

# **ANEJO 13: ELECTRIFICACIÓN FERROVIARIA**



**ÍNDICE**

<b>1.</b>	<b>INTRODUCCIÓN Y OBJETO .....</b>	<b>1</b>
<b>2.</b>	<b>SISTEMA DE ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA.....</b>	<b>1</b>
<b>3.</b>	<b>LÍNEA AÉREA DE CONTACTO .....</b>	<b>1</b>
3.1.	CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS .....	1
3.2.	CARACTERÍSTICAS DINÁMICAS.....	2
3.3.	CONDICIONES AMBIENTALES DE DISEÑO .....	3
3.4.	AISLAMIENTO ELÉCTRICO.....	3
3.5.	ELEMENTOS DE SUSTENTACIÓN .....	3
<b>4.</b>	<b>TELEMANDO DE ENERGÍA .....</b>	<b>3</b>







## 1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO

El objeto de este anejo es definir el sistema de suministro de energía eléctrica a la tracción a implantar en la Fase II de la Variante de Torrellano, objeto del presente Estudio Informativo Complementario.

La Variante de Torrellano forma parte de la transformación de la línea 336 El Reguerón – Alacant Terminal, que actualmente dispone de vía única no electrificada en ancho ibérico, y pasará a estar constituida por una vía doble electrificada en ancho estándar.

En consecuencia, el sistema de electrificación de la Fase II de la Variante de Torrellano será el elegido para toda la línea 336 El Reguerón – Alacant Terminal, es decir, el denominado 2x25 kV c.a., 50 Hz.

Por otra parte, al tratarse de la electrificación completa de una línea, los elementos de alimentación de energía (conexiones a compañía, subestaciones de tracción, centros de autotransformación intermedios y finales) deben ser ubicados y diseñados teniendo en cuenta toda la línea, y no son objeto del Estudio Informativo Complementario.

## 2. SISTEMA DE ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA

El sistema de alimentación eléctrica a la línea aérea de contacto previsto para esta línea es el denominado 2x25 kV c.a., 50 Hz.

Este sistema de electrificación suministra energía a la tensión de 55 kV c.a. entre la línea aérea de contacto y el feeder, y el material rodante toma energía a la tensión de 27,5 kV c.a. entre la línea de contacto y el carril, por lo que se requiere la instalación de autotransformadores de relación 55/27,5 kV c.a. a lo largo de la línea.

Para albergar estos autotransformadores y su equipo auxiliar se han de construir unas instalaciones situadas en la proximidad de las vías, que serán de dos tipos según los autotransformadores se instalen en las proximidades de las zonas neutras entre subestaciones (centros de autotransformación finales o ATF) o a lo largo del trayecto (centros de autotransformación intermedios o ATI).

A cada subestación de tracción le corresponde un área eléctrica, que incluye los centros de autotransformación asociados a la misma y que se define como el trayecto de catenaria que en modo de funcionamiento normal, no degradado, es alimentado por dicha subestación.

## 3. LÍNEA AÉREA DE CONTACTO

El “Estudio Informativo del ramal de conexión entre la línea actual Alicante-Murcia y la variante de acceso al Aeropuerto de Alicante” (conexión de la Fase I de la Variante de Torrellano con la línea existente) propone la instalación de un sistema de catenaria flexible del tipo Adif C-350.

Por tanto, en el Estudio Informativo Complementario de la Fase II de la Variante de Torrellano se adopta ese mismo sistema de línea aérea de contacto, que se compone de las siguientes partes:

- Catenaria propiamente dicha: formada por un cable sustentador, un hilo de contacto, falso sustentador o péndola en ‘Y’ y péndolas equipotenciales.
- Elementos de sustentación: cimentaciones, ménsulas, postes y pórticos.
- Elementos de conexión: seccionadores, cables.
- Circuito de retorno
- Protecciones

### 3.1. Características geométricas

- Altura del hilo de contacto nominal: 5,3 m
- Descentramiento del hilo de contacto:
  - Nominal: +/- 0,2 m
  - En agujas y seccionamientos: +/- 0,3m
- Máximo desplazamiento del hilo de contacto por efecto del viento transversal: definido según la ETI de Energía, y teniendo en cuenta el gálibo del pantógrafo calculado según la Instrucción Ferroviaria de Gálivos.
- Variación de la altura del hilo de contacto con respecto a la vía: 0 (cero)
- Altura del sistema:

- Vía general: 1,40 m
- En seccionamiento: 1,40 m - Variable
- En agujas: Variable hasta 2,5 m
- Vano:
  - Máximo en vía general: 64 m
  - Máximo en túnel: 50 m
  - El vano normal entre apoyos deberá atender a:
    - Criterios de descentramiento
    - Tense radial mínimo y máximo
    - Desplazamiento lateral máximo producido por el viento
    - Obstáculos o puntos singulares (pasos superiores, desvíos, etc)
- Variación máxima de longitud entre vanos consecutivos: 10 m
- Longitud mínima de péndola: 0,25 m
- Distancia de colocación de postes entre eje de vía y eje de poste:
  - Nominal: 3,35m
  - Mínima (por interferencia con canaleta): 3,15m
- Longitud del cantón de compensación máxima: 1400 m
- En general se procurará que la distancia entre el punto fijo y el equipo de compensación no sea superior a 640 m.
- Separación mínima de catenarias en un seccionamiento de compensación: 200 mm.
- Separación mínima de catenarias en un seccionamiento de lámina de aire: 450 mm.
- Con péndola en Y o falso sustentador: La péndola en Y puede eliminarse en el caso de túneles o en caso de dobles o triples ménsulas donde las distancias entre las distintas partes no permitan su montaje. Se eliminará además la péndola en Y en las zonas con tense reducido ( $T = 15.45 \text{ kN}$ ).

- Número de vanos de un seccionamiento: mayor o igual que 4 (seccionamiento con un eje). En general se adopta:
  - Para vanos igual o superiores a 55m: 4 vanos.
  - Para vanos inferiores: 5 vanos.
- Zonas neutras de separación de fases: Serán del tipo "Sección neutra larga, definida en la figura A.1.2. de la UNE-EN 50367:2022. Se diseñarán teniendo en cuenta una longitud mínima sin tensión de 402 m. Esta distancia estará medida desde los semiejes más cercanos de los seccionamientos que forman la zona neutra.
- La compensación mecánica se realizará mediante equipos de poleas y contrapesos independientes para el sustentador e hilo de contacto, cuyas relaciones serán las siguientes:
  - Sustentador: relación 1:3
  - Hilo de contacto: relación 1:5.

### 3.2. Características dinámicas

- Velocidad mínima de propagación de las ondas mecánicas: 550 km/h
- Factor Doppler: mínimo 0,17 para una velocidad de 300 km/h
- Factor de reflexión máximo: 0,4
- Factor de amplificación máximo: 2,3
- Fuerza de contacto:
  - Mínima: Positiva
  - Máxima: 350 N
  - Media: según la expresión  $F_m = 0,00097 \times V^2 + 70 \text{ (N)}$ , que aparece en la ETI. En ningún caso esta fuerza debe superarse
  - Desviación típica:  $F_m - 3\sigma > 0$
  - Desviación máxima:  $\sigma_{\max} = 0,3F_m \text{ (N)}$
- Elevación máxima del brazo de atirantado. Se tomará el criterio de la ETI de Energía:
  - Será 2 S0, siendo S0 la elevación máxima prevista.



- Cuando sea posible el empleo de dispositivos de limitación de altura, esta limitación puede reducirse hasta 1,5 S0

### 3.3. Condiciones ambientales de diseño

Para el diseño se tendrán en cuenta las condiciones que se indican en normativa UNE-EN 50125-2:2004.

- Temperatura ambiente: - 30° C a + 50° C
- Temperatura máxima de los conductores: + 80° C
- Margen de temperatura de los equipos de regulación de tensión mecánica: - 30° C a + 80° C
- Velocidad del viento:
  - De referencia: 29 m/s
  - Variación con la altura: De acuerdo con UNE-EN 50125-2:2004
- Zonas climáticas: A y B
- Humedad del aire: 20 % a 100 %

### 3.4. Aislamiento eléctrico

- Distancia de aislamiento entre partes en tensión: La distancia entre partes en tensión y tierra es la especificada en la norma UNE EN 50119:2021.

