrarse el hilo de contacto de la vía desviada a menor altura, se genera un balanceo del pantógrafo hacia la vía directa, que favorece la salida del hilo de vía directa.
- Al circular el tren de talón por vía desviada, en las proximidades del punto P-90, al encontrarse el hilo de contacto de la vía desviada a menor altura, se genera un balanceo del pantógrafo hacia la vía directa, que favorece la entrada del hilo de vía directa.

7.3.-VANO DE ELEVACIÓN

En el vano de elevación de una aguja tangencial, las catenarias de vía directa y desviada no deben cruzarse en ningún momento, y deben mantener una distancia mínima de separación entre ellas de 10 cm. Esta separación tiene un objetivo de seguridad mecánica.

La longitud del vano de elevación vendrá limitada por la desviación lateral del hilo de contacto de la vía directa por viento, que no podrá superar el valor de la desviación lateral máxima calculado según la UNE-EN 50367.

El descentramiento de la catenaria de vía directa en el poste de elevación estará comprendido entre 0 y 20 ± 5 cm hacia el lado de vía desviada.

El descentramiento de la catenaria de vía desviada a lo largo del vano de elevación deberá ser tal que el pantógrafo del tren circulando por vía directa, tanto en recorrido de punta como de talón, no debe entrar en contacto con la catenaria de la vía desviada. Los descentramientos de la catenaria de vía desviada en el poste de elevación y en el poste de aguja deberán enfocarse a cumplir este requisito.

² Podrá emplearse un valor inferior, según la geometría del pantógrafo, siempre que se asegure que en el punto de aguja, circulando por directa, el pantógrafo no contacta con ambas catenarias de manera simultánea.

Se favorecerá en la medida de lo posible que al circular el tren por vía desviada, hasta el momento en que la catenaria de vía desviada se ubica dentro de la zona conductora, ambas catenarias se ubiquen en el mismo semipantógrafo. De esta manera se aprovecha la basculación del pantógrafo, para favorecer la entrada del hilo o los hilos de contacto la vía desviada.

Cuando el tren circule de talón por vía desviada, el descentramiento de la catenaria de vía desviada debe favorecer la entrada de la catenaria de vía directa. Para ello, entre los puntos P-80 y P-90 (zona donde el pantógrafo entra en contacto con la catenaria de vía directa) se procurará que la catenaria de vía desviada se ubique en el mismo semipantógrafo que la catenaria de vía directa.

7.3.1.-Punto de contacto del pantógrafo con ambas catenarias

Como ya se ha indicado anteriormente, cuando el tren circula por vía directa de punta, no debe preverse contacto del pantógrafo con la catenaria de vía desviada.

Sin embargo, al circular de punta por desviada, sí se produce este contacto y debe definirse el punto donde se considera seguro que el pantógrafo empiece a contactar con ambas catenarias simultáneamente.

Denominamos punto de contacto al punto donde, aunque ambas catenarias están estáticamente a alturas diferentes, debido a la fuerza dinámica del pantógrafo, éste eleva la catenaria más baja y se produce el contacto con ambas catenarias. Esta definición se ilustra en la figura 5, conjuntamente con la definición de elevación del hilo de contacto (f) del apartado 8 del presente documento.



Figura 5. Elevación (f) en el punto de contacto previsto con ambas catenarias (P-25 o similar).

Por diseño, este punto debe producirse cuando el hilo de contacto de la vía desviada se ubique en la banda de frotamiento del pantógrafo, o en caso de no ser posible, muy próximo a ella. Como requisito límite, siempre deberá estar ubicado dentro de la zona conductora.

La zona conductora y la banda de frotamiento dependen del tipo pantógrafo que pueda circular por la aguja, resumiéndose los valores habituales en la tabla 1:

Tipo de Pantógrafo	Ancho de semipantógrafo	Zona conductora de semipantógrafo	Banda de frotamiento de semipantógrafo
1.950 mm	975 mm	775 mm	500 mm
1.600 mm	800 mm	600 mm	400 mm

Tabla 1. Datos habituales de parámetros de pantógrafo

Por lo tanto, en el punto donde se produzca el inicio de contacto con la catenaria de vía desviada, el descentramiento de ésta deberá ser igual o inferior al valor de la banda de frotamiento de semipantógrafo. En caso de no poder cumplirse este requisito de manera estricta, se procurará que esté lo más próximo a dicho valor, y en todo caso por debajo del valor de la zona conductora de semipantógrafo.

Para un pantógrafo de 1.950 mm, y considerando en el caso general de aguja en P-90 y los descentramientos de referencia de 70/75 mm para vía desviada en los postes de elevación y de aguja, un punto de contacto adecuado suele ser P-25, dado que en dicho punto, la catenaria de vía desviada tiene un descentramiento aproximado de 450 mm (< 500 mm).

7.3.2.-Pendolado del vano de elevación

En la figura 6 puede verse la representación en alzado de la distribución de alturas de catenaria en el vano de elevación.

Como mínimo se instalarán péndolas en el punto de contacto (péndola 2) y en el punto P-50 (péndola 1).

En el punto de contacto, la altura de la catenaria de vía desviada estará elevada respecto a la catenaria de la vía directa un valor equivalente a la elevación de catenaria en vano (f_{vano}). En el punto P-50, la catenaria de la vía desviada se ubicará a la misma altura que la catenaria de la vía directa.

En la zona comprendida entre el punto de contacto y el poste de aguja se emplearán péndolas intermedias si las distancias entre la péndola 1 y 2, o entre la péndola 2 y el poste de aguja son superiores a 3,75 m.

En el poste de aguja, la catenaria de vía desviada se ubicará por debajo de la catenaria de vía directa un valor equivalente a la elevación de catenaria en el brazo de atirantado (f_{apoyo}).

Entre el punto de contacto dinámico y el poste de elevación, se calculará el vano mínimo necesario para elevar la catenaria hasta al menos 250 mm, punto donde se ubicará la péndola 3. Entre la péndola 3 y el poste de elevación se mantendrá el hilo de la vía desviada elevado al menos 250 mm, pudiéndose emplear péndolas intermedias si fuera necesario.

