

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

**CONTRATACIÓN DEL SERVICIO PARA
LA SUSTITUCIÓN DE LOS
CONDENSADORES C1, C2 Y C3 DEL
COFRE DE ELECTRÓNICA DE POTENCIA
EN COCHES 2000-A Y 2000-B**

División de Material Móvil
Área de Mantenimiento de Material Móvil
Servicio de Mantenimiento de Ciclo Corto



ÍNDICE

1. OBJETO	2
2. INTRODUCCIÓN.....	2
3. ALCANCE.....	4
3.1. LOTE 1.- LINEA 5	4
3.2. LOTE 2.- LINEA 1	5
4. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS	6
5. MATERIALES	13
6. HERRAMIENTAS Y MEDIOS DE PRODUCCIÓN	14
7. EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.....	14
7.1. Lugar de realización de los trabajos.....	14
7.2. Plazos y condiciones del servicio	15
7.3. Presentación de la oferta económica	16
7.4. Control, seguimiento y documentación de los trabajos.....	17
7.5. Certificación de los trabajos.....	17
8. INSPECCIÓN DE LOS TRABAJOS	18
9. GARANTÍA.....	18

1. OBJETO

El objeto del presente Pliego de Prescripciones Técnicas es especificar los requisitos técnicos y alcance de los trabajos para la contratación del servicio para la sustitución de los condensadores C1, C2 y C3 del Cofre de Electrónica de Potencia de los coches de las Series 2000-A y 2000-B que se encuentren en servicio en el momento de la reforma.

2. INTRODUCCIÓN

El Cofre de Electrónica de Potencia contiene un conjunto Chopper-Ondulador cuya función es la de variar la tensión aplicada a los motores asíncronos de la unidad, para conseguir aumentar o reducir la velocidad de éstos.

Los condensadores de potencia C1, C2 y C3 están ubicados en el Cofre de Electrónica de Potencia (formando parte del Macro Cofre) de los Coches 2000, de acuerdo al siguiente esquema:

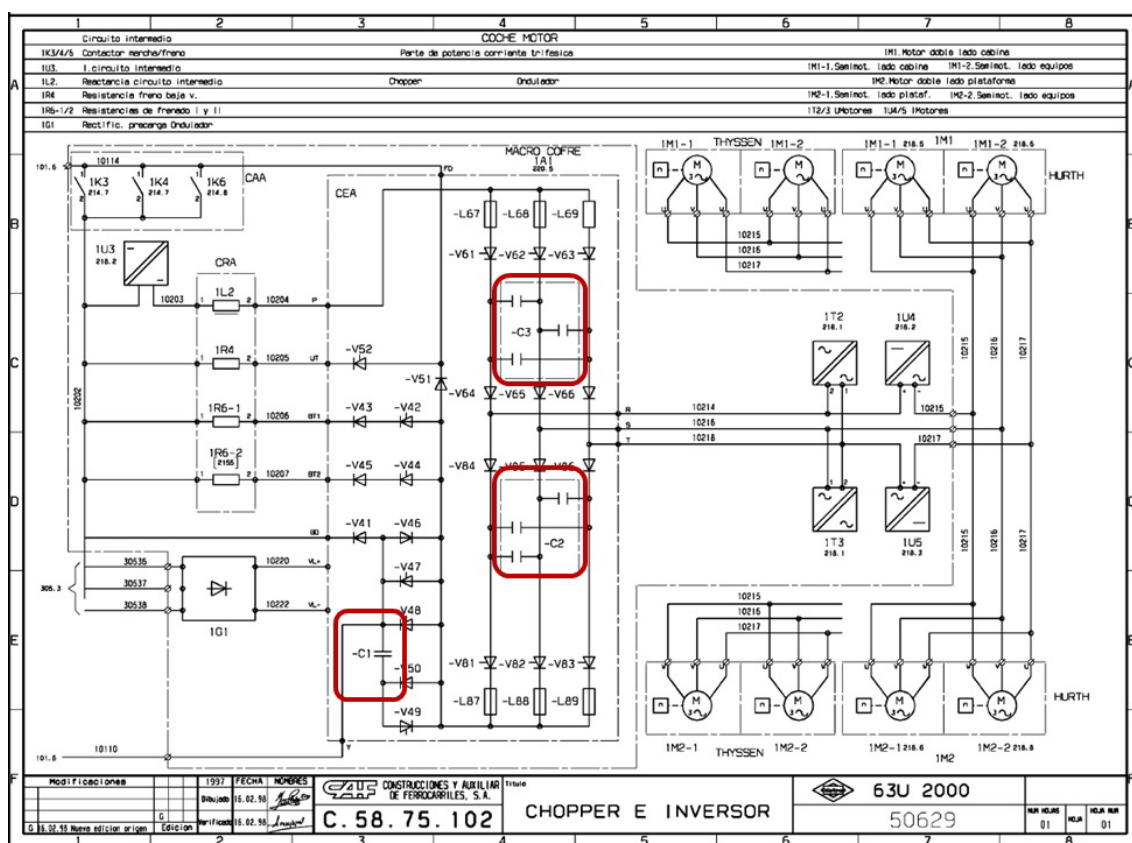


Figura 1. Esquema Cofre Electrónico de Potencia (condensadores C1, C2 y C3)

En ANEXO-1 se puede ver un croquis del Cofre de Electrónica de Potencia con la disposición de los condensadores C1, C2, C3.

Cada coche motor dispone de 1 Cofre de Electrónica de Potencia que contiene 1 condensador de apagado del Chopper (C1) y 2 condensadores de conmutación de fases del Ondulador (C2 y C3). Los condensadores C2 y C3 son idénticos.

Estos condensadores de potencia son del tipo KA del fabricante Roederstein/VISHAY y las principales características nominales se resumen a continuación:

- Condensador C1: 220 μ F / 1,2kV (matrícula Metro 086509).
- Condensador C2: 3 x 180 μ F / 1,5kV (matrícula Metro 086510).
- Condensador C3: 3 x 180 μ F / 1,5kV (matrícula Metro 086510).



Figura 2. Condensadores C1 (220 μ F / 1,2 kV) y C2, C3 (3 x 180 μ F / 1,5kV)

La vida útil de estos condensadores oscila entre 15 y 20 años por lo que es aconsejable sustituirlos a los 1.800.000 km o 15 años. De no ser así, se tendrá en cuenta que como máximo podrán mantenerse en servicio hasta la siguiente revisión intermedia (600.000 km o 5 años), con el riesgo considerable de averías que esto conlleva.

Estos elementos no han sido sustituidos de forma sistemática por mantenimiento preventivo desde la puesta en servicio del material móvil afectado, salvo casos aislados por correctivo, lo que supone que hay condensadores de la Serie 2000-B que llevan más de 20 años en servicio y de la Serie 2000-A con más de 30 años en servicio.

Estos condensadores, con el paso del tiempo, pierden sus características iniciales pudiendo provocar disfuncionalidades en el sistema de tracción. Se ha observado que, ante un fallo de estos elementos, se puede llegar a producir la rotura de los semiconductores de la electrónica de potencia que va en el mismo circuito.

A continuación, se muestra detalle del cofre de electrónica de potencia y su ubicación bajo bastidor del coche motor.