### 3.5. Elementos de sustentación

- Cimentaciones: los macizos de cimentación para los postes de catenaria serán de hormigón armado de tipo cilíndrico. Los postes se fijan a las cimentaciones dejando un espacio entre la parte superior del macizo y la base del poste de unos 10 - 15 cm, de manera que permita el aplomado del poste.
- Postes: los postes a utilizar para sustentar las catenarias serán de acero S275JR (UNE EN 10025) galvanizado. Los postes están compuestos por dos perfiles laminados tipo UPN en paralelo unidos mediante diagonales.
- Pórticos Rígidos: cuando no sea posible instalar postes independientes para la catenaria de una vía por razones de gálibo, se emplearán pórticos rígidos para

varias vías o ménsulas para dos vías (semipórticos). Los pórticos rígidos serán preferiblemente autoportantes. Las ménsulas se instalarán en dichos pórticos rígidos mediante los soportes adecuados.

- Ménsulas: las ménsulas serán del tipo tubular trianguladas estando formado el cuerpo de la ménsula por dos tubos (cuerpo y tirante) que se refuerzan en ciertos casos con tubos diagonales. El material de las ménsulas deberá ser aleación de aluminio para la estructura y tornillos de acero inoxidable para las fijaciones. Los aisladores podrán ser composite, vidrio o cerámico, sin herrajes internos.
- Equipos de compensación: La catenaria a instalar estará compensada mecánicamente de forma automática de modo que se mantenga la tensión mecánica de los conductores ante un cambio de las condiciones medioambientales, principalmente la temperatura. Esta compensación automática se conseguirá mediante equipos de poleas y contrapesos.

## 4. TELEMANDO DE ENERGÍA

El telemando de energía de la Fase II de la Variante de Torrellano I formará parte del telemando de la línea 336 El Reguerón – Alacant Terminal, y estará integrado por todos los elementos de hardware, software y comunicaciones que permitan realizar a distancia el control, la supervisión y la gestión, de acuerdo con unos criterios de calidad, disponibilidad y seguridad, de todos los sistemas relacionados con el suministro y absorción de energía de la catenaria de la línea ferroviaria.

Las instalaciones de la línea a telemantar serán las correspondientes al suministro de energía a la línea aérea de contacto (subestaciones eléctricas de tracción, centros de autotransformación finales e intermedios) y las instalaciones correspondientes al circuito de tracción e instalaciones asociadas y consumidores.

De modo general, el telemando estará integrado por:

- Centro de Control y Operaciones (CCO), encargado del mando y control en tiempo real, así como la gestión de todos los subsistemas y elementos ubicados en campo.
- Puesto Regional de Operación (PRO), que puede realizar las mismas funciones que el CCO, y al que se cederá el mando del sistema en caso de fallo en el CCO o de forma eventual para mantenimiento.
- Puestos Locales de Operación (PLO), que se encuentran agrupados en tres tipos de redes:
  - Red Asociada a Subestaciones (RA-SE). Abarca el telemando de todos los elementos de campo relacionados con la transformación y suministro de energía desde la compañía eléctrica hasta la línea aérea de contacto.
  - Red Asociada a Catenaria (RA-CA). Abarca el movimiento y control de los seccionadores que permiten el transporte de la energía desde los puntos de suministro (subestaciones) hacia la catenaria, y posteriormente a lo largo del tramo. Además del movimiento de los seccionadores de catenaria, contemplará la captación de la medida de tensión de catenaria mediante la instalación de un detector de tensión capacitivo por vértice de catenaria.
  - Red Asociada a Consumidores (RA-CO). Abarca el movimiento de los elementos de corte (seccionadores e interruptores) que permiten extraer energía de la catenaria para alimentar las Instalaciones de Seguridad y Comunicaciones Ferroviarias. También se contempla la captación de las medidas de tensión y consumo en baja tensión desde catenaria, el control de la calefacción de agujas, y el control de la iluminación de los túneles.