Agencia de Obra Pública Junta de Andalucía
D. Ignacio Mochón López
Gerente de Actuación de Metro Granada
Avda. Profesor Domínguez Ortiz s/n
18014, Granada

Granada, a 19 de noviembre de 2025

Nº Referencia: OP.251119-03
Asunto: Norma de Seguridad para trabajos próximos a catenaria y carriles. (T-MG7200/CSVO).

Adjunto remitimos nueva revisión de la norma de catenaria para VºBº correspondiente antes de su implantación.

Atentamente,

ROLDAN
PERANDRES
FRANCISCO JAVIER
- 44256440R

Firmado digitalmente por ROLDAN PERANDRES FRANCISCO JAVIER - 44256440R
Fecha: 2025.11.19 18:43:47 +01'00'

Francisco Javier Roldán Perandrés
Director Gerente Operación
Metro Granada

Nº Reg. Entrada: 2025999013392701. Fecha/Hora: 19/11/2025 19:03:47

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN		
FIRMADO POR	FRANCISCO JAVIER ROLDAN PERANDRES	19/11/2025
VERIFICACIÓN	PEGVELPPD9N9XN7UZXKEBXP7AJ3CZE	PÁG. 1/25

Nº Reg. Entrada: 2025999013392701. Fecha/Hora: 19/11/2025 19:03:47

Norma de Seguridad para trabajos próximos a catenaria y carriles

Elaborado:	Revisado / Aprobado:
SANCHEZ MORALES EMILIO JOSE - 44257526Y Firmado digitalmente por SANCHEZ MORALES EMILIO JOSE - 44257526Y Fecha: 2025.11.19 15:39:05 +01'00' Emilio Sánchez Morales Jefe de Seguridad de Operación	
LOPEZ ROMERO JUAN GABRIEL - 48396401P Firmado digitalmente por LOPEZ ROMERO JUAN GABRIEL - 48396401P Fecha: 2025.11.19 15:45:48 +01'00' Juan Gabriel López Romero Coordinador de Mantenimiento	
JIMENEZ DEL PINO CRISTINA REMEDIOS - 74916556J Firmado digitalmente por JIMENEZ DEL PINO CRISTINA REMEDIOS - 74916556J Fecha: 2025.11.19 15:53:18 +01'00' Cristina Jiménez del Pino Jefe de Operaciones	MORALES RODRIGUEZ FRANCISCO JOSE - 72054629E Firmado digitalmente por MORALES RODRIGUEZ FRANCISCO JOSE - 72054629E Fecha: 2025.11.19 15:48:45 +01'00' Francisco José Morales Rodriguez Director de Operación

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN		
FIRMADO POR	FRANCISCO JAVIER ROLDAN PERANDRES	19/11/2025
VERIFICACIÓN	PEGVELPPD9N9XN7UZXKEBXP7AJ3CZE	PÁG. 2/25

CONTENIDO

1. CONTROL DE REVISIONES ... 3
2. OBJETO ... 4
3. ÁMBITO DE APLICACIÓN ... 4
4. ANTECEDENTES ... 4
5. RESPONSABILIDADES ... 4
6. DEFINICIONES ... 5
7. INSTRUCCIONES Y DISPOSICIONES PARTICULARES ... 7
7.1. Piloto de seguridad ... 7
8. CAPACITACIÓN ... 8
9. INSTRUCCIONES GENERALES ... 8
9.1. Excepciones ... 9
10. TRABAJOS EN PROXIMIDAD SIN DESCARGO DE TENSIÓN EN CATENARIA ... 10
10.1. Planificación del trabajo ... 10
10.2. Preparación del trabajo y análisis de la viabilidad por trabajador ... 11
10.3. Ejecución de los trabajos ... 14
10.4. Forma de proceder, en el caso de un contacto eventual de una máquina o vehículo con la catenaria en tensión ... 14
11. CORTE Y DESCARGO DE ENERGÍA EN INSTALACIONES TRANVIARIAS CON TENSIONES NOMINALES DE 750 VCC (cinco reglas de oro) ... 15
11.1. Conceptos de aplicación ... 15
11.2. Planificación de trabajos con descargo de energía asociado ... 15
11.3. Correctivos de máxima urgencia o de emergencia con descargo de energía asociado ... 16
11.4. Ejecución de trabajos con descargo de energía de catenaria asociado ... 16
12. EJECUCIÓN DE DESCARGO DE ENERGÍA (catenaria) ... 17
12.1. Implementación nuevo telemando de energía. ... 17
12.2. Descargo de Energía en LÍNEA por PCC (una, varias o todas las secciones eléctricas) ... 17
12.3. Descargo de Energía en parcela de Talleres y Cocheras por PCC (todas las secciones eléctricas) 20
12.4. Descargo de Energía específicos en parcela de Talleres y Cocheras (circuitos A, B y C) ... 21
12.5. Descargo de Energía en parcela de Talleres y Cocheras (todas las secciones eléctricas excepto Talleres*) ... 22
12.5.1. Corte del DUR-T de la subestación correspondiente ... 23
12.5.2. Cierre y bloqueo de la cancela exterior y colocación de pértigas ... 23
12.5.3. Actuación desde PCC sobre los seccionadores telemandados ... **¡Error! Marcador no definido.**
12.5.4. Necesidad de Consigna eléctrico para la actuación manual en Estación de Servicio y Máquina de Lavado. ... 24
12.5.5. Activación (cierre) del DUR-T para dejar energizada únicamente la sección de Taller ... 24
12.5.6. Conseguir zonas neutras hacia Taller: cierre y bloqueo de portones de vías ... 23

Nº Reg. Entrada: 2025990133927O1. Fecha/Hora: 19/11/2025 19:03:47

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN

FIRMADO POR	FRANCISCO JAVIER ROLDAN PERANDRES	19/11/2025
VERIFICACIÓN	PEGVELPPD9N9XN7UZXKEBXP7AJ3CZE	PÁG. 3/25

1. CONTROL DE REVISIONES

Código	Revisión	Fecha	Descripción del Cambio
IT-ES-SEG-002	01	04/05/2017	Creación del documento
IT-CS-SEG-002	02	06/08/2019	Actualización de acuerdo a revisión de CAE y actualización de acuerdo a sistema de gestión de calidad del operador
IT-CS-SEG-002	03	04/11/2019	Actualización de acuerdo a nueva revisión coordinada con el CAE
IT-CS-SEG-002	04	15/11/2019	Actualización de acuerdo a reunión AOPJA, CAE y Operadora
IT-CS-SEG-002	05	16/03/2022	Adaptación de la distancia de peligro a 70 cm (del lado de la seguridad respecto al R.D. 614/2001) (aptdo. 8) Introducción de tabla de excepciones a la obligación de descargar tensión cuando se trabaje en DPROX (aptdo. 8.1) Inclusión en el apartado 11.1.3 de P.K. de situación de AF, AAT y SE-XX Nueva redacción del punto 11.1.4. Descargo de energía habituales en Línea y Talleres y Cocheras Incorporación de 4 anexos adicionales y reordenación de los mismos - Anexo A. Desarrollo de las 5 reglas de oro para una instalación ferroviaria de 750 VCC - Anexo B. Incorporación de ejemplos de puesta a tierra entre AF, AAT y SE-XX - Anexo D. Puesta a tierra para trabajos en puertas Mainser - Anexo E. Croquis, tablas y procedimiento para el mantenimiento de cámaras CCTV en la parcela de TyC - Anexo F. Descargos de energía especiales en parcela de Talleres y Cocheras
IT-CS-SEG-002	06	26/05/2023	Actualización del plano de secciones eléctricas de catenaria de TyC tras separación de circuito de nave de taller del de playa de vías de acceso al mismo. Actualización de anexo B. Croquis orientativos de puestas a tierra en zonas de trabajo desenergizadas en línea Actualización de anexo C . Trabajos de descargo de tensión en parcela de Talleres y Cocheras adaptado a la nueva configuración eléctrica Actualización de anexo D, al haber sustituido las puertas MAINSER plegables por puertas batientes. Actualización de anexo E, con procedimiento para el mantenimiento de cámaras CCTV en línea. Actualización de anexo F, sobre descargos de energía especiales en parcela TyC
IT-DS-SEG-002	07	27/06/2023	Actualización de acuerdo a revisión de puntos acordados con AOPJA, CAE y OPERADOR. Cambio de codificación.
IT-DS-SEG-002	08	10/04/2024	Revisión y actualización de la norma por el Operador.
IT-DS-SEG-002	09	10/09/2025	Revisión y actualización de la norma. Colación pértiga adicional en talleres y cocheras
IT-DS-SEG-002	10	18/11/2025	Actualización. Descargo de energía en parcela de talleres y cocheras (todas las secciones eléctricas excepto taller)

DOCUMENTOS DE REFERENCIA

Referencia	Descripción
PR-DS-MAN-00001	Planificación y gestión de trabajos
IT-CS-SEG-001	Normas de Seguridad para trabajos que afecten o puedan afectar al gálibo de vía
IT-CS-SEG-003	Consigna Corte de Tensión
PT-CS-SEG-003	Protocolo de descargo

GLOSARIO

AOPJA – Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía
EPI – Equipo de Protección Individual
PCC – Puesto de Control Centralizado
CAE – Coordinación de Actividad Empresarial
VCC – Voltios en Corriente Continua
SE-XX – Subestación nº XX
AAT – Armario de Alimentación Telemandado
AF – Armario Feeder
LAC – Línea Aérea de Contacto

Nº Reg. Entrada: 2025999013392701. Fecha/Hora: 19/11/2025 19:03:47

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN

FIRMADO POR	FRANCISCO JAVIER ROLDAN PERANDRES	19/11/2025
VERIFICACIÓN	PEGVELPPD9N9XN7UZXKEBXP7AJ3CZE	PÁG. 4/25

2. OBJETO

Esta instrucción de trabajo tiene por objeto definir las medidas de planificación y ejecución, desde el punto de vista de seguridad, de los trabajos considerados en proximidad de catenaria y carriles u otros elementos (seccionadores, aisladores, etc.) relacionados con ésta, con el fin de evitar cualquier accidente o riesgo eléctrico en las instalaciones de Metro de Granada (en adelante MG)

3. ÁMBITO DE APLICACIÓN

Este documento es de aplicación para los trabajos en zonas de proximidad de la catenaria y en carriles que se realicen en las instalaciones de MG.