Figura 3. Ubicación del cofre de electrónica de potencia

3. ALCANCE

El servicio a contratar incluye los trabajos necesarios para la sustitución de los condensadores C1, C2 y C3 del Cofre de Electrónica de Potencia de los coches motores tanto de la Serie 2000-A como de la Serie 2000-B que se encuentren en servicio en el momento de la reforma.

Con el fin de optimizar la gestión de los servicios a contratar, la presente licitación se va a estructurar en dos Lotes:

3.1. LOTE 1.- LINEA 5

Incluye los trabajos necesarios para la sustitución de los condensadores C1, C2 y C3 del Cofre de Electrónica de Potencia de los coches motores de la Serie 2000-B de material móvil más cuatro (4) unidades de la Serie 2000-A, trenes con tecnología DTG que circulan por Línea 5. contemplando también la sustitución del cableado de alta de condensadores y cubas de potencia.

La Serie 2000-B de material móvil a la que aplican los trabajos descritos en el presente Pliego está compuesta por un total de 32 trenes (composiciones RM-RM-RM). Por tanto, el número total de coches motores que requieren la intervención de sustitución de condensadores es de 96.

En cuanto al número total de coches motores de la Serie 2000-A que circulan por Línea 5 y que requieren la intervención de sustitución de condensadores es de 12.

En **ANEXO-2** se incluye la identificación detallada de los trenes de la Serie 2000-B a los que aplican los trabajos del presente pliego. En el **ANEXO-3** se relacionan los trenes de la Serie 2000-A incluidos en este Lote.

Las operaciones a efectuar para la sustitución de los condensadores se deben realizar de acuerdo a lo especificado en el apartado 4 sobre DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS de este mismo documento. Los trabajos a contratar incluyen el desmontaje de elementos, limpieza, montaje de elementos nuevos y realización de pruebas finales para garantizar el correcto funcionamiento.

Los condensadores nuevos a montar serán suministrados por Metro de Madrid.

3.2. LOTE 2.- LINEA 1

Incluye los trabajos necesarios para la sustitución de los condensadores C1, C2 y C3 del Cofre de Electrónica de Potencia de los coches motores de la Serie 2000-A de material móvil (excluyendo los que circulan por Línea 5), contemplando también la sustitución del cableado de alta de condensadores y cubas de potencia.

La Serie 2000-A (composiciones RM-RM-RM) de material móvil está compuesta por un total de 47 trenes CBTC indivisibles que circulan por Línea 1

El alcance de los trabajos descritos en el presente Pliego y para el Lote 2 aplicará a **21 trenes** del parque total indicado. Por tanto, el número total de coches motores sobre los que se ejecutarán los trabajos a contratar es de **63**.

En el **ANEXO-3** se incluye la identificación detallada del parque total de los trenes de la Serie 2000-A. La selección de los 21 trenes sobre los que se aplicarán los trabajos vendrá dada por los siguientes criterios:

- Los primeros 21 trenes 2000 CBTC de Línea 1 por orden cronológico según fecha prevista de realización de la Revisión de Ciclo Largo (RCL), que será cuando se realice la reforma.

Los trabajos a ejecutar se describen de forma detallada en el siguiente apartado de este mismo documento. De forma general, estos trabajos incluyen el desmontaje de elementos, limpieza, montaje de elementos nuevos y realización de pruebas finales para garantizar el correcto funcionamiento.

Los condensadores nuevos a montar serán suministrados por Metro de Madrid.

4. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS

Para la realización de los trabajos de sustitución de los condensadores C1, C2 y C3 se tomará como referencia la *Norma Técnica N.º 415* de Metro de Madrid (*Descripción, mantenimiento y prescripción de prueba de la electrónica de potencia*). Este proceso de trabajo tiene como finalidad indicar las operaciones a efectuar para que los elementos que componen el Cofre de Electrónica de Potencia se desmonten, se revisen y se monten en buen estado, comprobando su correcto funcionamiento.

Los trabajos para la sustitución de condensadores contemplan, de forma general, las siguientes operaciones:

- Preparación de la unidad.
- Desmontaje del macrocofre del vehículo.
- Limpieza exterior del equipo.
- Desmontaje de condensadores de potencia.
- Desmontaje de cubas de potencia.
- Limpieza interior de macro cofre.
- Lavado de cubas de potencia.
- Montaje de nuevos condensadores de potencia.
- Montaje de cubas de potencia.
- Sustitución del cableado de alta del Cofre de Electrónica de Potencia.
- Montaje de macrocofre de potencia en el vehículo.
- Puesta en servicio y pruebas de funcionamiento.

Antes del inicio de los trabajos se deberán tener en cuenta las siguientes precauciones:

- **Normas de seguridad.** Debido a las características especiales del cofre en cuestión, además de las normas de seguridad e higiene vigentes en la actualidad, se tomarán una serie de precauciones específicas. Estas normas especiales de Seguridad se detallan en el momento de su utilización a lo largo del proceso de trabajo citado anteriormente.
- **Riesgo de contacto con materiales con posible contenido de PCB.** Metro de Madrid dispone de certificado del fabricante VISHAY (ver ANEXO-4) en el que manifiesta que los condensadores C1, C2 y C3 fabricados del 18 de julio de 1989 en adelante no contienen trazas de PCB. En aquellos fabricados en fechas anteriores, no se puede descartar su presencia. La placa de características de estos elementos contiene la fecha de fabricación e indica si el condensador está libre de PCB mediante la leyenda “NON PCB”.
- **Posibilidad de afecciones por MCA (material con amianto) en las proximidades de los trabajos a realizar.** En la actualidad METRO de MADRID está llevando a cabo un proceso de caracterización e identificación de MCA en las diferentes series de material móvil, no habiéndose localizado hasta la fecha de emisión del presente pliego y en el avance realizado de esta caracterización, MCA en la zona de intervención de los alcances contenidos objeto

del servicio. No obstante, dado que aún no se ha finalizado el proceso de caracterización completa de estos trenes, en el supuesto caso de encontrarse MCA en alguna zona de influencia de la intervención objeto del PPT, METRO de MADRID lo comunicaría al CONTRATISTA para que procediera a la paralización temporal de la actuación de acuerdo a su protocolo interno de actuación frente a MCA (instrucción general interna IG-12). En estos casos:

- A) La empresa CONTRATISTA tiene absolutamente prohibido no solo la manipulación del equipo afectado sino la realización cualquier tipo de desamiantado.
- B) METRO DE MADRID procederá a la gestión y eliminación de MCA a través de los contratos vigentes que dispone en la actualidad con empresas que disponen de la acreditación RERA con planes de trabajo aprobados en relación con servicios de desamiantado de trenes de gálibo ancho y estrecho.
- C) Será obligatorio realizar, previamente a la realización de cualquier desamiantado, una nueva coordinación de actividades empresariales entre las empresas implicadas.
- D) Los trabajos no se podrán continuar hasta que METRO DE MADRID lo autorice.

Por otro lado es de obligado cumplimiento toda la normativa interna de METRO DE MADRID y en particular de la instrucción IG-12 que obliga a cualquier CONTRATISTA a la suspensión cautelar de la manipulación de cualquier equipo en la que sospeche que pueda existir MCA y a la necesidad de trasmitírselo a METRO DE MADRID.

