



**ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS**

NAE 115

NORMA DE EJECUCIÓN, MONTAJE DE AGUJAS AÉREAS  
(CATENARIA 300 V CC)

1ª EDICIÓN: Junio de 2001



# Norma de Ejecución

## MONTAJE DE AGUJAS AÉREAS (CATENARIA 3000 V CC)

## MONTAJE DE AGUJAS AÉREAS (CATENARIA 3000 V CC)

ÍNDICE	Página
1.- OBJETO DE LA NORMA .....	3
2.- CAMPO DE APLICACIÓN .....	3
3.- GENERALIDADES.....	3
4.- CONCEPTO Y DEFINICIONES .....	4
5.- MONTAJE DE AGUJAS CRUZADAS .....	6
5.1. Características del montaje .....	6
5.2. Geometría.....	7
5.3. Montaje .....	7
5.4. ANÁLISIS de zonas de frotamiento entre pantógrafo y catenaria .....	9
6.- MONTAJE DE AGUJAS TANGENCIALES .....	11
6.1. Características del montaje .....	11
6.2. Geometría.....	12
6.3. ANÁLISIS de las zonas de frontamiento entre pantógrafo y catenaria .....	13
7.- DOCUMENTOS DE REFERENCIA .....	19
ANEJO Nº 1: ESQUEMAS DE MONTAJE DE AGUJAS.....	20
ANEJO Nº 2: DISTANCIAS DESDE LA JUNTA DE CONTRAGUJA A LOS PUNTOS 50 Y 90, EN LOS DISTINTOS TIPOS DE DESVÍOS .....	23
ANEJO Nº 3: ESQUEMA ADAPTACIÓN DE PERALTE DE VÍA EN AGUJA DEL PUNTO 90.....	25
ANEJO Nº 4: DISTRIBUCIÓN DE PÉNDOLAS Y POSICIÓN HILOS DE CONTACTO EN VANO DE ELEVACIÓN EN AGUJAS TANGENCIALES, PUNTO 90 .....	27

## **1.- OBJETO DE LA NORMA**

La presente norma tiene por objeto unificar, definir y fijar las condiciones que se han de cumplir en los trabajos de replanteo y montaje de las agujas aéreas de la Línea Aérea de Contacto de RENFE (Catenaria 3 kV. C/c.)

No obstante debido al gran numero de condicionantes técnicos que influyen en la instalación de una aguja aérea, por la variedad de desvíos existentes como en la influencia que ejercen los mismos cuando su ubicación son de manera consecutivos, es necesario realizar un estudio en cada caso particular antes de proceder al replanteo de la aguja aérea, siendo de referencia las características técnicas que se describen en la presente norma.

## **2.- CAMPO DE APLICACIÓN**

Será de aplicación a todos los trabajos de ejecución del montaje, reparación y mantenimiento de las agujas aéreas que se lleven a cabo dentro del ámbito de cualquier proyecto de las instalaciones de electrificación de tracción de RENFE.

## **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, entre aquellas vías electrificadas en las que existan desvíos, cruzamientos y escapes. Este montaje se efectuará de tal manera que deberá permitir (producirse) 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.

La continua mejora en el montaje y mantenimiento de los aparatos vías que ha permitido una la mayor velocidad al paso por los mismos, esto obliga a realizar un diseño y montaje adecuado de las agujas aéreas de forma que al paso por las mismas permita un perfecto suministro de energía y que el pantógrafo pase en las mejores condiciones de estabilidad y seguridad.

Según su forma se pueden clasificar en cruzadas o tangenciales, según se crucen o no los sustentadores e hilos de contacto de las dos catenarias.

También pueden ser sencillas, cuando se trata de desvíos normales y escapes, o de cruzamiento si se trata de travesías sencillas o dobles.

Se pueden aplicar a todos los casos, es decir, con catenarias de dos vías generales, de vía general con vía secundaria y con dos vías secundarias.

En el caso de las agujas cruzadas, el pantógrafo, al paso por ellas, entra en contacto, tanto en la catenaria de vía directa como en 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 roce con la catenaria de la vía desviada.

#### 4.- CONCEPTO Y DEFINICIONES

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

- **Vía directa.-** En un desvío, es la vía cuyo eje coincide con el que tenía la vía antes de llegar a él. También se la denomina "vía general".
- **Vía desviada.-** Es la vía que se separa de la vía directa, principal o general, por intermedio de un desvío o de una travesía de unión. Al paso por ella, las circulaciones deben reducir la velocidad de acuerdo con el tipo de desvío instalado.
- **Junta de contraaguja.-** Extremo de la contraaguja más próxima a la punta 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 poste 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 comprendido desde el perfil anterior de donde proviene la catenaria de la vía general, o la desviada, hasta el perfil correspondiente al punto de aguja. Existe, por tanto, dos vanos de aguja, uno para la vía general y otro para la 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 de la general en el poste de elevación, debe de oscilar, al igual que en los seccionamientos, 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 de elevación y en el que se va elevando la catenaria de la vía desviada hasta el próximo perfil, donde se produce la fijación de dicha catenaria al poste, denominado 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.

Este vano de anclaje no suele pendolarse, ya que tanto el sustentador como los hilos de contacto van elevados.

- **Alimentación de aguja.-** Son las conexiones que hay que instalar entre la catenaria de la vía general y la desviada, con el fin de dar continuidad a la corriente de tracción.

Estas alimentaciones se colocarán pasado el punto de cruce, en caso de agujas cruzadas, y siempre después de la sustentación, en zona de elevación.

En los casos que por las características de explotación se admita montajes de sustentador Cu para vía directa y sustentador Ac para vía desviada, la alimentación de aguja se instalará desde el sustentador de Cu de vía directa a los hilos de contacto de vía desviada, con el fin de que la continuidad de la corriente de tracción sea la adecuada.

- **Guía de aguja.-** Trozo de hilo de contacto de 90 cm. de longitud que se coloca en las agujas cruzadas. Este trozo de hilo se sitúa por encima de los hilos de contacto de la vía general, uniéndolo en sus extremos con 2 grifas, una a cada hilo. Los hilos de contacto de la vía secundaria cruzarán entre los de la general y la guía, consiguiendo hacer solidarias, en ese punto, las dos catenarias.

Se procurará que tanto la catenaria de la vía directa como la de la desviada tengan el mismo tipo de cables, y a ser posible, el mismo número de hilos de contacto, con el fin de que el comportamiento de la zona común sea homogéneo para las dos catenarias. Esta característica es fundamental para los nuevos desvíos que permiten velocidades más elevadas al paso por la vía desviada.

En el caso de catenarias con tensiones mecánicas elevadas, tanto del sustentador como de los hilos de contacto, y radios de curva relativamente pequeños para la vía desviada, la tensión radial puede ser excesiva, y los distintos elementos, tales como conjuntos de suspensión, atirantados, grifas etc., deberán calcularse para que puedan soportar el esfuerzo de dicha tensión radial. En estos casos, es conveniente reducir, de forma proporcional, las tensiones mecánicas del sustentador e hilos de contacto en la vía desviada.

El pendolado, tanto de la catenaria de la vía general como de la secundaria, se realizará de forma independiente, es decir, cada hilo o hilos de contacto con su sustentador correspondiente, sin realizar cruces de péndolas de ninguna clase.

El pendolado será de acuerdo con los cálculos del programa CALPE que tiene establecido la Dirección Técnica de la UNE de Mantenimiento de Infraestructura.

Las compensaciones de ambas catenarias se realizarán de tal forma que los desplazamientos de los sustentadores e hilos de contacto se realicen en el mismo sentido, y nunca en sentido opuesto.

Los hilos de contacto de la vía por donde se circule estará posicionado en la zona del semipantógrafo del lado de la otra vía con la que hace aguja, ya que los pantógrafos realizan un basculamiento muy apreciable y el peso de la catenaria permite que el pantógrafo se incline hacia el lado donde va a establecer contacto con el hilo o hilos de la otra vía. En casos excepcionales, y para velocidades pequeñas, se permitirá que el hilo de contacto se sitúe en el punto central del pantógrafo, pero jamás en la mitad opuesta, ya que se pueden producir enganchones.