Es de obligado conocimiento y cumplimiento para todo el personal que acceda o pueda acceder a dichas zonas, ya sea personal del operador, personal de las empresas mantenedoras (contratistas, subcontratistas, trabajadores autónomos) o empresas o entidades externas públicas o privadas.

4. ANTECEDENTES

Los aspectos recogidos en esta instrucción establecen las normas a seguir para los trabajos próximos a catenaria y carriles en las instalaciones del Metropolitano de Granada, todo ello conforme a lo recogido en el RD. 614/2001 de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

5. RESPONSABILIDADES

Las empresas mantenedoras del MG, sus subcontratas y trabajadores autónomos serán los responsables de divulgar e inculcar entre sus trabajadores las medidas de seguridad y procedimientos que se proponen en este documento, según lo establecido en el artículo 19 de la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales, referente a la formación de los trabajadores.

En el caso del riesgo eléctrico, esta formación e información no solo atañe a los trabajadores que realizan operaciones en las instalaciones eléctricas, sino a todos aquellos trabajadores que, por su cercanía física a instalaciones en tensión o por trabajar en emplazamientos con riesgo de incendio o de explosión (máxime cuando exista la posibilidad de acumulación de electricidad estática), puedan estar expuestos a los riesgos que genera la electricidad.

Los responsables de los mantenedores principales de MG deberán gestionar la ejecución de los puntos de esta Instrucción de trabajo que requieran la intervención de dichas empresas mantenedoras y de las empresas y trabajadores autónomos de su cadena de subcontratación.

La coordinación de mantenimiento por parte del operador tendrá en cuenta los requisitos e indicaciones dispuestos en esta norma a la hora de planificar los trabajos en el comité de intervalos, de los diferentes solicitantes en las instalaciones del MG.

La coordinación de actividades empresariales del MG es la responsable de organizar las auditorias pertinentes con el objeto de verificar y velar por el cumplimiento de la norma. Como organismo asesor de MG en materia de seguridad serán escuchados en la planificación de los trabajos. Asimismo, esta instrucción y sus actualizaciones será divulgada a todas las empresas implicadas en MG a través de la Plataforma de Coordinación de Actividades.

Nº Reg. Entrada: 2025999013392701. Fecha/Hora: 19/11/2025 19:03:47

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN

FIRMADO POR	FRANCISCO JAVIER ROLDAN PERANDRES	19/11/2025
VERIFICACIÓN	PEGVELPPD9N9XN7UZXKEBXP7AJ3CZE	PÁG. 5/25

Cada grupo de trabajo, compuesto por varios operarios, deberá situarse bajo la autoridad de un Piloto o Encargado de Seguridad que será el primer responsable del mismo.

No obstante, el responsable último de seguridad de cada grupo de trabajo será el responsable de la empresa en MG a la que pertenece el grupo.

6. DEFINICIONES

En MG se adoptan, para la tensión nominal de catenaria de esta instalación (750 VCC) distancias de peligro (D_{PEL}) y proximidad (D_{PROX}), que están del lado de seguridad respecto al R.D. 614/2001:

- **Distancia de peligro (D_{PEL}):** espacio alrededor de los elementos en tensión en el que la presencia de un trabajador desprotegido supone un riesgo grave e inminente de que se produzca un arco eléctrico, o un contacto directo con el elemento en tensión, teniendo en cuenta los gestos o movimientos normales que puede efectuar el trabajador sin desplazarse. En el caso de la presente norma la distancia de peligro será de 70cm.

- **Zona de peligro** (R.D. 614/2001): espacio alrededor de los elementos en tensión en el que la presencia de un trabajador desprotegido supone un riesgo grave e inminente de que se produzca un arco eléctrico, o un contacto directo con el elemento en tensión, teniendo en cuenta los gestos o movimientos normales que puede efectuar el trabajador sin desplazarse.

- **Distancia de Proximidad (D_{PROX}):** Es la distancia, medida desde el elemento en tensión, hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando NO resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización del mismo. En el caso de la presente norma la DPROX será de 300cm.

- **Zona de proximidad** (R.D. 614/2001): espacio delimitado alrededor de la zona de peligro, desde la que le trabajador puede invadir accidentalmente esta última. Donde no se interponga una barrera física que garantice la protección frente al riesgo eléctrico, la distancia desde el elemento en tensión al límite exterior de esta será de 300 cm.

- **Trabajos en proximidad** (R.D. 614/2001): aquellos durante los cuales, el personal entra, o puede entrar, en la zona de proximidad, sin entrar en la zona de peligro, bien sea con una parte de su cuerpo, o con las herramientas, maquinaria, equipos, dispositivos o materiales que manipula.

- **Trabajador autorizado** (R.D. 614/2001): trabajador que ha sido autorizado por el empresario para realizar determinados trabajos con riesgo eléctrico, en base a su capacidad para hacerlos de forma correcta, según los procedimientos establecidos en el Real Decreto.

- **Trabajador cualificado** (R.D. 614/2001): trabajador autorizado que posee conocimientos especializados en materia de instalaciones eléctricas, debido a su formación acreditada, profesional o universitaria, o a su experiencia certificada de dos o más años.

- **Consigna**: trabajadores cualificados que podrán maniobrar seccionadores de catenaria, enclavar mecánicamente los seccionadores de catenaria, poner las puestas a tierra y en corto circuito en la catenaria, manipular y operar cabinas en las subestaciones, así como operar y manipular las cabinas de corriente continua en las subestaciones, así como responsabilizarse y comunicar su ejecución a otro personal que su trabajo dependa de estas actuaciones. El Consigna para poder acceder a plataforma de vía para realizar cualquier trabajo, tendrá que estar habilitado por MG como Piloto de Seguridad o bien ir acompañado de un Piloto de Seguridad habilitado por MG.

Nº Reg. Entrada: 2025999013392701. Fecha/Hora: 19/11/2025 19:03:47

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN

FIRMADO POR	FRANCISCO JAVIER ROLDAN PERANDRES	19/11/2025
VERIFICACIÓN	PEGVELPPD9N9XN7UZXKEBXP7AJ3CZE	PÁG. 6/25

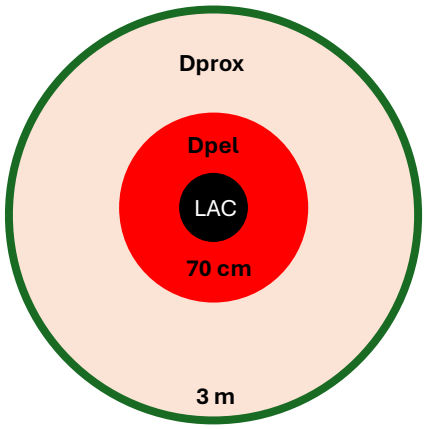
- **Consigna de seccionadores TyC**: trabajadores cualificados que podrán maniobrar armarios seccionadores de TyC, así como responsabilizarse y comunicar su ejecución a otro personal que su trabajo dependa de estas actuaciones. El Consigna de seccionadores de TyC, para poder acceder a plataforma para realizar cualquier trabajo de vía, tendrá que estar habilitado por MG como Piloto de Seguridad o bien ir acompañado de un Piloto de Seguridad habilitado por MG.

- **Piloto de seguridad**: Trabajador que solo realizará tareas de vigilancia de los trabajos bajo un intervalo de trabajo, dentro de gálibo o en proximidad y con circulaciones. Dispondrá de la formación y habilitación correspondiente para MG, y además será un trabajador autorizado por su empresa conforme a lo indicado en el RD 614/2001 para vigilar trabajos en proximidad de catenaria en tensión que llevará a cabo las reglas de oro nº 3, 4 y 5 cuando sea necesario un descargo de tensión de catenaria en la zona de trabajo.

- **Encargado de seguridad**: Trabajador con la misma formación, acreditación y autorización que el piloto de seguridad que además de vigilar los trabajos, puede realizar los mismos dentro de gálibo, pero sin circulaciones de trenes en la zona de trabajo y en la parcela de TyC en cualquier horario.

Tabla de distancias de peligro y proximidad adoptadas para MG:

Tensión Nominal (U_n)	**D_{PEL}**	**D_{PROX}**
≤ 1 Kv	70 cm	300 cm



Nº Reg. Entrada: 2025999013392701. Fecha/Hora: 19/11/2025 19:03:47

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN

FIRMADO POR	FRANCISCO JAVIER ROLDAN PERANDRES	19/11/2025
VERIFICACIÓN	PEGVELPPD9N9XN7UZXKEBXP7AJ3CZE	PÁG. 7/25

7. INSTRUCCIONES Y DISPOSICIONES PARTICULARES

7.1. Piloto de seguridad

El piloto de seguridad, además de disponer de la formación y habilitación correspondiente para MG, será un trabajador autorizado por su empresa conforme a lo indicado en el RD 614/2001 para realizar al menos las siguientes operaciones:

- Las maniobras en BT de acuerdo con lo establecido en el anexo IV del RD 614/2001
- La preparación de los trabajos en proximidad en instalaciones en BT, según anexo V del RD 614/2001
- Verificar ausencia de tensión en BT
- Colocar y retirar las puestas a tierra y en cortocircuito, en particular en la catenaria del MG

Por lo que, según lo anterior, el piloto de seguridad será responsable de:

- Conocer y comprender las fichas de aplicación que definen los cortes de tensión, los límites de cada sección eléctrica y diferenciar claramente los puntos límite entre los siguientes tipos de secciones:
  - Sección de trabajo
  - Sección neutra
  - Sección en tensión
- Verificar la ausencia de tensión en catenaria previamente a la colocación del equipamiento de puesta a tierra y cortocircuito
- Colocar y retirar el equipamiento de puesta a tierra y cortocircuito
- Vigilancia de los elementos de puesta a tierra y señalización asociados al descargo
- Aplicación del protocolo de comunicación con el Puesto de Control Central (en adelante PCC) para la gestión de este tipo de trabajos

Nº Reg. Entrada: 2025999013392701. Fecha/Hora: 19/11/2025 19:03:47

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN

FIRMADO POR	FRANCISCO JAVIER ROLDAN PERANDRES	19/11/2025
VERIFICACIÓN	PEGVELPPD9N9XN7UZXKEBXP7AJ3CZE	PÁG. 8/25

8. CAPACITACIÓN

Dado que la tensión en catenaria es inferior a los 1.500 Vcc (baja tensión), todas las personas involucradas en el proceso de gestión y realización de trabajos en Proximidad de la catenaria, como planificadores, encargados de trabajo, pilotos/encargados de seguridad o trabajadores, deben estar capacitados según el siguiente cuadro:

Tipo de Trabajo en Proximidad	Preparación	Realización
Baja Tensión	Trabajador Autorizado	Cualquier trabajador

El Trabajador autorizado es aquel que ha sido autorizado por el empresario para realizar determinados trabajos con riesgo eléctrico, en base a su capacidad para hacerlos de forma correcta, según los procedimientos establecidos en el RD 614/2001.

El R.D. 614/2001 indica que la formación (teórico-práctica) del trabajador autorizado debe capacitarle para realizar de forma correcta, al menos, las siguientes actividades:

- *La determinación previa de la viabilidad de los mismos.*
- *Los trabajos en proximidad de elementos en baja tensión conforme al anexo V del R.D.*
- *La vigilancia del cumplimiento de las medidas de seguridad a adoptar en los trabajos en proximidad, tal y como se establecen en esta instrucción"*

A los efectos de esta instrucción el trabajador autorizado para los trabajos en proximidad de catenaria deberá corroborar previa y telefónicamente con el PCC que se han llevado a cabo, por éste, las dos primeras reglas de oro, para a continuación él mismo comprobar la ausencia de tensión, poner la puesta a tierra y en cortocircuito de la catenaria y realizar la delimitación y señalización de la zona de trabajo.

En el caso de trabajos a realizar por personal de la cadena de subcontratación del MG es necesario que el piloto/ encargado de seguridad sea trabajador autorizado por su empresa a los efectos del RD 614/2001, y en el caso de empresas externas (mantenimiento de Ayuntamientos y otros) que realicen trabajos en proximidad de catenaria pero fuera de gálibo, el trabajador que sea responsable de los trabajos deberá aplicar la normativa que afecte a los mismos.

9. INSTRUCCIONES GENERALES

Como norma general, salvo en los casos excepcionales referidos en el apartado 9.1 de este documento, SE RECOMIENDA NO TRABAJAR CON TENSIÓN EN LA LÍNEA AÉREA DE CONTACTO (LAC), SI SE PUDIERA ENTRAR EN LA D_{PROX} (300 cm), en cuyo caso se procedería al CORTE Y DESCARGO DE ENERGÍA CUMPLIENDO LAS 5 REGLAS DE ORO (ver punto 11). Los trabajadores deberán permanecer fuera de la distancia D_{PROX} (300 cm. en el caso que nos ocupa).

Aunque el R.D. 641/2001 establece como distancia de peligro 50 cm para 750 V, en MG esta distancia se aumenta del lado de la seguridad a 70 cm, por lo que queda PROHIBIDO por esta norma trabajar CON TENSIÓN EN LA LAC SI SE PUDIERA REBASAR ESTA DISTANCIA DE PELIGRO, en adelante D_{PEL} (70 cm). EN ESTE CASO SE PROCEDERÁ AL DESCARGO DE ENERGÍA CUMPLIENDO LAS 5 REGLAS DE ORO (ver punto 11).

Hay que tener en cuenta que las herramientas u objetos conductores que porte el trabajador se consideran una prolongación de su cuerpo determinando por tanto la distancia de peligro.

Nº Reg. Entrada: 2025999013392701. Fecha/Hora: 19/11/2025 19:03:47

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN

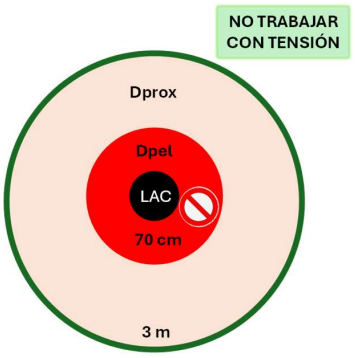
FIRMADO POR	FRANCISCO JAVIER ROLDAN PERANDRES	19/11/2025
VERIFICACIÓN	PEGVELPPD9N9XN7UZXKEBXP7AJ3CZE	PÁG. 9/25

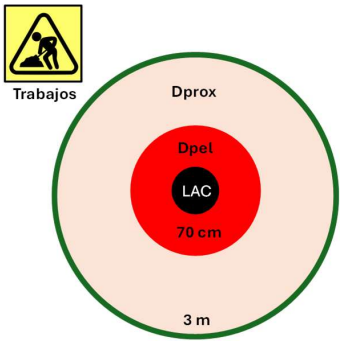
9.1. Excepciones

En determinados casos se permitirá TRABAJAR CON TENSIÓN EN LA LÍNEA AÉREA DE CONTACTO ENTRE D_{PROX} (300 cm) y D_{PEL} (70 cm), lo que es el objeto fundamental de los apartados siguientes de la presente norma.

En todo trabajo en proximidad del elemento en tensión de la catenaria, los trabajadores deberán permanecer fuera de la distancia D_{PEL} (70 cm) y lo más alejado de ella que el trabajo permita determinado por D_{PROX} (300 cm), teniendo en cuenta lo indicado en el párrafo anterior en relación con las herramientas u objetos conductores que porte el trabajador.

OBLIGATORIEDAD DE CORTE DE TENSIÓN EN CATENARIA		Distancia a catenaria (D_{CAT})	Uso de herramientas o equipos que puedan entrar accidentalmente en zona de peligro D_{PEL} (70cm)	Corte de tensión	Alternativa (requisitos)
Zona de peligro	Riesgo grave de contacto directo o arco eléctrico para trabajadores desprotegidos	D_{CAT} < 70cm	Indiferente	Imperativo (siempre sin excepción)	ninguna
Trabajos en proximidad	El personal o cualquier parte del equipamiento trabaja o puede entrar accidentalmente en la zona de proximidad (aunque sin entrar en zona de peligro)	70cm < D_{CAT} < 300cm	Sí	Imperativo (siempre sin excepción)	ninguna
			No	Conveniente (siempre que sea viable)	- Planificación y autorización previa del comité de intervalos - Vigilancia por trabajador autorizado - Barrera física que impida invadir los 70cm (siempre que sea posible) - Informar a los operarios de que está prohibido invadir los 70 cm con LAC en tensión





Nº Reg. Entrada: 2025990133927O1. Fecha/Hora: 19/11/2025 19:03:47

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN

FIRMADO POR	FRANCISCO JAVIER ROLDAN PERANDRES	19/11/2025
VERIFICACIÓN	PEGVELPPD9N9XN7UZXKEBXP7AJ3CZE	PÁG. 10/25

10. TRABAJOS EN PROXIMIDAD SIN DESCARGO DE TENSIÓN EN CATENARIA

Se considerarán trabajos en proximidad aquellos durante los cuales, el personal entra o puede entrar, en la zona de proximidad definida entre D_{PROX} (300 cm) y D_{PEL} (70 cm en el ámbito de esta instrucción), sin entrar en la zona de peligro, bien sea con una parte de su cuerpo, o con las herramientas, maquinaria, equipos, dispositivos o materiales que manipula.

10.1. Planificación del trabajo

En los trabajos así definidos, según lo indicado en el RD 614/2001, se indica el proceso de toma de decisiones para la realización de trabajos con riesgo eléctrico de acuerdo a los requisitos de la "Guía Técnica para la Evaluación y Prevención del Riesgo Eléctrico" del I.N.S.S.T:

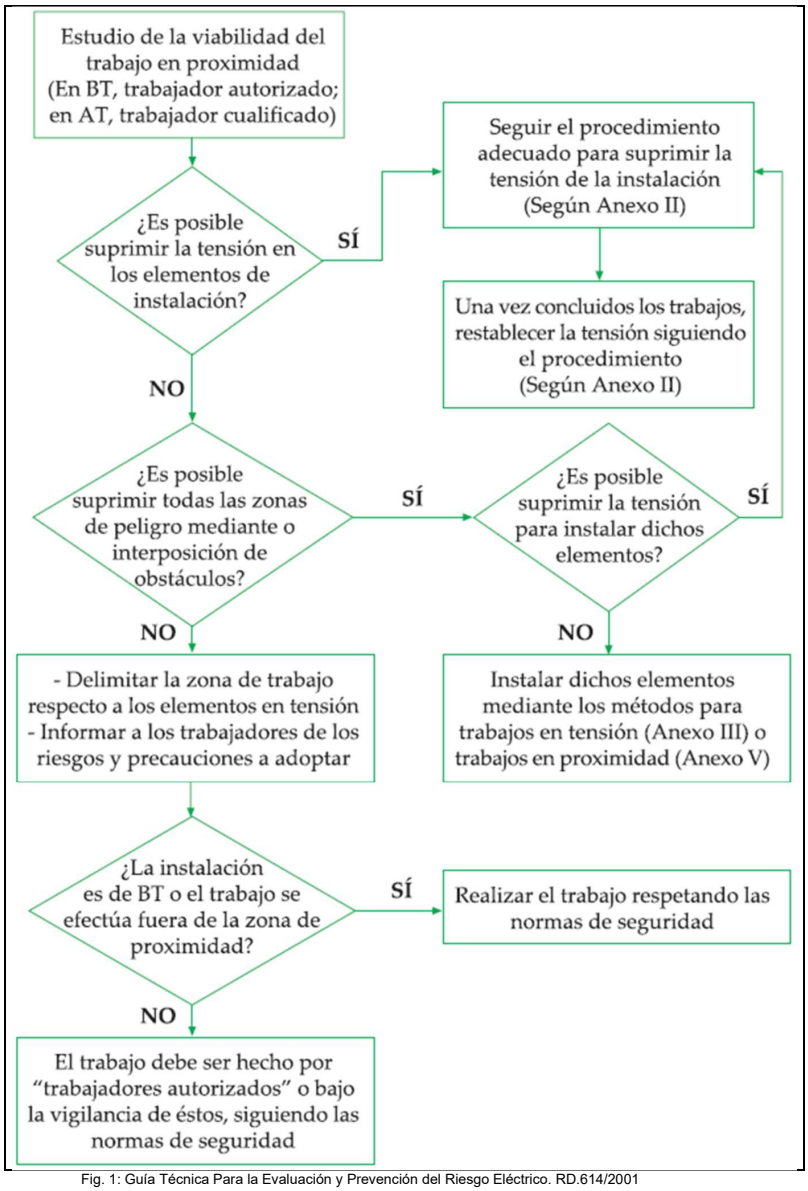


Fig. 1: Guía Técnica Para la Evaluación y Prevención del Riesgo Eléctrico. RD.614/2001

Nº Reg. Entrada: 2025999013392701. Fecha/Hora: 19/11/2025 19:03:47

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN		
FIRMADO POR	FRANCISCO JAVIER ROLDAN PERANDRES	19/11/2025
VERIFICACIÓN	PEGVELPPD9N9XN7UZXKEBXP7AJ3CZE	PÁG. 11/25

Los pasos a seguir para la planificación del trabajo serán los siguientes:

1. Análisis de la viabilidad del trabajo. Antes de iniciar el trabajo en proximidad (a distancia < 300 cm. del elemento en tensión de la catenaria), un **trabajador autorizado**, determinará la viabilidad del mismo con el fin de establecer que el trabajo se pueda realizar sin penetrar en la zona D_{PEL} (70 cm.). Hay que tener en cuenta que las herramientas u objetos conductores que porte el trabajador se consideran una prolongación de su cuerpo determinando por tanto la distancia de peligro. En este análisis previo, el trabajador autorizado además determinará la preparación del trabajo.

2. Previamente a la introducción del trabajo en el acta provisional del comité de intervalos, será analizado por el personal organizador del Comité de Intervalos y se incluirán las medidas preventivas y, en su caso, de protección adecuadas, remitidas por el responsable de los trabajos de la empresa que va a ejecutarlos conforme a lo indicado en las normas de gálibo y catenaria aprobadas y en vigor en MG.

3. El trabajo se introducirá en el acta provisional del comité de intervalos. Si el trabajo no cumple las condiciones del apartado anterior, el responsable de los trabajos solicitará el descargo de energía de la LAC, zonas neutras y puestas a tierra correspondientes. Deberá ser solicitado a través del comité de intervalos en tiempo y forma de acuerdo a lo definido en el documento PR-CS-MAN-001_Planificación y gestión de trabajos, en su última versión aprobada.

4. Presentación del trabajo en el comité de intervalos y análisis del mismo desde el punto de vista preventivo y de coordinación de actividades por el equipo de CAE, quedando registro mediante firma de los asistentes al comité.

5. Publicación del acta del comité con el trabajo aprobado y con las medidas de seguridad detalladas y personal de seguridad interviniente (trabajador autorizado y piloto o encargado de seguridad).

10.2. Preparación del trabajo y análisis de la viabilidad por trabajador

1. Antes de iniciar el trabajo en proximidad de elementos en tensión, un trabajador autorizado, en el caso de trabajos en baja tensión, o un trabajador cualificado (ver definiciones), en el caso de trabajos en alta tensión, determinará la viabilidad del trabajo.

2. De ser viable el trabajo, y siempre que sea posible, deberán adoptarse las medidas de seguridad necesarias para reducir al mínimo posible las zonas de peligro mediante, siempre que sea posible, la colocación de pantallas, barreras, envolventes o protectores aislantes cuyas características (mecánicas y eléctricas) y forma de instalación garanticen su eficacia protectora. En la medida de lo posible estos equipos serán elegidos entre los fabricados para esta finalidad conforme con las normas técnicas que les sean de aplicación. **Hay que tener en cuenta que, en el caso de la presente norma, alguna de las medidas anteriores (envolventes, protecciones aislantes…) respecto a los elementos en tensión de la LAC pueden no ser viables.**

3. Si no se pudieran adoptar las medidas del párrafo anterior y sigue existiendo riesgo de penetrar en la zona de peligro determinada por D_{PEL} (70 cm.), se deberá:

    a) **Delimitar la zona de trabajo** respecto a las zonas de peligro determinada por D_{PEL} (70 cm.) de forma que ningún trabajador pueda sobrepasar los límites de la zona de peligro; la delimitación aludida está condicionada por los siguientes datos:
        - Tensión nominal de la instalación: 750 V cc en el caso que nos ocupa
        - Las operaciones que han de ser realizadas en proximidad.
        - En cuáles de dichas operaciones se puede delimitar con precisión la zona en la que se van a realizar los trabajos y en cuáles no se puede delimitar con precisión.

Nº Reg. Entrada: 2025999013392701. Fecha/Hora: 19/11/2025 19:03:47

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN

FIRMADO POR	FRANCISCO JAVIER ROLDAN PERANDRES	19/11/2025
VERIFICACIÓN	PEGVELPPD9N9XN7UZXKEBXP7AJ3CZE	PÁG. 12/25

- La proximidad máxima prevista en los trabajos con respecto a la catenaria en tensión:

b) **Informar a los trabajadores** directa o indirectamente implicados, de los riesgos existentes, la situación del elemento en tensión de la catenaria, los límites de la zona de trabajo y cuantas precauciones y medidas de seguridad deban adoptar para no invadir la zona determinada por D_{PEL} (70 cm.), comunicándoles, además, la necesidad de que ellos, a su vez, informen sobre cualquier circunstancia que muestre la insuficiencia de las medidas adoptadas.

Especialmente deberá informárseles sobre la distancia mínima de aproximación (70 cm), así como el riesgo que conlleva la manipulación incontrolada de herramientas o materiales de cierta longitud, materiales que deben considerarse como prolongación de su cuerpo en relación con las distancias mínimas de aproximación.

Las instrucciones para respetar las citadas distancias mínimas deberían incluir cualquier tipo de material que no haya sido expresamente autorizado, no sólo los metálicos, dado que muchas veces no resulta fácil distinguir la naturaleza de algunos elementos (escaleras de madera que llevan cables de acero embutidos en sus largueros, cintas métricas que puede parecer de material plásticos, elementos de madera húmedos, etc.).

Especial atención deberá prestarse a la formación de los trabajadores de empresas cuyas actividades habituales conlleven la utilización de máquinas o equipos como los siguientes:

4. Elementos que pueden aumentar el riesgo de accidente.

Lista no exhaustiva de elementos que pueden aumentar el riego de accidente en los trabajos en proximidad de líneas aéreas	
a) MÁQUINAS Y VEHÍCULOS	**b) OTROS EQUIPOS DE TRABAJO**
Grúas torre	Escaleras extensibles
Grúas móviles	Escaleras de mano
Palas excavadoras	Andamios metálicos
Camiones con volquete, polipastos o similares	
Plataformas elevadoras móviles de personal (PEMP)	**c) MATERIALES**
Brazos hidráulicos elevadores	Tubos y perfiles metálicos
Grúas montadas sobre camión	Cables y alambres
Carretillas autopropulsadas de alcance variable	Árboles, ramas y madera húmeda
Equipos que pueden aumentar el riesgo de accidente eléctrico en los trabajos en proximidad de cables subterráneos	
Máquinas excavadoras	
Máquinas perforadoras	
Martillos neumáticos	

Fig. 2: Guía Técnica Para la Evaluación y Prevención del Riesgo Eléctrico. RD.614/2001

Nº Reg. Entrada: 2025999013392701. Fecha/Hora: 19/11/2025 19:03:47

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN

FIRMADO POR	FRANCISCO JAVIER ROLDAN PERANDRES	19/11/2025
VERIFICACIÓN	PEGVELPPD9N9XN7UZXKEBXP7AJ3CZE	PÁG. 13/25

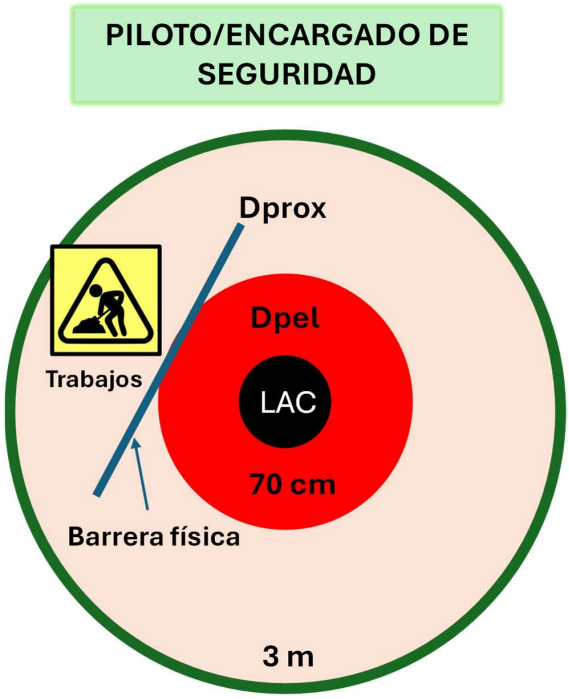
Ejemplos de equipos y materiales que pueden aumentar el riesgo de accidente eléctrico en trabajos en proximidad de instalaciones eléctricas en tensión.

Algunos de los equipos y materiales que pueden aumentar el riesgo de accidente eléctrico en los trabajos en proximidad de instalaciones eléctricas en tensión están recogidos en la tabla anterior.

En estos casos de deben analizar los movimientos de las máquinas, equipos y materiales que pueden invadir la zona entre D_{PROX} (300 CM) y DP_{EL} (70 cm). Dicho tipo de estudios puede llevarse a cabo empleando planos a escala, suficientemente precisos, de la zona de trabajo y de los equipos y máquinas.

Mediante estos u otros procedimientos se podrán delimitar o restringir los movimientos y/o desplazamientos de las máquinas, de manera que no invadan las zonas de peligro en las situaciones más desfavorables (máximas elevaciones o desplazamientos de las partes móviles), teniendo en cuenta también las máximas oscilaciones de los cables y cargas suspendidas.

En general, en los trabajos en proximidad de líneas aéreas en tensión, cuando se trabaje con máquinas o elementos que puedan aumentar el riesgo de accidente (como los citados en la lista anterior) no se sobrepasará el límite D_{PEL}, para los pilotos de seguridad cuando, por las circunstancias del trabajo, así lo exija esta norma o encargados de seguridad en su defecto. En el resto de los casos se recomienda no sobrepasar el límite D_{PROX} (Véase la figura siguiente).



Ejemplo de medidas preventivas en trabajos en proximidad con máquinas

Además de lo anterior, será necesario establecer las restricciones impuestas a la utilización de materiales tales como escaleras de mano u objetos metálicos de gran longitud en el ámbito del Comité de Intervalos. También deberán tenerse en cuenta los movimientos incontrolados de cables o alambres que pueden entrar en contacto con elementos en tensión; por ejemplo, cuando pueden caer sobre los conductores de una línea debido a una rotura o por el movimiento en forma de látigo causado por dicha rotura.

Nº Reg. Entrada: 2025999013392701. Fecha/Hora: 19/11/2025 19:03:47

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN

FIRMADO POR	FRANCISCO JAVIER ROLDAN PERANDRES	19/11/2025
VERIFICACIÓN	PEGVELPPD9N9XN7UZXKEBXP7AJ3CZE	PÁG. 14/25

En el caso de que los equipos o máquinas tengan que colocarse en una situación desde la que pudieran alcanzar la zona de peligro o los elementos en tensión debido a una falsa maniobra, se deberán poner barreras y/o instalar dispositivos que limiten la amplitud del movimiento de la parte móvil del equipo.

Junto a esta medida, es esencial la función de vigilancia del piloto/encargado de seguridad, cuando sea necesario según esta norma, quién debe controlar en todo momento las operaciones críticas con el fin de anticipar las situaciones de riesgo y advertir de ello al operario que realiza la maniobra.

La necesidad de transitar bajo la catenaria en tensión con vehículos o maquinaria de obra que puedan implicar un riesgo de entrar en la zona de peligro es otra de las situaciones que pueden presentarse. Para prevenir este riesgo, cuando la operación tenga que repetirse frecuentemente en más de una jornada, se instalarán **pórticos limitadores de altura adecuadamente señalizados.**

10.3. Ejecución de los trabajos

Cuando se produzca la excepción a la norma general de corte y descargo de energía explicitada en el punto 9, y se permita el trabajo en proximidad entre D_{PROX} (300 cm) y D_{PEL} (70 cm), y una vez tomadas las medidas de delimitación e información indicadas anteriormente y en consonancia con lo indicado en el apartado A.1.3 del anexo V del RD 614/2001, los trabajos serán realizados por trabajadores autorizados, o bajo la vigilancia de éstos, aunque cuando para este tipo de trabajos la legislación indica que para baja tensión pueden ser realizarlos por cualquier trabajador.

Recomendaciones para el trabajo con maquinaria en proximidad de la catenaria en tensión:

- Cuando se trabaje en proximidad de la catenaria en tensión, manejar la máquina o vehículo a menor velocidad que la habitual
- Tomar precauciones cuando se esté cerca de algún tramo largo, entre los soportes de la catenaria en tensión, dado que el viento puede mover lateralmente el tendido eléctrico y reducir la distancia entre éste y la máquina.
- Señalar rutas seguras cuando la maquinaria o vehículos deban circular de forma frecuente en la proximidad de la catenaria en tensión.
- Mantener a los trabajadores retirados de la máquina o vehículo mientras trabaja en la proximidad de la catenaria en tensión.
- Prohibir que se toque la máquina o vehículo o sus cargas hasta que el trabajador autorizado indique que puede hacerse.

10.4. Forma de proceder, en el caso de un contacto eventual de una máquina o vehículo con la catenaria en tensión

- El operario de la máquina o vehículo debe permanecer dentro de la cabina.
- Los demás trabajadores deben mantenerse lejos de la máquina o vehículo y de su carga.
- El operario deberá tratar de separar la grúa moviéndola en sentido contrario al que ha provocado el contacto.
- Si no puede separarse, el operario debe permanecer dentro de la cabina hasta que la catenaria sea desconectada.

Nº Reg. Entrada: 2025999013392701. Fecha/Hora: 19/11/2025 19:03:47

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN

FIRMADO POR	FRANCISCO JAVIER ROLDAN PERANDRES	19/11/2025
VERIFICACIÓN	PEGVELPPD9N9XN7UZXKEBXP7AJ3CZE	PÁG. 15/25

11. CORTE Y DESCARGO DE ENERGÍA EN INSTALACIONES TRANVIARIAS CON TENSIONES NOMINALES DE 750 VCC (cinco reglas de oro)

Cuando en aplicación de la presente norma se decida realizar el corte y descargo de energía de la catenaria, habrá que hacerlo de forma que se cumplan las 5 reglas de oro para trabajar en instalaciones eléctricas:

- **Regla nº 1: Desconectar la zona de la instalación en la que realizar el trabajo de todas las posibles fuentes de tensión.**
- **Regla nº 2: Prevenir cualquier posible realimentación, bloqueando en posición de apertura los aparatos de corte**
- **Regla nº 3: Verificar la ausencia de tensión**
- **Regla nº 4: Poner a tierra y en cortocircuito todas las posibles fuentes de tensión**
- **Regla nº 5: Proteger frente a elementos próximos y delimitar y señalizar la zona de trabajo**

11.1. Conceptos de aplicación

Asociado a la ejecución de descargos se deberán conocer y aplicar los siguientes conceptos:

- **Zona de trabajo:** área en la cual se van a realizar los trabajos en proximidad de catenaria habiendo realizado el correspondiente descargo de energía de las secciones eléctricas que abarcan dicha zona de trabajo.

- **Secciones eléctricas:** tramos en los que se divide el hilo de contacto y que, a través de maniobras, sobre los elementos de corte del sistema de electrificación pueden, de forma independiente, pasar a estado de presencia o ausencia de tensión.

- **Zona en tensión**: secciones eléctricas de catenaria en tensión.

- **Zonas neutras:** secciones eléctricas adyacentes a las secciones eléctricas de trabajo, las cuales deben estar en estado de ausencia de tensión y que se establecen como zona de seguridad entre la zona de trabajo y el resto de las secciones en tensión. La zona neutra **SE CONSIDERA A LOS EFECTOS DE TRABAJOS EN PROXIMIDAD DE CATENARIA COMO ZONA EN TENSIÓN,** ya que en caso de que se produzca un rebase accidental de un pantógrafo, dichas zonas quedarían energizadas.

11.2. Planificación de trabajos con descargo de energía asociado

1. Aquellos trabajos que por su alcance o naturaleza requieran de un descargo de tensión de catenaria deberán ser solicitados a través del comité de intervalos en tiempo y forma de acuerdo a lo definido en el documento PR-DS-MAN-00001_Planificación y gestión de trabajos, en su última versión aprobada. Si por la naturaleza o urgencia del trabajo no se pudiera planificar con antelación suficiente en el Comité de Intervalos, la solicitud se deberá realizar como mínimo con dos días laborables antes de la ejecución del trabajo.

2. En dicha solicitud se indicará como información fundamental asociada al propio descargo de energía:
   - Zona concreta donde se van a llevar a cabo los trabajos
   - Secciones eléctricas asociadas a la zona concreta donde se van a llevar a cabo los trabajos
   - Zonas neutras asociadas a la sección eléctrica de trabajo
   - Condiciones de seguridad asociadas al propio descargo de energía
3. En la reunión del comité de intervalos se procederá a revisar la idoneidad del trabajo y su descargo asociado con respecto a la operación comercial, así como con el resto de los trabajos que concurran en la misma zona de trabajo.

Nº Reg. Entrada: 2025999013392701. Fecha/Hora: 19/11/2025 19:03:47

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN

FIRMADO POR	FRANCISCO JAVIER ROLDAN PERANDRES	19/11/2025
VERIFICACIÓN	PEGVELPPD9N9XN7UZXKEBXP7AJ3CZE	PÁG. 16/25

4. Tras cierre del alcance del intervalo asociado al trabajo con descargo de energía asociado se procede al cierre de la planificación y comunicación de la misma de acuerdo a lo establecido en el protocolo de planificación y gestión de trabajos.

11.3. Correctivos de máxima urgencia o de emergencia con descargo de energía asociado

En aquellos casos donde la necesidad de descargo de energía esté asociado a una emergencia o correctivo de máxima urgencia donde no sea posible seguir el protocolo de planificación de trabajos será necesario seguir los siguientes pasos indispensables para que el descargo de energía pueda ser llevado a cabo:

1. Identificación por parte del mantenedor responsable de la reparación o actuación de la zona de trabajo y de las secciones eléctricas asociadas a dicha zona.

2. Establecimiento a partir de la zona de trabajo definida de la necesidad o no de zonas neutras en función de la situación de explotación de la línea en el momento en el que se produzca la incidencia.

3. En el caso de que la incidencia se encuentre dentro del marco de activación y aplicación del Plan de Autoprotección la gestión de la incidencia, así como del propio descargo de energía seguirá las directrices indicadas en dicho Plan de Autoprotección.

4. Si una vez analizada la incidencia se encuentra dentro de lo establecido en el Plan de Autoprotección como una emergencia se procede a activar al equipo de intervención de incidencias del mantenedor de electrificación para que realice la ejecución del descargo en campo.

5. En caso de que la incidencia no esté dentro de lo establecido en el Plan de Autoprotección, el mantenedor al cargo de la resolución de la incidencia dispondrá del equipo y de los medios precisos para gestionar las tareas necesarias en campo asociadas al descargo de energía, el cual sólo realizará PCC o el mantenedor de electrificación.

11.4. Ejecución de trabajos con descargo de energía de catenaria asociado

A continuación, se concretan los pasos asociados a la ejecución del descargo de energía, una vez establecido el alcance y las condiciones particulares del mismo:

1. Comprobación por el consigna / piloto / encargado de seguridad de que el trabajo está aprobado en el Comité de Intervalos y reflejado en el acta del mismo.

2. Llamada del consigna / piloto / encargado de seguridad, vía tetra o teléfono al PCC para apertura del intervalo de trabajo, comunicando lo siguiente:
   a. Nº de intervalo
   b. Identificación del Consigna /Piloto / Encargado de seguridad
   c. Trabajo a desarrollar y ubicación del mismo

3. Apertura del intervalo por parte del PCC según protocolo

Nº Reg. Entrada: 2025990133927O1. Fecha/Hora: 19/11/2025 19:03:47

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN

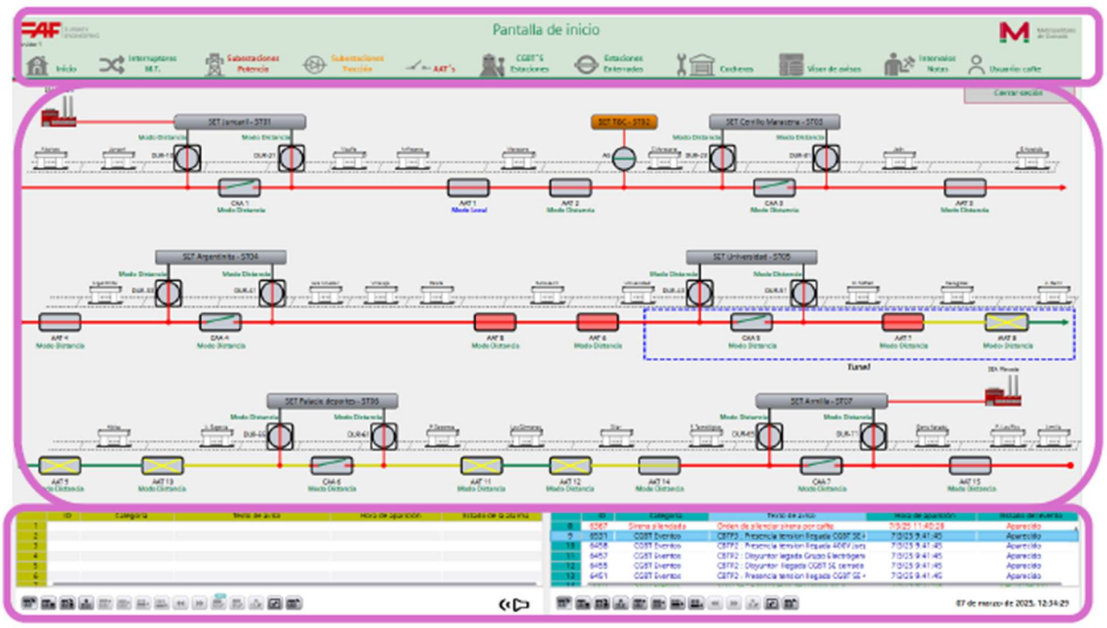
FIRMADO POR	FRANCISCO JAVIER ROLDAN PERANDRES	19/11/2025
VERIFICACIÓN	PEGVELPPD9N9XN7UZXKEBXP7AJ3CZE	PÁG. 17/25

12. EJECUCIÓN DE DESCARGO DE ENERGÍA (catenaria)

12.1. Implementación nuevo telemando de energía.

El Metropolitano de Granada dispone de un nuevo sistema de telemando de energía, que recoge ciertas mejoras respecto del anterior, con un diseño más actualizado, y nuevas funcionalidades. En cuanto a la operatividad, entre otras mejoras, se ha incluido la visualización y gestión de las diferentes subsecciones eléctricas que conforman el recinto de Talleres y Cocheras, lo que lo hace más seguro, flexible y eficiente en la realización de determinados trabajos que implican corte de tensión.

A continuación, se muestra una imagen con la pantalla principal del nuevo telemando.



12.2. Descargo de Energía en LÍNEA por PCC (una, varias o todas las secciones eléctricas)

12.2.1. Se procederá en PCC a la desconexión de los elementos de corte necesarios para establecer, en primera instancia, la sección o secciones de trabajo solicitadas por el piloto de seguridad y posteriormente la sección o secciones neutras asociadas. Este proceso se lleva a cabo en base a la funcionalidad y disponibilidad del telemando de energía (en adelante TE).

12.2.2. A continuación, también desde PCC, se procede a bloquear los elementos de corte de la sección(es) de trabajo y de la(s) sección(es) neutra(s). Dicho bloqueo se lleva a cabo en base a la funcionalidad disponible para realizar el bloqueo telemandado de elementos de corte, y según lo descrito en el protocolo PT-CS-OPE-003 (en su última versión). Opcionalmente y de forma adicional esta operación se puede complementar con un bloqueo mecánico mediante la extracción de los carros de los DUR en las subestaciones asociadas al corte, pero esto último solo podrá hacerlo personal de la empresa mantenedora de energía de MG conforme a la normativa vigente.

Una vez finalizado el protocolo de desconexión y bloqueo telemandado de elementos de corte asociados a la sección (es) de trabajo y sección(es) neutra(s) se procederá a la comunicación por parte del PCC al piloto / encargado de seguridad de la finalización del proceso de desconexión y bloqueo en PCC y la autorización, a partir de ese momento, para seguir el proceso de descargo en campo.

Nº Reg. Entrada: 2025999013392701. Fecha/Hora: 19/11/2025 19:03:47

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN		
FIRMADO POR	FRANCISCO JAVIER ROLDAN PERANDRES	19/11/2025
VERIFICACIÓN	PEGVELPPD9N9XN7UZXKEBXP7AJ3CZE	PÁG. 18/25

12.2.3. El piloto / encargado de seguridad accederá a gálibo con la linterna ferroviaria roja/blanca y procederá a verificar la ausencia de tensión en la catenaria de la zona de trabajos.

12.2.4. Ante la ausencia de tensión confirmada mediante comprobación directa, el piloto / encargado de seguridad procederá a la instalación del equipamiento de puesta a tierra y en cortocircuito con la configuración necesaria para proteger a los trabajadores en función de la zona de trabajo y del alcance del mismo. No obstante, se tendrán en cuenta los postes con puntos de inyección de tensión a catenaria AF, AAT o SE-XX, aconsejándose colocar pértigas entre los dos puntos de inyección de tensión a catenaria contiguos entre los que se encuentre el elemento sobre el que trabajar, según la tabla de la página siguiente.

Cuando se trabaje en elementos AF, AAT o SE-XX se comprobará que dichos elementos estén protegidos por la puesta a tierra, bien de catenaria (AF y AAT), bien de subestación (SE-XX).

Cuando la zona de trabajos que requiere descargo de tensión sea la sección 20 (JNC-CMA), las zonas neutras serán la sección 10 (ALB-JNC), la sección 30 (CMA-ARG) y las puertas de la parcela de TYC, que permanecerán cerradas y bloqueadas con candado en poder del piloto/encargado de seguridad del trabajo, con el fin de evitar que esta última sea descargada de tensión y poder mover trenes en taller.

12.2.5. A continuación, el piloto de seguridad procederá a delimitar y señalizar el área de trabajo, así como los elementos asociados al propio descargo de energía, que incluyen elementos de señalética, elementos de bloqueo o elementos informativos.

Nº Reg. Entrada: 2025999013392701. Fecha/Hora: 19/11/2025 19:03:47

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN

FIRMADO POR	FRANCISCO JAVIER ROLDAN PERANDRES	19/11/2025
VERIFICACIÓN	PEGVELPPD9N9XN7UZXKEBXP7AJ3CZE	PÁG. 19/25

Posición (P.K.)	Poste Alimentación	Elemento
0,027	F01-S05	AF01
0,450	F02-S04	AF02
1,020	F04-S05	SE01
1,438	F05-S06	AF03
1,875	F07-S03	AF04
2,455	F09-S03	AF05
2,899	F10-S06	AAT01
3,421	F12-S03	AAT02
3,644	F13-S13	AF06
3,947	F15-S07	SE03
4,352	F17-S02	AF07
4,788	F18-S09	AF08
5,234	F19-S14	AAT03
5,460	F20-S12	AAT04
5,807	F21-S14	AF09
5,964	F22-S10	SE04
6,204	F22-S20	AF10
6,952	F26-S01	AF11
7,441	F29-S12	AAT05
8,081	F33-S12	AAT06
8,389	F36-S11	AF11b
8,741	Directo a CR	SE05
9,228	Directo a CR	AAT07
10,317	Directo a CR	AAT08
10,846	F37-S12	AAT09
11,201	F38-S04	AAT10
11,751	F40-S01	SE06
12,011	F40-S25	AAT11
12,487	F42-S12	AAT12
12,905	F43-S14	AF12
13,179	F43-S31	AF12b
13,318	F44-S07	AAT14
13,615	F44-S37	AF13
13,880	F46-S05	SE07
14,421	F47-S07	AF14
14,998	F49-S08	AAT15
15,834	F51-S13	AF16

Nº Reg. Entrada: 2025999013392701. Fecha/Hora: 19/11/2025 19:03:47

El descargo de energía en las zonas de trabajo y en sus zonas neutras se hará siguiendo el siguiente orden de prioridad, según lo descrito en el protocolo PT-CS-OPE-003 (en su última versión):

1ª opción: Desenergizar por completo la sección de la zona de trabajos y las secciones adyacentes entre subestaciones

2ª opción: Cuando se pueda garantizar desde el telemando de energía el correcto funcionamiento telemandado de los AATs, desenergizar las subsecciones adyacentes (apertura de AATs a ambos lados de la subsección) a las zonas de trabajo.

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN

FIRMADO POR	FRANCISCO JAVIER ROLDAN PERANDRES	19/11/2025
VERIFICACIÓN	PEGVELPPD9N9XN7UZXKEBXP7AJ3CZE	PÁG. 20/25

12.3. Descargo de Energía en parcela de Talleres y Cocheras por PCC (todas las secciones eléctricas)

12.3.1. Se procederá en PCC a la desconexión de los elementos de corte necesarios para establecer la sección de trabajo (toda la parcela de TyC) solicitada por el encargado de seguridad. Este proceso se lleva a cabo en base a la funcionalidad y disponibilidad del TE.
En el caso de la parcela de TyC no se deja sin tensión la sección neutra contigua 20 (JNC-CMA), que impedirá la circulación de trenes por ella, siendo suficiente como zona neutra con cerrar y bloquear con candado (en poder del encargado de seguridad) la puerta de acceso a la misma, al impedir de ese modo que un tren en movimiento pueda acceder al interior, lo que induciría tensión en la catenaria de la parcela. El encargado de seguridad comunicará al personal del control de accesos de la parcela el cierre de la puerta de acceso de unidades y confirmará a PCC el bloqueo de la misma.

12.3.2. A continuación, también desde PCC, se procederá a bloquear los elementos de corte de la sección(es) de TyC. Dicho bloqueo se lleva a cabo en base a la funcionalidad disponible para realizar el bloqueo telemandado de elementos de corte, y según lo descrito en el protocolo PT-CS-OPE-003 (en su última versión)1. Opcionalmente y de forma adicional esta operación se puede complementar con un bloqueo mecánico mediante la extracción de los carros de los DUR en la subestación de TyC, previamente abiertos, pero esto último solo podrá hacerlo personal de la empresa mantenedora de energía de MG conforme a la normativa vigente.

Una vez finalizado el protocolo de desconexión y bloqueo telemandado de elementos de corte asociados a la sección de TyC se procederá a la comunicación por parte del PCC al encargado de seguridad de la finalización del proceso de desconexión y bloqueo en PCC y a la autorización, a partir de ese momento, para seguir el proceso de descargo en campo.

12.3.3. El encargado de seguridad accederá a gálibo con la linterna ferroviaria roja/blanca y procede a verificar la ausencia de tensión en la catenaria de la zona de trabajos.

12.3.4. Ante la ausencia de tensión confirmada mediante comprobación directa, el encargado de seguridad procederá a la instalación del equipamiento de puesta a tierra y en cortocircuito con la configuración necesaria para proteger eficazmente a los trabajadores. La configuración de las pértigas a instalar cuando se realicen trabajos con corte de tensión en el recinto de TYC será la siguiente:

- Dos pértigas instaladas en la catenaria de las vías de entrada y salida a línea, junto a la puerta de acceso a la parcela de TYC, con objeto de evitar cualquier realimentación desde la línea,
- Una pértiga adicional por cada punto de inyección de tensión desde la SET-02 a la subsección o subsecciones de trabajo.

El piloto/encargado deberá conocer la configuración eléctrica de las secciones de catenaria dentro de TYC a fin de asegurar una puesta a tierra adecuada y completa.

Cuando el descargo sea efectuado por el mantenedor de Energía, no será necesaria la colocación de las pértigas siempre y cuando se garantice la puesta a tierra de las celdas de tracción en origen, conforme a los procedimientos establecidos.

12.3.5. A continuación, el piloto de seguridad procederá a delimitar y señalizar el área de trabajo, así como los elementos asociados al propio descargo de energía, que incluyen elementos de señalética, elementos de bloqueo o elementos informativos.

Nº Reg. Entrada: 2025999013392701. Fecha/Hora: 19/11/2025 19:03:47

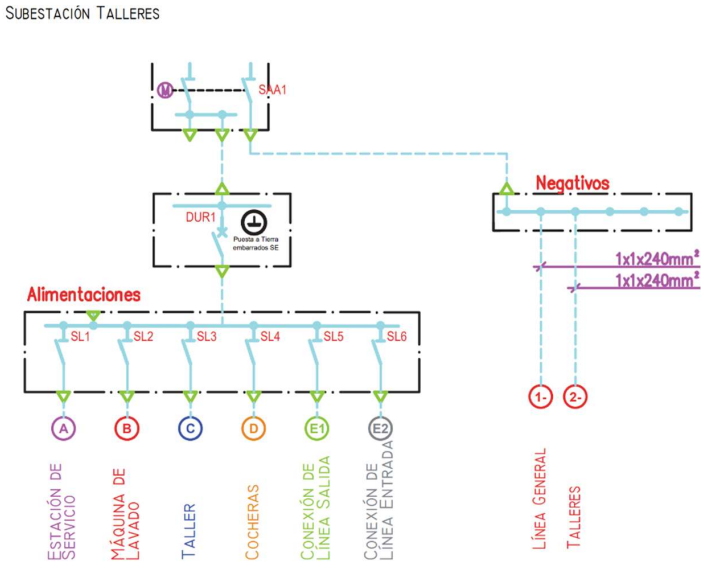
Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN

FIRMADO POR	FRANCISCO JAVIER ROLDAN PERANDRES	19/11/2025
VERIFICACIÓN	PEGVELPPD9N9XN7UZXKEBXP7AJ3CZE	PÁG. 21/25

12.4. Descargo de Energía específicos en parcela de Talleres y Cocheras (circuitos A, B y C)

La catenaria en la parcela de Talleres y Cocheras se divide en 6 circuitos eléctricos:

A. Estación de Servicio
B. Máquina de Lavado
C. Taller
D. Cocheras y Playa de vías de entrada a Taller
E. Conexión Entrada / Salida
   E1. Conexión de Línea Salida
   E2. Conexión de Línea Entrada



Las secciones A, B y C disponen de armarios de seccionamiento en los que se llevan a cabo manualmente las cuatro primeras reglas de oro por el **trabajador autorizado que hace la consignación**.

Antes de proceder a comenzar el descargo el piloto exigirá y comprobará que se ha bajado el pantógrafo de los trenes que pudieran estar ubicados en el(los) circuito(s) en los que se vaya a trabajar y descargar tensión.

