

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

REPARACIÓN DE PLANTAS DE ENERGÍA DE CAT

DE METRO DE MADRID



INDICE

1. ANTECEDENTES.....	2
2. OBJETO	2
3. DISPOSICIONES Y NORMAS DE APLICACIÓN.....	2
4. TÉRMINOS Y DEFINICIONES.....	4
5. ALCANCE TÉCNICO	5
6. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN EXISTENTE EN LOS CAT.....	5
7. DESCRIPCIÓN TÉCNICA Y FUNCIONAL DE LA SOLUCIÓN EN CAT	7
8. PLAZO Y CONDICIONES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS	13
9. GARANTIA	16
10. REQUISITOS DE SEGURIDAD, SALUD Y MEDIO AMBIENTE	17
11. DOCUMENTACIÓN TÉCNICA A ENTREGAR.....	18
12. PRESENTACION DE OFERTAS.....	19
14. ANEXOS	20

Control del documento:

Autor:	Antonio Cortés Sánchez	
Revisado por:	J. Javier Barriobero Sedano	
Aprobado por:	Jesús Hernanz Rubio	
Versión	Fecha	Código
1.0	30/06/2022	PL-CTI-SIST-22-00-0008

1. ANTECEDENTES

Los Centros Administrativos de Telecomunicaciones (CAT) son el concepto evolucionado de los cuartos técnicos, y están situados en las estaciones y recintos donde están ubicados los equipos de telecomunicaciones.

Este hecho confiere una relevancia singular a las redes de dichos equipos, de forma tal que, cualquier fallo en las mismas, tiene un reflejo directo e inmediato en las incidencias en la circulación y explotación de la red ferroviaria.

Por la criticidad de estos centros se dispone de unos sistemas de alimentación independientes para los sistemas de comunicaciones, dotados de baterías de respaldo para asegurar una alimentación interrumpida ante fallos de suministro eléctrico.

Las plantas de energía objeto de este contrato fueron instaladas entre 2008 y 2010.

Dichas máquinas tienen parte de sus componentes obsoletos y descatalogados, no pudiéndose efectuar una reparación en la forma habitual.

2. OBJETO

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas tiene como objeto la definición y valoración de cuantas operaciones sean necesarias para la Reparación/Reforma de Plantas de Energía de CAT, con averías de elementos descatalogados y cuya reparación ya no se realiza en fábrica.

Dicha planta de energía se encuentra ahora fuera de servicio en posición de by pass manual sin energía de respaldo.

El principal objetivo es dejarlas de nuevo completamente operativas:

- Eliminar las obsolescencias técnicas existentes y mejorar las prestaciones funcionales.
- Aumentar la calidad y disponibilidad del servicio ofrecido a los clientes internos y externos a METRO.
- Preservar la integridad de las instalaciones y prolongar su vida útil productiva.
- Potenciar la modernización de los métodos de trabajo y el empleo de nuevas tecnologías, encuadrado en un marco de innovación operativa.
- Obtener continuidad y calidad en la explotación del servicio.
- Realizar los trabajos con el adecuado grado de seguridad para el personal operativo que intervenga en los mismos.
- Los equipos desmontados serán entregados a Metro de Madrid, para ser utilizados como repuestos en otras instalaciones.

3. DISPOSICIONES Y NORMAS DE APLICACIÓN

Los trabajos objeto del contrato se llevarán a efecto mediante la plena observancia y cumplimiento de todas las disposiciones legales vigentes, actuales y futuras, que afecten a dichos trabajos, ya se trate de leyes, reglamentos, ordenanzas, instrucciones o normas de cualquier otro rango que resulten obligatorias, ya sean de ámbito comunitario, nacional, autonómico o local.

Entre tales disposiciones, y a título de relación no exhaustiva, se destaca la necesidad de dar cumplimiento a todas las normas jurídicas vigentes relativas a las siguientes actividades:

- Real Decreto 842/2002. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- EN 62040-3:2011. Sistemas de alimentación ininterrumpida, o equivalente.
- Prevención de Riesgos Laborales.
- Seguridad y Salud en los Lugares de Trabajo.
- Protección Contra Incendios.
- Protección de la Salud y Seguridad de los Trabajadores frente al Riesgo Eléctrico.
- Medio ambiente y protección medioambiental.
- Norma ISO 9001. Sistemas de Gestión de la Calidad o equivalente.

“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 42.3 b) de la Directiva 2014/24/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 42.5 de la mencionada Directiva.

Especialmente, el contratista estará obligado a cumplir los procedimientos que Metro de Madrid, S.A. tiene establecidos, o pueda establecer en el futuro, para los trabajos que se realicen en sus instalaciones, de los que será cumplidamente informado antes del inicio de los mismos, con objeto de que pueda trasladar dicha información a sus trabajadores, quienes deberán cumplirla debidamente.

4. TÉRMINOS Y DEFINICIONES

Como regla general se emplearán las definiciones de la Norma UNE-EN 13306 “Terminología de Mantenimiento” o equivalente y de la Norma EN 13269 “Guía para la preparación de contratos de mantenimiento”.

A efectos del presente documento se entenderá por:

“Licitador”: Empresa que presenta una Oferta para la prestación del servicio de mantenimiento objeto de este Pliego.

“Contratista” Empresa adjudicataria del servicio de mantenimiento objeto de este Pliego.

“Metro”: Metro de Madrid, S.A.

“Responsable del Mantenimiento”. El responsable del oferente para el seguimiento, dirección y control del correcto cumplimiento del servicio a efectos de su gestión y de velar por la consecución de los indicadores de medida que evalúan la correcta prestación de servicios de mantenimiento.

“Elemento”: parte, componente, dispositivo subsistema, unidad funcional, equipo o sistema que puede describirse y considerarse de forma individual.

“Fabricante”: persona natural o legal que se responsabiliza del diseño, fabricación y puesta en el mercado de componentes de seguridad para las escaleras mecánicas y andenes móviles.

A continuación se desarrolla un glosario de términos que aparece a lo largo del pliego con el objetivo de ayudar a comprender al lector terminologías utilizadas tanto a nivel de instalaciones como a nivel de la solución técnica.

Acrónimo	Significado	Objeto
CAT	Centro administrativo de telecomunicaciones	Ubicación física de los equipos para telecomunicaciones de la red de Metro de Madrid
CAE	Centro administrativo de Equipos	Ubicación física de los equipos para telecomunicaciones de la red de Metro de Madrid
PENG	Planta de energía	Equipo que garantiza la alimentación de los equipos instalados en el CAT y CAE
UPS	Unit Power Supply	Sistema de alimentación ininterrumpida (SAI)
REBT	Reglamento electrotécnico de baja tensión	Vigente reglamento electrotécnico para baja tensión aprobado por decreto 842/2002
SNMP	Simple Net Management Protocol	Protocolo simple de administración de red. De la capa de aplicación, facilita el intercambio de información de administración entre los dispositivos.