Todas las prescripciones y especificaciones técnicas que se formulen en el presente pliego por referencia a cualesquiera de las tipologías normativas recogidas por el artículo 60.3 b) de la Directiva 2014/25/UE, de 26 de febrero, sobre Contratación Pública, habrán de entenderse hechas también a sus equivalentes, correspondiendo al licitador acreditar dicha equivalencia en la forma establecida en el artículo 60.5 de la mencionada Directiva.

Ante cualquiera de estas circunstancias, el Adjudicatario deberá estar capacitado para asumir los trabajos de manera adecuada bajo cualquiera de esas condiciones, adoptando las medidas de seguridad pertinentes de acuerdo a la legislación vigente aplicable en cada caso y sin que ello afecte al desarrollo de la actividad ni al coste de la misma.

PREPARACIÓN DE LA UNIDAD

Previo al inicio de los trabajos de desmontaje del macrocofre es necesario desacoplar la unidad y trasladarla a la zona de elevadores. **Estas operaciones serán realizadas por parte de Metro.**

DESMONTAJE DEL MACROCOFRE DEL VEHÍCULO

Para poder tener acceso a los condensadores a sustituir, es necesario desmontar del vehículo y soportar el macrocofre en el que va alojado el cofre de electrónica de potencia.

El macro cofre tiene unas dimensiones de 2.236 x 1.978 x 683 mm y un peso total aproximado de 2.255 kg y está compuesto por tres cofres independientes:

- Cofre CAA (400 kg).
- Cofre CRA (1025 kg).
- Cofre CEA (830 kg), en el que van alojados los condensadores C1, C2, C3.

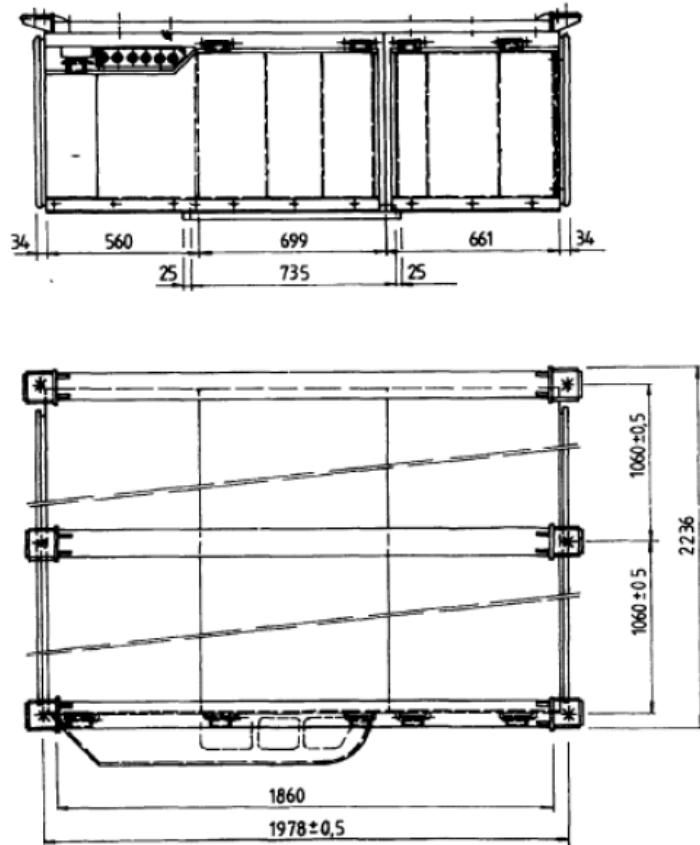


Figura 4. Croquis de dimensiones macro cofre (cofres CAA, CRA, CEA)

La distribución de cargas no es uniforme y habrá que tenerlo en cuenta a la hora de realizar las operaciones de extracción del cofre del vehículo. Para ello, se tomará como referencia el procedimiento de trabajo interno elaborado por Metro de Madrid para tal fin.

De forma general, estos trabajos consistirán en:

- Desconexión de la unidad. Para retirar el cofre de electrónica de potencia de la unidad es necesario asegurar que se encuentra desconectado tanto de la tensión de catenaria (600 Vcc) como de la batería (110 Vcc).
- Desconexión de los elementos del cofre (tomos de masa entre caja y cofre, desembornado de cables, aflojar prensaestopas, extraer cables del cofre, soltar conectores Harting, etc.).

- Sujeción del cofre con plataforma elevadora adecuada capaz de soportar el peso del equipo.
- Retirada de los elementos de unión mecánica entre cofre y vehículo.
- Extracción del macrocofre.

LIMPIEZA DEL COFRE

El proceso de limpieza incluye las siguientes actividades:

- Limpieza de la superficie exterior del cofre con producto desengrasante homologado o similar y trapos secos.
- Limpieza de la rejilla situada en la parte superior del cofre y después proceder al aspirado para eliminar los residuos existentes.
- Limpieza de la parte exterior accesible de las cubas con alcohol desnaturalizado o producto homologado similar y trapos secos.
- Limpieza de las reactancias L1, L2, L3, L4 y L5 mediante aspiración.
- Limpieza mediante aspiración de todos los componentes del circuito de precarga del ondulator, situado en la parte lateral derecha del cofre. Si fuese necesario, cuando estos no quedasen bien limpios, se procedería a limpiarlos mediante alcohol desnaturalizado o producto homologado similar y trapos secos.
- Limpiar las tarjetas de mando mediante aspiración. No utilizar brochas ni limpiadores.

DESMONTAJE MÓDULOS DE POTENCIA A201, A202, A203

Para el desmontaje de los módulos de potencia, se llevarán a cabo las siguientes operaciones:

- Abrir y retirar las tapas frontales del cofre.
- Retirar la placa de teflón de protección de los cables.
- Soltar conectores, terminales eléctricos y tomas de tierra.
- Desembornar las conexiones eléctricas.
- Soltar la sujeción de cables y apartar los cables de conexión para evitar dañarlos al extraer la cuba.
- Quitar los tornillos que sujetan el módulo al cofre.
- Retirar las pletinas situadas alrededor del módulo para quede libre.
- Extracción del módulo mediante útil en forma de asa atornillable a la parte frontal del módulo, haciéndolo deslizar hasta que apoye sobre una plataforma o mesa elevadora adecuada al peso del elemento (aprox. 130 kg).

LIMPIEZA DEL CANAL DE VENTILACIÓN

Las operaciones para la limpieza del canal de ventilación consistirán en:

- Desmontaje módulos A201, A202 y A203 y limpieza mediante alcohol desnaturalizado o producto homologado similar y trapos.
- Desmontaje de la junta de unión del Cofre de Electrónica de Potencia con el cofre del ventilador y limpieza del canal de ventilación y el recinto en el que van alojados los módulos A201, A202 y A203.
- Una vez realizadas estas operaciones se procederá al montaje de los módulos en el cofre.

DESMONTAJE CONDENSADORES C1 Y C2

Los trabajos para el desmontaje de condensadores C1 y C2 consistirán en:

- Desmontaje de las rejillas de ventilación superiores.
- Soltar las conexiones de C1 y C2 y las tomas de tierra de ambos condensadores.
- Quitar las escuadras de sujeción del cableado.
- Quitar la placa frontal y el perfil en L, retirando los tornillos de sujeción al cofre.
- Quitar los tornillos que sujetan los condensadores al cofre, para que queden sueltos.
- Extraer los condensadores, desplazándolos hacia delante hasta salvar los dos pequeños carriles de la parte trasera y hacia la derecha, levantándolo de la parte posterior.

