

Todas las líneas de alta velocidad actuales discurren bajo una línea aérea de contacto

La catenaria es el principal sistema de captación de corriente eléctrica

El sueño de poder circular sin necesidad de soportar el peso del combustible se hizo realidad en el ferrocarril con la aparición de las líneas electrificadas. Desde el año 1879 hasta la actualidad, la catenaria se ha ido acondicionando a la propia evolución de los sistemas de tracción eléctricos.

Iñaki BARRON

La línea aérea de contacto surge de la necesidad de alimentar de energía eléctrica a los trenes en movimiento, lo cual es posible gracias a la condición de autoguiado que caracteriza al ferrocarril.

Aunque ya en época tan temprana como 1835 (en Vermont, Estados Unidos) o 1842 (en Gran Bretaña) se hicieron sendos experimentos con tracción eléctrica, el primer ferrocarril eléctrico que prestó servicio lo efectuó con motivo de la Exposición de Berlín de 1879, y su constructor fue el legendario Werner von Siemens. El sistema de alimentación, en este caso, se producía mediante un tercer carril, que suministraba corriente a la locomotora a 150 V.

A partir de esa fecha fueron desarrollándose, al principio poco a poco, distintas electrificaciones, todas ellas en corriente continua y utilizando diversos sistemas de captación de corriente.

La primera electrificación en corriente trifásica tuvo lugar en 1899, y la primera monofásica en 1904, realizándose ambos experimentos en Suiza.

En los primeros tiempos, los trenes eléctricos no desarrollaban grandes velocidades, y la mayoría de las electrificaciones se resolvían mediante la instalación de un tercer carril o de hilo



Las catenarias de alta velocidad tienen menos sección de cable. / J.F.B.

simple suspendido, en algunas ocasiones situado al lado de la vía y con captación horizontal.

El tercer carril

El sistema de tercer carril se emplea en la actualidad, generalmente, en líneas de metro o en trenes suburbanos, con corriente continua a tensiones entre 600 y 1.100 V. Hay algunos ejemplos en los que se utiliza en pleno campo, como en la línea francesa de Villefranche de Conflent a La Tour de Carol, pero no es normal debido al peligro que representa para personas y animales.

El tercer carril suele ser de acero o aluminio, con una zona de captación de acero, y presenta la ventaja de permitir un gálibo menor en los túneles, al tiempo que reduce las necesidades de conservación. Entre sus inconvenientes destacan el de representar un peligro para el personal de servicio (generalmente se requie-

re cortar tensión para trabajar en la vía), dificultades en los aparatos de vía, en los que se producen discontinuidades en la captación y peligros de cortocircuito en caso de descarrilo.

El tercer carril se suele emplear en las líneas de metro o en los trenes suburbanos

Además es preciso mantener una buena nivelación de la vía para no producir despegues.

Hay varios sistemas de tercer carril, según la captación se realice por la parte superior del mismo (la más elemental y frecuente), por la cara inferior (como en el caso del metro de Barcelona, donde además la parte superior está protegida por una cubierta aislante, lo que aumenta la seguridad) o por los laterales

(como es frecuente en los metros de neumáticos, en los que además de toma de corriente, el tercer carril sirve de guiado).

Un sistema intermedio de captación entre el tercer carril y la catenaria sería la denominada catenaria rígida, empleada con éxito en alguno de los túneles de Suiza.

La catenaria

El sistema más universal, económico y que más posibilidades ofrece de captación de corriente es sin duda la catenaria. Su nombre no es del todo exacto, ya que catenaria es, en términos matemáticos, el nombre que recibe la curva que describe una cuerda suspendida de sus extremos y sometida tan solo a su propio peso.

Esto se cumpliría para el cable sustentador si de él no se suspendiera el hilo de contacto, pero al existir además del peso propio, el del otro hilo, la curva

se asemeja a una parábola.

La catenaria, o línea aérea de contacto, se compone generalmente de un hilo sustentador de acero y un hilo de contacto de cobre que se mantiene horizontal, suspendido del anterior por medio de pequeños trozos de cable llamados péndolas. El conjunto se soporta sobre los postes a través de piezas aislantes, normalmente de material cerámico.

La línea aérea consta de un hilo sustentador de acero y otro de contacto, este último de cobre

A partir de este esquema inicial hay multitud de variantes, destinadas en unos casos a aligerar el conjunto y, en otros, a hacerlo más robusto y duradero, para soportar mejor el viento.