5. ALCANCE TÉCNICO

El alcance de la contratación es la sustitución y puesta en servicio de los elementos de la planta de energía necesarios para su funcionamiento correcto.

Estas plantas de energía fueron fabricadas por la empresa ENERTEL, que incorporó elementos de potencia y control de potencia de la firma POWER ONE y de telemando de la firma Opto 22. Los elementos de potencia y el sistema de control de todos los equipos de CAT están obsoletos y su fabricación ha sido discontinuada, por lo que ya no es posible adquirir repuestos para dichas máquinas ni reparar los elementos averiados.

Al cambiar el sistema de rectificadores de las plantas de energía, se consigue modernizar los equipos dejándolos operativos para el futuro.

Los trabajos consistirán en la reforma de las plantas de energía recogidas en el anexo 1, y las reformas a realizar en las plantas de energía de CAT son:

- Sustitución, instalación y puesta en servicio de los elementos de potencia, rectificadores, onduladores, By Pass automático, y sistemas de control de ellos.
- Sustitución, instalación y puesta en servicio del elemento de telemando con sus módulos, fuentes de alimentación y sistemas de control anexo a ellos.
- Mecanización y modificaciones necesarias para la instalación anteriormente citada.
- Conexión de los equipos finales y puesta en servicio del sistema.
- Pruebas del conjunto, incluyendo pruebas con centro de mantenimiento COMMIT, y envío y recepción de alarmas en el sistema WIPE.
- Documentación de la modificación del emplazamiento una vez terminado.

Se incluyen todos los trabajos necesarios para poner en servicio la PENG e integrarla en el CAT una vez cambiados los elementos averiados por otros similares.

6. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN EXISTENTE EN LOS CAT

Los equipos son plantas de energía fabricados por la empresa ENERTEL, con formato de bastidor doble y de bastidor único, de tal forma que el bastidor doble se compone de un bastidor de potencia y otro de distribución, y en el bastidor único, en el mismo bastidor se han instalado todos los elementos, tanto distribución como potencia. Dichas plantas de energía entraron en servicio todas 2008 y 2010.

Cada uno de las plantas de energía disponen de:

- Sistema de protecciones de entrada al sistema.
- Sistema de protecciones de los elementos de potencia.



- Sistema de protecciones de distribución.



- Unidades de potencia de rectificadores con su controladora y tarjetas de alarmas anexas al sistema

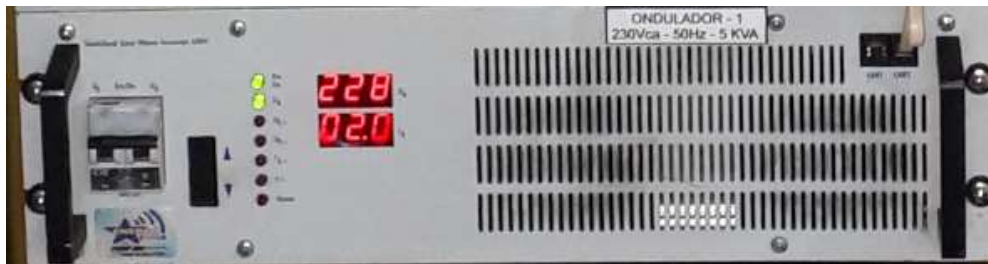
- ❖ Rectificador-cargador a 48VDC, modelo FORZA 48-16000, con controlador PCS, y rectificadores POWER ONE FMP 32.48, ya obsoletos, de los cuales no hay repuesto en este momento, y se ha discontinuado la fabricación.

La placa de control FORZA 48-16000, es un elemento obsoleto que ya no se fabrica, y dependiendo del tipo de avería que tenga, es muy difícil o imposible de reparar, ya que no existen muchos de los componentes que la componen.

Dicha placa está averiada y produce fallo en los rectificadores y baterías.



- Onduladores POWER ONE UNV48-5.0F, de 5 KVA, ya obsoletos, de los cuales no hay repuesto en la actualidad, y se ha discontinuado la fabricación.



- By Pass estático. POWER ONE UNB 12.5-48, ya obsoletos, de los cuales no hay repuesto en la actualidad, y se ha discontinuado la fabricación.



- Comunicación TCP/IP, que se actualiza y mejora ya que está integrada en el nuevo sistema de control de rectificadores.

- Unidad de telemando, OPTO 22 ULTIMATE, primera serie de los telemandos instalados y puestos en servicio en las fechas indicadas anteriormente.

Ya no existen repuestos de varios de los módulos que lo componen, especialmente de las placas base que integran el bus de comunicaciones de los módulos.



Cada uno de los elementos de potencia que se necesitan sustituir, integrados en este equipo, disponen de una referencia propia, las cuales son las siguientes:

- Unidad de supervisión y control PCS de Sistema -48Vcc "FORZA" .- 1-144033
- Rectificador-cargador a 48Vdc. Mod FMP32.48
- Onduladores POWER ONE UNV48-5.0F
- By Pass estático. POWER ONE UNB 12.5-48
- Unidad de telemando OPTO 22, modelo ULTIMATE o SNAP PAC

Para facilitar una mejor integración dentro del armario de energía, los elementos de potencia, y el bastidor que soporta al equipo de telemando, se encuentran integrados en sub-chasis de 19" que permite la fijación de los diferentes sub-racks de los elementos de potencia.

Los puntos de conexión de dicho subchasis se encuentran en la parte posterior.

Las comunicaciones SNMP, se sitúa en una placa de comunicaciones instalada dentro de la placa de control FORZA, que será desmontada.

7. DESCRIPCIÓN TÉCNICA Y FUNCIONAL DE LA SOLUCIÓN EN CAT

La solución a implantar es la sustitución de los elementos averiados y obsoletos, rectificadores, onduladores, sistema de control, comunicaciones, actualizando todos los elementos de potencia y control y actualizando la etapa de potencia de la planta.

Debido a la importancia de la solución, la validez técnica de la oferta deberá estar avalada obligatoriamente por las fichas técnicas de los equipos ofertados, así como esquemas y demás elementos y argumentos oportunos para la correcta valoración de la misma.