Por este motivo, los hilos de las dos catenarias que hacen aguja estarán situados entre los dos ejes de las vías.

Las agujas deberán estar compensadas. Donde no exista la compensación de la tensión mecánica solo se montará agujas cruzadas

Con carácter general, en instalaciones donde se instalen catenarias tipo CR-160, CRU-220 y CR-220 se montarán agujas tangenciales de vía principal con secundaria en el punto 90. En vías secundarias se montarán agujas cruzadas en el punto 50.

Con carácter particular, se instalarán agujas cruzadas en el punto 50, en los siguientes casos:

En estaciones con explotación de cercanías puras donde la frecuencia de utilización de vía desviadas es muy alta

En vías generales con velocidades inferiores a 100 km./h. Que no sean cercanías.

En catenarias sin compensar.

En general estaciones donde la frecuencia de utilización de las vías desviada es muy alta.

En el Anejo Nº 1 se recogen los siguientes esquemas de montaje de agujas:

- Aguja cruzada, punto 50, en catenaria de vía general con catenaria secundaria.
- Aguja tangencial, punto 90, en catenaria de vía general con catenaria de vía secundaria con sustentador de cobre y dos hilos de contacto".

En el Anejo Nº 2 se recogen, para los distintos tipos de desvíos más usuales y actualmente montados, las distancias desde la junta de contraaguja a los puntos 50 y 90.

Los distintos tipos de desvíos vienen marcados en el corazón del cambio.



## 5.- MONTAJE DE AGUJAS CRUZADAS

### 5.1. CARACTERÍSTICAS DEL MONTAJE

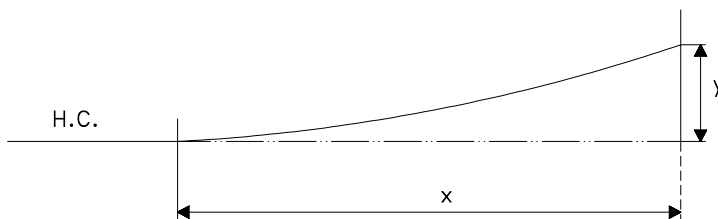
Como planteamiento general, el replanteo del montaje de las agujas cruzadas se ejecutará ubicando el perfil de aguja en el punto 50. Por las características topográficas y estructurales de las vías se admitirá el montaje en puntos próximos al P 50 siempre y cuando no se pueda ubicar en él citado punto. Los valores extremos o críticos serán los P 30 y P 70 y nunca son aconsejables.

La longitud del vano de elevación y anclaje vendrá determinada por la máxima longitud posible del vano de aguja de la vía desviada. En dicho vano (vía desviada) la longitud máxima vendrá determinada por el descentramiento máximo, que no deberá exceder de 35 cm.

Para tensiones mecánicas de los hilos de contacto de 1.050 Kg, el vano de elevación no será inferior a 22,5 metros para que la altura de los hilos en la elevación no sea inferior a 25 cm a fin de evitar esfuerzos verticales en el punto de cruce.

Para tensiones diferentes a la indicada, será necesario realizar cálculos de vano y elevación para evitar lo indicado anteriormente, según la fórmula.

$$y = \frac{x^2 \cdot P}{2 \cdot T}$$



y = elevación (m)

x = distancia (m)

T = tensión del H.C. (Kg)

P = peso del H.C. (Kg/m)

El vano de aguja, tanto el de la vía directa como el de la desviada, así como el vano de elevación, deberá tener aproximadamente la misma longitud, con una diferencia máxima de 5 m. Un valor idóneo del vano de aguja es cuando el perfil siguiente al poste de aguja se encuentre situado en un punto tal que la separación de los carriles interiores de vías directa y desviada esté en el entorno de los 60 cm., excepto en desvíos de alta velocidad.



## 5.2. GEOMETRÍA

La geometría de la catenaria para vía directa en **curva** serán las siguientes:

En los casos en que la vía directa este en curva los descentramientos en los perfiles de atirantado que intervienen en el montaje de la aguja estará en función del radio de la curva y de la longitud del vano; asimismo será condición indispensable que se cumplan las características geométricas que se especifican a continuación.

- En los vanos correspondientes de elevación y de aguja la flecha máxima de la catenaria con respecto al eje de la vía no será mayor de 45 cm.
- Descentramiento de la catenaria de vía directa en el poste de aguja de  $25 \pm 5$  cm hacia la vía desviada.
- Descentramiento de la catenaria de vía desviada en el poste de aguja de  $35 \pm 5$  cm hacia la vía directa.
- Descentramiento de la catenaria de vía directa en el poste del vano de aguja será cero o superior hacia vía desviada.
- Descentramiento de la catenaria de vía desviada en el poste del vano de aguja de  $25 \pm 5$  cm hacia la vía directa.
- Descentramiento en el poste del vano de elevación, cero o superior para la vía directa hacia la vía desviada, siendo la separación de la catenaria de vía desviada con respecto a la vía directa de  $15 \pm 5$  cm (los hilos de contacto de la desviada estarán en este poste elevados). Todos los descentramientos son hacia la vía desviada.
- Elevación de los hilos de contacto de vía desviada en el poste del vano de elevación entre 25 y 50 cm, en función del vano.

La geometría de la catenaria para vía directa en **recta** son las siguientes:

- Descentramiento de la catenaria de vía directa en el poste de aguja de  $30 \pm 2,5$  cm hacia la vía desviada
- Descentramiento de la catenaria de vía desviada en el poste de aguja de  $30 \pm 2,5$  cm hacia la vía directa.
- Descentramiento de la catenaria de vía directa en el poste del vano de aguja de  $20 \pm 2,5$  cm hacia la vía directa.
- Descentramiento en el poste del vano de elevación,  $30 \pm 2,5$  cm para vía directa y entre 0 y 20 cm para la desviada, (los hilos de contacto de la desviada estarán en este poste elevados). Todos los descentramientos son hacia la vía desviada.
- Elevación de hilos de contacto de vía desviada en el poste del vano de elevación entre 25 y 50 cm, en función del vano.

## 5.3. MONTAJE

Las condiciones a realizar en este montaje son las siguientes:

- El alargamiento de la ménsula B-2 en el poste de aguja, para vía directa en recta se realizará, en función del punto de aguja. Asimismo, en el caso de vía directa en curva, se hará en función del radio de curva, y geometría de la catenaria y la ubicación del poste de aguja, si está en el interior o exterior de la curva.





- Los brazos de atirantado a utilizar en el poste de aguja serán del tipo curvo reforzados, de 120 cm para catenaria CR-160, siendo necesario comprobar que el esfuerzo radial de los hilos de contacto debe ser superior a 45 kg. En catenaria sin compensar se montarán brazos de atirantado tipo B10.
- El punto de cruce de las catenarias se realizará en el punto  $62 \pm 5$  cm.
- Los hilos de contacto de la vía desviada deberán cruzar por encima de los de la directa. Sobre estos se colocará la guía de aguja, mediante grifas M5-M7, conjunto denominado Ct-9. Este montaje permitirá ligeros desplazamientos de ambas catenarias, evitando la elevación de los hilos de contacto de la catenaria de la vía desviada al paso del pantógrafo y permitiendo que las dos catenarias se eleven solidariamente.
- Se comprobará, especialmente, (mediante pantógrafo portátil), que en el punto 90, el descentramiento de la vía directa se encuentra comprendido entre 20 y 30 cm, hacia la vía desviada, y que el descentramiento de la vía desviada se encuentra comprendido entre 20 y 30 cm hacia la vía directa.

En el caso de que el punto de poste de aguja no esté situado en el entorno del punto 50, se tendrán que realizar ajustes especiales en los descentramientos de ambas catenarias, tanto en el perfil del poste de punto de aguja, como en el anterior y posterior. Se deberá conseguir que en el punto de cruce de las catenarias, el descentramiento, tanto para la vía directa como para la desviada, no sobrepase los 45 centímetros.

