

PUESTA A TIERRA DE LA CATENARIA DEL TRANVIA (PÉRTIGA) ELE.008



DESTINATARIOS.

Conductores, bomberos, bomberos-conductores, cabos y sargentos.

LUGAR DE REALIZACIÓN.

Cocheras de la Sociedad Concesionaria Tranvía de Murcia S.A, sita entre la Urbanización la Ladera y la rambla de Churra, junto a la autovía A-7 a la altura del CC Nueva Condomina, lateral sentido Alicante. Acceso por urbanización la Ladera (junto a Juver).

DURACIÓN ESTIMADA.

90 minutos.

DISTRIBUCIÓN DE GRUPOS.

Horario	Semana 1. Espinardo	Semana 2. Infante
09:30	Primera, media y escala	Primera y media
11:00		Segunda y escala
12:30	-	Resto de personal

Tabla 1. Distribución de grupos.

IMPLICACIONES OPERATIVAS.

Durante la realización de la práctica las dotaciones NO se encontrarán operativas, cubriéndose los servicios urgentes con el personal restante. Esta limitación podrá quebrantarse en el caso en que no exista personal para movilizar el tren de salida demandado o mejor tiempo de respuesta desde la zona de prácticas.



OBJETIVOS GENERALES.

- Conocer el funcionamiento eléctrico del tranvía.
- Conocer e identificar los principales elementos que constituyen la infraestructura tranviaria.
- Conocer los diferentes métodos disponibles para cortar la alimentación eléctrica a la catenaria.
- Conocer los riesgos eléctricos del tranvía y de la catenaria y las medidas preventivas específicas.

OBJETIVOS ESPECIFICOS.

Una vez finalizada la práctica, el personal deberá de ser capaz de:

- Conocer y aplicar el procedimiento de puesta a tierra de la catenaria.
- Disponer de un conocimiento global de los riesgos eléctricos del tranvía.

INTRODUCCIÓN TEÓRICA.

El tranvía es un medio de transporte de tracción eléctrica. La energía eléctrica la captan de un cable conductor aéreo, a través del pantógrafo¹ y cierran el circuito eléctrico a través de los carriles.

Las líneas del tranvía de Murcia se alimentan a un nivel de tensión de 750 Vcc² 24 horas al día 365 días al año. La catenaria se encuentra energizada en todo momento, incluso fuera del horario de circulación del tranvía. La red de subestaciones de tracción es la encargada de transformar y rectificar la elevada tensión alterna senoidal de suministro en tensión continua a 750 Vcc, para posteriormente distribuirla al sistema de catenaria³.

La corriente proveniente de la subestación eléctrica alimenta al tren por la catenaria y retorna a la subestación a través del carril (vía). En el sistema tranviario de Murcia, la catenaria se compone de 1 hilo de contacto, sustentado de forma independiente a través de apoyos consecutivos en torres-ménsula metálicas, convenientemente aisladas.

¹ Sistema articulado de barras situado en el techo de las locomotoras eléctricas, usado para la toma de corriente de un conductor aéreo. Extraído de la Real Academia Española.

² Vcc es la abreviatura de Voltios de corriente continua.

³ En ferrocarriles se denomina catenaria a la línea aérea de contacto tendida longitudinalmente sobre las vías que permite a los vehículos provistos de pantógrafo la captación de potencia eléctrica.

La catenaria, compuesta por los elementos de suspensión y un hilo de contacto está alimentada, desde un feeder⁴ a una tensión de tracción a 750Vcc.



Figura 1 y 2. Catenaria (izquierda) y pantógrafo (derecha).

El feeder de alimentación es el cable que permite alimentar a la catenaria desde la subestación. Parte del pórtico de feeder contenido en la subestación y se conecta directamente a la catenaria.

Se entiende como feeder de acompañamiento el cable que soportado por los postes y convenientemente aislado de estos, va conectándose a intervalos regulares, al sustentador y en su caso a los hilos de contacto. Este cable tiene como misión reducir las caídas de tensión e incrementar la intensidad nominal de la línea, permitiendo por tanto aumentar el consumo o el número de trenes en un mismo trayecto. El feeder de acompañamiento es un cable que se "añade" a la catenaria para soportar las grandes intensidades necesarias para alimentar el material móvil. En el caso del tranvía de Murcia el feeder de acompañamiento es subterráneo y se conecta en determinados puntos de la catenaria.



Figura 3 y 4. Subida de feeder por el poste (i) e inyección a la catenaria (d)

⁴ El feeder es el sistema de alimentación eléctrica al tranvía, existiendo el feeder de alimentación y el feeder de acompañamiento. En otros sistemas de tracción también existe feeder negativo.

El circuito se cierra a través de los carriles de rodadura. Podemos verlo sobre el siguiente esquema eléctrico:

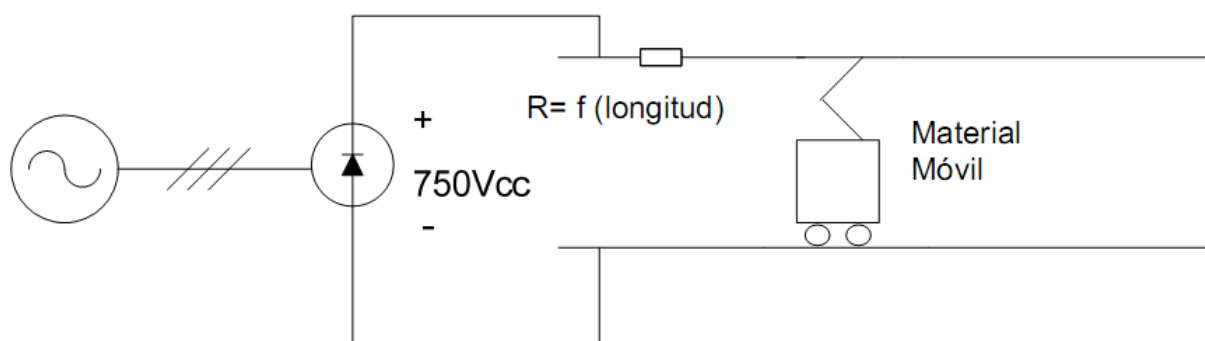


Figura 5. Esquema eléctrico del tranvía.

La red proporcionará la potencia eléctrica necesaria, en unos niveles de tensión adecuados, para alimentar al material móvil que circule por la línea. El suministro eléctrico a las subestaciones la realiza Iberdrola a través de una red en media tensión, a una tensión de 20 kV (20.000V).

La tipología de red es la siguiente:

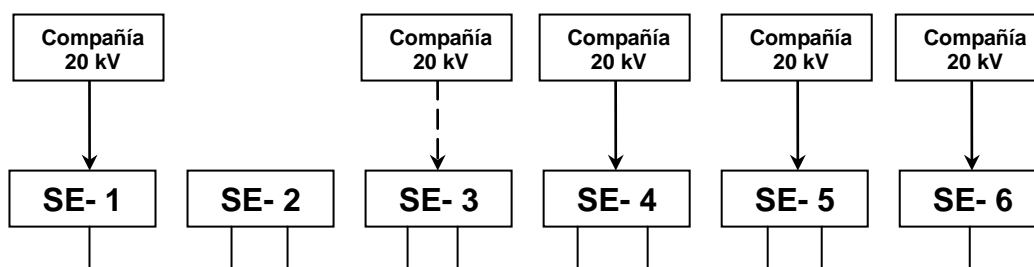


Figura 6. Esquema de la red de energía eléctrica.

Telemando de Tranvía de Murcia.

El puesto central de control (PCC) de Tranvía de Murcia dispone de un sistema de telemando de la infraestructura tranviaria, con capacidad de realizar operaciones de maniobra eléctrica sobre las subestaciones y seccionadores en remoto. Antes de nuestra intervención, el PCC debe confirmar a nuestro centro de mando el corte de energía a la catenaria en el tramo afectado, mediante el arrastre de las subestaciones colaterales.

En este puesto de mando existe de forma permanente, al menos, 1 operador las 24 horas. Durante el horario de mañana lo normal es que haya 2.

Seccionadores. (1 por subestación y otros 11 en cocheras).

A lo largo de la Línea 1 del tranvía existen diversos seccionadores que permiten cortar la alimentación a la catenaria desde un extremo, provocando una discontinuidad física en los conductores. Esta maniobra se realiza por telemando (mediante motor eléctrico), en condiciones normales de funcionamiento. En caso de producirse una caída de los sistemas de comunicación por fibra óptica, esta operación puede realizarse de forma manual (abriendo el cuadro y accionando una manivela).

Debemos tener en cuenta que el tranvía es una infraestructura compleja que dispone de multitud de sistemas eléctricos y mecánicos, con su correspondiente sistema de protecciones eléctricas. Todos los sistemas están interconectados e interrelacionados a través de la lógica necesaria para llevar a cabo la explotación de la línea. Esto implica que la actuación sobre un elemento del sistema provocará una reacción del sistema en otro punto.

A pesar de que los seccionadores pueden actuarse manualmente mediante manivela, el S.E.I.S. no se encuentra autorizado para realizar dicha maniobra. Si se realiza un seccionamiento de un lado de la catenaria, podemos recibir corriente de la otra subestación.



Figura 7,8,9 y10. Detalles del seccionador.



Figura 11. Vista general seccionador

PRINCIPALES NIVELES DE TENSION ELÉCTRICA	
Alterna (V)	Destino
20.000	Alimentación a subestaciones
660	Tensión de distribución paradas
400	Tensión de alimentación paradas
230V	Tensión de alumbrado y servicios en paradas (dispensador, llamada)
Continua (Vcc)	Destino
750	Catenaria tranvía
110	Motores agujas carriles

Tabla 2. Niveles de tensión eléctrica.

Puesta a tierra de la catenaria con pértiga.

En una intervención en la que se encuentre involucrado el tranvía, el principal riesgo existente es el nivel de energía eléctrica existente en la catenaria. Cuando se produce un incidente, los sistemas pueden verse afectados y funcionar de forma anómala. Por tanto, cabe esperar un comportamiento imprevisible, de forma que cualquier elemento en contacto con la infraestructura tranviaria puede estar energizado.

La primera acción que realizará bomberos será comunicar con el PCC y asegurarse que se ha procedido a cortar el suministro eléctrico a la zona donde se ha producido el suceso.

A pesar de que tengamos la aseveración de que la zona donde vamos a trabajar se encuentra sin energía, antes de intervenir se realizará la maniobra de puesta a tierra de la catenaria, aguas arriba y aguas abajo de la zona siniestrada, con el fin de mandar a tierra cualquier reconexión que trate de alimentar la catenaria.

Pantógrafo.

Con el tranvía en catenaria, el pantógrafo se encuentra energizado en su totalidad, lo cual quiere decir que no solamente el patín, sino también la estructura y las partes que conforman el pantógrafo. La estructura del pantógrafo se aísla del vagón por medio de unos aisladores, que pueden localizarse en la siguiente fotografía.



Figura 12. Vista general del pantógrafo (i) y ubicación de aisladores (d).

DESCRIPCIÓN DEL ESCENARIO.

Una grúa de gran tonelaje se ha quedado enganchada en la catenaria al cruzar por debajo de ésta, provocando un accidente de circulación. Es requerida la presencia de bomberos.

DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA PRÁCTICA.

La práctica será impartida por un ingeniero de mantenimiento de la Sociedad Concesionaria Tranvía de Murcia. En la práctica se realizarán las siguientes operaciones:

- Explicación sobre el funcionamiento eléctrico del tranvía.
- Explicación sobre los riesgos eléctricos.
- Conocimiento de la pértiga de puesta a tierra.
- Desarrollo de la maniobra de puesta a tierra de la catenaria.

MATERIAL NECESARIO.

- 1 pértiga de puesta a tierra específica para tranvía.
- Playa de vías del tranvía.

DISTRIBUCIÓN DEL MATERIAL.

Actualmente se está llevando a cabo la adquisición de 4 pértigas, 2 para cada polisocorro.

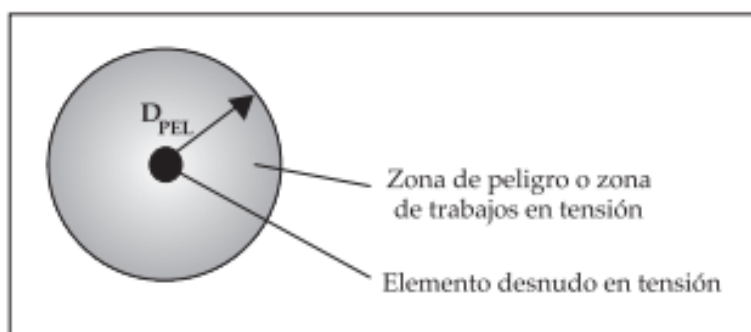
NIVEL DE PROTECCIÓN.

El nivel de protección mínimo para esta práctica es el siguiente:

- Traje de intervención.
- Botas de intervención.
- Casco Gallet F1.
- Guantes de intervención.
- Guantes eléctricos de aislamiento.

MEDIDAS DE SEGURIDAD.

Existe una zona de influencia/riesgo alrededor de la catenaria, que delimita un área de seguridad en la que los trabajos están restringidos (Tabla 1 del RD 614/2001 sobre riesgos eléctricos).



Prohibido trabajar a menos de 3 metros de distancia del hilo de contacto de la catenaria.

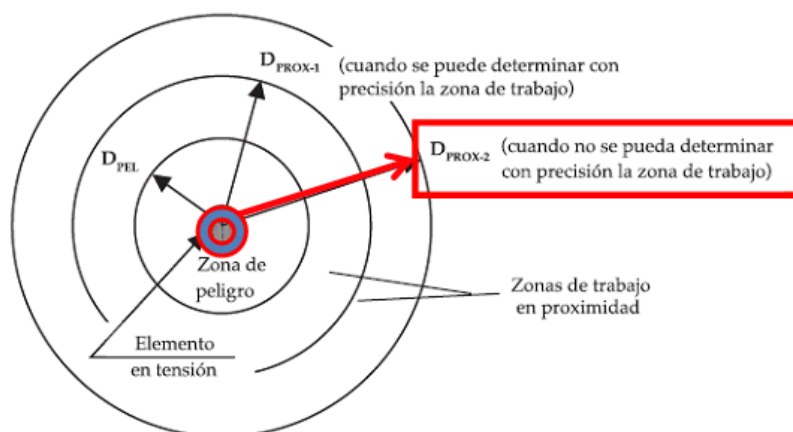


Figura 13. Distancias de seguridad según RD 614/2001, de Riesgo eléctrico.

La catenaria forma parte de un lazo, por lo que es necesario desconectar en los distintos lados.

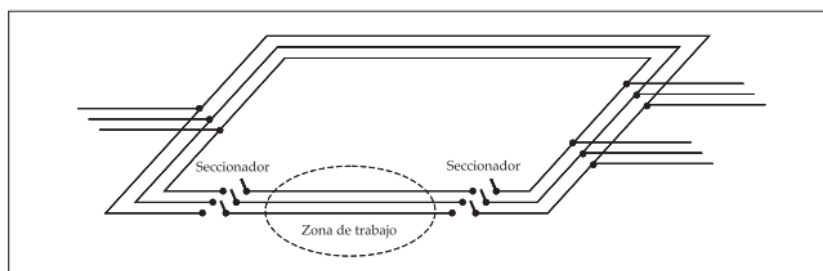


Figura 14. Instalación en lazo.




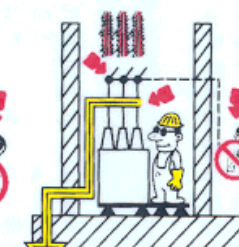
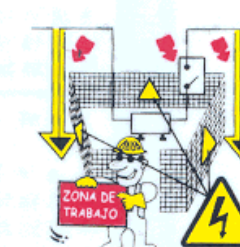
<p>LAS 5 REGLAS DE ORO DE LA SEGURIDAD PARA TRABAJAR EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS</p>	<p>1º. Abrir con corte visible todas las fuentes de tensión</p> <p>2º. Prevenir cualquier posible realimentación: enclavar-bloquear.</p> <p>3º. Verificar la ausencia de tensión.</p> <p>4º. Puesta a tierra y en cortocircuito de todas aquellas posibles fuentes de tensión.</p> <p>5º. Delimitar y señalizar la zona de trabajo</p>
 <p>1. Desconectar.</p>	 <p>2. Prevenir cualquier posible realimentación.</p>  <p>3. Verificar la ausencia de tensión.</p>  <p>4. Poner a tierra y en cortocircuito.</p>  <p>5. Proteger frente a elementos en tensión y señalizar la zona.</p>

Figura 15. Las 5 reglas de oro de la seguridad en instalaciones eléctricas.

ADVERTENCIAS.

No realizar la puesta a tierra de la catenaria sin antes tener la confirmación desde el PCC de que la línea donde estamos trabajando está sin energía.

MANTENIMIENTO.

Los vehículos, equipos y herramientas utilizados en la realización de las prácticas deben quedar en perfecto estado y listos para su uso tras las mismas. A tal fin, se realizarán las operaciones de mantenimiento específicas necesarias. Cuando lo anterior no sea posible, se pondrán en marcha las medidas oportunas para su inmediata resolución.



LECTURA RECOMENDADA.

Antes de realizar esta práctica, se recomienda la lectura de la bibliografía asociada. Dicha información se encuentra disponible en la plataforma de teleformación y en los manuales de prácticas.