7.1. Instalación a realizar.

Los trabajos a realizar, descritos en el punto 5, son

- Desmontaje de los elementos averiados y obsoletos, así como los cableados y elementos afines.
- Desmontaje de todos aquellos elementos que quedan fuera de servicio una vez desmontados los elementos obsoletos.

- Suministro e instalación de los nuevos sistemas de potencia necesarios, rectificadores y onduladores.
- Mecanizado en bastidor existente y conexionado de las protecciones entre barras y la línea de alimentación de Planta de Energía, y los elementos auxiliares necesarios.
- Etiquetado de los cables de acometida y protecciones de forma indeleble e inequívoca.
- Suministro e instalación de los nuevos equipos de telemando necesarios.
- Mecanizado en bastidor existente y conexionado de los elementos que componen el telemando a sus puntos de control de la Planta de Energía, y los elementos auxiliares necesarios.
- Integración de todos los sistemas cambiados en los sistemas de COMMIT, y su integración total en WIPE.
- Documentación de la modificación del emplazamiento una vez terminado.

Todo el cableado se realizará con cables de características según lo especificado en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, y en sus instrucciones complementarias, con los sistemas y condiciones para la adecuada protección contra contactos eléctricos indirectos.

Como la obsolescencia de las partes anteriormente descritas afectan a partes determinadas de las plantas de energía, se realizará la actualización y conversión solo de los nuevos sistemas.

Los trabajos se realizarán en horario nocturno en las instalaciones de Metro de Madrid, poniendo los medios para que en ningún momento se deje de prestar servicio en las instalaciones.

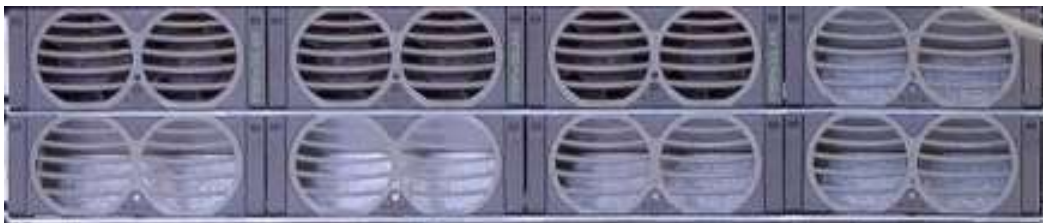
La desconexión y posterior conexión de la PENG en el centro de trabajo, se realizará en horario nocturno sin afectar al normal funcionamiento del centro de trabajo.

7.2. Descripción de los equipos a instalar.

A continuación, se detallan los nuevos equipos a instalar, que serán del mismo fabricante para que su sustitución no afecte al sistema global de integración en COMMIT, y dicha integración se realice de forma automática con el cambio de componentes, y los diferentes trabajos de actualización de la planta de energía.

7.2.1. Rectificadores serie GUARDIAN.

Sustituyen a los rectificadores de la serie FORZA, y a su unidad de control, la cantidad de módulos será de 3. Al igual que el sistema actual se dispondrá de slots para posibles futuras ampliaciones.



Los nuevos rectificadores tendrán una potencia cada uno de 2.900 W, con un factor de potencia de 0,95, por lo que se mejora la potencia y rendimiento de la Planta de Energía una vez modificada.

Los rectificadores estarán integrados dentro de un sub-rack en donde se instalan además:

- Las protecciones del sistema de 48 Vcc, entrada y salida, de los onduladores, y elementos auxiliares.

- El controlador ACX del GUARDIAN, el cual lleva integrado la unidad de comunicaciones SNMP.
- Las protecciones de las bancadas de baterías. Todas las unidades llevarán instaladas protecciones de baterías para dos bancadas, de forma que una bancada se instala de inicio dentro de la PENG, y la segunda estará preinstalada para poder ponerla en un bastidor aparte.
- Las protecciones de salida a los equipos de -48 Vcc..



7.2.2. Onduladores serie EBRV ECI.

Sustituyen al ondulador POWER ONE UNV48-5.0F, de 5 KVA, y al BY PASS ESTATICO POWER ONE UNB 12.5-48. La cantidad de módulos será de 2, en configuración n+1, integrando cada uno de los onduladores un BY PASS ESTATICO independiente. Al igual que en el sistema actual se dispondrá de slot libres para ampliaciones.



Los nuevos onduladores tendrán una potencia cada uno de 2.400 W, 3.000 VA, con un factor de potencia de 0,94 trabajando en modo CC-CA, y 0,96 trabajando en CA-CA, por lo que se mejora la potencia y rendimiento de la Planta de Energía una vez modificada, asimismo se mejora en el servicio, ya que se instalan un mínimo de n+1 onduladores, por lo que en caso de avería de uno de ellos, los demás asumen la carga del sistema, cosa que hasta ahora no sucedía.

Estos onduladores, como se ha indicado, llevan integrados cada uno de ellos una unidad de BY PASS automático, de forma que se elimina el By PASS automático como elemento conjunto para los onduladores, y en caso de fallo, solo falla el del ondulador en el cual está integrado, reduciéndose la posibilidad de fallo total en la PENG.

Los onduladores estarán integrados dentro de un sub-rack en donde se instalan además:

- La unidad de control de los onduladores.
- El interruptor de by pass externo de mantenimiento.

7.2.3. Unidad de telemando OPTO 22 GROOV.

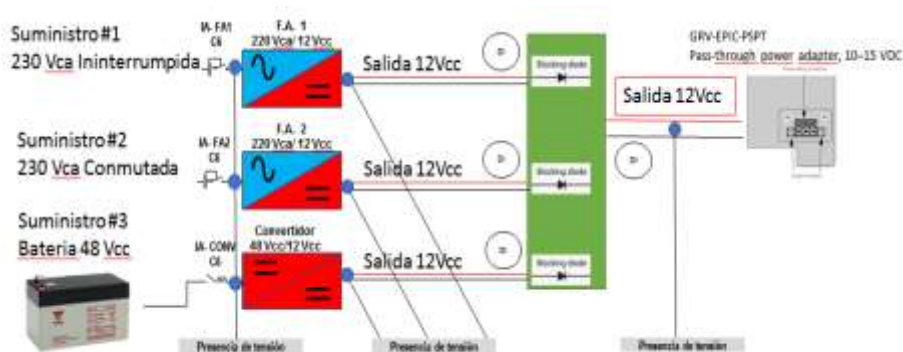
Sustituyen a la unidad de telemando OPTO 22 ULTIMATE,



El nuevo telemando incorpora pantalla táctil de verificación de alarmas y control de elementos.