El descentramiento en el perfil del punto de aguja la catenaria de vía directa, al ir descentrada hacia la vía desviada, no debe sobrepasar el eje de la misma, y el mismo caso el descentramiento de vía desviada.

En el caso de dos agujas cruzadas consecutivas el descentramiento de la catenaria de vía desviada, en el vano de aguja, se descentrará de forma que en el semivano haya descentramiento 0.

En este tipo de agujas, los pantógrafos, al paso por cualquier de las vías, siempre rozarán en los hilos de contacto de la vía desviada.

En la siguiente tabla se indican los valores más característicos para los distintos puntos de aguja para desvíos montados en recta. Los valores extremos, puntos críticos, 30 y 70, no son aconsejables:

**Tabla nº 1**

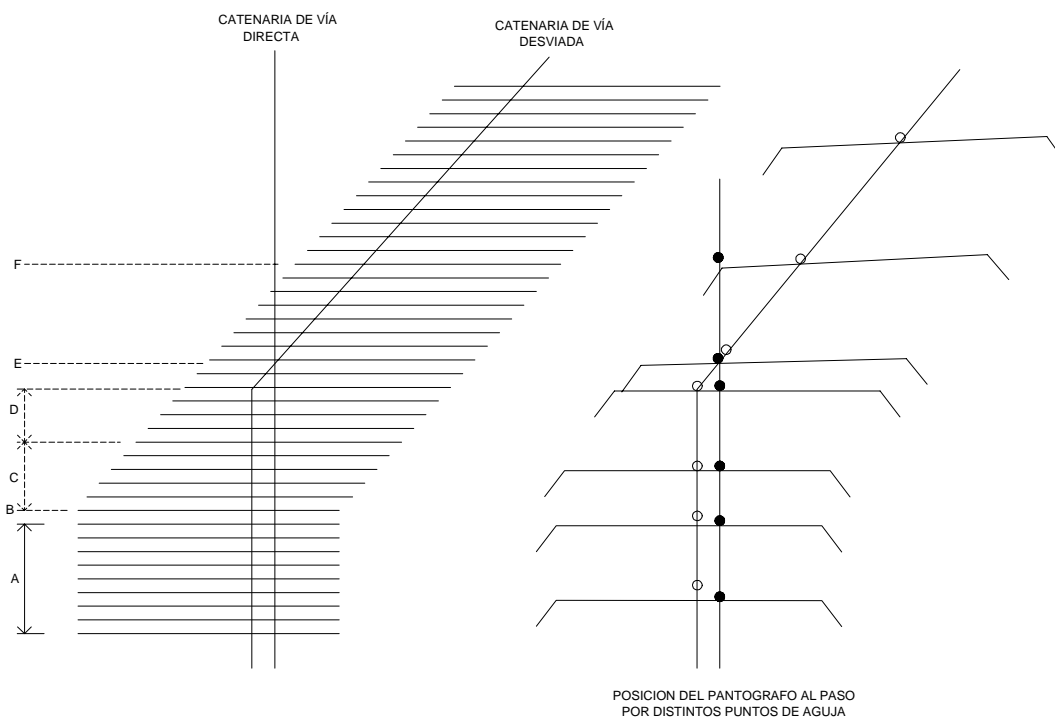
Aguja cruzada	Puntos de poste de aguja (Tolerancia $\pm 2,5$ cm)								
Poste de aguja	30	35	40	45	50	55	60	65	70
Descentramiento	20	22	25	27	30	32	35	37	40
Dist. Eje V.G a HC V.S	10	13	15	18	20	23	25	28	30
Alargamiento ménsula	10	15	20	25	30	35	40	45	50
Longitud brazo	100	105	110	115	120	125	130	135	140

Los descentramientos recogidos en esta tabla, se refieren, tanto al descentramiento de la vía directa, como al de la desviada.

Separación mínima admisible entre los hilos de contacto de vía directa y desviada de 10 cm  $\pm 1$ , tanto en el poste de aguja como en el vano de elevación. No se colocarán grifas ni péndolas en los hilos de contacto en la zona peligrosa, es decir, en la zona donde roza el pantógrafo simultáneamente en ambas catenarias.

#### 5.4. ANÁLISIS DE ZONAS DE FROTAMIENTO ENTRE PANTÓGRAFO Y CATENARIA

Mediante el esquema siguiente, se analiza las distintas zonas de frotamiento del pantógrafo cuando circula de vía directa a desviada.



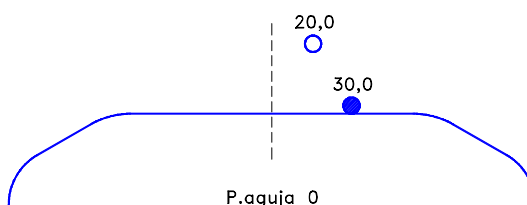
ESQUEMA DEL RECORRIDO DEL PANTÓGRAFO EN AGUJA DEL P50

● Hilo de contacto de vía directa

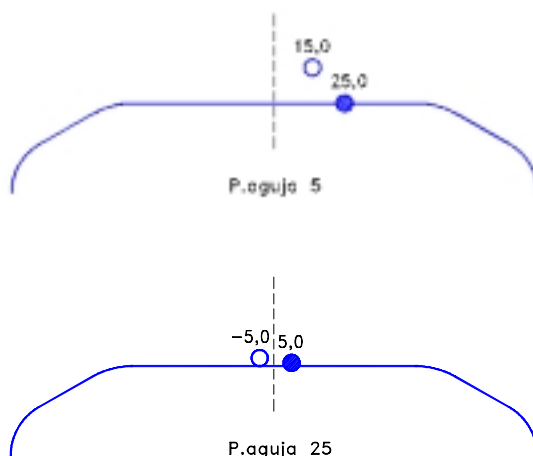
○ Hilo de contacto de vía desviada

El pantógrafo, avanzando procedente de los vanos anteriores y a través del vano de elevación, circula por vía y catenaria correspondientes a vía directa, y por tanto, con los hilos de contacto atirantados 30 cm. hacia el lado de la vía desviada. Esta posición corresponde a la zona A.

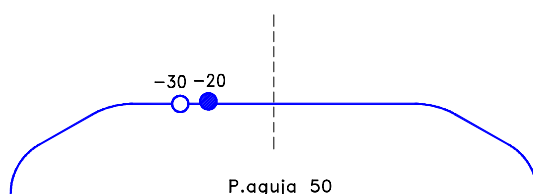
La posición B, corresponde al punto de aguja cero, es decir al punto de contraaguja. El semipantógrafo se encuentra en la misma posición anterior. A partir de dicho punto la posición del pantógrafo comienza a variar su posición con respecto a la de las catenarias.



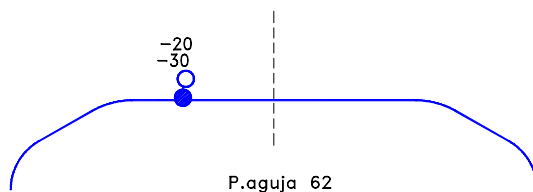
En la posición C, que corresponde a los puntos de aguja entre 5 y 25 cm., el pantógrafo se encuentra, solo y exclusivamente, con la catenaria de vía directa. Los hilos de contacto mantienen la misma distancia entre sí, pero su posición relativa, respecto al pantógrafo, se va modificando, desplazándose en conjunto, conforme avanza la aguja, desde el semipantógrafo de la derecha hacia el de la izquierda. Al final de la posición C, punto de aguja 25, los hilos de contacto se encontrarán a 5 cm. del eje del pantógrafo. En esta situación, los hilos de contacto de la vía desviada deben empezar a tocar el pantógrafo, debiendo de haberse mantenido elevado hasta alcanzar esta posición.