Nº Reg. Entrada: 2025999013392701. Fecha/Hora: 19/11/2025 19:03:47

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN		
FIRMADO POR	FRANCISCO JAVIER ROLDAN PERANDRES	19/11/2025
VERIFICACIÓN	PEGVELPPD9N9XN7UZXKEBXP7AJ3CZE	PÁG. 22/25

Descargo de Energía en secciones eléctricas CON armarios seccionadores (A, B, C) a realizar por trabajadores autorizados como consigna de seccionadores TyC.

12.4.1. El trabajador autorizado que haga la consignación (en adelante consigna) procederá a solicitar al PCC la apertura del intervalo.

12.4.2. Una vez confirmada la apertura del intervalo por PCC el consigna de seccionadores TyC procederá a las 4 reglas de oro del descargo de tensión (desconexión, bloqueo mecánico, comprobación de ausencia de tensión y puesta a tierra) sobre el armario contactor A, B o C de la sección eléctrica afectada por los trabajos.
El bloqueo mecánico del armario se llevará a cabo con el juego de llaves del clavijero correspondiente, cerrando el armario y teniendo la llave en poder del consigna de seccionadores TyC mientras dure el descargo.

12.4.3. El consigna de seccionadores TyC se habrá cerciorado de la ausencia de tensión en el propio armario contactor o mediante comprobador en catenaria y, a continuación, procederá a delimitar y señalizar la zona de trabajo conforme a lo indicado en la norma de gálibo.

12.4.4. El consigna de seccionadores TyC , procederá, según el circuito en el que trabaje, a:

A. **Estación de Servicio**: cerrar y bloquear ambas puertas de la estación.

B. **Máquina de Lavado**: cerrar y bloquear la puerta de estación de servicio más cercana y colocación de vallado a 3 m. del aislador de sección B-E2.

C. **Nave de Taller**: cerrar y bloquear la(s) puerta(s) de entrada a la(s) vía(s) en la que se realice el descargo de energía.

Nota 1: En los trabajos con descargo de energía dentro de la nave de taller (C) por el mantenedor de material móvil no se requiere la apertura del intervalo de trabajo aunque sí la comunicación a PCC del descargo de energía, así como su restitución posterior.

Nota 2: Las pasarelas de la Estación de Servicio han sufrido una modificación, consistente en elevar la estructura para adecuar la altura de las plataformas elevadas a la altura de la cubierta del tren, retirando la parte de barandilla interior que impedía anteriormente acceder a la citada cubierta. El acceso para trabajar en la cubierta de los módulos C1 y C2 de la UT, requiere el uso de arnés de seguridad conectado a sistema retráctil sujeto a la propia barandilla de la plataforma, tal y como se hace en las pasarelas de las plataformas elevadas del taller. El acceso a las plataformas elevadas de la Estación de Servicio, al igual que las de las vías 13 y 14 de taller dispone de un sistema loto con un clavijero y enclavamiento de llaves que impide acceder a las mismas sin haber descargado la tensión la catenaria en dichas vías.

12.5. Descargo de Energía en parcela de Talleres y Cocheras (todas las secciones eléctricas excepto Talleres*)

El presente apartado establece la secuencia operativa y las condiciones de seguridad necesarias para realizar un **descargo parcial de energía** en la parcela de Talleres y Cocheras (TyC), dejando **exclusivamente energizada la sección eléctrica correspondiente al Taller**, permitiendo así la ejecución simultánea de trabajos en el exterior (vías de acceso, cocheras, playa de vías, Estación de Servicio y Máquina de Lavado) sin interferir en los trabajos interiores del Taller.

Este procedimiento se aplicará cuando la naturaleza de los trabajos requiera la **desenergización total de las zonas exteriores de TyC**, garantizando simultáneamente la **continuidad de las actividades de mantenimiento en la Nave de Taller**, siempre que dichas actividades se desarrollen bajo las condiciones de seguridad establecidas para trabajos en instalaciones energizadas.

Nº Reg. Entrada: 2025999013392701. Fecha/Hora: 19/11/2025 19:03:47

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN

FIRMADO POR	FRANCISCO JAVIER ROLDAN PERANDRES	19/11/2025
VERIFICACIÓN	PEGVELPPD9N9XN7UZXKEBXP7AJ3CZE	PÁG. 23/25

Nº Reg. Entrada: 2025999013392701. Fecha/Hora: 19/11/2025 19:03:47

12.5.1. Corte del DUR-T de la subestación correspondiente

El PCC, a solicitud del Piloto o Encargado de Seguridad, procederá a:

1. **Apertura del DUR-T** (Disyuntor Taller) correspondiente a la Subestación de TyC
2. **Desconectar telemandadamente** las subsecciones:
   - Vía exterior de acceso a TyC (sección E2)
   - Vía interior de la parcela (sección E1)
   - Cocheras y playa de vías (sección D)
3. **Confirmar en telemando**:
   - Estado abierto
   - Ausencia de alarmas
   - Correcto bloqueo virtual de cada seccionador
4. Mantener inhibidas las maniobras remotas sobre dichas secciones durante el descargo.

Esta operación:

- Garantiza el **aislamiento eléctrico principal** de la alimentación general de la parcela.
- Constituye la **primera condición de seguridad** antes del descargo parcial.
- Debe ser **confirmada en el nuevo SCADA de telemando de energía** una representación inequívoca de:
  - Estados reales de todos los seccionadores de TyC
  - Estado del DUR-T
  - Secciones exteriores descargadas
  - Sección de Taller (energizada o no según fase del procedimiento)

No podrá continuarse la secuencia hasta que PCC confirme que el DUR-T permanece abierto.

12.5.2. Cierre y bloqueo de la cancela exterior y colocación de pértigas

Una vez confirmada por PCC la ausencia de tensión, el Piloto de Seguridad realizará:

1. **Cierre completo de la cancela exterior** de acceso ferroviario a la parcela TyC.
2. **Bloqueo mecánico con candado**, cuya llave quedará bajo custodia del Piloto consignado.
3. **Verificación en campo de la ausencia de tensión** antes de continuar.
4. Instalación de **dos pértigas de puesta a tierra** en el tramo de entrada principal (vías E1/E2) para impedir realimentaciones desde la línea.

Esta actuación constituye la **barrera física de zona neutra** entre la Línea y la parcela descargada.

12.5.3. Conseguir zonas neutras hacia Taller: cierre y bloqueo de portones de vías

Para garantizar la separación operacional entre:

- La **zona exterior descargada**, y
- La **sección interior de Taller energizada**,

se procederá a:

1. **Cerrar por completo los portones de acceso a las vías del Taller.**
2. **Aplicar bloqueo mecánico de seguridad** mediante candado o enclavamiento físico equivalente.
3. Custodiar las llaves del bloqueo por parte del Piloto de Seguridad.
4. **Confirmación al PCC**, mediante comunicación oficial, de que:
   1. La cancela del recinto TyC está cerrada y bloqueada.
   2. La zona está físicamente protegida contra entrada de UTs.
   3. Las pértigas están correctamente instaladas.
   4. Los portones de talleres están cerrados y bloqueados

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN

FIRMADO POR	FRANCISCO JAVIER ROLDAN PERANDRES	19/11/2025
VERIFICACIÓN	PEGVELPPD9N9XN7UZXKEBXP7AJ3CZE	PÁG. 24/25

Estos portones constituyen la **zona neutra física y operativa** que impide cualquier desplazamiento de trenes entre ambas zonas y evita la inducción de tensión hacia la parte descargada.

12.5.4. Necesidad de Consigna eléctrico para la actuación manual en Estación de Servicio y Máquina de Lavado.

Las secciones **A (Estación de Servicio)** y **B (Máquina de Lavado)** disponen de seccionadores manuales, por lo que:

- Se requiere la intervención de un **Consigna Eléctrico habilitado**, que **debe ser además Piloto de Seguridad** y disponer de la atribución de **Consigna de Seccionadores TyC**.

El Consigna realizará:

1. **Desconexión manual** de los seccionadores.
2. **Bloqueo mecánico mediante clavijero**.
3. **Verificación de ausencia de tensión** en el propio seccionador o catenaria.
4. **Puesta a tierra y en cortocircuito** conforme a las 5 Reglas de Oro.
5. **Comunicación de la maniobra a PCC**

Con estas actuaciones se garantiza el **aislamiento total** en los puntos donde no existe telemando.

12.5.5. Activación (cierre) del DUR-T para dejar energizada únicamente la sección de Taller

Una vez descargadas y bloqueadas todas las secciones exteriores, el PCC procederá al **cierre del DUR-T**, lo que permite:

- **Dejar energizada exclusivamente la sección eléctrica del Taller**, correspondiente al circuito independiente destinado a la Nave.
- Mantener **desenergizadas todas las demás subsecciones exteriores** (A, B, D, E1, E2).

Esto posibilita:

- La ejecución segura de trabajos exteriores **sin tensión**.
- La continuidad de operaciones internas de mantenimiento dentro del Taller **sin afectación alguna**.

Estas maniobras dejan sin tensión la **totalidad de la parcela exterior de TyC**, excepto la sección del Taller.

Nº Reg. Entrada: 2025999013392701. Fecha/Hora: 19/11/2025 19:03:47

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN

FIRMADO POR	FRANCISCO JAVIER ROLDAN PERANDRES	19/11/2025
VERIFICACIÓN	PEGVELPPD9N9XN7UZXKEBXP7AJ3CZE	PÁG. 25/25