Incorpora a nivel software notables mejoras de seguridad en comparación con otros equipos similares, con protocolos MQTT y avances en sistemas de seguridad de red.

A de incorporar un sistema de alimentación según se indica en el esquema siguiente:



7.3. Trabajos a realizar.

Básicamente los trabajos a realizar por el ADJUDICATARIO en las unidades en las cuales se requiere un cambio de la unidad de potencia son los siguientes:

- Desconexión de los cables de potencia de los bornes traseros.
- Desconexión de las alarmas externas que le llegan a la unidad FORZA, y al ondulator actual, así como las placas asociadas de alarmas externas.
- Desmontar el subrack de los rectificadores de la serie FORZA y la placa de control del sub-chasis.
- Desmontar el subrack de los ondulatores con todos los elementos asociados a él.
- Desmontar la unidad antigua de BY PAS automático, con los elementos asociados a él.
- Desmontar la antigua unidad de BY PASS manual.
- Desmontaje del subbastidor de distribución

- Instalación del nuevo sub rack que contiene los elementos del nuevo sistema GUARDIAN, antes descritos implicados a él, rectificadores, controladora ACX, placas de alarmas asociadas, y protecciones.
- Instalación del nuevo sub rack que contiene los nuevos onduladores, con su unidad de control, y el nuevo BY PASS Manual.
- Conexión de los cables de potencia en la parte trasera del subrack utilizando el siguiente material ya existente en el sistema de energía:
 - Los transformadores de efecto Hall para la medida de corriente DC
 - El contactor de final de autonomía
 - La pletina de cobre del borne de baterías positivo
- Los nuevos elementos que utilizaran son:
 - Las pletinas de cobre del borne de salida positivo y negativo general.
 - Los transformadores para la medida de corriente AC.
- Adaptación de las cargas existentes a la nueva distribución de la PENG.

Básicamente los trabajos a realizar por el ADJUDICATARIO en las unidades en las cuales se requiere una ampliación de protecciones son los siguientes:

- Desmontaje del subbastidor de distribución siguiente al que se va instalar.
- Instalación del subbastidor de distribución necesario con su etiquetado igual al instalado en el subbastidor 1 operativo y de los elementos anexos necesarios para su correcto funcionamiento, reles, bornas, cableados, ...
- Dicho subbastidor estará compuesto de:
 - Un interruptor automático magnetotérmico general bipolar Schneider, llamado de cabecera, de calibre y curva de disparo debidamente justificado, dotado de detección de presencia de tensión en su salida.
 - 10 interruptores automáticos magnetotérmicos-diferencial Schneider de 10^a, superinmunizados, con protección diferencial de 30mA, Bipolares DPN+VIGI y curva C, dotados de detección de presencia de tensión en su salida y telemando de apertura.
- Reconexión de los elementos externos necesarios según indicaciones dadas por el Jefe de Obra. (se refiere a la desconexión de una borna y conexión en otra)
- Desmontaje y eliminación de los subbastidores de 12Vcc y 24Vcc existentes en este momento y eliminación de todos los accesorios adjuntos a ellos.
- Instalación y conexión de Fuentes de alimentación de modelo y cantidad especificado en el anexo 1 para dejar operativos los sistemas existentes en 12Vcc y 24Vcc.
- Conexión del bastidor al sistema de telemando existente en la planta de energía añadiendo y/o cambiando los módulos necesarios de telemando para tal fin.
- Integración del nuevo subbastidor en el sistema en WIPE.
- Verificación, control y pruebas del conjunto.

Básicamente los trabajos a realizar por el ADJUDICATARIO en las unidades en las cuales se requiere un cambio de la unidad de telemando son los siguientes:

- Desconexión y desmontaje de los elementos de potencia que suministran tensión al sistema de telemando.

- Desconexión de todos los puntos de control del telemando, entradas, salidas, puntos de medida analógicos y digitales, verificando dichos puntos y preparándolos para su posterior conexión.
- Desmontar la unidad de telemando averiada, con los elementos asociados a ella.
- Instalación del nuevo telemando con sus módulos, fuentes de alimentación y conexiones implicados con él.
- Instalación en el nuevo equipo de telemando de todos los puntos de control desconectados anteriormente, y de los nuevos puntos de control necesarios para su adaptación.
- Instalación del software de control de la unidad, adaptándolo a la planta de energía.
- Integración del sistema en WIPE.
- Verificación, control y pruebas del conjunto.

7.4. Comunicaciones de la planta de energía.

7.4.1. Comunicaciones entre sistemas de la PENG.

Las comunicaciones entre los diferentes sistemas que componen la PENG se realizará a través del sistema GUARDIAN, el cual lleva incorporada la tarjeta para realizar la comunicación SNMP, con actualización de los drivers para sistemas operativos superiores a windows 7.

La integración de los onduladores del sistema BRAVO con la unidad GUARDIAN, se realizará de forma interna, para permitir la monitorización remota de los mismos a través de la unidad GUARDIAN, y a través de la plataforma de monitorización existente.

Estos elementos estarán conectados con la unidad de telemando e intercambiando información con ella para representarla en el sistema WIPE.

7.4.2. Comunicaciones entre la PENG y COMMIT.

Las comunicaciones entre la PENG y COMMIT se realizará a través de comunicaciones SNMP, que se realizará desde la unidad de comunicaciones insertada en el controlador ACX del sistema Guardian.

7.4.3. Comunicaciones entre la PENG y WIPE.

Las comunicaciones entre la PENG y WIPE se realizarán, como se hace actualmente, a través de la unidad de comunicaciones del Telemando, y un puerto del sistema de potencia, de forma que toda la información relevante existente en el sistema de potencia, sea reflejada en WIPE para su visualización, análisis y diagnóstico inmediato.

8. PLAZO Y CONDICIONES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

El plazo de ejecución de las obras que se especifican en este Pliego será de tres (3) meses desde la firma de inicio de los trabajos una vez realizado el replanteo de la instalación.

Todas las actuaciones se planificarán de manera que su ejecución no afecte al servicio prestado por Metro de Madrid, realizando los trabajos en horario nocturno si fuera preciso.

El contratista queda obligado a mantener en absoluta confidencialidad toda la documentación que le sea facilitada por parte de Metro, teniendo prohibido su uso o difusión.

El contratista y el personal asignado al contrato quedan obligados a mantener un acuerdo de confidencialidad, teniendo prohibido la difusión de cualquier información de la que sean conocedores con objeto del contrato.