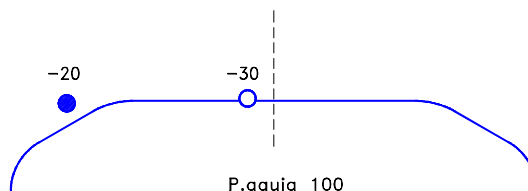
En la posición D, los hilos de contacto siguen desplazándose en el semipantógrafo de la izquierda, hasta llegar a la posición final, que corresponde con el punto 50, encontrándose en este punto con los brazos de atirantado. Los hilos de contacto, que hasta ahora habían permanecido sensiblemente paralelos, empiezan a converger, llegando a cruzarse en el punto  $62 \pm 5$ , posición E.



En la posición E, se cruzan los hilos de contacto. Los de la vía desviada pasan por encima de los de la vía directa. A partir de este punto los hilos comienzan a separarse uno de otro, conforme la separación entre vías va siendo mayor.



A partir de la posición F, que corresponde al punto de aguja 100, se separa por completo los hilos de contacto de las vías directa y desviada, y, pasan a formar, cada uno de ellos, una catenaria independiente para cada una de las vías.



## 6.- MONTAJE DE AGUJAS TANGENCIALES

### 6.1. CARACTERÍSTICAS DEL MONTAJE

Para la realización de este montaje, el replanteo se efectuará de manera que se ubique el perfil de aguja en el punto 90. Los valores extremos o críticos serán el P 80 y P 105. Estos puntos no son aconsejables.

Las consideraciones a tener en cuenta en este montaje son las siguientes:

- El poste ubicado en el punto 90 es referencia obligatoria para la catenaria de la vía desviada, no siéndolo para la de la directa, ya que las catenarias de las vías directas y desviadas son completamente independientes. Las longitudes de los vanos de dichas catenarias podrían ser, igualmente distintos.
- En desvíos instalados en curva, la altura de los hilos de contacto en el punto de aguja, se adaptará al peralte del mismo, según las características recogidas en el anejo, nº 3.

En el montaje de agujas en curva interior, habrá que tener muy en cuenta el gálibo poste-carril, tanto en el punto de aguja como en el punto de elevación, de forma que permita el montaje de los elementos de catenaria normalizados.

Asimismo, tanto los vanos de aguja y elevación como los descentramientos, irán en función del radio de la curva, siendo imprescindible que se cumplan los requerimientos particulares de este tipo de montaje y que se describe en la presente norma.

Se podrán adoptar soluciones diferentes a las mencionadas, cuando las condiciones de explotación de una instalación justifiquen soluciones técnicas diferentes, previo estudio y desarrollo de la solución a adoptar, remitiéndolo a la Dirección Técnica de Mantenimiento para su supervisión y aprobación.

- En el caso de que la catenaria de la vía directa no tenga apoyo en el perfil ubicado en el punto 90 y como consecuencia de los movimientos laterales que se pueden producir en el pantógrafo al paso de circulaciones por vía directa, podría ocurrir que el extremo del semipantógrafo del lado de la vía desviada pasara por encima de los hilos de contacto correspondientes a esta vía. Para evitar esta incidencia, la distancia desde el eje de la vía directa hasta los hilos de contacto de la desviada debe de ser mayor que la longitud del semipantógrafo, es decir 65 cm. Por este motivo las operaciones de este montaje se realizarán meticulosamente y no se permitirá que la aguja se realice en un punto inferior al 80 ni mayor de 100.
- A partir del punto 90, la longitud de los vanos para la vía desviada estará en función del descentramiento permitido en la curva de la citada vía, el cual no deberá ser mayor de 35 cm en el centro del vano.



- Cuando las circulaciones entren o salgan por vía desviada, el punto donde el pantógrafo toca las dos catenarias, estará en el vano de elevación. (En las agujas cruzadas se encuentra en el vano de aguja).
- Es recomendable, (imprescindible en la CR-220), que, tanto la catenaria de vía directa como la de vía desviada, tengan las mismas características de montaje, ya que en caso contrario, al tener distinta elasticidad, el paso del pantógrafo de vía desviada a vía directa presentará un serio inconveniente al estar descompensado el punto de contacto del pantógrafo con las dos catenarias. Este caso se puede corregir instalando conjuntos de alimentación.
- Este montaje de aguja tangencial tiene la ventaja que el pantógrafo de las circulaciones que pasan por vía directa, en ningún momento tocan los hilos de contacto de la vía desviada. El pantógrafo circula por el desvío como si lo hiciera por vía directa, y permite el paso de vía directa a desviada, o viceversa, a la velocidad máxima que permita el propio desvío.
- En el caso de instalación de un poste en las proximidades del punto de la contraaguja será necesario comprobar que el esfuerzo radial de los hilos de contacto debe ser superior a 40 kg.

## 6.2. GEOMETRÍA

- Las condiciones particulares en este montaje son las siguientes:
- Cuando la vía desviada tenga dos hilos de contacto, estos se instalarán 30 mm por debajo de la vía directa en el poste de punto de aguja, encontrándose a 30 mm por encima cuando pase por el punto 25 de la misma.
- Descentramiento de la catenaria de la vía directa en el poste de aguja de 25(-0;+5)cm hacia al vía desviada.
- Descentramiento de la catenaria de la vía desviada en el poste de aguja de 15(-0;+5) cm hacia la vía directa.
- Los descentramientos de la catenaria de la vía directa en el poste del vano de aguja serán de 0.
- El descentramiento de la catenaria de vía directa en el poste anterior al de aguja (vano de elevación de vía desviada) vendrá determinado por la siguiente condición:  
El descentramiento de la catenaria de vía directa en el poste anterior al de aguja (vano de elevación de la desviada) tendrá un valor máximo de 20 cm del lado opuesto a la vía desviada, teniendo en cuenta que dicho descentramiento en la junta de contraaguja debe estar del lado de la vía desviada y estará comprendido entre cero y un valor que dependerá de la longitud del vano.
- El descentramiento de la catenaria de la vía desviada en el poste de elevación será de 65 (-0;+5) cm.  
Deberá transcurrir las catenarias de vía directa y vía desviada con trayectoria convergente a lo largo del vano de elevación.
- En el poste de aguja, para CR-160, la ménsula B-2 será alargada del orden de 65 cm; para CR-220, será de la longitud adecuada.
- En el poste de aguja, y para los atirantados, se utilizarán brazos curvos reforzados de 1,60 ÷ 1,65 m; tanto para el atirantado dentro, como para el de fuera.
- La altura de los hilos de contacto de la vía desviada en el poste de elevación estará comprendida entre 25 y 60 cm, en función del vano.
- El pendolado estará de acuerdo con los cálculos el programa CALPE que tiene establecido la Dirección Técnica de Mantenimiento, y siendo la distribución de las péndolas serán por parejas.

De acuerdo con estas consideraciones y para los distintos puntos de poste de aguja, tendremos el siguiente cuadro de valores:

Tabla nº 2

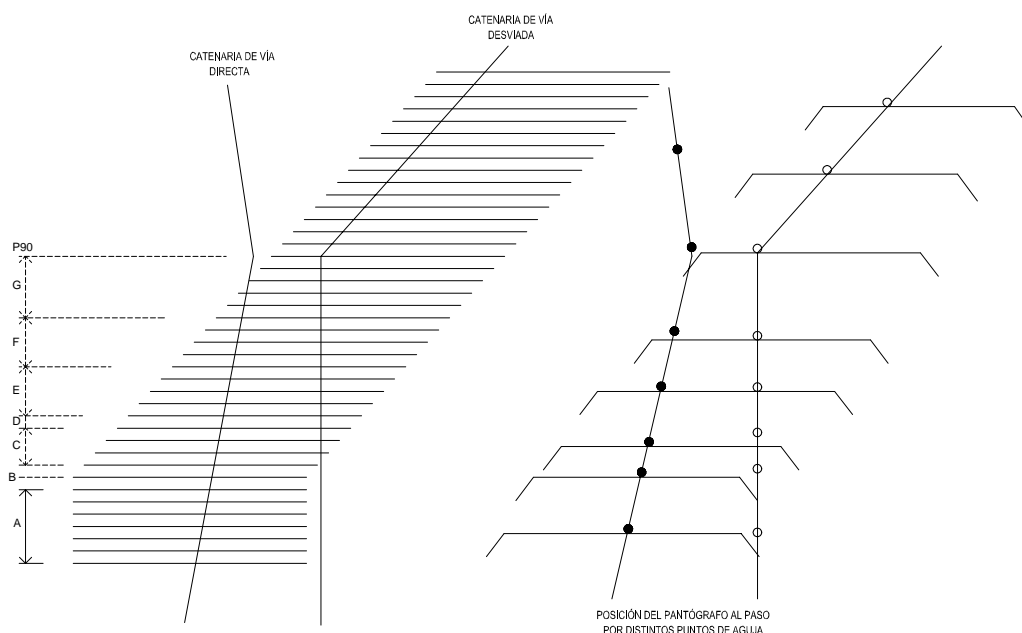
Aguja tangencial	Puntos de poste de aguja, con tolerancia (- 0;+5) cm				
Poste de aguja	80	85	90	95	100
Descentramiento vía general	20	25	25	25	30
Descentramiento vía secundaria	10	10	15	20	20
Dist. eje vía general a H.C. vía desviada	70	75	75	75	80
Alargamiento de ménsula	55	60	65	70	75
Longitud brazo atirantado	150	155	160	165	170