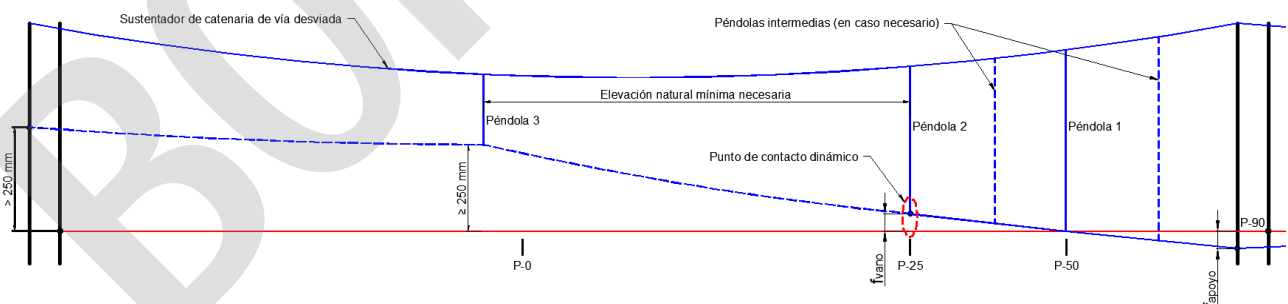


Figura 6. Pendolado en vano de elevación.

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

8.-ELEVACIÓN DE CATENARIA

El valor de elevación de catenaria en el diseño de agujas, se emplea con el objetivo de asegurar que el contacto entre ambas catenarias con el pantógrafo se produce en una zona donde ambas catenarias están dentro de una zona de contacto segura. Por este motivo, los valores de elevación a emplear no deben ser los más desfavorables (aquellos obtenidos a vano máximo, velocidad máxima y en el punto del vano de mayor elevación), sino los valores que mejor se aproximen a la realidad de la aguja en estudio, teniendo en cuenta la velocidad de paso por la aguja, la longitud de vano de elevación y la ubicación del punto en estudio dentro del vano.

Según lo anterior, los valores de elevación de catenaria (tanto en vano como en apoyo), podrán ser obtenidos mediante datos de medición en campo, o bien mediante simulación.

Como alternativa a lo anterior, podrán emplearse valores de elevación resultado de multiplicar la elasticidad representativa en el punto del vano en estudio por la fuerza media del pantógrafo.

Dado que el valor medio de elasticidad se obtiene a vano máximo, y dicho valor es dependiente linealmente de la longitud del vano, éste deberá corregirse mediante un factor reductor.

La elevación vendrá calculada según la siguiente expresión, según se calcule el valor para el vano o para el apoyo:

$$f_{vano} = e_{m\acute{a}x} \cdot F_m \cdot \frac{l_{real}}{l_{m\acute{a}x}}$$

$$f_{apoyo} = e_{m\acute{i}n} \cdot F_m \cdot \frac{l_{real}}{l_{m\acute{a}x}}$$

Donde:

f_{vano} : Elevación de hilo de contacto en el vano (mm).

f_{apoyo} : Elevación de hilo de contacto en el apoyo (mm).

$e_{m\acute{a}x}$: Elasticidad en vano representativa para el vano máximo del tipo de catenaria en estudio (mm/kg).

$e_{m\acute{i}n}$: Elasticidad en apoyo representativa para el vano máximo del tipo de catenaria en estudio (mm/kg).

F_m : Fuerza media representativa del pantógrafo a la velocidad de paso por vía desviada (kg).

l_{real} : Longitud del vano real (m).

$l_{m\acute{a}x}$: Longitud del vano máximo de la catenaria en estudio (m).

9.-CRITERIOS DE DISEÑO EN EL MONTAJE DE AGUJAS PARA VELOCIDADES ≥ 160 KM/H

El diseño de las agujas en escapes para líneas con velocidad de circulación por vía desviada iguales o superiores a 160 km/h, debido a la mayor velocidad, se basará en un diseño que permita que la catenaria de vía desviada siempre se posicione en el pantógrafo en una posición próxima al eje del mismo y de arriba hacia abajo.

El diseño de este tipo de agujas particulares se basa en el montaje de una tercera catenaria que permite que la transición se realice de manera progresiva. El funcionamiento es similar al de un seccionamiento de cantón con dos catenarias extremas y una catenaria intermedia.

El diseño de este tipo de agujas particulares no es objeto de esta norma.

10.-PUESTA EN SERVICIO DE AGUJAS AÉREAS

De cara a verificar el correcto comportamiento de la aguja aérea, se establecerán al menos las siguientes comprobaciones, siguiendo los criterios de diseño descritos en los apartados anteriores:

- En el vano de elevación y aguja, los hilos de contacto de la vía directa están dentro del límite máximo admisible por desviación lateral por viento.
- En el vano de aguja, los hilos de contacto de la vía desviada están dentro del límite máximo admisible por desviación lateral por viento.
- En el vano de elevación, el hilo o hilos de la catenaria que condiciona la basculación, favorecen la entrada / salida de la otra catenaria.
- En el vano de aguja en circulación de talón, ambos hilos de contacto deben ubicarse en el mismo semipantógrafo cuando la catenaria entrante contacte con el punto de arrollamiento del pantógrafo.

Asimismo, una vez ejecutado el montaje de la aguja aérea, durante la puesta en servicio se comprobará el adecuado montaje según los criterios de la presente norma.

Para ello se empleará una vagoneta equipada con pantógrafo y se recorrerá la aguja por directa y desviada, tanto de talón como de punta, comprobando que las alturas y descentramientos son correctos. Se prestará especial importancia a las zonas de entrada y salida de hilo de contacto, y al montaje del punto de cruce en el caso de agujas cruzada.

11.-NORMATIVA DEROGADA

El presente documento deroga al siguiente documento normativo de Adif:

- NAE 115 "Ejecución, montaje de agujas aéreas (Catenaria 3000 V C.C.)". 1ª Edición, junio 2001.

12.-DISPOSICIONES TRANSITORIAS Y ENTRADA EN VIGOR

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

13.-LEGISLACIÓN Y BIBLIOGRAFÍA DE REFERENCIA

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

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

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

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

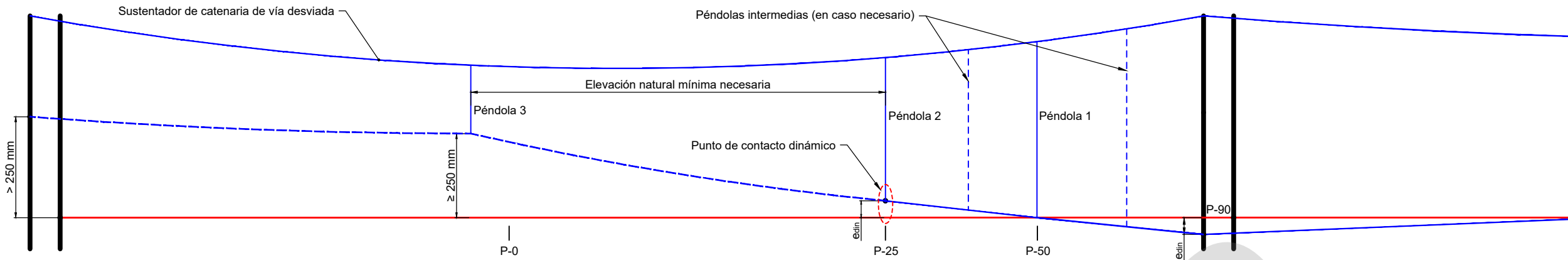
- Reglamento (UE) nº 1301/2014 de la Comisión, de 18 de noviembre de 2014, sobre las especificaciones técnicas de interoperabilidad del subsistema de energía del sistema ferroviario de la Unión.
- Orden FOM/1630/2015, de 14 de julio, por la que se aprueba la "Instrucción ferroviaria de gálibos".
- Orden TMA/135/2023, de 15 de febrero, por la que se aprueban la instrucción ferroviaria para el proyecto y construcción del subsistema de infraestructura (IFI) y la instrucción ferroviaria para el proyecto y construcción del subsistema de energía (IFE) y se modifican la Orden FOM/1630/2015, de 14 de julio, por la que se aprueba la Instrucción ferroviaria de gálibos y la Orden FOM/2015/2016, de 30 de diciembre, por la que se aprueba el Catálogo Oficial de Señales de Circulación Ferroviaria en la Red Ferroviaria de Interés General.
- UNE-EN 50367. "Criterios para lograr la compatibilidad técnica entre los pantógrafos y la línea aérea de contacto". AENOR.
- UNE-EN 50119. "Líneas aéreas de contacto para tracción eléctrica". AENOR.
- NAE 107. Definición y medida de parámetros de la Línea Aérea de Contacto (Catenaria). Adif.
- NAE 300. Diseño funcional de la Línea Aérea de Contacto tipo CA-160/3kV. Adif.
- NAE 301. Diseño funcional de la Línea Aérea de Contacto tipo CA-220/3kV. Adif.
- NAE 302. Diseño funcional de la Línea Aérea de Contacto tipo CA-160H y CA-200H. Adif.