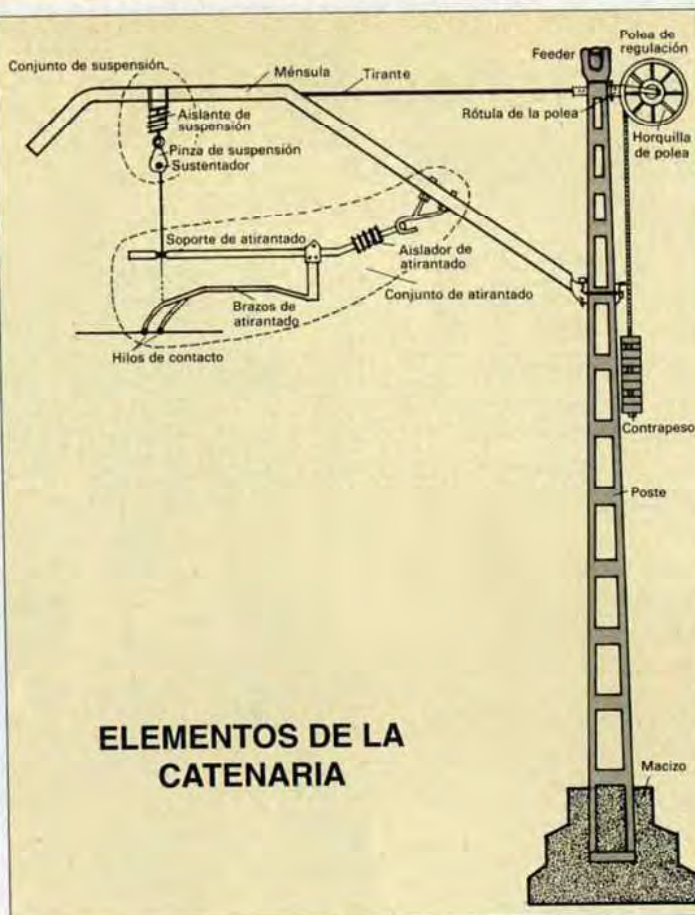
Los parámetros fundamentales que definen el conjunto van a ser siempre el tipo de tensión adoptado y la potencia que se va a requerir, es decir, el número y tipo de los trenes, y por otra parte la velocidad de captación de la corriente.

Diversas soluciones

El tipo más sencillo sería el denominado 'hilo de tranvía', consistente en un solo hilo de contacto suspendido directamente de los aisladores, lo que origina una línea de captación no horizontal. Es muy utilizado en la mayoría de las vías de apartado francesas.

Con tensiones relativamente bajas, en corriente continua, las catenarias tienen que ser de gran sección y por lo tanto pesadas, ya que las intensidades que deben soportar son elevadas.

Este es el caso de la catenaria "tipo Renfe" (apta para 3.000 V), en la cual se encuentran dos hilos de contacto, suspendidos alternativamente del sustentador, que tienen como objeto



ELEMENTOS DE LA CATENARIA

reducir la rigidez y facilitar la captación a velocidades medias-altas.

En Francia, en las líneas de 1.500 V se instalan catenarias 'compound' (compuestas), en las cuales el hilo sustentador soporta otro sustentador horizontal que a su vez soporta al hilo de contacto. Con ello se logra una mayor sección total de cables y una mayor suavidad en la captación.

Por el contrario, las catenarias para alta velocidad, y en general para alta tensión (15, 25 o incluso 50 kV), debido a que no soportan grandes intensida-

des, pueden permitirse ser más ligeras, con menor sección de cables y un solo sustentador con un solo hilo de contacto.

La catenaria nunca forma un todo continuo a lo largo de la vía, sino que, mecánicamente, se divide en secciones, conectadas eléctricamente, de entre 1 y 1'5 kilómetros, con objeto de permitir su dilatación a causa de las variaciones de temperatura.

Con este fin, al principio y al final de cada uno de estos tramos, los hilos (sustentador y de contacto), se hacen pasar por un juego de poleas y contrapesos que mantienen una tensión

mecánica constante, sea cual sea la temperatura.

Esto provoca, como es lógico, movimientos de los cables en un sentido longitudinal, para lo cual se debe permitir un pequeño giro en cada ménsula de soporte, fijándose el punto medio para limitar los movimientos.

Catenaria poligonal

Para poder realizar una buena captación y para no rozar siempre en el mismo punto del pantógrafo, los hilos de contacto se descentran alternativamente, entre 10 y 20 centímetros, a uno y otro lado del eje de la vía, formando una especie de zig-zag, que en las curvas se transforma en una línea poligonal.

Las catenarias para Alta Velocidad son más ligeras, al soportar menos intensidad

Esta característica se logra por medio de los brazos de atirantado, que en cada ménsula de soporte fijan la posición exacta de estos hilos.

Este tipo de catenaria, por razones obvias, se llama poligonal, en contraposición a la catenaria ondulada, en la cual la posición del hilo de contacto no presenta discontinuidades, lo que se logra a costa de la posición de los soportes del hilo sustentador y de la tensión mecánica en el de contacto.

En este caso de catenaria ondulada, el nombre proviene de la ondulación que se origina en los tramos situados en recta, donde para lograr el equivalente al zig-zag se tumba la catenaria hacia un lado y otro del plano vertical.

Este tipo es muy usado en diversas líneas francesas, y su mantenimiento debe ser muy cuidadoso a fin de mantener las características geométricas.

Preparando los 200 km/h

La catenaria tradicional de Renfe, tal y como estaba concebida, no permite el desarrollo de velocidades de 200 km/h. Por este motivo se han desarrollado dos nuevos modelos de catenaria aptos para estas velocidades. Uno, el CR 200 es de diseño totalmente nuevo y está siendo instalado en variantes de nueva construcción. El segundo, el CRT 200 intenta aprovechar al máximo aquellos elementos que eran válidos de la catenaria tradicional de Renfe y se está instalando en las líneas en las que se pretende aumentar la velocidad hasta los 200 km/h, principalmente en el tramo comprendido entre Alcázar de San Juan y La Encina.