Como se puede comprobar, entre los puntos de aguja 80 y 100, el pantógrafo, al pasar por vía directa, no tocará los hilos de contacto de la catenaria de la vía desviada, ya que están situados a una distancia igual o mayor a la que existe desde el centro del pantógrafo al extremo de éste.

El paso del pantógrafo por vía desviada, también se produce de forma correcta, ya que al entrar en contacto con la catenaria de la vía directa lo hace con el mismo semipantógrafo.

### 6.3. ANÁLISIS DE LAS ZONAS DE FRONTAMIENTO ENTRE PANTÓGRAFO Y CATENARIA

Mediante el esquema siguiente se analizan las distintas zonas de frotamiento del pantógrafo cuando circula de vía directa a desviada siendo las características geométricas en el punto 90 de 30 cm de descentramiento de los hilos de contacto de vía directa hacia vía desviada, y de 15 cm de vía desviada hacia vía directa.



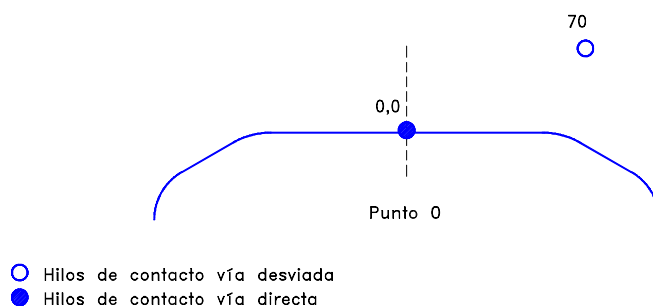
ESQUEMA DEL RECORRIDO DEL PANTÓGRAFO AL PASAR POR UNA AGUJA EN EL PUNTO 90

El pantógrafo, avanzando procedente de los vanos anteriores y a través del vano de elevación, circula por vía y catenaria correspondientes a vía directa, y por tanto, con los hilos de contacto atirantados hacia el lado de la vía desviada. Esta posición corresponde a la zona A.

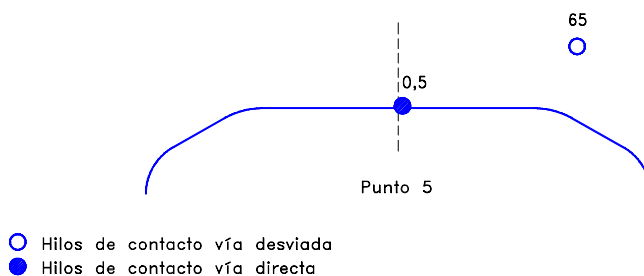
● Hilo de contacto de vía directa

○ Hilo de contacto de vía desviada

La posición B, corresponde al punto de aguja cero, es decir al punto de contraaguja. Los hilos de contacto de la catenaria de la vía directa se encuentran en la posición 0, y la catenaria de la vía desviada separada del eje del pantógrafo entre 60 y 70 cm. A partir de dicho punto la posición del pantógrafo comienza a variar su posición con respecto a la de las catenarias. La catenaria de la vía desviada se encuentra elevada con respecto a la de la vía general.

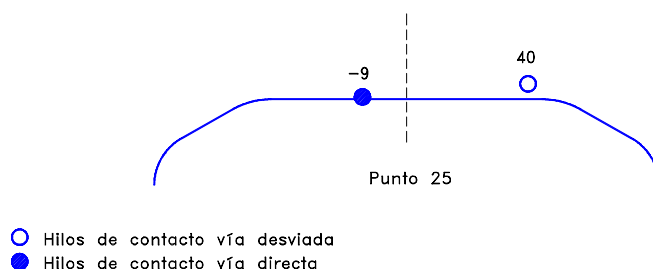


En la posición C, que corresponde a los puntos de aguja comprendidos entre 5 y 20, el pantógrafo se va desplazando del eje de la vía directa, encontrándose solo y exclusivamente con la catenaria de ésta vía, la cual va pasando de un lado al otro del centro del pantógrafo. La catenaria de la vía desviada se encontrará entre 65 y 40 cm. del eje del pantógrafo y se mantendrá todavía elevada, evitándose el contacto con el pantógrafo.

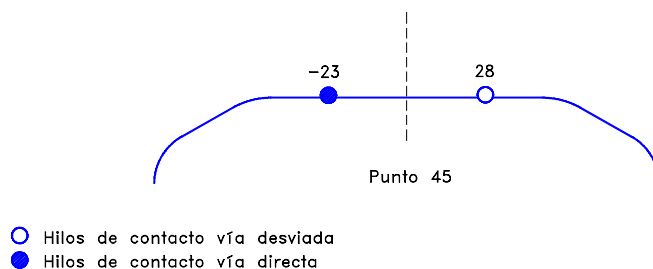


En la posición D, puntos de aguja 20-25, los hilos de contacto de la vía desviada se encuentran entre 35 y 45 cm. del centro del pantógrafo, y los de la vía directa en las proximidades de dicho centro, pero en el otro semipantógrafo. La catenaria de vía desviada se encuentra estáticamente elevada sobre la de la vía directa, pero dinámicamente, es decir, cuando pasa el pantógrafo y eleva los hilos de contacto de la vía directa, se posicionan a la misma altura. La elevación que en el punto 25 deben de tener los hilos de contacto de la vía desviada es la que corresponda a la elevación que sobre la catenaria de la vía directa produzca el pantógrafo.

En esta zona se debe producir el contacto del pantógrafo con la catenaria de la vía desviada.



En la posición E, puntos de aguja 25-45, la catenaria de la vía directa se va separando del centro del pantógrafo, mientras que la de la vía desviada se va acercando, cada una en distinto semipantógrafo, realizando un contacto más firme con el pantógrafo, como consecuencia, por una parte, que la catenaria de la vía desviada continúa descendiendo en altura, y, por otra parte, el descentramiento de la vía directa ha pasado al otro semipantógrafo encontrándose, en el entorno del punto 45, ambas catenarias en una posición simétrica respecto al centro del pantógrafo.

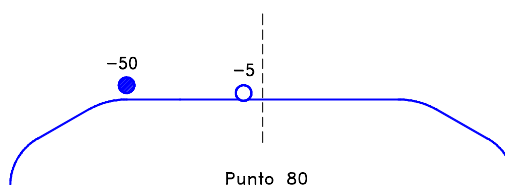
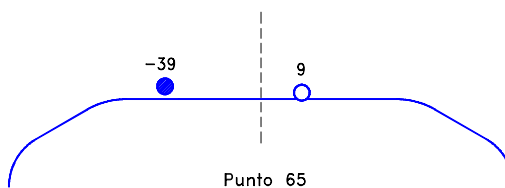
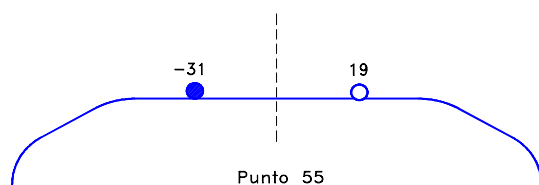




En la posición F, puntos de aguja comprendidos entre 50 y 65, sucede lo mismo que en la posición anterior, por lo que se refiere a la trayectoria de las mismas. A partir del punto de aguja 50 los hilos de contacto de la catenaria de la vía desviada se deberán encontrar a la misma altura que los de la directa e irán en proceso de descenso hasta el punto 90 que deberán estar  $30 \pm 5$  mm más bajos que los de la catenaria de la vía directa. El pantógrafo se encontrará inclinado hacia el lado de la vía directa.