I. Anejo 1. ESQUEMA DE MONTAJE DE AGUJAS TANGENCIALES

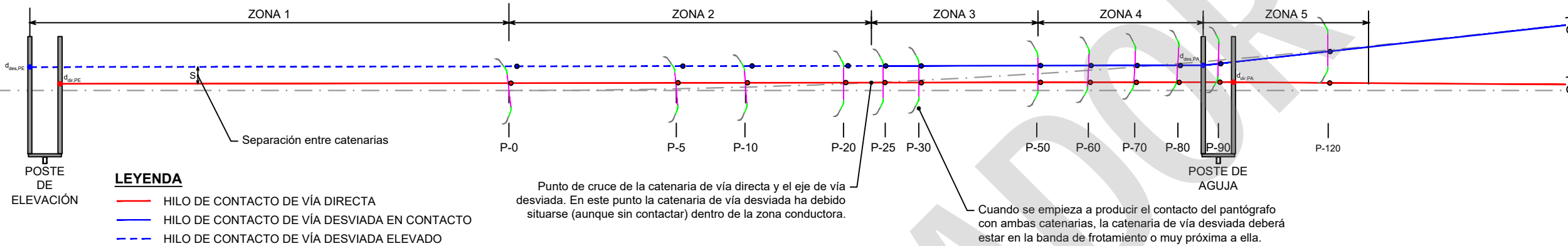
BORRADOR

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

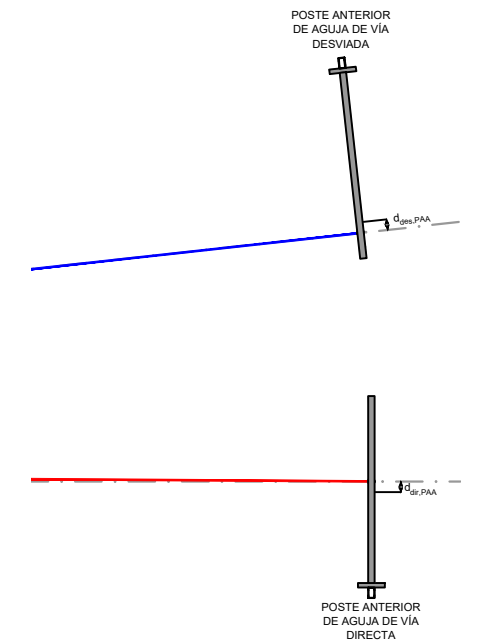
VISTA EN ALZADO



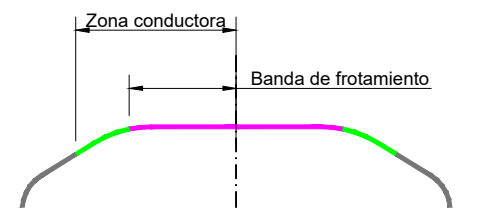
VISTA EN PLANTA



POSTES ANTERIORES DE AGUJA



ZONAS DE PANTÓGRAFO



CRITERIOS DE DISEÑO DE AGUJAS CRUZADAS

LONGITUD DE VANOS

1. LA LONGITUD DEL VANO DE AGUJA DE VÍA DESVIADA CUMPLE CON LA CONDICIÓN DE DESVIACIÓN MÁXIMA POR VIENTO.
2. LA LONGITUD DEL VANO DE AGUJA DE VÍA DIRECTA CUMPLE CON LA CONDICIÓN DE DESVIACIÓN MÁXIMA POR VIENTO.
3. LA LONGITUD DEL VANO DE ELEVACIÓN CUMPLE CON LA CONDICIÓN DE DESVIACIÓN MÁXIMA POR VIENTO PARA LA CATENARIA DE VÍA DIRECTA.

POSTE DE ELEVACIÓN

1. LA CATENARIA DE VÍA DESVIADA SE ENCUENTRA A UNA ALTURA RESPECTO DE LA VÍA DIRECTA ≥ 250 MM POR ENCIMA.
2. LOS DESCENTRAMIENTOS DE AMBAS CATENARIAS ESTÁN EJECUTADOS HACIA LA VÍA DESVIADA.

POSTE DE AGUJA

1. EL POSTE DE AGUJA SE UBICA EN EL PUNTO P-90 O EN SU PROXIMIDAD.
2. EL DESCENTRAMIENTO DE LA CATENARIA DE VÍA DESVIADA RESPECTO AL EJE DE VÍA DIRECTA ES \geq A LA LONGITUD DE LA ZONA CONDUCTORA DEL SEMIPANTÓGRAFO.
3. LA CATENARIA DE VÍA DESVIADA SE ENCUENTRA INSTALADA A UNA ALTURA POR DEBAJO DE LA CATENARIA DE VÍA DIRECTA, IGUAL A LA ELEVACIÓN DINÁMICA DE LA CATENARIA EN BRAZO DE ATIRANTADO.

VANO DE ELEVACIÓN

1. SEPARACIÓN ENTRE CATENARIAS EN VANO DE ELEVACIÓN ≥ 10 CM.
2. LA ZONA DE CONTACTO COMÚN CON AMBAS CATENARIAS, EN CIRCULACIÓN POR DESVIADA TANTO DE PUNTA COMO TALÓN, SE PRODUCE EN EL VANO DE ELEVACIÓN.
3. CIRCULANDO DE PUNTA POR DESVIADA, EL PUNTO DE CONTACTO DE LA CATENARIA DE VÍA DESVIADA SE PRODUCE DENTRO DE LA ZONA CONDUCTORA DEL PANTÓGRAFO.
4. CIRCULANDO DE PUNTA POR DESVIADA, HASTA QUE LA CATENARIA DE VÍA DESVIADA SE UBIQUE EN LA ZONA CONDUCTORA, AMBAS CATENARIAS SE SITUAN EN EL MISMO SEMIPANTÓGRAFO.

ZONAS DE LA AGUJA

ZONA 1

EN LA ZONA 1, LA CATENARIA DE VÍA DESVIADA SE ENCUENTRA ELEVADA RESPECTO A LA CATENARIA DE VÍA DIRECTA.

EN ESTA ZONA, EL PANTÓGRAFO NO DEBE ENTRAR EN CONTACTO CON LA CATENARIA DE VÍA DESVIADA

ZONA 2

EN LA ZONA 2, LA CATENARIA DE VÍA DIRECTA FAVORECE LA ENTRADA DE CATENARIA DE VÍA DESVIADA MEDIANTE EL BALANCEO DEL PANTÓGRAFO. PARA ELLO, AMBAS CATENARIAS DEBEN UBICARSE EN EL MISMO SEMIPANTÓGRAFO.

EN ESTA ZONA LA CATENARIA DE VÍA DESVIADA AÚN SE ENCUENTRA ELEVADA RESPECTO A LA CATENARIA DE VÍA DIRECTA.

CUANDO LA CATENARIA DE LA VÍA DESVIADA YA SE ENCUENTRA DENTRO DE LA ZONA CONDUCTORA DEL PANTÓGRAFO, PUEDE EMPEZAR A PRODUCIRSE EL CONTACTO, SIENDO ÓPTIMO QUE SE PRODUZCA DENTRO DE LA ZONA DE FROTAMIENTO.

ZONA 3

EN LAS PROXIMIDADES DEL PUNTO P-25, LA CATENARIA DE VÍA DESVIADA SE UBICARÁ A UNA ALTURA POR ENCIMA DE LA CATENARIA DE VÍA DIRECTA IGUAL A LA ELEVACIÓN DINÁMICA.

EN DICHO PUNTO, EL PANTÓGRAFO ELEVARÁ DINÁMICAMENTE LA CATENARIA DE LA VÍA DIRECTA, HASTA IGUALARSE A LA ALTURA DE LA CATENARIA DE VÍA DESVIADA Y EMPEZARÁ EL CONTACTO CON AMBAS CATENARIAS SIMULTÁNEAMENTE.

ESTA DIFERENCIA DE ALTURA SE PODRÁ CALCULAR COMO LA MULTIPLICACIÓN DE LA ELASTICIDAD DE LA CATENARIA (MM/KG) POR EL VALOR DE LA FUERZA ESTÁTICA DEL PANTÓGRAFO (KG).

ZONA 4

EN EL PUNTO P-50 O SIMILAR, LA ALTURA DE AMBAS CATENARIAS DEBE SER IGUAL. DESDE DICHO PUNTO HASTA EL PUNTO P-90 SE REDUCIRÁ LA ALTURA DE LA CATENARIA DE VÍA DESVIADA POR DEBAJO DE LA CATENARIA DE VÍA DIRECTA, HASTA UN VALOR IGUAL A LA ELEVACIÓN DINÁMICA EN EL BRAZO DE ATIRANTADO.

AL UBICARSE LA CATENARIA DE VÍA DESVIADA POR DEBAJO DE LA CATENARIA DE VÍA DIRECTA, EL BALANCEO DEL PANTÓGRAFO FAVORECE LA SALIDA DE LA VÍA DIRECTA.

ZONA 5

A PARTIR DEL POSTE DE AGUJA, LA CATENARIA DE VÍA DIRECTA SALE DE LA ZONA CONDUCTORA, FAVORECIDA POR EL BALANCEO DEL PANTÓGRAFO Y ÚNICAMENTE CONDUCE LA CATENARIA DE VÍA DESVIADA.

DEFINICIÓN DE ZONAS

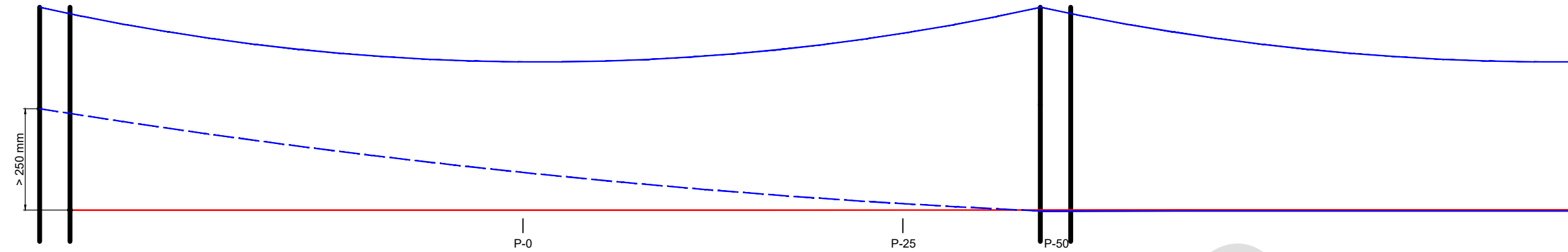
- **ZONA 1:** ZONA DESDE EL POSTE DE ELEVACIÓN HASTA LA JUNTA DE CONTRAAGUJA.
- **ZONA 2:** ZONA COMPRENDIDA ENTRE LA JUNTA DE CONTRAAGUJA Y EL PUNTO DONDE LA CATENARIA DE VÍA DIRECTA INTERCEPTA CON EL EJE DE LA VÍA DESVIADA.
- **ZONA 3:** ZONA DE CONTACTO COMPRENDIDA ENTRE EL FINAL DE LA ZONA 2 Y EL PUNTO DONDE AMBAS CATENARIAS TIENEN LA MISMA ALTURA ESTÁTICA.
- **ZONA 4:** ZONA DE BASCULACIÓN. ENTRE EL PUNTO DE IGUAL ALTURA ENTRE CATENARIAS Y EL POSTE DE AGUJA.
- **ZONA 5:** ZONA DE SEPARACIÓN. A PARTIR DEL POSTE DE AGUJA HASTA LA SEPARACIÓN DEL PANTÓGRAFO DE UNA DE LAS CATENARIAS.

II. Anejo 2. ESQUEMA DE MONTAJE DE AGUJAS CRUZADAS

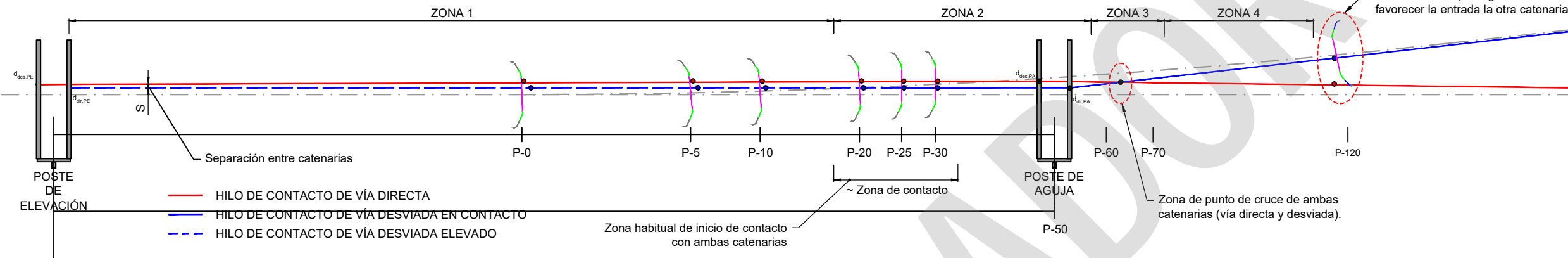
BORRADOR

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

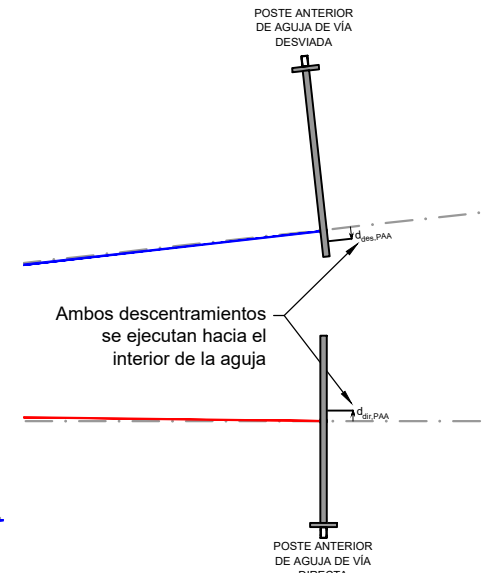
VISTA EN ALZADO



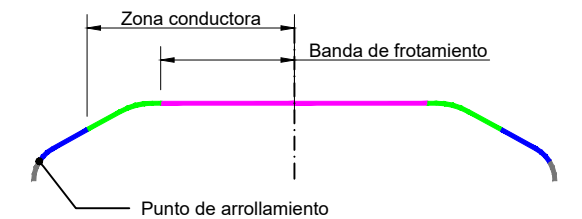
VISTA EN PLANTA



POSTES ANTERIORES DE AGUJA



ZONAS DE PANTÓGRAFO



CRITERIOS DE DISEÑO DE AGUJAS CRUZADAS

LONGITUD DE VANOS

1. LA LONGITUD DEL VANO DE AGUJA DE VÍA DESVIADA CUMPLE CON LA CONDICIÓN DE DESVIACIÓN MÁXIMA POR VIENTO.
2. LA LONGITUD DEL VANO DE AGUJA DE VÍA DIRECTA CUMPLE CON LA CONDICIÓN DE DESVIACIÓN MÁXIMA POR VIENTO.
3. LA LONGITUD DEL VANO DE ELEVACIÓN CUMPLE CON LA CONDICIÓN DE DESVIACIÓN MÁXIMA POR VIENTO PARA LA CATENARIA DE VÍA DIRECTA.
4. LA LONGITUD DE LOS VANOS DE AGUJA Y ELEVACIÓN SERÁN SIMILARES CON UNA DIFERENCIA DE ± 5 m.

POSTE DE ELEVACIÓN

1. LA CATENARIA DE VÍA DESVIADA SE ENCUENTRA A UNA ALTURA RESPECTO DE LA VÍA DIRECTA ≥ 250 mm POR ENCIMA.
2. LOS DESCENTRAMIENTOS DE AMBAS CATENARIAS ESTÁN EJECUTADOS HACIA LA VÍA DESVIADA.

POSTE ANTERIOR DE AGUJA

1. EN AMBOS POSTES ANTERIORES DE AGUJA, LOS DESCENTRAMIENTOS SE EJECUTARÁN HACIA EL INTERIOR DE LA AGUJA, EN UN VALOR COMPRENDIDO ENTRE 0 Y EL VALOR NOMINAL DE DESCENTRAMIENTO EN RECTA.

POSTE DE AGUJA

1. EL POSTE DE AGUJA SE UBICA EN EL PUNTO P-50 O EN SU PROXIMIDAD.
2. AMBAS CATENARIAS SE UBICAN A LA MISMA ALTURA EN EL POSTE DE AGUJA.

VANO DE ELEVACIÓN

1. SEPARACIÓN ENTRE CATENARIAS EN VANO DE ELEVACIÓN ≥ 10 cm.
2. CIRCULANDO EL TREN DE PUNTA, EL CONTACTO DE LA CATENARIA DE VÍA DESVIADA CON EL PANTÓGRAFO SE PRODUCE EN EL VANO DE ELEVACIÓN. DICHO CONTACTO SE DEBERÁ PRODUCIR EN LA BANDA DE FROTAMIENTO.
3. HASTA EL PUNTO DE CONTACTO DEL PANTÓGRAFO CON LA CATENARIA DE VÍA DESVIADA, LA CATENARIA DE VÍA DIRECTA FAVORECERÁ SU POSICIONAMIENTO.

VANOS DE AGUJA

1. EL PUNTO DE CRUCE DE AMBAS CATENARIAS DEBE PRODUCIRSE EN EL VANO DE AGUJA EN UN PUNTO CON DESCENTRAMIENTOS SIMILARES HACIA AMBAS CATENARIAS (HABITUALMENTE ENTRE P-60 Y P-70).
2. CIRCULANDO DE TALÓN, CUANDO LA CATENARIA CONTIGUA SE UBICUE EN EL PUNTO DE ARROLLAMIENTO, AMBAS CATENARIAS DEBEN UBICARSE EN EL MISMO SEMIPANTÓGRAFO, DE MANERA QUE EL BALANCEO DEL MISMO FAVOREZCA LA ENTRADA DE LA CATENARIA ENTRANTE.

ZONAS DE LA AGUJA

- ZONA 1**
EN LA ZONA 1, LA CATENARIA DE VÍA DESVIADA SE ENCUENTRA ELEVADA RESPECTO A LA CATENARIA DE VÍA DIRECTA HASTA EL PUNTO EN EL QUE EL PANTÓGRAFO CONTACTA CON AMBAS CATENARIAS.
- ZONA 2**
LA ZONA 2 SE INICIA EN EL PUNTO DONDE EL PANTÓGRAFO, AL ELEVAR DINÁMICAMENTE LA CATENARIA DE VÍA DIRECTA, COMIENZA A CONTACTAR CON LA CATENARIA DE VÍA DESVIADA, GENERÁNDOSE UNA ZONA DE FROTAMIENTO COMÚN CON AMBAS CATENARIAS.
- ZONA 3**
EN LA ZONA 3, O ZONA DE CRUZAMIENTO, SE PRODUCE EL CRUCE ENTRE AMBAS CATENARIAS.
EL DISEÑO DE LA AGUJA DEBE PROCURAR QUE EN EL PUNTO DE CRUCE, EL DESCENTRAMIENTO HACIA AMBAS CATENARIAS SEA SIMÉTRICO, DE MANERA QUE TANTO CIRCULANDO POR DIRECTA COMO POR DESVIADA, LA CATENARIA NO SE SEPRE EN EXCESO.
- ZONA 4**
EN ESTA ZONA SE PRODUCE LA ENTRADA / SALIDA DE LA CATENARIA COLINDANTE, FAVORECIDA POR EL BALANCEO DEL PANTÓGRAFO.