Para la manipulación y transporte de ambos condensadores (aprox. 48 kg) será necesario disponer de carretilla o transpaleta elevadora.

NOTA: *La enajenación del material retirado será responsabilidad del Contratista y se realizará de acuerdo a la legislación vigente. Durante el proceso de desmontaje de los condensadores se comprobará en la placa de características la fecha de fabricación y todos aquellos que presenten una fecha posterior al año 2010 se pondrán a disposición de Metro de Madrid, quién decidirá si procede su enajenación o, por el contrario, su conservación. En cualquier caso, si los condensadores presentan hinchazón, pérdidas de líquido o rezumes, serán enajenados.*

DESMONTAJE CONDENSADOR C3

Para el desmontaje del condensador C3 se realizarán las siguientes operaciones:

- Soltar la toma de tierra de la rejilla de protección.
- Quitar la rejilla de protección, soltando los tornillos que la sujetan al cofre.
- Desembornar el condensador y retirar la toma de tierra de éste.

- Aflojar los tornillos de la parte inferior del condensador.
- Quitar los tornillos de la parte de arriba que le sujetan al cofre.
- Extraer el condensador tirando hacia arriba.

Para la manipulación y transporte del condensador (aprox. 48 kg) será necesario disponer de carretilla o transpaleta elevadora.

NOTA: *La enajenación del material retirado será responsabilidad del Contratista y se realizará de acuerdo a la legislación vigente. Durante el proceso de desmontaje de los condensadores se comprobará en la placa de características la fecha de fabricación y todos aquellos que presenten una fecha posterior al año 2010 se pondrán a disposición de Metro de Madrid, quién decidirá si procede su enajenación o, por el contrario, su conservación. En cualquier caso, si los condensadores presentan hinchazón, pérdidas de líquido o rezumes, serán enajenados.*

MONTAJE MÓDULOS DE POTENCIA A201, A202, A203

Para el montaje de los módulos de potencia, se realizará el proceso inverso al desmontaje, si bien, a la hora de embornar cada uno de los módulos, se aplicará vaselina cobrizada en los terminales de conexión de potencia.

MONTAJE NUEVOS CONDENSADORES C1 y C2

Para el montaje de los condensadores nuevos se seguirá el proceso inverso al desmontaje, si bien al conectar los nuevos condensadores se aplicará vaselina cobrizada en los terminales. Se prestará especial precaución al manipular ambos condensadores, teniendo cuidado de no golpearlos, sobre todo, en las bornas de conexión ya que los aisladores de éstas son de porcelana.

NOTA: *Los condensadores nuevos a montar serán suministrados por Metro de Madrid.*

MONTAJE NUEVO CONDENSADOR C3

Para el montaje del condensador nuevo se seguirá el proceso inverso al desmontaje, si bien al conectar el nuevo condensador se aplicará vaselina cobrizada en los terminales. Se prestará especial precaución al manipular el condensador, teniendo cuidado de no golpearlo, sobre todo, en las bornas de conexión ya que los aisladores de éstas son de porcelana.

NOTA: *Los condensadores nuevos a montar serán suministrados por Metro de Madrid.*

SUSTITUCIÓN DEL CABLEADO DE ALTA DEL COFRE DE ELECTRÓNICA DE POTENCIA

Los cables de alta del Cofre de Electrónica de Potencia serán sustituidos por cableado nuevo de las mismas características, asegurando la correcta de sujeción de los mismos. El cableado deberá quedar identificado de forma indeleble.

Los elementos de unión (terminales, tornillos, tuercas y arandelas) también serán sustituidos por repuestos nuevos de características idénticas a los originales.

Para más detalle de la disposición del cableado y de las especificaciones técnicas de estos elementos, consultar ANEXO-5 y ANEXO-6.

Se apretarán las conexiones con llave dinamométrica, poniendo especial cuidado en aplicar el apriete correcto de las bornas de conexión.

MONTAJE DEL MACROCOFRE EN EL VEHÍCULO

Para el montaje del macrocofre de potencia en el coche se llevará a cabo el proceso inverso al desmontaje. Todos los elementos de unión cofre-caja (tornillos, tuercas, arandelas, silentblocks, ...) serán renovados por elementos nuevos de repuesto de características idénticas a los originales.

NOTA: *Los silentblocks se consideran elementos integrantes del propio cofre y serán proporcionados por Metro de Madrid.*

VERIFICACIONES, PUESTA EN SERVICIO Y PRUEBAS FUNCIONALES

Para proceder a la puesta en servicio del Cofre de Electrónica de Potencia debe asegurarse el correcto montaje de todos sus elementos.

- Comprobar el correcto estado y apriete de los tornillos de sujeción del Macro Cofre.
- Comprobar cierres, verificando la correcta apertura y cierre de los cofres.
- Comprobar las bisagras de las tapas del Cofre de Electrónica de Potencia, verificando la correcta apertura y cierre de estas tapas.
- Comprobar la ausencia de golpes, roces, etc. anormales en el cofre y sus tapas.
- Inspeccionar el buen estado de los pasamuros y entrada de cables en el Cofre asegurándose del buen estado de la capa aisladora de los cables.
- Inspeccionar el correcto estado de las conexiones de los condensadores de conmutación, la buena sujeción de las mismas y el correcto estado de los aislamientos.
- Inspeccionar las tomas de masa asegurándose de que estén perfectamente apretadas.
- Comprobar el correcto estado de los cables de alta y la buena sujeción de éstos.

- Asegurar que las mangueras de cables quedan bien colocadas de forma que al cerrar el cofre no se produzcan daños en los aislamientos de los cables.

Cualquier anomalía detectada durante el proceso deberá ser corregida y comunicada de inmediato al Responsable del Contrato de Metro.

Antes de efectuar pruebas eléctricas se revisará el correcto apriete de todas las conexiones poniendo especial atención en las de los módulos A201, A202 y A203. Se revisará también, utilizando un polímetro o medidor de continuidad, que el cableado realizado durante el montaje es correcto.

Una vez asegurado que todos los componentes y el cableado del cofre de electrónica de potencia son válidos y se encuentran montados correctamente, se podrá proceder a su puesta en servicio.

Una vez realizada la puesta en servicio, se realizará la comprobación de la carga de los condensadores de conmutación:

- Condensador C1 de apagado del Chopper.
- Condensadores de conmutación del ondulator C2 y C3.

La unidad será rodada en vía de pruebas para garantizar la correcta funcionalidad del equipo de tracción. Se aplicarán los protocolos de pruebas dinámicas utilizados habitualmente por Metro para intervenciones similares a las del objeto del contrato, con un alcance limitado a los trabajos realizados.

5. MATERIALES

Todos los materiales y piezas de repuesto necesarios para llevar a cabo los trabajos indicados serán siempre nuevos y originales y cumplirán con las especificaciones técnicas establecidas por el fabricante del equipo o constructor del vehículo ferroviario.

El Contratista deberá presentar documentación acreditativa de las características técnicas de los repuestos utilizados, pudiendo Metro de Madrid realizar las verificaciones de conformidad que considere oportunas para garantizar la calidad de los mismos.

Estos materiales serán por cuenta del Contratista, a excepción de los que explícitamente se indican en este Pliego que serán suministrados por parte de Metro (condensadores C1, C2 y C3 y silentoblocks de unión macrocofre-caja).

Se exigirá al Contratista la devolución a Metro de Madrid de todos aquellos materiales proporcionados por éste y que no hayan sido utilizados. Estos materiales deberán devolverse en las mismas condiciones que fueron entregados.

La enajenación de los materiales retirados durante los trabajos será responsabilidad del Contratista y siempre conforme a la legislación en vigor sobre esta materia.

6. HERRAMIENTAS Y MEDIOS DE PRODUCCIÓN

Todas las herramientas, útiles, equipos y medios de producción de carácter general necesarios para llevar a cabo los trabajos indicados (mesas hidráulicas de sustentación de macrocofre, plataformas adecuadas para la extracción, manipulación y transporte de cubas y condensadores, maquinaria de lavado, soplado y aspirado, etc.) serán por cuenta del Contratista a excepción de aquellas instalaciones de aplicación específica, como los sistemas de elevación de trenes, transbordadores, etc. que forman parte de la infraestructura del centro de mantenimiento ferroviario en el que se desarrollarán los trabajos, que serán puestos a disposición del Contratista por parte de Metro de Madrid.

No obstante, Metro podrá prestar o ceder el uso de cualquier otro medio de producción de uso general requerido por el Contratista, si la disponibilidad de los mismos lo permite. En ningún caso, Metro será responsable de los retrasos en los trabajos como consecuencia de la falta de disponibilidad de estos medios de producción de carácter general.

7. EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

7.1. Lugar de realización de los trabajos

LOTE 1:

Los trabajos objeto de este PPT serán realizados en su totalidad en el Centro de Mantenimiento de Canillejas, sin descartar otros posibles centros de mantenimiento de los que dispone Metro de Madrid.

Los trabajos se llevarán a cabo en las zonas específicas asignadas a cada una de las tareas en función de su naturaleza (almacenamiento, montaje y desmontaje, limpiezas, lavados, etc.) y que serán indicadas por Metro de Madrid al inicio de la actividad.

LOTE 2:

Los trabajos objeto de este PPT serán realizados preferentemente en el Centro de Mantenimiento de Hortaleza 9-1 para los trenes 2000 CBTC, sin descartar otros posibles centros de mantenimiento de los que dispone Metro de Madrid.

Los trabajos se llevarán a cabo en las zonas específicas asignadas a cada una de las tareas en función de su naturaleza (almacenamiento, montaje y desmontaje, limpiezas, lavados, etc.) y que serán indicadas por Metro de Madrid al inicio de la actividad.

7.2. Plazos y condiciones del servicio

LOTE 1:

El plazo máximo para la realización de los trabajos será de treinta y seis (36) meses desde el día siguiente a la firma del acta de inicio de los trabajos o en la fecha de inicio que se indique en la propia acta.

Metro pondrá a disposición del Contratista una composición RM-RM-RM de forma permanente para la ejecución de los trabajos. El plazo máximo para ejecutar y finalizar los trabajos sobre un (1) coche será de 48 horas de trabajo (seis días hábiles en jornada de ocho horas).

Los trabajos se llevarán a cabo, preferentemente, de lunes a viernes en turno de mañana (de 7h a 15h). No obstante, y previo acuerdo entre Metro y Contratista, se podrán establecer otros días y turnos si la producción lo requiere.

Los trabajos se llevarán a cabo, siempre que sea posible, de forma simultánea a las operaciones de Revisión de Ciclo Largo (RCL) que realiza Metro de Madrid, no interfiriendo con el resto de operaciones y con el fin de no aumentar la estadía de los trenes.

No obstante, para aquellos trenes cuya planificación de RCL quede fuera de los plazos de contrato especificados, se llevará a cabo la paralización específica de la composición, no siendo necesario que el tren (o coche) a intervenir esté en proceso de RCL.

Igualmente, el Contratista podrá disponer del sistema de elevación de trenes de Metro necesario para la realización de los trabajos a contratar, teniendo en cuenta que este medio de producción deberá compatibilizarse con otras actividades de mantenimiento a realizar por parte de Metro.

Los retrasos en la ejecución de los trabajos asignables a la falta de disponibilidad de este medio de producción o del propio material móvil como consecuencia de decisiones de Metro, no serán imputables al Contratista a efectos de incumplimiento de plazos y posibles penalizaciones por este motivo, aunque deberán ser asumidos dentro del alcance del Contrato.

El contratista deberá incluir el plan de trabajo propuesto detallado por composición y por unidad para todo el parque incluido en el alcance del Lote 1 y se deberá indicar el plazo para:

- La realización de un coche (el plazo de realización de un coche a reflejar en el plan de trabajo debe coincidir con el compromiso adquirido en criterio cualitativo nº 2 del apartado 27 del cuadro resumen del PCP, por el que se obtuvo puntuación en la oferta técnica).
- La realización de la totalidad de los trabajos.

LOTE 2:

El plazo máximo para la realización de los trabajos será de treinta y seis (36) meses desde el día siguiente a la firma del acta de inicio de los trabajos o en la fecha de inicio que se indique en la propia acta.

Metro pondrá a disposición del Contratista una composición RM-RM-RM de forma permanente para la ejecución de los trabajos. El plazo máximo para ejecutar y finalizar los trabajos sobre un (1) coche será de 48 horas de trabajo (seis días hábiles en jornada de ocho horas).

Los trabajos se llevarán a cabo, preferentemente, de lunes a viernes en turno de mañana (de 7h a 15h). No obstante, y previo acuerdo entre Metro de Madrid y Adjudicatario, se podrán establecer otros días y turnos si la producción lo requiere.

Los trabajos se llevarán a cabo, siempre que sea posible, de forma simultánea a las operaciones de Revisión de Ciclo Largo (RCL) que realiza Metro de Madrid, no interfiriendo con el resto de operaciones y con el fin de no aumentar la estadía de los trenes.

No obstante, para aquellos trenes cuya planificación de RCL quede fuera de los plazos de contrato especificados, se llevará a cabo la paralización específica de la composición para la ejecución de los trabajos, no siendo necesario que el tren (o coche) a intervenir esté en proceso de RCL.

Metro de Madrid pondrá a disposición del Adjudicatario una composición RM-RM-RM de forma permanente para la ejecución de los trabajos si las condiciones de explotación lo permiten.

Igualmente, el Adjudicatario podrá disponer del sistema de elevación de trenes de Metro necesario para la realización de los trabajos a contratar, teniendo en cuenta que este medio de producción deberá compatibilizarse con otras actividades de mantenimiento a realizar por parte de Metro.

Los retrasos en la ejecución de los trabajos asignables a la falta de disponibilidad de este medio de producción o del propio material móvil como consecuencia de decisiones de Metro de Madrid, no serán imputables al Adjudicatario a efectos de incumplimiento de plazos y posibles penalizaciones por este motivo, aunque deberán ser asumidos dentro del alcance del Contrato.

El contratista deberá incluir el plan de trabajo propuesto detallado por composición y por unidad para todo el parque incluido en el alcance del Lote 2 y se deberá indicar el plazo para:

- La realización de un coche (el plazo de realización de un coche a reflejar en el plan de trabajo debe coincidir con el compromiso adquirido en criterio cualitativo nº 2 del apartado 27 del cuadro resumen del PCP, por el que se obtuvo puntuación en la oferta técnica).
- La realización de la totalidad de los trabajos.

7.3. Presentación de la oferta económica

Las ofertas por cada uno de los Lotes, deberán incluir una propuesta económica en la que se detalle el importe total de los trabajos ofertados, así como el coste por coche de material móvil.

Se entenderá que dichos precios unitarios incluyen todo lo necesario para dar cumplimiento a las condiciones especificadas en el presente Pliego y en el Pliego de Condiciones Particulares.

Para facilitar el proceso de elaboración de la oferta económica, se proporcionarán los ficheros Excel “Anexo valoración económica Lote 1” y “Anexo valoración económica Lote 2”.

7.4. Control, seguimiento y documentación de los trabajos

El control y seguimiento de los trabajos se llevará a cabo a través del Sistema de Gestión del Mantenimiento de Metro de Madrid (módulo SAP-PM), al cual se proporcionará acceso al Contratista.

La ejecución de los trabajos será documentada por parte del Contratista a través de la elaboración y entrega a Metro de los protocolos individuales por composición y coche en los que quede recogida de forma detallada las consistencias de los trabajos realizados. La información a incluir en dicho protocolo deberá contener, al menos, los siguientes aspectos:

- Identificación de la composición y coches objeto de los trabajos.
- Fecha de la ejecución.
- *Check list* de operaciones
- Materiales sustituidos e identificación de los números de serie, cuando proceda.
- Verificaciones, controles y pruebas realizadas y resultado de las mismas.
- Responsable de la ejecución y supervisión de los trabajos.
- Certificación de pruebas finales.

En ningún caso, la documentación indicada será limitativa y Metro de Madrid tendrá la potestad de requerir al Contratista cualquier otra información adicional que pueda resultar necesaria para garantizar la correcta ejecución de los trabajos.

Toda la documentación se presentará en español y en formato electrónico a través del Sistema de Gestión del Mantenimiento de Metro (módulo SAP-PM) y en un plazo máximo de cinco (5) días hábiles desde la finalización de los trabajos en cada composición. La documentación entregada deberá venir firmada digitalmente (al menos, a nivel de supervisión) por cualquiera de los medios con validez oficial.

La entrega de la documentación técnica será condición necesaria para formalizar la recepción del servicio y permitir la posterior facturación de los trabajos.

7.5. Certificación de los trabajos.

Con objeto del seguimiento y control de los trabajos realizados, el Contratista presentará a Metro de Madrid, para su validación, una certificación mensual con los trabajos realizados y la valoración de los mismos.

La validación de la certificación por parte de Metro de Madrid será condición imprescindible para presentar la factura correspondiente. Cualquier factura que se presente asociada a trabajos sin certificado o con certificado pendiente de validación será automáticamente devuelta.

8. INSPECCIÓN DE LOS TRABAJOS

Metro de Madrid, a través de la persona en quien delegue, tendrá potestad de supervisar en todo momento los trabajos realizados por el Contratista, para inspeccionar la marcha de los mismos, así como para recopilar cualquier dato o información relevante con objeto de garantizar el cumplimiento del Contrato.

Se establecerán reuniones de seguimiento periódicas entre el representante del Contratista y el de Metro de Madrid, con el fin de llevar un control exhaustivo de la correcta evolución de los trabajos, identificando los riesgos y las acciones de mitigación para cumplir con los objetivos.

9. GARANTÍA

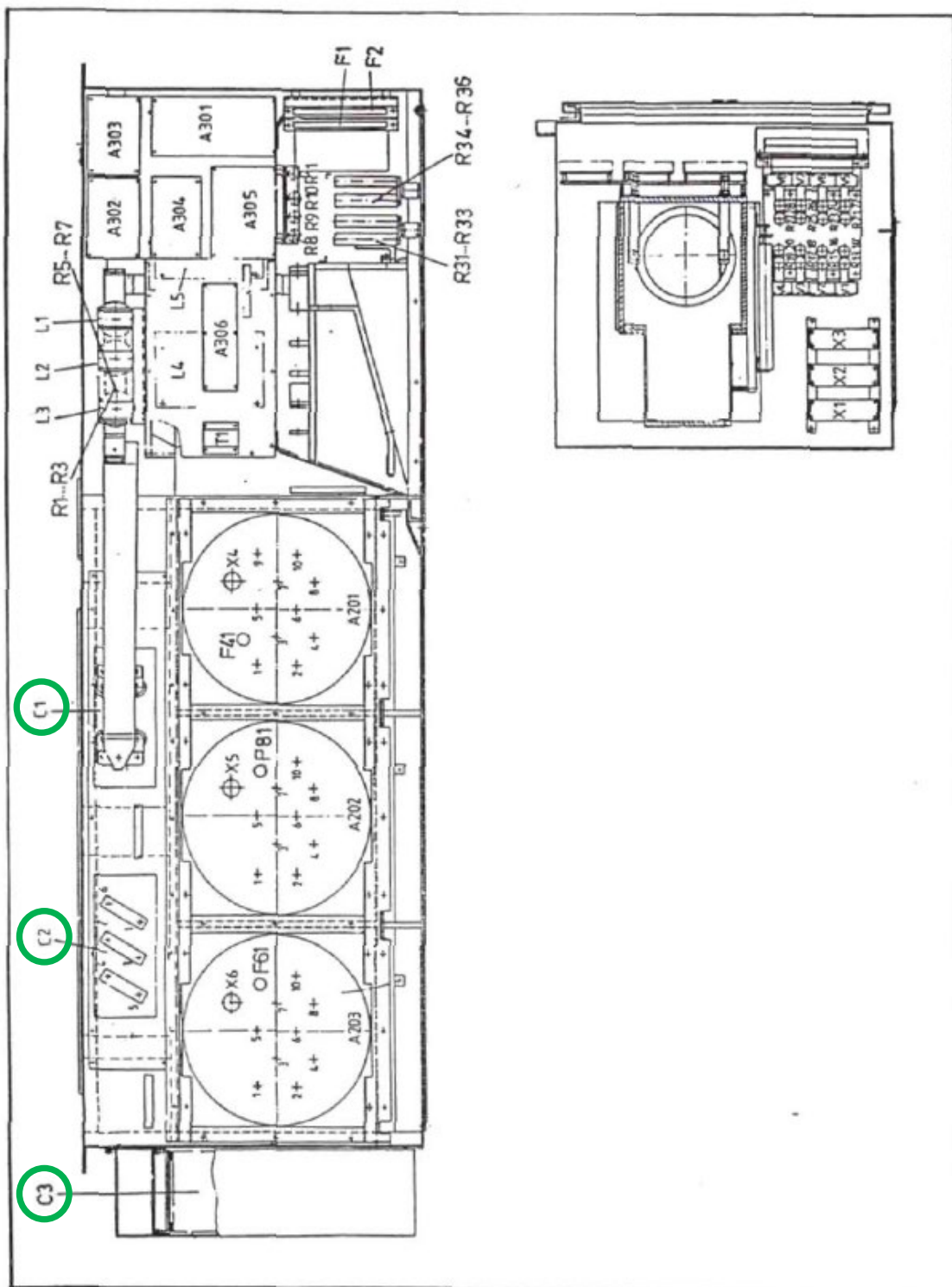
En caso de una mala ejecución del trabajo, el Contratista estará obligado a la subsanación y corrección de las incidencias observadas.

El Contratista deberá asegurarse de que antes de dar por finalizados los trabajos objeto de este Pliego, dichos trabajos estén correctamente realizados. En el caso de que se detecte algún problema una vez montados los condensadores, el Contratista no sólo deberá subsanar el problema, sino que deberá asumir los gastos derivados de dicha subsanación.

El Contratista será el único responsable de los daños y perjuicios de todo tipo que se originen, tanto a las personas como a los bienes e intereses de Metro de Madrid, como consecuencia de la ejecución del contrato, obligándose el Contratista a la reparación o indemnización de los mismos, con carácter inmediato, pudiendo exigírsele en cualquier caso las responsabilidades de todo orden que correspondan.

El Contratista asumirá todas las responsabilidades, incluyendo las de tipo legal y económicas, que pudieran derivarse de incidentes en elementos o vehículos de Metro de Madrid, si se demostrara que su causa raíz hubiera sido una ejecución incorrecta del trabajo realizado. A estos efectos, dadas las características del servicio a realizar, se considerará que la validez de la garantía de los trabajos será de doce (12) meses desde la fecha de validación de la certificación que acredite la correcta ejecución del trabajo.

ANEXO-1. Croquis cofre electrónico de potencia (ubicación de condensadores C1, C2, C3)



ANEXO-2. Listado de composiciones de la Serie 2000-B asignadas a Línea 5

1	R-2709/M-2710/R-2795/M-2796/R-2745/M-2746
2	R-2715/M-2716/R-2727/M-2728/R-2839/M-2840
3	R-2717/M-2718/R-2757/M-2758/R-2787/M-2788
4	R-2719/M-2720/R-2805/M-2806/R-2835/M-2836
5	R-2721/M-2722/R-2815/M-2816/R-2837/M-2838
6	R-2731/M-2732/R-2819/M-2820/R-2829/M-2830
7	R-2733/M-2734/R-2823/M-2824/R-2711/M-2712
8	R-2735/M-2736/R-2713/M-2714/R-2779/M-2780
9	R-2737/M-2738/R-2817/M-2818/R-2833/M-2834
10	R-2739/M-2740/R-2729/M-2730/R-2725/M-2726
11	R-2741/M-2742/R-2743/M-2744/R-2749/M-2750
12	R-2751/M-2752/R-2771/M-2772/R-2799/M-2800
13	R-2755/M-2756/R-2777/M-2778/R-2843/M-2844
14	R-2759/M-2760/R-2775/M-2776/R-2753/M-2754
15	R-2763/M-2764/R-2769/M-2770/R-2785/M-2786
16	R-2765/M-2766/R-2723/M-2724/R-2761/M-2762
17	R-2767/M-2768/R-2783/M-2784/R-2849/M-2850
18	R-2773/M-2774/R-2813/M-2814/R-2793/M-2794
19	R-2797/M-2798/R-2789/M-2790/R-2891/M-2892
20	R-2801/M-2802/R-2791/M-2792/R-2857/M-2858
21	R-2803/M-2804/R-2781/M-2782/R-2807/M-2808
22	R-2809/M-2810/R-2841/M-2842/R-2851/M-2852
23	R-2827/M-2828/R-2825/M-2826/R-2831/M-2832
24	R-2863/M-2864/R-2869/M-2870/R-2877/M-2878
25	R-2867/M-2868/R-2875/M-2876/R-2879/M-2880
26	R-2873/M-2874/R-2847/M-2848/R-2853/M-2854
27	R-2881/M-2882/R-2845/M-2846/R-2855/M-2856
28	R-2883/M-2884/R-2865/M-2866/R-2871/M-2872
29	R-2887/M-2888/R-2889/M-2890/R-2899/M-2900
30	R-2893/M-2894/R-2811/M-2812/R-2885/M-2886
31	R-2895/M-2896/R-2897/M-2898/R-2903/M-2904
32	R-2901/M-2902/R-2747/M-2748/R-2861/M-2862

ANEXO 3. Composiciones Serie 2000 CBTC asignadas a Línea 1 y 2000-A asignados a Línea 5.

2000 A					
2000 CBTC (LINEA 1)					
A		B		C	
2572	2571	2642	2641	2552	2551
2570	2569	2634	2633	2568	2567
2564	2563	2632	2631	2546	2545
2582	2581	2636	2635	2574	2573
2602	2601	2638	2637	2542	2541
2558	2557	2644	2643	2540	2539
2612	2611	2628	2627	2550	2549
2610	2609	2626	2625	2444	2443
2606	2605	2650	2649	2556	2555
2618	2617	2640	2639	2580	2579
2620	2619	2658	2657	2586	2585
2608	2607	2662	2661	2566	2565
2624	2623	2648	2647	2588	2587
2614	2613	2646	2645	2596	2595
2594	2593	2630	2629	2578	2577
2598	2597	2652	2651	2584	2583
2622	2621	2692	2691	2576	2575
2604	2603	2368	2367	2590	2589
2600	2599	2670	2669	2592	2591
2664	2663	2656	2655	2616	2615
2686	2685	2684	2683	2680	2679
2694	2693	2678	2677	2674	2673
2682	2681	2676	2675	2668	2667
2688	2687	2672	2671	2666	2665
2690	2689	2660	2659	2654	2653
2508	2507	2156	2155	2504	2503
2512	2511	2304	2303	2502	2501
2560	2559	2426	2425	2554	2553
2448	2447	2376	2375	2442	2441
2548	2547	2418	2417	2544	2543
2412	2411	2340	2339	2562	2561
2350	2349	2364	2363	2336	2335
2374	2373	2372	2371	2420	2419
2378	2377	2362	2361	2416	2415
2402	2401	2366	2365	2346	2345
2434	2433	2414	2413	2430	2429
2410	2409	2404	2403	2428	2427
2424	2423	2152	2151	2120	2119
2348	2347	2164	2163	2168	2167
2358	2357	2352	2351	2328	2327
2184	2183	2338	2337	2326	2325
2200	2199	2318	2317	2322	2321
2308	2307	2180	2179	2160	2159
2196	2195	2148	2147	2440	2439
2310	2309	2142	2141	2134	2133
2506	2505	2192	2191	2500	2499
2316	2315	2176	2175	2116	2115
2000 A (LINEA 5)					
A		B		C	
2451	2452	2523	2524	2467	2468
2455	2456	2517	2518	2463	2464
2465	2466	2471	2472	2485	2486
2537	2538	2519	2520	2535	2536

ANEXO-4. Certificado fabricante VISHAY sobre contenido de PCB en condensadores



Vishay Electronic GmbH
ESTA Division
R&D/Engineering
Hofmark-Aich-Str. 36
D-84030 Landshut

To whom this may concern

Declaration regarding the PCB/PCT-content of VISHAY - ESTA – Capacitors

Dear Customer,

Herewith Vishay / Division ESTA declares that all capacitors produced after the 18th of July 1989 are PCB/PCT-free. This means the PCB/PCT-content is lower than the limit by law of 50 mg/kg.

If there are any further questions please feel free to contact us.

Landshut, January 2017

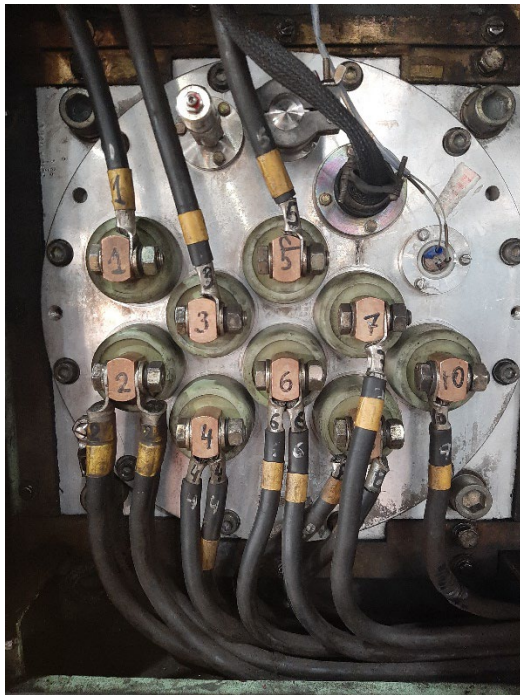
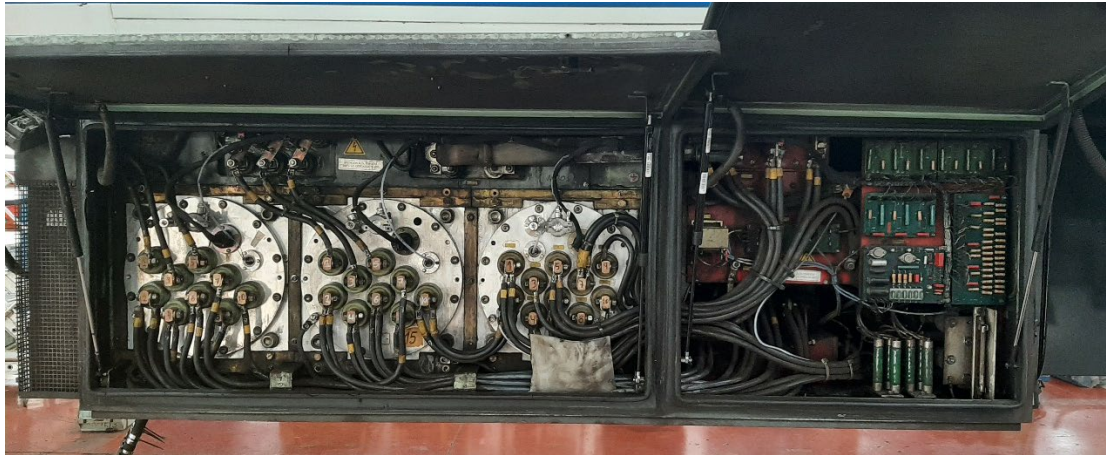
Dr.-Ing. Rainer Weber
(Director R&D - ESTA Division)

Vishay Electronic GmbH

Dr.-Felix-Zandman-Platz 1, D-95100 Selb, Germany, Phone (49) 9287 71-0, Fax (49) 9287 70435
Amtsgericht/County Court Hof, HRB 1895, Geschäftsführer/Managing Directors: Werner Gebhardt, Arnold Rohr, Günther Volkmann,
Vorsitzender des Aufsichtsrats/Chairman of the Supervisory Board: Erich Schädlich
www.vishay.com

ONE OF THE WORLD'S LARGEST MANUFACTURERS OF DISCRETE SEMICONDUCTORS AND PASSIVE COMPONENTS

ANEXO-5. Disposición del cableado de alta del cofre de electrónica de potencia



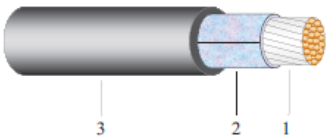
ANEXO- 6. Especificaciones técnicas del cableado de alta

Los elementos de repuesto a utilizar por el Contratista deberán ser de características idénticas a los originales.

- Cable flexible 1x50 mm², conforme a UNE-EN 50264-3-1 o equivalente, tensión nominal 1,8/3 kV, cobre estañado clase 5, separador del conductor con el aislamiento y aislamiento termoestable libre de halógenos (matrícula Metro 031810).
- Terminal DIN 46234 cobre estañado, bornaje 13 mm, sección 42,4-60 mm² (matrícula Metro 033885).
- Terminal DIN 46234 cobre estañado, bornaje 13 mm, sección 78-96 mm² (matrícula Metro 033884).

Se adjunta como modelo de referencia válido el actualmente utilizado por Metro para esta aplicación. La referencia del cable debe aparecer marcada en la cubierta de forma indeleble y ser claramente visible.

AFUMEX Z 1,8/3 kV F EN 50264-3-1 (CAF W98):



DESCRIPCIÓN

1) Conductor:	Cobre estañado, en clase 5, según HD 383 (CEI 60228)
2) Separador:	Cinta de poliéster, de color marrón o negro (sección ≥ 16 mm ²)
3) Aislamiento:	Termoestable libre de halógenos, tipo EI 109 AFUMEX, de color negro

INSCRIPCIÓN: PRYSMIAN AFUMEX Z 1,8/3 kV [EN 50254-3-1], [CAF W98], [sección], M, [año de fabricación con 4 cifras + nº AR]

CARACTERÍSTICAS

Tensión nominal:	1,8/3 kV
Temperatura de servicio (instalación fija):	- 40 a + 120 °C
Temperatura máxima de cortocircuito:	250 °C
Ensayo de tensión en c.a. (5 min, 20 m, 20 °C):	6,5 kV
Letra código (anexo A de EN 50264-3-1):	M

NORMAS DE DISEÑO

Norma de referencia	prEN 50264-3-1, prEN 50264-1, EN 50305, CAF W 00.00098 B y CAF X 64.00095
Comportamiento al fuego: No propagación de la llama:	EN 50265-2-1, CEI 60332-1, UIC 564-2 DR clase A (5 s y 15 cm), EN 50266-2-4 (categoría C), CEI 60332-3, NF F 16101, tabla 2, clase B (5 cm), EN 50268-1 y -2, CEI 61034-1 y -2,
No propagación del incendio:	EN 50267-2-3, CEI 60754-2, EN 50264-1 (ITC ≤ 3 para el nivel HL4), NF F 16101 y NF X 70100,
Opacidad de los humos de combustión: Corrosividad de los gases de combustión: Índice de toxicidad convencional (ITC):	EN 50264-1 (ITC ≤ 3 para el nivel HL4), NF F 16101 y NF X 70100,
Índice de humos (IF):	NF F 16101, tabla 4, clase F1 (IF ≤ 20).

APLICACIONES

Cables flexibles para el cableado de material rodante y en instalaciones de cuadros, paneles y pupitres, en ferrocarriles y metropolitanos, donde se requieren excelentes características de flexibilidad y comportamiento al fuego, humos y gases tóxicos.