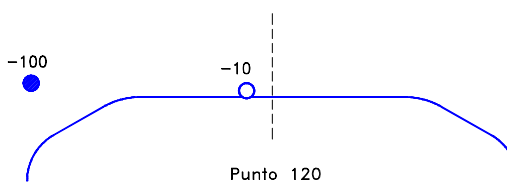
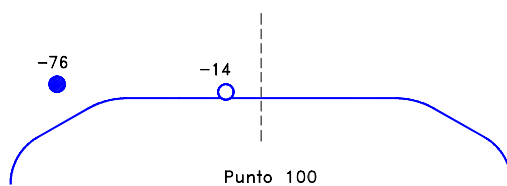
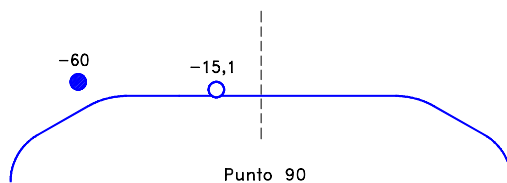
Desde este punto, y hasta el punto de aguja 90, zona G, los hilos de contacto de la catenaria de la vía desviada se van desplazando hacia el otro semipantógrafo, mientras que los de la vía directa se desplazan hacia el borde del pantógrafo, el cual, continúa inclinado hacia el lado de la vía directa.

Al encontrarse la catenaria de la vía desviada por debajo de la directa, se va a producir que los hilos de contacto de ésta no toquen el pantógrafo y, además, la distancia entre ambas catenarias va siendo mayor.



- Hilos de contacto vía desviada
- Hilos de contacto vía directa

A partir del punto 90, el pantógrafo se desenvolverá de forma independiente por la catenaria de la vía desviada.



- Hilos de contacto vía desviada
- Hilos de contacto vía directa

En la tabla siguiente se indican los valores de referencia de la posición de los hilos de contacto sobre el pantógrafo, conforme va avanzando por la aguja. Se han considerado descentramientos de 25 y 30 cm. en los casos 1 y 2 de la catenaria de la vía directa y 20 en la vía desviada en el punto 90. En el caso 3 en el punto 90 se considera descentramientos de 30 para vía directa y 15 para vía desviada y un vano mínimo admisible de 30 m para que se efectúe el vano de elevación con 250 mm en le perfil de elevación y descentramiento 0 en la vía directa. Los valores sombreados indican los hilos que están tocando con el pantógrafo y el descentramiento del hilo respecto al eje del pantógrafo.

<b>Caso 1</b>			<b>Caso 2</b>			<b>Caso 3</b>		
Vía directa Desc. 25 cm	Punto aguja	Vía desviada Desc. 20 cm	Vía directa Desc. 30cm	Punto aguja	Vía desviada Desc. 20 cm	Vía directa Desc. 30 cm	Punto aguja	Vía desviada Desc. 15cm
-65	90	-20	-60	90	-20	-60	90	-15
-60	85	-15	-55	85	-15	-55	85	-10
-55	80	-10	-50	80	-10	-50	80	-5
-50	75	-5	-45	75	-5	-47	75	0
-45	70	0	-40	70	0	-43	70	4
-40	65	5	-35	65	5	-39	65	9
-35	60	10	-30	60	10	-35	60	14
-30	55	15	-25	55	15	-31	55	19
-25	50	20	-20	50	20	-27	50	24
-20	45	25	-15	45	25	-23	45	28
-15	40	30	-10	40	30	-20	40	33
-10	35	35	-5	35	35	-16	35	38
-5	30	40	0	30	40	-12	30	43
0	25	45	5	25	45	-9	25	48
5	20	50	10	20	50	-6	20	52
10	15	55	15	15	55	-3	15	57
15	10	60	20	10	60	-1	10	62
20	5	65	25	5	65	-0,5	5	66
25	0	70	30	0	70	0	0	70

En el caso de que el tren circule en sentido contrario, de vía desviada a vía directa, el pantógrafo vendrá rozando por la catenaria de la vía desviada, con un descentramiento hacia la vía directa y basculando en este sentido. Como además, los hilos de contacto están más bajos que los de la catenaria de la vía directa, el pantógrafo, al pasar por el punto 90 de aguja, lo hará siempre por debajo de la catenaria de la vía directa, centrándose respecto a las dos catenarias conforme vaya avanzando el tren.

El contacto real se producirá en el entorno del punto 70(-0,+5) de aguja, que corresponde a un descentramiento 0 de la vía desviada y de 45 cm; de la vía directa.

De acuerdo con los valores máximos del empuje del pantógrafo, en el entorno de este punto 70(-0,+5), la elevación de los hilos de contacto de la vía desviada con respecto a los de la directa será aproximadamente de 20 mm.

Por consiguiente, el vano de elevación para la catenaria de la vía desviada debe cumplir los siguientes condicionantes:

- En la incorporación del pantógrafo de vía desviada a vía directa, entorno de los puntos de aguja 70, 80 el descentramiento de los hilos de contacto de vía desviada no debe pasar al otro semipantógrafo.



- En el punto 90 de aguja, los hilos de contacto de la vía desviada estarán  $30 \pm 5$  mm; por debajo de los de la directa.
- En el entorno del punto 70 de aguja, los hilos de contacto de la vía desviada estarán también  $20 \pm 5$  mm; por debajo de los de la directa.
- En el entorno del punto 50 de aguja, los hilos de contacto de ambas vías se encontrarán a la misma altura.
- En el punto 25 de aguja, los hilos de contacto de la vía desviada se colocarán  $30 \pm 5$  mm; por encima de los de la vía directa.

Para la realización del montaje de la aguja tangencial, se medirá, sobre el propio desvío, las distancias que existen, de acuerdo con la geometría de cada uno, entre los puntos de aguja 90, y 25.

En el Anejo Nº 4 se pueden distinguir las siguientes zonas en el vano de elevación entre los apoyos  $A_1$  y  $A_2$ :

- Zona Z1: Abarca desde el punto 90 de aguja al punto 50. En esta zona, los hilos de contacto de la catenaria de la vía desviada pasan de estar situados a 30 mm. por debajo de los de la directa, en el punto 90, a igual altura, en el punto 50.
- Zona Z2: Esta zona comprende desde el punto 50 de aguja al punto 25. Los hilos de contacto de la catenaria de la vía desviada pasan, de estar a la misma altura que los de la directa en el punto 50, a situarse a  $30(+0,-5)$  mm. por encima de ellos en el punto 25.
- Zona Z3: Esta es la zona de elevación, propiamente dicha. En ella, los hilos de contacto de la vía desviada comienzan a elevarse hasta que alcanzan, en la péndola TZ la altura adecuada para su sujeción. Los hilos de contacto se elevan de forma natural formando una curva bajo la acción de la tensión mecánica y su propio peso.
- Zona Z4: Esta es la zona de paso, propiamente dicha. Los hilos de contacto van directamente al soporte, manteniendo una altura mínima de 250 mm; respecto a la vía directa. La distancia H debe estar comprendida entre 250 y 500 mm.