El Adjudicatario deberá estudiar y presentar la planificación de los trabajos de manera que cada tarea deberá estar clasificada según la afección que pudiera tener al servicio, de tal forma que todas las actuaciones se planificarán de manera que su ejecución no afecte al servicio prestado por Metro de Madrid. Para ello, se deberán contemplar las situaciones provisionales que se estimen necesarias.

Se dividirán en:

- Trabajos en horario nocturno.
- Trabajos en horario diurnos.

8.1.1. Situaciones provisionales.

El Adjudicatario debe contemplar todas aquellas situaciones provisionales que se requieran para no afectar al servicio normal prestado por Metro de Madrid. Como mínimo, deberán contemplarse en el estudio los siguientes puntos:

- Cuadro de obra provisional:
Se deberá diseñar y justificar un cuadro de obra para la alimentación provisional de la PENG durante las labores de conexión y desconexión de la acometida. Siempre conforme al REBT, y con los siguientes puntos mínimos a tener en cuenta:
 - Alimentación de acometida
 - Calculo de protecciones
 - Salidas.
 - Alimentaciones temporales de los servicios que indique el Director de Obra.
- Verificaciones:
Deberá preverse un periodo, previo al conexionado definitivo, en el que se efectúen pruebas funcionales de las protecciones para confirmar su selectividad y permitan depurar posibles fallos de equipos o errores de montaje, antes de la puesta en servicio.
- Cableado nuevo y etiquetado:
Todo el nuevo cableado ha de quedar correctamente identificado según se especifica en el apartado 14.5.

8.1.2. Esquema de seguimiento y control.

Corresponde a Metro de Madrid, destinatario de los trabajos a realizar, la supervisión de las tareas para lograr los objetivos, según las especificaciones del presente documento y proponer

las modificaciones que convenga introducir. Debe considerarse que los circuitos y objetivos funcionales indicados en el presente documento son estimativos y deberán ser consensuados con Metro de Madrid, pudiendo llegar a ser sustituidos por otros servicios y/o suministros equivalentes.

Metro de Madrid podrá establecer los procedimientos y herramientas a utilizar para poder llevar a cabo la planificación, seguimiento y control del servicio.

El adjudicatario deberá demostrar la viabilidad de su producto y solución técnica, pasando un periodo de prueba de 6 meses. Dicha instalación será valorada por Metro de Madrid y deberá ser validada antes de que se proceda a recepcionar la instalación. Si por cualquier motivo no se produjese esta validación, el Adjudicatario deberá volver a la fase de diseño a modificar los puntos que generaron la no validación de la instalación, sin que proceda reclamación económica por este motivo.

Metro de Madrid, podrá realizar todas las pruebas pertinentes para dicha validación de la instalación.

Reuniones de seguimiento y revisiones técnicas

A instancias de Metro de Madrid, el Adjudicatario elaborará informes de seguimiento que recojan los datos estadísticos que permitan el seguimiento, así como informes técnicos de hechos relevantes para la prestación.

El calendario de reuniones de seguimiento y revisiones técnicas será planificado y ajustado periódicamente bajo la iniciativa y coordinación de Metro de Madrid, con la participación y obligada aceptación por parte del Adjudicatario.

Aceptación y rectificación de trabajos

Tras las revisiones técnicas, la Dirección de Obra de Metro de Madrid podrá rechazar en todo o en parte los trabajos realizados, en la medida en que no respondan a lo especificado en las reuniones de planificación o no superasen los controles de calidad acordados.

8.1.3. Condiciones de la ejecución.

La realización de los trabajos se efectuará de la siguiente forma:

- Las reparaciones se efectuarán en las dependencias del contratista, debido a la falta de espacio y a la posible afección a los servicios de los centros de trabajo.
- Para lo cual se preparará un bastidor en las instalaciones del contratista, siguiendo el modelo de los equipos ya instalados, y se sustituirá en el primer emplazamiento, desmontando el equipo averiado y montando uno reparado, posteriormente el equipo desmontado se reparará en las instalaciones del contratista, y se cambiará por otro que está averiado, y así sucesivamente, de forma que el último desmontado y reparado se instale en el primer emplazamiento sustituido.

De esta manera no se verá afectado el servicio mas que lo mínimo durante la noche para la sustitución de un bastidor por otro.

- Todas las actuaciones serán programadas con antelación y se realizarán en horario nocturno, sin afectar al servicio.
- Se tramitará solicitud de corte nocturno con 48 horas laborales (2 días) de antelación para la realización de cada trabajo en cada una de las instalaciones. Los trabajos a realizarse el lunes han de ser programados el jueves. Dicha solicitud tendrá que ser aprobada por Metro de Madrid y se hará día a día en función de las necesidades del servicio. Estas solicitudes de corte correrán a cargo del Adjudicatario.

- Una vez concedido el corte nocturno, cuando se acceda en la noche al emplazamiento se informará a los Operadores de Sistemas y Telecomunicaciones de Puesto de Mando de que se está en el puesto de trabajo y que se está a la espera para que procedan al apagado controlado de los equipos.
- Metro de Madrid no se responsabiliza de las posibles anulaciones que se puedan producir del permiso de trabajo nocturno, incluso durante la ejecución del trabajo, debido a las incidencias que se puedan producir por la operativa interna de Metro. Dichas anulaciones no serán objeto de ningún tipo de cargo adicional por el Adjudicatario
- Se esperará a la finalización del servicio de viajeros para, siguiendo las instrucciones de los Operadores de Sistemas y Telecomunicaciones de Puesto de Mando, poder quitar la Tensión de entrada a la PENG. Se realizará apagado progresivo de equipos según protocolo definido por Metro de Madrid y siguiendo las instrucciones y horarios del Puesto de Mando.
- Para la realización de estos trabajos el contratista debe ser instalador autorizado y estar en posesión de la Documentación de Clasificación Reglamentaría.
- Todos los cables nuevos que se instalen, han de ser libres de halógenos y de nula propagación de incendios.
- Se respetarán los colores originales de los cables, teniendo en cuenta que se usará el color azul para el neutro, y el negro, gris y marrón para las fases.
- Todos los cables llevarán puntera metálica para la conexión en las bornas.
- Si es necesario el tendido de cables, estarán dentro de las canalizaciones que a ese efecto se instalarán en el suelo (rejiband), separando las que tengan cables de potencia de las que tengan cables de datos.
- Se etiquetarán todos los cables de forma inequívoca siguiendo el estándar que indique Metro de Madrid.
- Al inicio del servicio, debe de estar todo el emplazamiento y equipamiento completamente operativo. Se tiene que confirmar el restablecimiento de todos y cada uno de los equipos con los Operadores de Sistemas y Telecomunicaciones de Puesto de Mando antes de las 5:30 horas. El restablecimiento de las comunicaciones se realizará siguiendo el protocolo e indicaciones de dicho personal técnico de Metro de Madrid.
- Antes de abandonar el emplazamiento, este debe de quedar totalmente limpio de elementos ajenos a él. Todos los desechos generados por la obra en el centro serán retirados por el Adjudicatario.
- Antes del inicio de los trabajos se elaborará un informe del emplazamiento, mostrando el estado del centro en ese momento. Al finalizar, se realizará otro informe con fotografías del estado final del centro tras la finalización de los trabajos. Ambos informes deberán ser entregados al Director de Obra, haciéndose responsable el Adjudicatario de los posibles daños causados.

El director de obra de Metro de Madrid supervisará la ejecución de la remodelación, así como la forma de ejecutar la obra y al personal de obra. Asimismo, dará el visto bueno al sistema de energía cuando esté funcionando cumpliendo todos los requisitos incluidos en este pliego.

La recepción se efectuará a la finalización satisfactoria de todos los trabajos y la entrega de la documentación final de obra. Se deberá validar igualmente el estado en que queda el emplazamiento.

9. GARANTIA

El plazo de garantía será de 24 meses desde la certificación de los trabajos de todos los elementos que se instalen, salvo que la garantía del suministrador especifique un periodo mayor, en cuyo caso prevalecerá la del suministrador del bien o equipo.

Comenzará a contar desde que se haga efectiva la recepción de la instalación.

Esta garantía incluirá la reposición in-situ por avería de cualquier equipo o elemento instalado en este pliego.

Durante el plazo de garantía, el ADJUDICATARIO garantizará que las instalaciones estarán libres de defectos en materiales e instalación que puedan afectar al uso que para el cual hayan sido proyectadas.

Por tanto, durante el periodo de garantía, Metro de Madrid tendrá derecho a:

- La reparación totalmente gratuita por el ADJUDICATARIO, de los vicios o defectos que se manifestasen durante el uso normal de las instalaciones, debiendo el Adjudicatario asumir todos los costes directos de tal reparación, incluyendo los costes de materiales, mano de obra, recogida y entrega, embalaje y envío, programación y configuración.
- En el caso de que, a criterio del ADJUDICATARIO, la reparación no fuese posible, y las instalaciones objeto de la garantía no presentasen las condiciones óptimas, Metro de Madrid tendrá derecho a la sustitución de elementos defectuosos por otros de características idénticas o superiores, incluyendo los costes de instalación, configuración y parametrización para su puesta en explotación. Dichos cambios serán asumidos por el ADJUDICATARIO.
- Asimismo, el ADJUDICATARIO estará sujeto a las siguientes obligaciones:
- Disponer de un stock de repuestos a consensuar con Metro de Madrid, para dar respuesta inmediata a las incidencias de carácter crítico para la normal explotación del sistema, sin que bajo ningún pretexto pueda utilizar elementos de otros equipos ya entregados a Metro de Madrid, salvo expresa autorización de la misma.
- Almacenar, guardar, custodiar y controlar los materiales para atender a la garantía. Asimismo, la organización y buen orden de los mismos será tal que aseguren su conservación, funcionalidad, localización e inmediata utilización.
- Disponer de las herramientas e instrumentación necesarias.
- Entregar la información de cada una de las actuaciones realizadas con el grado de detalle indicado por Metro de Madrid, en el soporte y formato facilitado por la misma. Estará obligado, si así se requiere, a la explotación del sistema de gestión de Mantenimiento de Metro de Madrid, registrando en éste toda la información técnica y operativa relativa a las instalaciones y a todas las incidencias y acciones realizadas.
- Investigación, análisis y determinación de actuaciones, para la resolución de problemas repetitivos en las instalaciones.
- Aclarar a Metro de Madrid cualquier duda que surgiese sobre la documentación técnica y/o sobre los elementos bajo el alcance de la garantía.
- Indicar a Metro de Madrid las mejoras que se pudiesen plantear en los procesos de mantenimiento y/o de uso de los equipos suministrados por el ADJUDICATARIO; así como informar a Metro de Madrid de cualquier uso y/o mantenimiento indebido que fuesen detectados y que pudiesen dar lugar a exclusiones a la garantía.

- Por tanto, ante una incidencia motivada por defecto de una pieza, equipo o instalación cubierto por la garantía, los pasos a seguir serían los siguientes:
- La localización de la pieza averiada y sustitución de la misma por otro repuesto libre de defectos (correctivo de primer nivel) será realizada por la empresa encargada del servicio de mantenimiento. Si bien la atención de primer nivel será por la organización de mantenimiento de Metro de Madrid, ésta podrá solicitar, para dicho mantenimiento correctivo de primer nivel, el apoyo técnico y asistencia in situ por el ADJUDICATARIO.

Una vez que el servicio de mantenimiento haya restablecido el servicio y desmontado los elementos que haya encontrado defectuosos, Metro de Madrid informará al ADJUDICATARIO de los elementos que considere deban ser cubiertas por la garantía. Dichos elementos estarán a disposición del ADJUDICATARIO responsable de la garantía en el lugar que determine Metro de Madrid o la empresa que esta designe para la realización de las tareas de mantenimiento, siendo total responsabilidad del ADJUDICATARIO los costes de transporte que se puedan producir en el transcurso de reparación. El tiempo de respuesta de la reparación incluirá el tiempo que el ADJUDICATARIO emplee para determinar si dicha reparación está cubierta por la garantía.

10. REQUISITOS DE SEGURIDAD, SALUD Y MEDIO AMBIENTE

10.1. Requisitos de seguridad y salud.

El Contratista, como responsable de las condiciones de trabajo de su personal, estará directamente obligado a cumplir cuantas disposiciones, presentes o futuras, estuvieren vigentes en materia laboral, de seguridad social, de prevención de riesgos laborales y de medio ambiente, debiendo adoptar las medidas necesarias para asegurar la indemnidad, integridad y salubridad de la personas, así como prevenir cualquier tipo de accidentes que pudieran producirse con ocasión del cumplimiento del Servicio, sean cuales fueren las causas de los mismos. Esto se entenderá, referido, en su caso también, a todo el personal subcontratado a través de otras empresas, así como a los trabajadores autónomos y procedentes de ETTs que se contraten para determinados servicios asociados al mantenimiento objeto de este Pliego.

El Contratista dispondrá de los técnicos titulados cualificados en prevención que al respecto fueran precisos, arbitrando a pie de obra todas las medidas obligatorias al respecto.

El Contratista queda obligado a observar y hacer cumplir a todo su personal las normas de seguridad y salud en el trabajo que establezca la legislación, normativas vigentes así como los procedimientos que en materia de prevención laboral establezca Metro para sus propios trabajadores, conforme a la correspondiente documentación, preexistente o sobrevenida, que, a tal efecto, reciba de Metro. En caso de observar alguna discrepancia o incompatibilidad entre las normas y procedimientos de prevención de riesgos de aplicación y elaboración propia, respecto a los indicados por Metro como referencia en actividades de idéntica naturaleza, habrá de ser puesto de manifiesto para su análisis, discusión y resolución necesaria.

Especialmente:

- A) En materia de prevención laboral establecerá las medidas pertinentes relacionadas con la seguridad de las personas (usuarios y trabajadores).
- B) Muy especialmente, todos los trabajos que se realicen en locales, armarios de maniobra y otros cofres con componentes con riesgo eléctrico, se efectuarán dejando sin tensión los elementos próximos que pudieran ser objeto de riesgo y cuyo contacto fortuito pudiera dar lugar a accidentes.

- C) Para los períodos en los cuales las instalaciones quedan sin vigilancia o presencia del personal de mantenimiento, o cuando los componentes de seccionamiento eléctrico y mando de la instalación queden fuera del alcance de la vista del personal de mantenimiento, será preceptivo adoptar todas las medidas necesarias de señalización y cancela contra puestas en movimiento accidentales o maniobras no deseadas.
- D) Se utilizarán equipos de protección personal (EPI's) adecuados y herramientas especiales.
- E) Se llevarán a cabo las diferentes reuniones que con carácter obligatorio y como coordinación de actividades empresariales marca la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Condiciones generales exigidas para el cumplimiento en materia de Medio
Condiciones exigidas en materia de Gestión de Residuos

La propiedad de los residuos generados en la obra, será de Metro de Madrid. No obstante, será responsabilidad de la empresa contratada la disposición de los mismos, de acuerdo a la legislación vigente, en las instalaciones y condiciones que la Dirección de Obra prescriba.

11. DOCUMENTACIÓN TÉCNICA A ENTREGAR

El adjudicatario entregará la documentación relativa a las modificaciones efectuadas:

- Esquemas de los equipos.
- Esquemas del montaje.
- Manuales de funcionamiento de los nuevos equipos rectificadores,
- Manuales de funcionamiento de los equipos de control.

Toda la documentación tendrá que ser en castellano.

La propiedad final será de Metro de Madrid, que podrá utilizarla en la forma que estime conveniente.

Se incluirá en el precio la impartición de curso de los sistemas de potencia y de telemando a los técnicos de Metro para el posterior mantenimiento de los equipos, lo cual será, como mínimo, durante tres días en turnos de mañana y tarde en fechas a definir por el servicio técnico de Metro.

12. PRESENTACION DE OFERTAS

Las ofertas se presentarán en formato pdf, e incluirán todos aquellos elementos necesarios para su valoración.

12.1. Oferta Técnica

Las ofertas presentadas deberán incluir un contenido mínimo en su Oferta Técnica, que permita comprobar el completo cumplimiento de los requisitos técnicos recogidos en este pliego, por lo que deberá tener un desarrollo, que cubra como mínimo, todos los aspectos enunciados en los apartados de este documento. Así mismo, podrá incluir toda cualquier otra documentación que considere relevante para la mejor comprensión de la misma.

Los elementos ofertados son vinculantes, no aceptándose ningún elemento no incluido en la oferta.

Teniendo en cuenta que se trata de la reparación de elementos averiados, solo se admitirán los elementos antes descritos, cuyos modelos han sido ya instalados e integrados en unidades similares.

Metro de Madrid podrá solicitar pruebas de los elementos ofertados, del sistema completo o de cualquiera de sus elementos para comprobar que se ajustan a los requisitos solicitados, antes de realizar la adjudicación definitiva del concurso.

En la oferta técnica se incluirá la documentación solicitada en el punto 11.

Se incluirá también un cronograma de actuación, con los tiempos necesarios para cada emplazamiento.

13.ANEXOS

13.1. Equipos a reparar.

Los equipos que hay que reparar son:

- Cambio de sistema de potencia:
 - En siete plantas de energía CAT.
- Cambio de sistema de telemando:
 - En una planta de energía de CAT
- Ampliación de protecciones:
 - En una planta de energía de CAT en la que hay que incluir los siguientes elementos al realizar la modificación.
 - ❖ Fuente de alimentación 230Vca – 12Vcc (2u) 250W y 500W
 - ❖ Fuente de alimentación 230Vca – 24Vcc (2u) 250W

13.2. Especificaciones de cableado.

Todo el cableado de alimentación desde la planta de energía hacia los equipos exteriores, se realizará en las condiciones en que marca el REBT y las normas establecidas por este Servicio para ello.

A continuación, se enumeran algunos de estas normas.

13.2.1. CARACTERÍSTICAS DE LOS CONDUCTORES EN LOS SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN.

Los cables que constituyen la salida de tensión desde la planta de energía hacia los equipos finales del centro de trabajo, tienen que reunir las siguientes características:

Para los sistemas de alimentación de corriente alterna, se utilizarán como mínimo Manguera libre de halógenos de cobre de 2 x 2,5 mm² + T, de acuerdo con los requisitos publicados en el REBT (Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión).

- Las mangueras a utilizar serán de las siguientes características:
 - ❖ Cobre Clase 2 de UNE 21.022 o equivalente
 - ❖ No propagador de incendio. UNE-EN 50.265 (todas sus partes) o equivalente
 - ❖ Baja emisión de humos y gases tóxicos. UNE-EN 50.268-1 o equivalente, UNE-EN 50.268-2 o equivalente
 - ❖ Baja emisión de gases ácidos o corrosivos. UNE-EN 50.267-2-2 o equivalente, UNE-EN 50.267-2-3 o equivalente
 - ❖ Nula emisión de halógenos. UNE-EN 50.267-2-1 o equivalente
 - ❖ Tensión nominal: 0,6/1 kV
 - ❖ Tipo RZ1, Afumex de Pirelli, Exzhellent de BICC o similar aprobado.
- La identificación interna de los cables se hará por el siguiente código de colores:
 - ❖ Fase: Marrón
 - ❖ Neutro: Azul Ultramar
 - ❖ Tierra: Amarillo / Verde

- Para los cables de corriente continua, se usaran mangueras de cables de la sección adecuada, siendo como mínimo de $2 \times 2,5 \text{ mm}^2$, de las mismas características que los anteriores, y la identificación interna de los cables se hará por el siguiente código de colores:
 - ❖ Positivo: Rojo
 - ❖ Negativo: Negro

13.2.2. PROCEDIMIENTOS EN LA INSTALACIÓN DE CABLEADO EN LOS SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN.

Se exigirá para las nuevas instalaciones de equipos en estos centros, que las conexiones de alimentación de dichos equipos, se efectúen según las siguientes normas:

- 1) Se solicitará al personal destinado al efecto de la Gerencia de Mantenimiento de Sistemas de Explotación y Telecomunicaciones, la autorización para conectarse al sistema de alimentación del CAT.
- 2) Con dicha autorización serán asignadas las bornas a las cuales deberán conectar sus equipos.
- 3) Todos los cables de alimentación que se tienen que instalar, serán instalados desde el emplazamiento del equipo al armario de distribución de magnetotérmicos existente en el CAT, en donde se conectarán a las bornas que a este fin se han destinado.
- 4) Los cables deberán ir instalados por debajo del suelo técnico, por las bandejas metálicas que se encuentran instaladas, de forma que no se crucen con otros cables y puedan ser retirados sin dificultad en caso de necesidad.
- 5) En aquellos casos en los que no exista suelo técnico, será necesario un replanteo de la instalación con el personal designado por Metro a tal efecto.
- 6) En aquellos casos, que por imposibilidad manifiesta, no se pueden llevar la manguera de alimentación por las rejillas metálicas, se llevarán lo más cercano a ellas, por el exterior y manteniendo en todo momento la manguera paralela a la rejilla, y cumplirán el resto de los requisitos anteriormente expuestos.
- 7) Las mangueras se instalarán sin cortes intermedios, de una sola pieza entre el armario de energía y el equipo a alimentar.
- 8) La manguera entrará en el armario de energía, siendo sujeta a la barra de sujeción específicamente instalada para ello con bridas, quedando alineada a las ya instaladas, teniendo a la vista la etiqueta con su identificación.

La forma de dicha etiqueta se indicará en apartados posteriores.



- 9) Una vez dentro del armario de distribución de energía, se retirará la funda protectora que recubre los conductores, en la medida necesaria entre la sujeción del cable y las bornas a las que se debe conectar.

No se puede instalar la manguera sin retirar la funda por dentro de las canaletas del bastidor de alimentación hasta las bornas.

- 10) La manguera, una vez retirada la funda protectora, se protegerá en la zona de unión donde se ha retirado la funda protectora, con una funda termoretráctil, que evitará que la zona de la unión quede expuesta, evitando peligro de rozaduras o cortes en caso de necesitar manipulación.



- 11) Los conductores que se han de conexionar en las bornas asignadas deberán estar instalados con terminales preaislados homologados de punta hueca correctamente grimpados.



- 12) Los conectores que se usarán en el lado del equipo ha de ser del tipo SCHURTER mod.4782, para 250Vca con I_{max}. 15 A, o similar aprobado por Metro, y estarán conectados de forma que no queden tramos de los hilos fuera del conector.



- 13) En aquellos equipos en los cuales no sea necesario usar un conector, los cables que se conecten deberán tener los terminales preaislados y grimpados.
- 14) En aquellos casos en que no se pueda mantener estas normas en la instalación, se procederá a emitir un informe con la sugerencia oportuna al Grupo de Gestión de Centros y Sistemas de Seguridad Integral, el cual, a través de su personal técnico emitirá un dictamen y procedimiento **exclusivo** para ese caso.
- 15) Respecto a aquellos equipos situados en otras dependencias diferentes al CAT o CAE en la que está situada la Planta de Energía, **NO SE PUEDE USAR BAJO NINGÚN CONCEPTO** para tender las líneas de alimentación las luminarias existentes, ni las sujeciones de dichas luminarias.
- 16) Respecto a aquellos equipos situados en otras dependencias diferentes al CAT o CAE en la que está situada la Planta de Energía, **NO SE PUEDE USAR BAJO NINGÚN CONCEPTO** para tender las líneas de alimentación las sujeciones del hilo de trabajo (catenaria.- alimentación del tren).

Aquellos equipos que se instalen y que no cumplan estas características, se considerarán por parte del Área de Comunicaciones y Tecnologías de la Información, como **NO INSTALADOS**, y se procederá a su desconexión y retirado del emplazamiento.



EJEMPLO DE ENTRADA DE MANGUERAS AL ARMARIO.

13.2.1. ETIQUETADO DE LAS MANGUERAS DE ALIMENTACIÓN.

Las mangueras de alimentación a los distintos equipos ubicados dentro de los CAT y CAE, serán etiquetadas en las dos puntas, entrada al bastidor de alimentación y punto de conexión con el equipo, siguiendo las siguientes normas:

- Se podrán etiquetar con los siguientes elementos:
 - ❖ **PREFERENTEMENTE** se usará Placa señalizadora UNEX 2152 de 25x60 mm, sujeta con dos bridas al cable
 - ❖ Se admitirán etiquetas adhesivas realizadas con máquina etiquetadora de alta resistencia térmica BRADY o similar, de alta resistencia.

Ejemplo de mangueras de entrada al bastidor de alimentación



Ejemplo de etiquetado con BRADY

Ejemplo de etiquetado con placa señalizadora

Ejemplo de manguera de conexión al equipo.



- En las etiquetas de ambos lados de la manguera se indicará como mínimo:
 - Nombre del Equipo, y nº de orden en caso de ser varios iguales.
 - Tensión a la que se está conectando.
 - Nº de Interruptor automático asociado.
 - Nº de bornas a las que se conectan



Tanto si se usa una la máquina BRADY, como la placa señalizadora, se deberá realizar con tinta imborrable y escritura mayúscula y legible.

Cada una de las puntas de los cables, ya desprovistos de la funda protectora, y listos para embornar, serán etiquetados con un manguito de PVC amarillo, en el que se consignará, con rotulador negro indeleble, y por este orden:



Valor de tensión, tipo de tensión CC ó CA, Fase o neutro si es CA ó + ó – si es CC.

Interruptor Magnetotérmico asociado.

Nº de borna a la que se conecta.



No se admitirá como válida la marcación con brida



Se identificarán de forma provisional con rotulador de manera que sea distinguible, y posteriormente se pondrá etiqueta hecha con DYMO o con ordenador e impresora que sea adhesiva, con el equipo identificado con letra clara.