III. Anejo 3. EJEMPLO DE APLICACIÓN. AGUJA CRUZADA

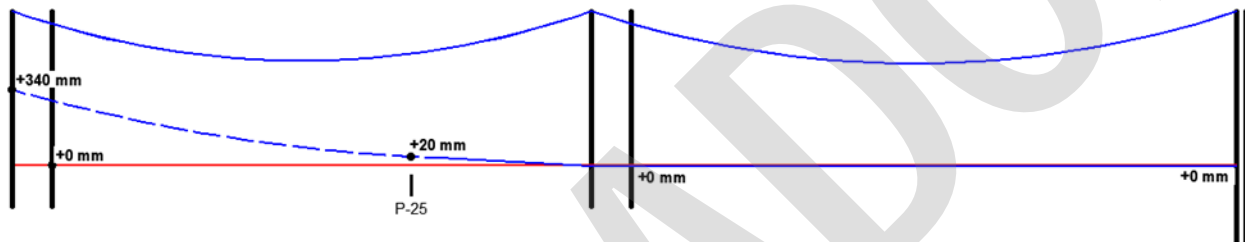
En la siguiente tabla se resumen los datos de diseño y comprobaciones de un ejemplo de aguja cruzada:

DATOS GENERALES	PARÁMETROS	COMPROBACIÓN	
Tipo de aguja:	Cruzada (P-50)		
Tipo de desvío:	DS-C-54-250-0,11		
Tipo de pantógrafo:	1.950 mm		
Longitud de vano de elevación:	30 m		
Longitud de vano de aguja:	30 m		
COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS¹			
Diferencia de longitud entre vano de elevación y aguja:	0 m	< 5 m	✓
Descentramiento poste de elevación vía directa:	+ 30 cm	+ 30±5 cm	✓
Descentramiento poste de elevación vía desviada:	+ 20 cm	+ 20±5 cm	✓
Descentramiento poste de aguja vía directa:	+ 35 cm		
Descentramiento poste de aguja vía desviada:	- 35 cm		
Descentramiento poste anterior de aguja vía directa:	0 mm	≤ 20 cm (hacia vía desviada)	✓
Descentramiento poste anterior de aguja vía desviada:	+ 20 mm	≤ 20 cm (hacia vía desviada)	✓
Elevación poste de elevación vía desviada (mm) ² :	340 mm	250 - 500 mm	✓
COMPROBACIONES DE VIENTO			
Desviación lateral de vía directa en vano de elevación:	423 mm	< 550 mm	✓
Desviación lateral de vía directa en vano de aguja:	350 mm	< 550 mm	✓
Desviación lateral de vía desviada en vano de aguja:	350 mm	< 550 mm	✓
COMPROBACIONES DE SEGURIDAD			
Distancia mínima de seguridad entre catenarias en vano de elevación:	100 mm	≥ 100 mm	✓
En circulación de talón por directa, la entrada de catenaria de vía desviada es favorecida por inclinación de pantógrafo (en peores condiciones de viento):	Ambas catenarias en mismo semipantógrafo, cuando la catenaria de desviada entra en zona de arrollamiento de pantógrafo		✓
En circulación de talón por desviada, la entrada de catenaria de vía directa es favorecida por inclinación de pantógrafo (en peores condiciones de viento):	Ambas catenarias en mismo semipantógrafo, cuando la catenaria de directa entra en zona de arrollamiento de pantógrafo		✓
En el vano de elevación la catenaria de vía directa favorece el posicionamiento de la catenaria de vía desviada:	Ambas catenarias en mismo semipantógrafo, hasta que la catenaria de vía desviada está próxima al contacto		✓
COMPROBACIONES OPERATIVAS			
Elevación prevista del hilo de contacto de vía desviada en punto de contacto:	20 mm ³		
Descentramiento máximo en punto de cruce:	33 cm	< 40 cm	✓

CONSIDERACIONES:

- (1) Los signos de descentramientos están referenciados según la figura 1 del documento.
- (2) La elevación en el poste de elevación viene condicionada por la distancia necesaria entre el punto de contacto entre ambas catenarias y el poste de elevación, considerando una elevación natural del hilo. En el punto de contacto previsto la catenaria de vía desviada se posiciona elevada respecto a la vía directa un valor de 20 mm (elevación prevista).
- (3) En el punto donde se considera adecuado que se inicie el contacto (aproximadamente entre los puntos P-20 y P-30) se establece una diferencia de altura entre catenarias equivalente a la elevación del hilo de contacto. De esta manera cuando el pantógrafo eleve el hilo de contacto de la vía directa, se produciría un contacto común entre ambas.

VISTA EN ALZADO



VISTA EN PLANTA

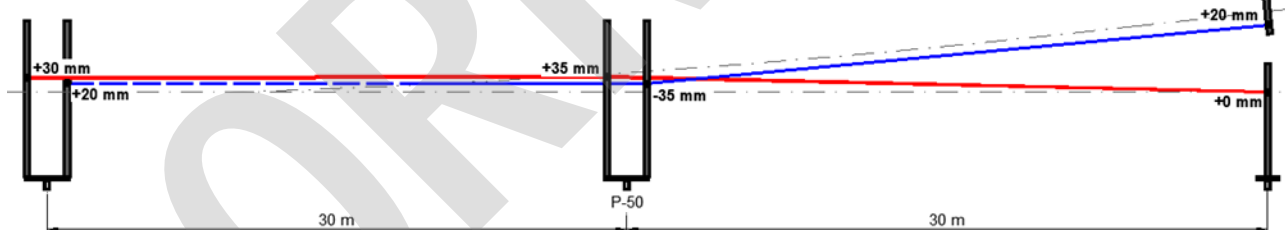


Figura 7: Esquema resumen de descentramientos y alturas de aguja cruzada de ejemplo.

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

IV. Anejo 4. EJEMPLO DE APLICACIÓN. AGUJA TANGENCIAL

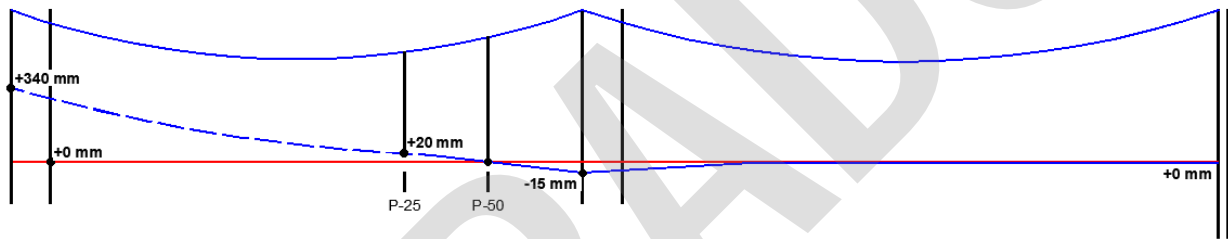
En la siguiente tabla se resumen de datos de diseño y comprobaciones de un ejemplo de aguja tangencial:

DATOS GENERALES	PARÁMETROS	COMPROBACIÓN	
Tipo de aguja:	Tangencial (P-90)		
Tipo de desvío:	DS-C-54-250-0,11		
Tipo de pantógrafo:	1.950 mm		
Longitud de vano de elevación:	30 m		
Longitud de vano de aguja:	30 m		
COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS¹			
Descentramiento poste de elevación vía directa:	+ 20 cm	0 - 20 cm	✓
Descentramiento poste de elevación vía desviada:	+ 70 cm		
Descentramiento poste de aguja vía directa:	+ 20 cm		
Descentramiento poste de aguja vía desviada:	- 10 cm	*Dcond ¹	✓
Descentramiento poste anterior de aguja vía directa:	0 cm	≤ 20 cm (hacia vía desviada)	✓
Descentramiento poste anterior de aguja vía desviada:	20 cm	≤ 20 cm (hacia vía desviada)	✓
Elevación poste de elevación vía desviada (mm) ² :	340 mm	250 - 500 mm	✓
COMPROBACIONES DE VIENTO			
Desviación lateral de vía directa en vano de elevación:	296 mm	< 550 mm	✓
Desviación lateral de vía directa en vano de aguja:	222 mm	< 550 mm	✓
Desviación lateral de vía desviada en vano de aguja:	153 mm	< 550 mm	✓
COMPROBACIONES DE SEGURIDAD			
Distancia mínima de seguridad entre catenarias en vano de elevación:	500 mm	≥ 100 mm	✓
En circulación de talón por directa, la entrada de catenaria de vía desviada es favorecida por inclinación de pantógrafo (en peores condiciones de viento):	Ambas catenarias en mismo semipantógrafo, cuando la catenaria de desviada entra en zona de arrollamiento de pantógrafo		✓
En circulación de talón por desviada, la entrada de catenaria de vía directa es favorecida por inclinación de pantógrafo (en peores condiciones de viento):	Ambas catenarias en mismo semipantógrafo, cuando la catenaria de directa entra en zona de arrollamiento de pantógrafo		✓
En el vano de elevación la catenaria de vía directa favorece el posicionamiento de la catenaria de vía desviada:	Ambas catenarias en mismo semipantógrafo, hasta que la catenaria de vía desviada se posiciona en la zona conductora		✓
COMPROBACIONES OPERATIVAS			
Elevación prevista del hilo de contacto de vía desviada en punto de contacto:	+ 20 mm ³		
Elevación prevista del hilo de contacto de vía desviada en el poste de aguja:	- 15 mm		

CONSIDERACIONES:

- (1) La distancia entre el eje de vía directa y el hilo de vía desviada debe ser mayor que el valor de la zona conductora del semipantógrafo. En este caso, en el P-90, con un descentramiento de -10 cm, la distancia entre el hilo de la vía desviada y el eje de la vía directa es 80 cm (90-10).
- (2) La elevación en el poste de elevación viene condicionada por la distancia necesaria entre el punto de contacto entre ambas catenarias y el poste de elevación, considerando una elevación natural del hilo. En el punto de contacto previsto la catenaria de vía desviada se posiciona elevada respecto a la vía directa un valor de 20 mm (elevación prevista).
- (3) En el punto donde se considera adecuado que se inicie el contacto (aproximadamente entre los puntos P-20 y P-30) se establece una diferencia de altura entre catenarias equivalente a la elevación del hilo de contacto. De esta manera cuando el pantógrafo eleve el hilo de contacto de la vía directa, se produciría un contacto común entre ambas.

VISTA EN ALZADO



VISTA EN PLANTA

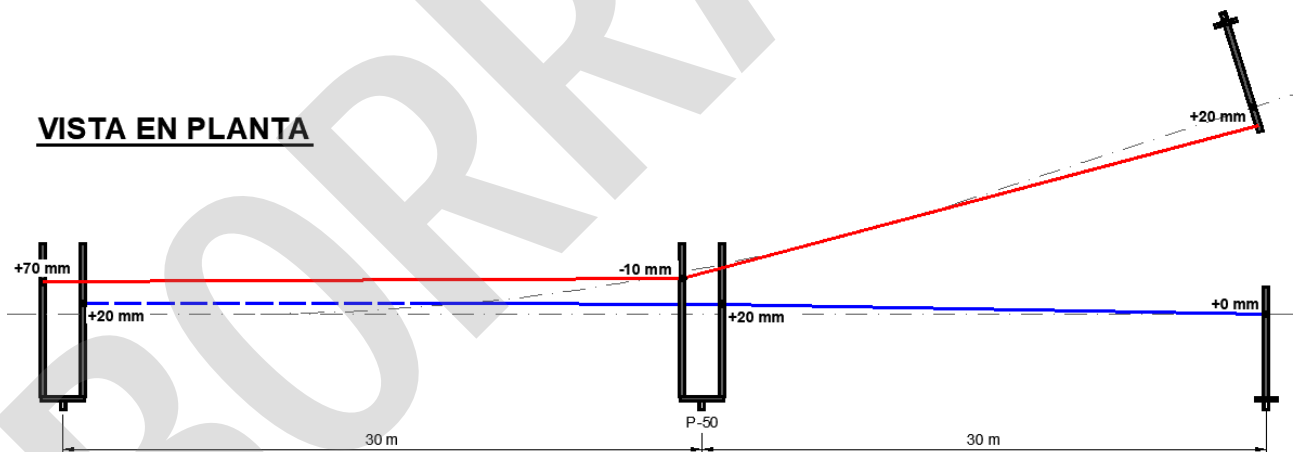


Figura 8: Esquema resumen de descentramientos y alturas de aguja tangencial de ejemplo.

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

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

BORRADOR