## 7.- DOCUMENTOS DE REFERENCIA

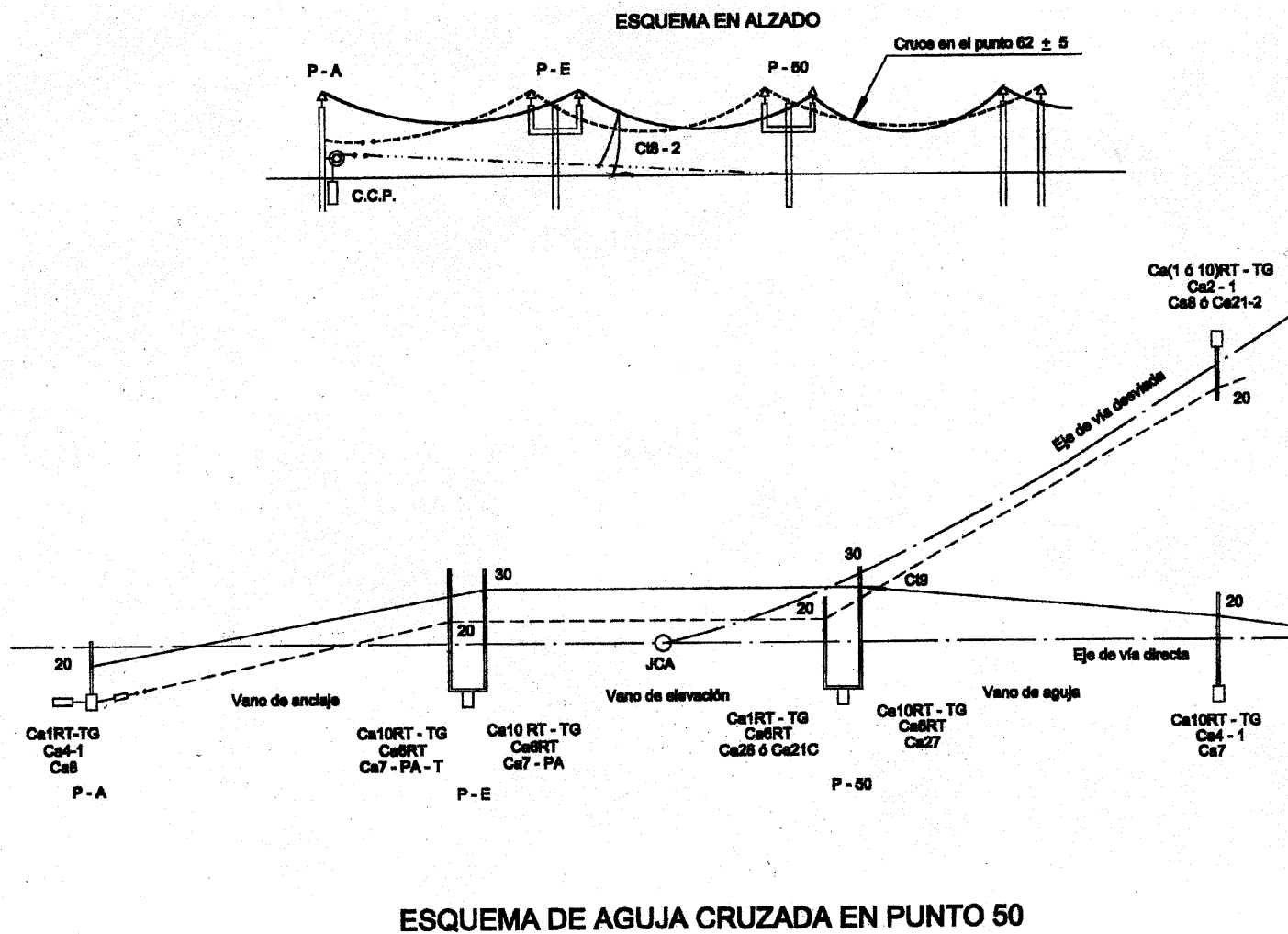
LIBRO LÍNEA .AÉREA DE CONTACTO TIPO RENFE.

NRE-LAC Nº 7

NRE-LAC Nº 8

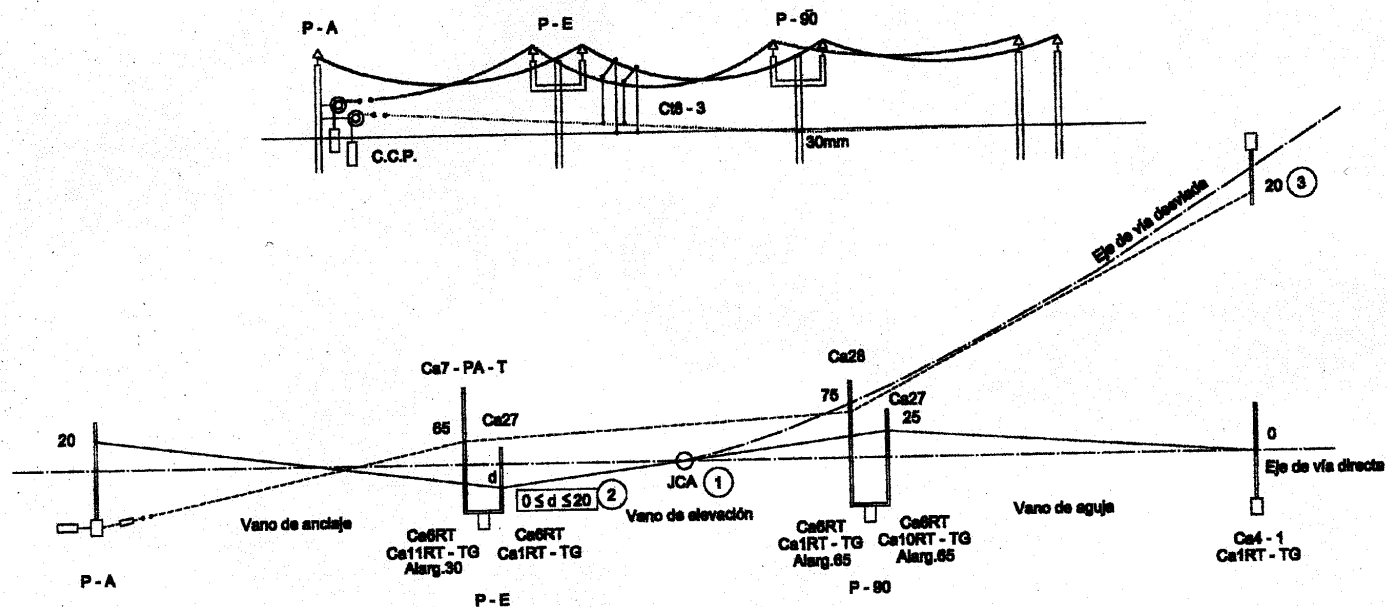


## **ANEJO Nº 1: ESQUEMAS DE MONTAJE DE AGUJAS**





### ESQUEMA EN ALZADO



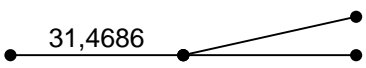
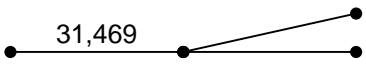
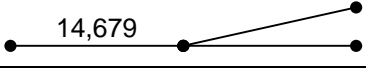
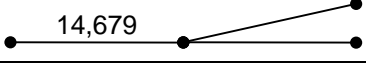
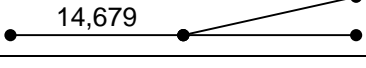
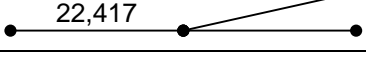
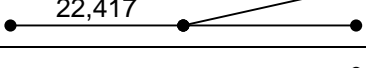
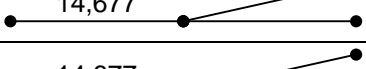

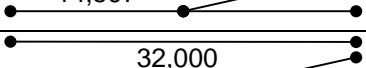
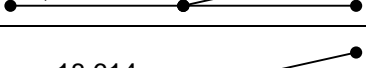
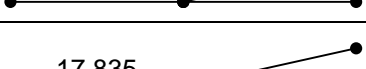
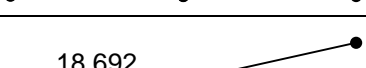

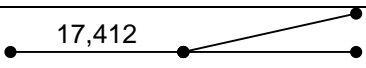

- ① Descantamiento vía directa en la JCA, debe estar del lado de vía desviada estará comprendido entre 0 y un valor en función de la longitud del vano.
- ② Descantamiento vía directa tendrá un valor máximo de 20 cm del lado opuesto a la vía desviada en función de la longitud del vano.
- ③ Descantamiento en función del radio y longitud del vano.

### ESQUEMA DE AGUJA TANGENCIAL EN PUNTO 90



**ANEJO Nº 2: DISTANCIAS DESDE LA JUNTA DE CONTRAGUJA A LOS  
PUNTOS 50 Y 90, EN LOS DISTINTOS TIPOS DE DESVÍOS**

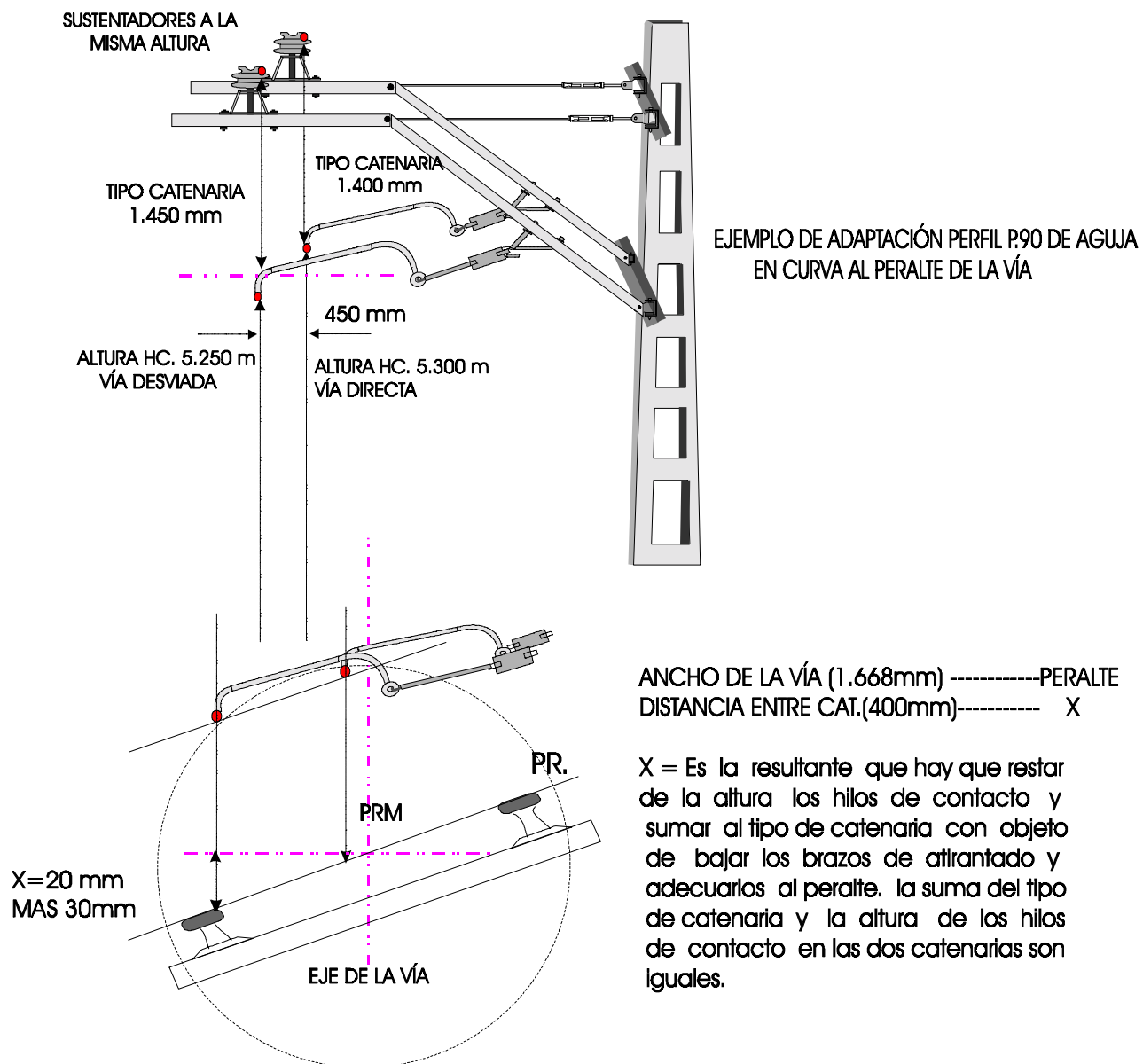


TIPO DE APARATO		P-50	P-90
DS – V – 1500 – 0,042 – CR		39,726	52,954
DSH – P – 60 – 1500 – 0,042 – CR		38,7	51,925
DS – V – 1500 – 0,052 – CC		38,7	51,922
DS – C – 318 – 0,09 – CR		18,754	24,835
DSH – P – 60 – 318 – 0,09 – CR		18,250	24,885
DS – C – 500 – 0,09 – CC		23,1	30,5
DSH – P – 60 – 500 – 0,09 – CC		22,316	29,847
DS – C – 320 – 0,09 – CC		18,751	24,758
DS – A – 320/400 – 0,09 – CR		18,863	24,696
DS – C – 250 – 0,11 – CR		16,749	22,130
DS – A – 320/241 – 0,11 – CR		17,748	23,232
DS – C – 318 – 0,11 – CC		18,7	24,05
DSH – P – 60 – 318 – 0,11 – CC		18,175	24,278
DS – C – 500 – 0,075 – CR		22,374	30,012
DSH – P – 60 – 500 – 0,071 – CR		22,316	29,935
DS – C – 1/8,5 – CC		18,741	24,908

DISTANCIAS DESDE LA JUNTA DE CONTRAAGUJA A LOS PUNTOS 50 Y 90, EN LOS DISTINTOS TIPOS DE DESVÍOS



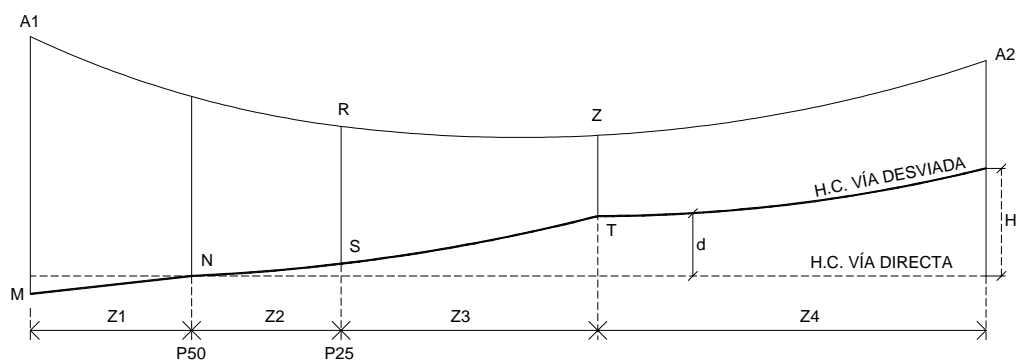
**ANEJO Nº 3: ESQUEMA ADAPTACIÓN DE PERALTE DE VÍA EN AGUJA DEL  
PUNTO 90**





**ANEJO Nº 4: DISTRIBUCIÓN DE PÉNDOLAS Y POSICIÓN HILOS DE CONTACTO EN VANO DE ELEVACIÓN EN AGUJAS TANGENCIALES, PUNTO 90**

DISTRIBUCIÓN DE PÉNDOLAS Y POSICIÓN HILOS DE CONTACTO EN VANO DE ELEVACIÓN EN AGUJAS TANGENCIALES



- M. HILO DE CONTACTO VÍA DESVIADA, SITUADO 30 mm POR DEBAJO DE VÍA DIRECTA
- N. HILO DE CONTACTO VÍA DESVIADA, SITUADO A LA MISMA ALTURA QUE LA VÍA DIRECTA
- S. HILO DE CONTACTO VÍA DESVIADA, SITUADO 30 mm POR ENCIMA DE VÍA DIRECTA



ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS