



Metro de Madrid, S.A.

Área de Mantenimiento de Instalaciones
Servicio Ingeniería de Mantenimiento de Instalaciones

DIVISIÓN DE INGENIERÍA Y MANTENIMIENTO

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TECNICAS

**RENOVACIÓN DE LAS INSTALACIONES DE CENTROS
DE TRANSFORMACIÓN DE METRO DE MADRID POR
OBSOLESCENCIA DEL EQUIPAMIENTO.**

PL-MI-SIM-17-00-0001



ÍNDICE

1	OBJETO	4
2	DISPOSICIONES Y NORMAS DE APLICACIÓN	4
3	TÉRMINOS Y DEFINICIONES	6
4	ALCANCE.....	7
5	REPUESTOS Y MATERIALES	34
6	PLAZO Y CONDICIONES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.....	34
6.1	Condiciones de ejecución	34
6.2	Estructura operativa.....	35
6.3	Medios Auxiliares de trabajo	35
6.4	Horarios de trabajo.....	35
6.5	Programación de trabajos nocturnos y cortes de tensión	36
6.6	Autorizaciones y Acceso a las instalaciones	36
6.7	Información técnica y de gestión	37
6.8	Certificación de los trabajos.....	38
7	REQUISITOS EN MATERIA DE MEDIO AMBIENTE	38
8	REQUISITOS DE SEGURIDAD Y SALUD	39
9	DOCUMENTACIÓN TÉCNICA A ENTREGAR	40
10	INDICADORES	40
11	PRESENTACIÓN DE OFERTAS.....	41
11.1	Oferta Técnica	41



DIVISIÓN DE INGENIERÍA Y MANTENIMIENTO

11.2 Oferta Económica.....	41
12 OBSERVACIONES GENERALES	42
13 CUADRO RESUMEN.....	43
14 ANEXO I:	44
- INSTRUCCIÓN TÉCNICA ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE CABLES ELÉCTRICOS DE ALTA TENSIÓN PARA INSTALACIONES EN METRO DE MADRID.....	44
15 ANEXO II:	44
- INSTRUCCIÓN TÉCNICA ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE CABLES ELÉCTRICOS DE BAJA TENSIÓN PARA INSTALACIONES EN METRO DE MADRID.....	44
16 ANEXO III:	44
- FOTOGRAFÍA DE LAS INSTALACIONES.....	44
17 ANEXO IV	45
- DOCUMENTACIÓN A ENTREGAR DE LOS EQUIPOS <i>INSTALADOS</i>	45
18 ANEXO V	46
- DOCUMENTACIÓN A ENTREGAR DE LOS EQUIPOS RETIRADOS.....	46



1 OBJETO

El objeto del presente pliego es la definición y valoración de cuantas operaciones sean necesarias para la renovación integral o parcial del equipamiento existente en 28 Centros de Transformación de la Red de Metro de Madrid, con una antigüedad en algunos casos superior a los 35 años. Para la selección de las instalaciones objeto del presente Pliego se ha elaborado un Plan de Obsolescencia en Centros de Transformación teniendo en cuenta los siguientes factores:

1. Fin de Vida Útil del Equipamiento instalado.
2. Presencia de cuadros de salida de transformadores fuera de normativa (denuncias de los Organismos de Control de IBT).
3. Falta de disponibilidad de repuestos.

2 DISPOSICIONES Y NORMAS DE APLICACIÓN

Los trabajos objeto del presente contrato se llevarán a efecto mediante la plena observancia y cumplimiento de todas las disposiciones jurídicas vigentes, actuales y futuras, que afecten a dichos trabajos, ya se trate de normas, reglamentaciones, ordenanzas, Instrucciones o cualquier otro rango, y tanto tengan carácter o ámbito europeo, nacional, autonómico o local.

El Contratista responsable de los trabajos queda obligado a observar y hacer cumplir a todo su personal las normas técnicas y operativas de seguridad y explotación implantadas por Metro de Madrid con carácter general. El Contratista se ajustará al cumplimiento de los procedimientos operativos de trabajo, normas de seguridad e instrucciones operativas.

Dentro de las diferentes normativas internas se tendrán en cuenta las siguientes, que serán de aplicación en su contexto operativo:

- A) Normas y procedimientos operativos para la realización de maniobras de corte y reposición de tensión para trabajos en instalaciones eléctricas.
- B) Normas y procedimientos operativos para la realización de maniobras de corte y reposición de tensión para trabajos en la red de cables de alimentación e interconexión y celdas de alta tensión.
- C) Instrucción general IG-01 - Equipos de trabajo



DIVISIÓN DE INGENIERÍA Y MANTENIMIENTO

- D) Instrucción general IG-06. Normas generales para trabajos con riesgo eléctrico
- E) Instrucción técnica IT-UMI-ENE-3020. IT3: Señalización de seguridad para trabajos en subestaciones y centros de transformación
- F) IOP-35 Seguridad en trabajos en subestaciones y estaciones transformadoras.
- G) IOP-36 seguridad en trabajos en centros de transformación.
- H) NOP-10 Medidas de emergencia en subestaciones eléctricas y centros de transformación.
- I) IT3 - Señalización de seguridad para trabajos en subestaciones y centros de transformación.
- J) Medidas de emergencia a aplicar en el Metro de Madrid
- K) Normas para la seguridad de los agentes en relación con la circulación
- L) Política de seguridad y salud
- M) Prevención de Riesgos Laborales
- N) Seguridad y Salud en los Lugares de Trabajo
- O) Protección Contra Incendios
- P) Evaluación general de riesgos de lugares de trabajo de Metro de Madrid
- Q) Protección de la Salud y Seguridad de los Trabajadores frente al Riesgo Eléctrico
- R) Medio ambiente y protección medioambiental
- S) Norma ISO 9001. Sistemas de Gestión de Calidad
- T) Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión.
- U) Reglamento electrotécnico de baja tensión.

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.

Todo el personal bajo la responsabilidad del contratista, que tenga que acceder a las instalaciones, deberá estar expresamente autorizado por Metro de Madrid en función de la actividad a realizar. Es obligación del contratista mantener actualizadas y en vigor las autorizaciones emitidas por Metro de Madrid, debiendo notificar los cambios que sobre ellas se produzcan.

Cuando Metro de Madrid lo requiera, el acceso a las instalaciones puede quedar restringido total o parcialmente, en horarios, fechas y ubicaciones concretas por las razones que estime necesarias.

Metro de Madrid se reserva la facultad de expedir tarjetas personales o genéricas para la identificación y acceso en cualquier momento del personal del contratista, para lo cual el listado o relación que contenga estos datos se encontrará actualizado en todo momento.



En lo que se refiere al acceso a los centros de transformación, los contratistas deben comprometerse al total cumplimiento del apartado 6 de la NOP 10.

3 TÉRMINOS Y DEFINICIONES

Como regla general se emplearán las definiciones de la Norma UNE-EN 13306 "Terminología de contratos de mantenimiento".

A efectos del presente documento se entenderá por:

"Licitador": Empresa que presenta una Oferta para la prestación de los trabajos objeto de este Pliego.

"Contratista" Empresa adjudicataria de los trabajos objeto de este Pliego.

"Metro": Metro de Madrid, S.A.

"Responsable del Mantenimiento". El responsable del licitador para el seguimiento, dirección y control del correcto cumplimiento de los trabajos a efectos de su gestión y de velar por la consecución de los indicadores de medida que evalúan la correcta ejecución de los mismos.

"Director de los Trabajos": Responsable de Metro de Madrid que tiene la responsabilidad de dirigir la gestión del contrato.

"Ubicación": centro de transformación

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

"Fabricante": persona física o jurídica que se responsabiliza del diseño, fabricación y puesta en el mercado de componentes de seguridad para las escaleras mecánicas y andenes móviles.



4 ALCANCE

Dentro de la amplia red de Metro de Madrid, todas las estaciones disponen de Centros de Transformación, hasta un total de 365, encargados de adecuar la tensión de alimentación de subestación de 15.000 V a tensiones de uso en baja tensión (I+N/230 y III/400 V), para los servicios auxiliares de las estaciones (alumbrado, escalera, ascensores, ventilación, bombeo, etc.). Gran parte de estos Centros tienen equipamientos con una antigüedad superior a los 35 años, lo que hace que se encuentren fuera de su periodo de vida útil. A esto hay que sumar que desde 2009 la empresa Schneider dejó de fabricar repuestos para las celdas de Alta Tensión (Vercors VM6) encargadas de la distribución y protección de la Energía en Alta Tensión y que actualmente se encuentran instaladas en al menos 80 Centros de Transformación.

El alcance del presente pliego incluye las siguientes actuaciones para subsanar la situación descrita arriba:

- Suministro e instalación de 50 cuadros de Salida de Transformador en 25 Centros de Transformación situados en las Líneas 1, 4, 5 y 6 de Metro de Madrid S.A.
- Suministro y montaje de 44 juegos de cabinas todo gas en 22 Centros de Transformación situados en las Líneas 1, 4 y 5 de Metro de Madrid S.A.
- Suministro y montaje de 56 transformadores secos de estación situados en las Líneas 1, 4, 5 y 6 de Metro de Madrid S.A.
- Sustitución y montaje de 10 cerramientos completos para transformadores en 5 Centros de Transformación.
- Ampliación de 36 cerramientos instalados en 18 Centros de Transformación.
- Pruebas locales en el Centro de Transformación.
- Legalización ante la Dirección General de Industria de las nuevas instalaciones que lo requieran (aumento de potencia).
- Entrega documentación actualizada.
- Traslado de todos los equipos sustituidos.
- Sustitución puertas de acceso a Centros de Transformación.



DIVISIÓN DE INGENIERÍA Y MANTENIMIENTO

- Pintar los cuartos de alta tensión.
- Limpieza Centros de Transformación.

Todos los equipos de Alta Tensión instalados deberán cumplir con las especificaciones exigidas en la ITC – RAT 03 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión.

El alcance de los trabajos descritos en este pliego incluye, entre otros, los siguientes conceptos:

- Suministro, montaje, configuración pruebas y puesta a punto de todos los elementos e instalaciones descritos, incluyendo todos los elementos auxiliares necesarios.
- Retirada y transporte de los equipos sustituidos.
- Todas las gestiones y gastos inherentes a inspecciones, autorizaciones y permisos de carácter obligatorio que sean precisos.
- Efectuar las labores de limpieza necesarias para dejar las instalaciones en condiciones similares a la previa realización de los trabajos. Retirada y traslado al gestor autorizado de los escombros, restos de materiales, otros retales, y resto de residuos que pudieran producirse, etc. que se generen durante los trabajos en las dependencias de las Subestaciones Eléctricas. Metro de Madrid podrá solicitar la documentación que acredite la correcta gestión de estos residuos en caso de generarse.
- Todas aquellas actividades de cualquier tipo, necesarias para la implantación de los sistemas a contratar y su entrega en condiciones de funcionamiento satisfactorio.

Procedemos a continuación a determinar los materiales a suministrar y los trabajos necesarios a realizar, por medio de la definición de las correspondientes unidades de trabajo.

Posición	Cantidad	Descripción
P.1.	50	Ud. Suministro e instalación de 50 cuadros de Salida de Transformador en 25 Centros de Transformación situados en las Líneas 1, 4, 5 y 6 de Metro de Madrid S.A.



Metro de Madrid, S.A.

Renovación de las instalaciones de Centros de Transformación de Metro de Madrid por obsolescencia.

DIVISIÓN DE INGENIERÍA Y MANTENIMIENTO

Posición	Cantidad	Descripción
P.2.	44	Ud. Suministro y montaje de 44 cabinas todo gas en 22 Centros de Transformación situados en las Líneas 1, 4 y 5 de Metro de Madrid S.A.

Posición	Cantidad	Descripción
P.3.	56	Ud. Suministro y montaje de 56 transformadores secos de estación en 28 Centros de Transformación situados en las Líneas 1, 4, 5 y 6 de Metro de Madrid S.A.

Posición	Cantidad	Descripción
P.4.	10	Ud. Sustitución y montaje de 10 cerramientos completos para transformadores en 5 Centros de Transformación

Posición	Cantidad	Descripción
P.5.	36	Ud. Ampliación de 36 cerramientos para transformadores instalados en 18 Centros de Transformación

Posición	Cantidad	Descripción
P.6.	28	Ud. Pruebas locales y de funcionamiento en los 28 Centros de Transformación afectados.

Posición	Cantidad	Descripción
P.7.	28	Ud. Legalización ante la Dirección General de Industria de los 28 Centros de Transformación afectados (incremento de potencia).



Metro de Madrid, S.A.

Renovación de las instalaciones de Centros de Transformación de Metro de Madrid por obsolescencia.

DIVISIÓN DE INGENIERÍA Y MANTENIMIENTO

Posición	Cantidad	Descripción
P.8.	28	Ud. Entrega documentación actualizada por Centro de Transformación.

Posición	Cantidad	Descripción
P.9.	28	Ud. Traslado de todos los equipos sustituidos a los Almacenes de Metro de Madrid.

Posición	Cantidad	Descripción
P.10.	6	Ud. Sustitución puertas de acceso a Centros de Transformación

Posición	Cantidad	Descripción
P.11.	28	Ud. Pintar Centro de Transformación.

Posición	Cantidad	Descripción
P.12.	28	Ud. Limpieza de los Centros de Transformación.



DIVISIÓN DE INGENIERÍA Y MANTENIMIENTO

Detalle de las Unidades de Trabajo anteriormente relacionadas:

P.1.	50	Ud. Suministro e instalación de 50 cuadros de Salida de Transformador en 25 Centros de Transformación situados en las Líneas 1, 4, 5 y 6 de Metro de Madrid S.A.
-------------	-----------	--

Bajo el cumplimiento en todo momento de la normativa vigente, se suministrarán e instalarán 50 cuadros de salida de transformador en 25 Centros de Transformación situados en las Líneas 1,4, 5 y 6 de Metro de Madrid S.A.

Las ubicaciones en donde se debe intervenir son las siguientes:

LÍNEA 1	Atocha (S)
	Atocha Renfe (S)
	Menendez Pelayo
	Nueva Numancia (S)

LÍNEA 4	Lista
	Prosperidad
	Alfonso XIII (S)
	Avenida de la Paz
	Arturo Soria (S)
	Esperanza (S)



DIVISIÓN DE INGENIERÍA Y MANTENIMIENTO

LÍNEA 5	Ciudad Lineal
	Quintana (S)
	El Carmen
	Ventas (S)
	Núñez de Balboa
	Puerta de Toledo
	Acacias
	Urgel
	Vista Alegre
	Carabanchel (S)

LÍNEA 6	Oporto (S)
	Opañel
	Puerta del Angel (S)
	Alto de Extremadura
	Lucero (S)

****(S) = El Cuadro de Salida de Transformador dispone de salida de alimentación a Señales y deberá instalarse su protección correspondiente.***

Los interruptores en B.T. serán de alto poder de corte, para una tensión nominal de 1 kV. Formarán parte de un conjunto para cada transformador compuesto de un interruptor automático general y dos interruptores automáticos para los circuitos de Baja Tensión y Señales.



DIVISIÓN DE INGENIERÍA Y MANTENIMIENTO

- Interruptor automático general magnetotérmico COMPACT de Merlin Gerin, o correspondiente de GE Power Controls, o similar aprobado, modelos NSX 400 o NS1000 (en función de la potencia instalada) de 4 polos, con un poder de cortocircuito de 50 KA, con contacto auxiliar OF+SD y enclavamiento mecánico con cerradura Ronis. Se instalara unidad de control Moicrologic 5.0 (protección selectiva) o similar aprobada con capacidad de regulación entre 1 y 0,4 veces la Intensidad Nominal.

La cerradura Ronis deberá de realizar las funciones de enclavamiento entre el interruptor general del Cuadro de Salida de transformadores, las celdas de alta tensión y los cerramientos de los transformadores.

- Circuito de Baja Tensión Interruptor automático magnetotérmico modelo COMPACT de Merlin Gerin, o correspondiente de GE Power Controls, o similar aprobado, modelo NSX 400 o NS1000, con 4 polos y de 36 kA de poder de corte. Se instalará unidad de control Micrologic 2.0 o similar aprobada con capacidad de regulación entre 1 y 0,8 veces la Intensidad Nominal.

- Circuito de Señales (en el caso de que disponga de él) Interruptor automático magnetotérmico NG125 (36 kA) con calibres comprendidos entre 25 y 80 A (el calibre definitivo se determinará en función de la sección del cable de señales que se encuentre instalado), 2 polos, con curva D + Bloque diferencial Vigi NG125 superinmunizado, regulable de 300 a 3000 mA en sensibilidad, y selectivo, de Merlin Gerin, o correspondiente de GE Power Controls, o similar aprobado.

Todos los interruptores instalados y sus respectivos bloques de relés y diferenciales deberán cumplir con los requerimientos normativos correspondientes y estar justificados a través de los cálculos eléctricos, los cuales deberán entregarse dentro de la documentación técnica del proyecto.

Todas las protecciones deberán quedar reguladas y justificados los cálculos correspondientes. Se deberán incluir los cálculos pertinentes que acrediten el tarado y selectividad de las mismas.

En aquellos casos en los que sea posible, este equipamiento irá alojado en Armario Prisma P de Merlin Gerin, o correspondiente de GE Power Controls, Siemens, ABB ó similar aprobado, montado y cableado, de dimensiones máximas: 1415 mm de ancho, 415 mm de profundidad, 2025 de altura (compuesto por 2 cuerpos de dimensiones: 700 mm de ancho, 400 mm de profundidad, 2000 mm de altura).

DIVISIÓN DE INGENIERÍA Y MANTENIMIENTO

En los casos en que por sus dimensiones no sea posible utilizar este armario, será necesario instalar un cuadro de salida de transformador de medidas adecuadas a la instalación para evitar el replanteo de la misma.

Construidos en chapa electrozincada de 15/10 mm de espesor en color beige prisma (RAL 1019), revestimiento anticorrosivo con polvo epoxy y poliéster polimerizado al calor, clase de protección IP 307, con puerta transparente.

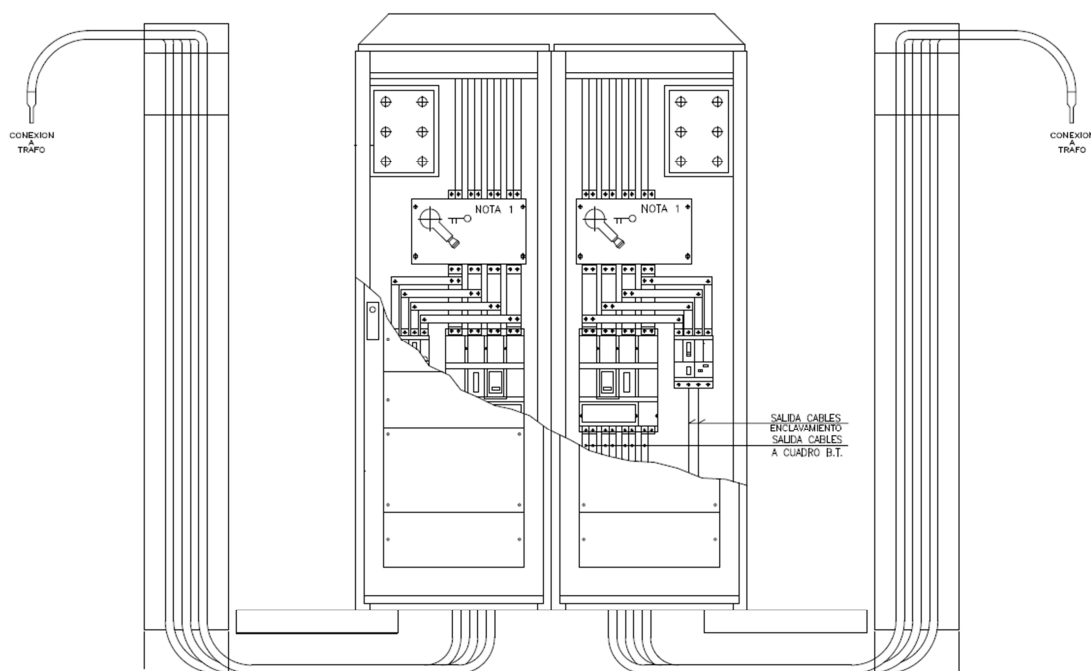


Imagen ejemplo Cuadro Salida Transformador (no vinculante)

Se debe prestar especial atención a que la instalación de los nuevos cuadros no impida la apertura completa de las puertas de los cerramientos del transformador y la salida de los mismos.



DIVISIÓN DE INGENIERÍA Y MANTENIMIENTO

P.2.	44	Ud. Suministro y montaje de 44 cabinas todo gas en 22 Centros de Transformación situados en las Líneas 1, 4 y 5 de Metro de Madrid S.A.
-------------	-----------	--

Se montarán cabinas metálicas prefabricadas para interior, con aislamiento integral en SF6 y con seccionador de 3 o 4 posiciones en función de las necesidades

Las ubicaciones en donde se debe intervenir son las siguientes:

LÍNEA 1	Atocha
	Atocha Renfe
	Menendez Pelayo
	Nueva Numancia

LÍNEA 4	Lista
	Prosperidad (*)
	Alfonso XIII
	Avenida de la Paz
	Arturo Soria
	Esperanza

LÍNEA 5	Torre Arias
	Suanzes
	Ciudad Lineal
	Quintana (*)



DIVISIÓN DE INGENIERÍA Y MANTENIMIENTO

	El Carmen
	Ventas
	Núñez de Balboa
	Puerta de Toledo
	Acacias (*)
	Urgel
	Vista Alegre
	Carabanchel

(*) Disponen de alimentación directa desde subestación, por tanto en estos casos la composición de las celdas será (3L+P).

Las celdas serán de construcción modular, las dimensiones aproximadas, por celda, serán de 370 mm de ancho x 850 mm de fondo x 1.800 mm de alto.

Dispondrán de aislamiento integral en SF6, con el embarrado en SF6 y con la aparamenta de maniobra en SF6 o vacío.

Permitirán la realización de centros de transformación ampliables a voluntad mediante un conjunto de unión, garantizando la continuidad eléctrica del embarrado.

Los grados de protección IP serán:

- Protección exterior IP-3X
- Protección en el interior de la cuba IP-65

La conexión de los cables de distribución con las celdas, se realizará mediante conectores especiales que aseguren una total estanqueidad en el punto de conexión. De esta manera, dado el IP de la cuba, se conseguirá mantener operativa, ante cualquier incidencia, el bucle entrada/salida.

Deben tener los enclavamientos convencionales que serán probados antes de la puesta en servicio.



DIVISIÓN DE INGENIERÍA Y MANTENIMIENTO

El acceso a las fases se realizará por el frente de la celda, encontrándose las mismas situadas de izquierda a derecha (R, S, T).

Los mandos estarán agrupados en el frente de la celda, siendo su accionamiento muy simple, gracias a la disminución de masas en movimiento.

La protección contra cortocircuitos en la red de M.T. se realizará mediante interruptor automático (IEC 62271-105) o rupto-fusibles (DIN 43625), siendo de bajas pérdidas, adecuados para celdas de aislamiento integral en SF6. **Cualquiera de las dos opciones elegidas deberá disponer de la posibilidad de apertura motorizada remota.** En caso de que se use rupto-fusibles, se montarán sobre carros que se introduzcan en tubos portafusibles de resina aislante. Los tres tubos inmersos en SF6 o vacío serán perfectamente estancos respecto del gas y cuando estén cerrados respecto del exterior. Dispondrá de un sistema de cierre rápido con membrana, cumpliendo también la misión de accionar el interruptor para su apertura por fusión de fusible y por sobrepresión interna debido a un calentamiento excesivo del fusible. Tendrá las siguientes características:

- Tensión nominal: 20 kV
- Tensión de servicio: 15 kV
- Intensidad nominal : según cada caso

Todas las celdas deberán incorporar relé de detección de paso de falta o cortocircuito. De esta manera se facilitará la intercambiabilidad de celdas en posición de entrada/salida.

Dispondrán de testigo óptico o manómetro de presencia de gas con posibilidad de telemando, a través de dispositivo que no comprometa la estanqueidad de la cuba.

El accionamiento para puesta a tierra será independiente del seccionamiento, dispondrá de avisadores ópticos y acústicos que puedan advertir la presencia de tensión y, en consecuencia, evitar maniobras inadecuadas.

Todas las celdas llevarán un selector de “local – remoto” para las maniobras de telemando en las celdas, y pilotos de señalización, verde “interruptor abierto”, rojo “interruptor cerrado” y rojo estriado “actuación relé paso de falta”.

Las celdas deberán señalizarse con rótulos serigrafiado, similares a los existentes en otras instalaciones de Metro.



DIVISIÓN DE INGENIERÍA Y MANTENIMIENTO

Estarán constituidas por tres compartimentos:

1. Compartimento de embarrado y elementos de maniobra

Estará formado por una cuba de acero inoxidable, conteniendo en su interior el gas SF6, el embarrado, interruptor de corte, rupto-fusibles (celda de protección) motorizado y seccionador de puesta a tierra.

2. Compartimento de llegada de cables

Se encuentra situado en la parte inferior de la celda, y está preparado para alojar las botellas terminales; en este compartimento se sitúan igualmente el conjunto de aisladores testigos e indicadores de tensión.

3. Compartimento de mandos y baja tensión

Contiene los mandos de los elementos constitutivos de las celdas, permite la instalación de cerraduras para enclavamiento, así como de los contactos auxiliares de baja tensión. Su inspección es totalmente realizable con la celda en tensión, sin riesgo para el operador.

El compartimento de mando incorporará motor eléctrico a 110 Vc.c. para accionamiento desde telemando.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

El conjunto de celdas de entrada, salida y protección de transformadores en C/T con corte y aislamiento integral en SF6, estarán formadas por un conjunto de celdas modulares.

El conjunto de celdas estará formado por dos o tres posiciones de línea y una posición de protección (2L+P) ó (3L+P) en función de si dispone o no de alimentación directa desde la subestación.

El conjunto de celdas estará formado por:

- 2 o 3 posiciones de línea en función del Centro de Transformación (*) (In: 400 A; Iterm: 16 kA; Un: 24 kV)

Contenido (Por posición):

- 1 Juego de barras III aisladas en SF6.



DIVISIÓN DE INGENIERÍA Y MANTENIMIENTO

- 1 Seccionador en carga y aislamiento en SF6 o vacío, con posiciones CONEXION-SECCIONAMIENTO-PUESTA A TIERRA, con las características anteriormente descritas y dotada de mando manual con posibilidad de motorizar la posición CONEXIÓN-SECCIONAMIENTO.
 - 1 Juego III de aisladores testigo con sus correspondientes lámparas indicadoras de tensión.
 - 1 Embarrado de puesta a tierra.
 - Espacio para la acometida de cables.
 - 1 Relé de detección de paso de falta o cortocircuito (BARDIN FLAIR 250, EKA o similar).
 - 1 Relé de presencia de tensión.
 - Mando motorizado a 110 V c.c. para accionamiento eléctrico desde telemando.
- 1 Posición de protección de transformador (In: 400 A; Iterm: 16 kA; Un: 24 kV)

Contenido:

- 1 Juego de barras III aisladas en SF6.
- 1 Seccionador en carga y aislamiento en SF6 o vacío, con posiciones CONEXION-SECCIONAMIENTO-PUESTA A TIERRA, con las características antes indicadas, y dotado de mando manual que permite la apertura del interruptor por fusión de los cartuchos fusibles accionando sobre la timonería de disparo.
- 1 Seccionador de puesta a tierra, que efectúa esta puesta a tierra sobre los contactos inferiores de los fusibles.
- Juego III de aisladores testigo con sus correspondientes lámparas indicadoras de tensión.
- Cartuchos fusibles según norma DIN 43625, para transformadores menores o iguales a 1000 KVA.
- Bobina de disparo a emisión de corriente.



DIVISIÓN DE INGENIERÍA Y MANTENIMIENTO

- Embarrado de puesta a tierra.
- Espacio para salida de cables.
- Juego de contactos auxiliares.
- Mando motorizado a 110 V c.c. para accionamiento eléctrico desde telemando.
- Esta posición tendrá cerradura de enclavamiento con la puerta de acceso al transformador.

Los Fabricantes pueden ser de las marcas: ORMAZABAL, SIEMENS, ABB, SCHNEIDER ELECTRIC etc.



DIVISIÓN DE INGENIERÍA Y MANTENIMIENTO

P.3.	56	Ud. Suministro y montaje de 56 transformadores secos de estación en 28 Centros de Transformación situados en las Líneas 1, 4, 5 y 6 de Metro de Madrid S.A.
-------------	-----------	--

Se montarán transformadores trifásicos de aislamiento seco, para interior, de potencia normalizada, con los arrollamientos encapsulados en resina Epoxi, según norma UNE 21.538-1.

Las ubicaciones en donde se debe intervenir son las siguientes:

	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	MARCA	POTENCIA ACTUAL (KVA)	AÑO FABRICACIÓN	POTENCIA A INSTALAR (KVA)
LÍNEA 1	Atocha (S)	ABB DIESTRE	250	1988	400
		ABB DIESTRE	250	1988	400
	Atocha Renfe (S)	IMEFY	250	1988	400
		IMEFY	250	1988	400
	Menendez Pelayo	ABB DIESTRE	200	1987	400
		ABB DIESTRE	200	1987	400
	Nueva Numancia (S)	ABB DIESTRE	250	1988	400
		ABB DIESTRE	250	1988	400

	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	MARCA	POTENCIA ACTUAL (KVA)	AÑO FABRICACIÓN	POTENCIA A INSTALAR (KVA)
LÍNEA 4	Lista	DIESTRE	200	1990	400
		DIESTRE	250	1990	400
	Prosperidad	DIESTRE	315	1990	630
		DIESTRE	315	1990	630
	Alfonso XIII (S)	DIESTRE	400	1990	630



Metro de Madrid, S.A.

Renovación de las instalaciones de Centros de Transformación de Metro de Madrid por obsolescencia.

DIVISIÓN DE INGENIERÍA Y MANTENIMIENTO

		DIESTRE	400	1990	630
	Avenida de la Paz	DIESTRE	315	1990	630
		DIESTRE	315	1990	630
	Arturo Soria (S)	DIESTRE	400	1990	630
		DIESTRE	400	1990	630
	Esperanza (S)	DIESTRE	250	1990	400
		DIESTRE	250	1990	400

	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	MARCA	POTENCIA ACTUAL (KVA)	AÑO FABRICACIÓN	POTENCIA A INSTALAR (KVA)
LÍNEA 5	Canillejas (S)	DIESTRE	315	1991	400
		DIESTRE	315	1991	400
	Torre Arias (S)	DIESTRE	315	1990	630
		DIESTRE	315	1991	630
	Suanzes	DIESTRE	315	1991	630
		DIESTRE	315	1990	630
	Ciudad Lineal (S)	HPS	200	2014	400
		DIESTRE	200	1991	400
	Quintana (S)	DIESTRE	250	1990	400
		DIESTRE	250	1990	400
	El Carmen	DIESTRE	315	1990	630
		DIESTRE	315	1990	630
	Ventas (S)	DIESTRE	200	1991	400
		DIESTRE	200	1991	400
	Núñez de Balboa	DIESTRE	250	1992	400
		DIESTRE	250	1991	400
	Puerta de Toledo	DIESTRE	315	1990	630



Metro de Madrid, S.A.

Renovación de las instalaciones de Centros de Transformación de Metro de Madrid por obsolescencia.

DIVISIÓN DE INGENIERÍA Y MANTENIMIENTO

		DIESTRE	315	1991	630
	Acacias (S)	DIESTRE	250	1991	400
		DIESTRE	250	1992	400
	Urgel	DIESTRE	315	1990	630
		DIESTRE	315	1991	630
	Vista Alegre	DIESTRE	200	1991	400
		DIESTRE	200	1990	400
	Carabanchel (S)	DIESTRE	250	1993	400
		DIESTRE	250	1993	400

	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	MARCA	POTENCIA ACTUAL (KVA)	AÑO FABRICACIÓN	POTENCIA A INSTALAR (KVA)
LÍNEA 6	Laguna	DIESTRE	400	1981	400
		DIESTRE	400	1981	400
	Oporto	B.B.C.	400	1981	630
		B.B.C.	400	1981	630
	Opañel	B.B.C.	315	1981	630
		B.B.C.	315	1981	630
	Usera	B.B.C.	500	1981	630
		B.B.C.	500	1981	630
	Legazpi	B.B.C.	400	1981	400
		B.B.C.	400	1981	400

Los nuevos transformadores a instalar serán, en la mayoría de los casos, de una mayor potencia nominal con el fin no solo de adecuar las instalaciones a potencias normalizadas sino de dejar la instalación preparada para un escenario futuro de

DIVISIÓN DE INGENIERÍA Y MANTENIMIENTO

mayor consumo. No obstante, el incremento de potencia consumida por estos nuevos equipos quedará contrarrestada en gran medida por el cumplimiento de la nueva normativa *“REGLAMENTO (UE) Nº 548/2014 DE LA COMISIÓN de 21 de mayo de 2014 por el que se desarrolla la Directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a los transformadores de potencia pequeños, medianos y grandes”*, que exige una disminución de las pérdidas en vacío y en carga de estos equipos. La siguiente tabla recoge las pérdidas máximas en Transformadores Secos recogida por esta normativa:

Potencia asignada (kVA)	1ª etapa (1 de julio de 2015)		2ª etapa (1 de julio de 2021)	
	Pérdidas máximas debidas a la carga P_k (W) (*)	Pérdidas máximas en vacío P_o (W) (*)	Pérdidas máximas debidas a la carga P_k (W) (*)	Pérdidas máximas en vacío P_o (W) (*)
≤ 50	B_k (1 700)	A_o (200)	A_k (1 500)	$A_o - 10 \%$ (180)
100	B_k (2 050)	A_o (280)	A_k (1 800)	$A_o - 10 \%$ (252)
160	B_k (2 900)	A_o (400)	A_k (2 600)	$A_o - 10 \%$ (360)
250	B_k (3 800)	A_o (520)	A_k (3 400)	$A_o - 10 \%$ (468)
400	B_k (5 500)	A_o (750)	A_k (4 500)	$A_o - 10 \%$ (675)
630	B_k (7 600)	A_o (1 100)	A_k (7 100)	$A_o - 10 \%$ (990)
800	A_k (8 000)	A_o (1 300)	A_k (8 000)	$A_o - 10 \%$ (1 170)
1 000	A_k (9 000)	A_o (1 550)	A_k (9 000)	$A_o - 10 \%$ (1 395)
1 250	A_k (11 000)	A_o (1 800)	A_k (11 000)	$A_o - 10 \%$ (1 620)
1 600	A_k (13 000)	A_o (2 200)	A_k (13 000)	$A_o - 10 \%$ (1 980)
2 000	A_k (16 000)	A_o (2 600)	A_k (16 000)	$A_o - 10 \%$ (2 340)
2 500	A_k (19 000)	A_o (3 100)	A_k (19 000)	$A_o - 10 \%$ (2 790)
3 150	A_k (22 000)	A_o (3 800)	A_k (22 000)	$A_o - 10 \%$ (3 420)

P_k (W) = pérdidas en carga

P_o (W) = pérdidas en vacío.



DIVISIÓN DE INGENIERÍA Y MANTENIMIENTO

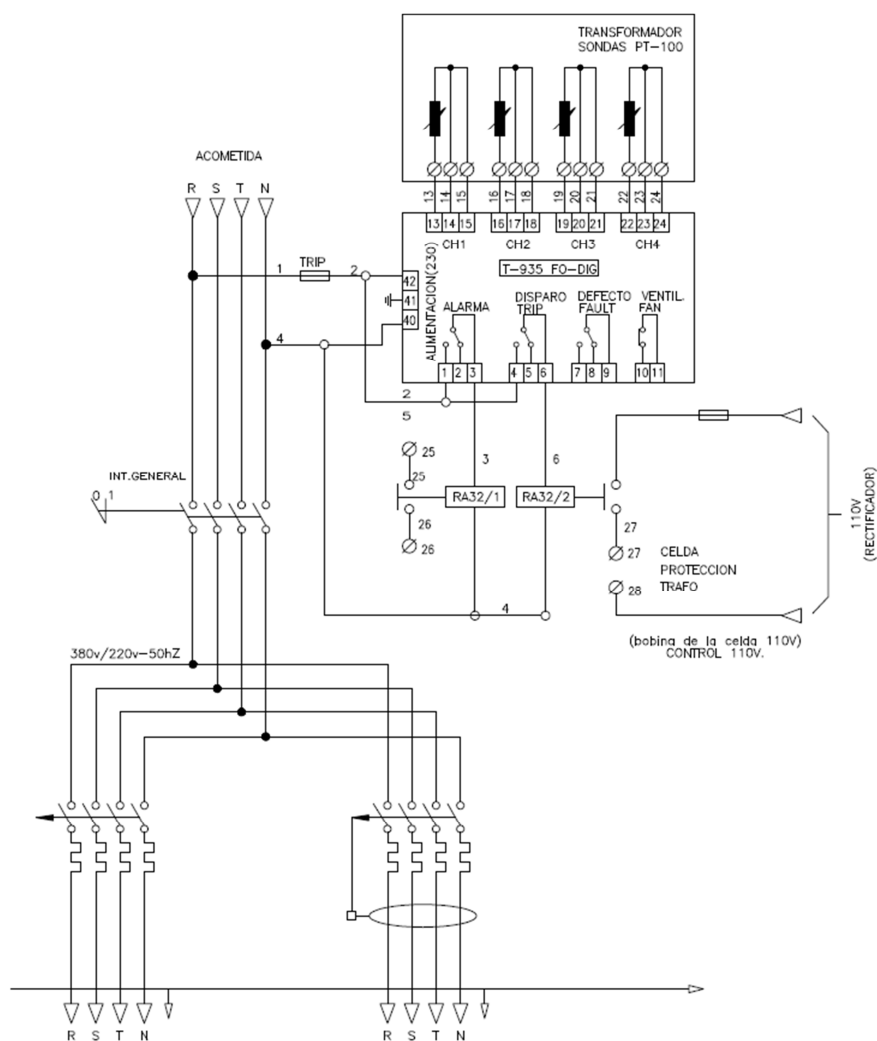
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

- Dispositivo para cambio de tomas en lado de A.T. mediante puentes atornillados.
- Servicio Continuo.
- Instalación de interior.
- Refrigeración AN.
- Conexión Dyn 11, triángulo-estrella con neutro accesible.
- Potencia: la indicada en la columna "Potencia a Instalar".
- Tensión nominal primario: 15.000 V
- Tensión nominal secundario: 400 / 230 V (en vacío 420 V)
- Tomas de ajuste de tensión en alta: $\pm 2,5 \%$; $+ 5 \%$; $+ 7,5 \%$
- Tensión de cortocircuito: 4%, para transformadores ≤ 400 kVA
6%, para transformadores > 500 kVA
- Índice de descargas parciales: ≤ 10 pC
- Frecuencia: 50 Hz
- Temperatura ambiente: máx. 40° C
- Ensayo con tensión aplicada a 50 Hz: 38 kV eficaces durante 1 minuto
- Ensayo con tensión inducida a 120 Hz: 0,8 kV durante 1 minuto
- Ensayo con onda de choque a 1,2/50 ms: 95 kV cresta
- Clase climática: C2
- Clase ambiental: E2
- Clase de comportamiento al fuego: F1
- Fabricación: SIEMENS, TRASFOR, ABB, IMEFY, TMC, HPS, etc.

Dispondrán de Pantalla Electrostática interbobinados, puesta a tierra y con bobinado en triángulo en el devanado primario, para mejorar la inmunidad de la BT, respecto a la AT.

DIVISIÓN DE INGENIERÍA Y MANTENIMIENTO

Equipados con ruedas de transporte orientables, anillos de elevación, enganches para arrastre, dos bornes de puesta a tierra, sistema de detección de temperatura en dos niveles (alarma y disparo), con cuatro sondas PT100 (tres de bobinas y una de núcleo) y centralita de protección y medida Tecsystem T-935FO-DIG, comunicable, con salida serie RS 232/485 Modbus, para 4 canales, alimentación a 230 V c.a. o similar aprobada que irá instalada en el Cuadro de Salida de Transformador con la correspondiente separación con los elementos de potencia. En caso de calentamiento excesivo, si los transformadores sobrepasan el “valor de referencia”, se deberán accionar los relés de alarma leve, y, si persiste, se accionará el de disparo. Los elementos exteriores se instalarán en un armario y se harán conexiones de forma que el relé auxiliar de disparo actúe sobre el interruptor automático en la cabina de protección del transformador disparándolo, por lo que el transformador quedará fuera de servicio.





DIVISIÓN DE INGENIERÍA Y MANTENIMIENTO

Cuando actúen cualquiera de las alarmas, serán necesarios indicadores ópticos que irán instalados en el cuadro de salida de transformador. Serán relés de señalización (indicadores electromagnéticos de actuación), marca AEG, tipo RA 32K, con bobina de activación a 230 V c.a., con caja y dispositivo de fijación para encastrado en el frente de cuadro.

Todos los equipos deberán incluir dos placas de características que deberán montarse sobre el propio transformador y en el exterior de su cerramiento.

Deberá verificarse el correcto anclaje de los transformadores.

Se realizarán los ensayos recogidos en las normas UNE-EN 60726; UNE-EN 60076-11 y IEC 60076-1-3.

A su vez todos los transformadores deberán cumplir con la normativa vigente en lo que a diseño ecológico se refiere, pérdidas máximas en vacío y en carga:

- *REGLAMENTO (UE) N° 548/2014 DE LA COMISIÓN de 21 de mayo de 2014 por el que se desarrolla la Directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a los transformadores de potencia pequeños, medianos y grandes”.*
- *Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en instalaciones eléctricas de Alta Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC MIE – RAT) Real Decreto 337/2014 de 9 de mayo.*

Adicionalmente a las pruebas / ensayos mencionados con anterioridad, se deberán aportar obligatoriamente en la documentación técnica de todos los transformadores la siguiente información:

- a) Potencia asignada, la pérdida debida a la carga y en vacío y la potencia eléctrica de todo sistema de refrigeración en vacío.
- b) Los transformadores de potencia medianos (si procede) y grandes, el valor del índice de eficiencia máxima y la potencia a la que se produce.
- c) Información relativa al peso de los principales componentes del transformador de potencia (incluido el conductor, la naturaleza del conductor y el material interior).

La información mencionada en las letras a) y c) también se incluirá en la placa de datos de los transformadores de potencia.



DIVISIÓN DE INGENIERÍA Y MANTENIMIENTO

Durante los trabajos se hará entrega del listado de documentos mínimos para verificar que los equipos adquiridos cumplen con la normativa de Eco Diseño. Este listado se está desarrollando a través del Proyecto Europeo INTAS. En todo momento se facilitará a Metro de Madrid la asistencia a los ensayos en fábrica que se consideren oportunos.

En caso de que sea necesario, se deberán ajustar los perfiles que sirven de guías para las ruedas de los transformadores.

CONEXIONES ENTRE TRANSFORMADOR – CELDA – CUADRO SALIDA TRANSFORMADOR

Los cables de alta tensión deberán discurrir, si dispone de él, por el sótano del Centro de Transformación.

La unión de la celda de protección del transformador con este último se realizará a través de cables de Cu de aislamiento seco, unipolares, de la sección adecuada a cada una de las potencias instaladas. Para ello se justificarán los cálculos por densidad y caída de tensión máxima.

Los terminales para este tipo de cables son terminaciones de interior retráctiles en frío, en concreto de la Marca 3M, tipo QT II J4 SI-5601 E, para conductores de sección de 15 a 120 mm².

Para las celdas de protección de transformadores con aislamiento y corte en SF6 o vacío se emplearán conjuntos de terminales de conexión formados por 3 conectores acodados, enchufables, apantallados, unipolares, marca ELASTIMOLD, K-158LR, de In=200 A.

Para el cálculo del cable de baja tensión que va desde el secundario del transformador hasta el cuadro de baja tensión, se tendrá en cuenta la potencia nominal del transformador.

Debido a su corta longitud, la sección se hallará por densidad de corriente.

La fórmula a aplicar será la siguiente:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V}$$



DIVISIÓN DE INGENIERÍA Y MANTENIMIENTO

Se usarán cables unipolares de cobre y se tendrán en cuenta los posibles coeficientes de corrección que sean necesario según su instalación. Los cables se instalarán sobre **bandejas aislantes libre de halógenos** con su base perforada y tapa superior ciega.

En cualquier caso todos los cables de Alta y Baja Tensión cumplirán con los documentos “*ITI-08 (Ed-0) - 08_163e_Cables de Alta Tensión*” y “*ITI-09 (Ed-0) - 08-162e_Cables de Baja Tensión*” que se adjuntan como ANEXO I y adicionalmente al REGLAMENTO DE PRODUCTOS DE CONSTRUCCIÓN (CPR) aplicados a los cables eléctricos (en vigor desde el 1 julio 2017).

TIERRAS DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Se conservarán y adaptarán en caso necesario, los sistemas de puesta a tierra existentes diferenciando en todo momento dos grupos de tierras:

- a) Grupo de las partes de la instalación no sometidas a tensión como armaduras metálicas, celdas de transformadores, cuadros, etc.
- b) Grupo de los neutros del lado de baja tensión.

Los circuitos de puesta a tierra se efectuarán con cable desnudo de cobre de 35 mm² de sección para el circuito de tierra propiamente dicho, y de 25 mm² para los demás circuitos que agrupados en paralelo, converjan en aquél. Todos los cables de tierra irán identificados con el color “amarillo-verde”.



P.4.	10	Ud. Sustitución y montaje de 10 cerramientos completos para transformadores en 5 Centros de Transformación
------	----	---

Se deben sustituir los cerramientos existentes e instalar nuevos cerramientos de protección de transformador en los Centros de Transformación de Atocha, Atocha Renfe, Menendez Pelayo, Nueva Numancia y Legazpi.

En la parte anterior de la celda del transformador, se montará un cerramiento de chapa ciega plegada de 2 mm de espesor y de 1,90 a 2 m de altura, con visores de cristal de Φ 200 mm.

Estará formado por dos puertas abisagradas que permitirán una apertura total de 180 °, para lo cual incorporarán cartelas laterales que permitan salvar los cuadros de protección de los interruptores de protección de salida en B.T. o cualquier otro saliente que pudiera encontrarse. En la cartela del lado más alejado de la pared se fijará, a 1,60 metros del suelo y centrado a las misma, un rótulo de formica roja de dimensiones 200 x 50 mm, con los caracteres de 20 mm de altura grabados en blanco, indicando el texto TRAFO-1 o TRAFO-2, según corresponda.

En todos los casos deberá comprobarse que las cartelas instaladas permiten la salida del transformador en caso de que sea necesaria su sustitución.

La puerta izquierda llevará montado un pestillo de fijación al suelo por su cara interior, y la derecha dispondrá a 90 cm del suelo de una cerradura por llave, para enclavamiento con la maniobra del seccionador de puesta a tierra de la cabina de protección correspondiente al transformador. Sobre ambas se montarán en vertical tiradores cromados de 120 mm de longitud. El enclavamiento actuará de tal forma que para abrir las puertas de la celda del transformador se hayan tomado las precauciones de seguridad en el orden siguiente:

- Desconexión del interruptor en carga de B.T.
- Desconexión de interruptor de A.T.
- Conexión de seccionador de puesta a tierra de la celda de protección.

Todas las piezas que componen el cerramiento, se miniarán o tratarán con imprimación antioxidante, y se pintarán en color gris brillante RAL 7001, efectuando su secado al horno.



DIVISIÓN DE INGENIERÍA Y MANTENIMIENTO

P.5.	36	Ud. Ampliación de 36 cerramientos para transformadores instalados en 18 Centros de Transformación
-------------	-----------	--

Se ampliarán los cerramientos existentes con el fin de cerrar completamente los cubículos de los transformadores. Se montará un cerramiento de chapa ciega plegada de 2 mm de espesor y 1,90 metros de altura que irá fijada al suelo, la pared y el cerramiento existente. Deberá estar tratada con minio o con imprimación antioxidante, pintada en color gris brillante RAL 7001, y con secado al horno.

En todo momento se deberá asegurar y verificar la continuidad y puesta a tierra de la nueva ampliación de cerramiento instalada.

P.6.	28	Ud. Pruebas locales y de funcionamiento en los 28 Centros de Transformación afectados.
-------------	-----------	---

Deberán realizarse en local todas las pruebas de funcionamiento necesarias, ensayos en las protecciones de alta y baja tensión y pruebas de enclavamientos entre el cerramiento, las cabinas de alta tensión y el cuadro de salida de transformador.

El contratista entregará con la oferta técnica el protocolo de pruebas eléctricas y de puesta en marcha de la instalación. No obstante, se realizarán cuantas pruebas adicionales considere necesario el director de los trabajos.

P.7.	28	Ud. Legalización ante la Dirección General de Industria de los 28 Centros de Transformación afectados (incremento de potencia).
-------------	-----------	--

Se legalizarán única y exclusivamente ante la Dirección General de Industria Energía y Minas las instalaciones implicadas que lo requieran según los criterios manifestados en el RD 337/2014, del 9 mayo y lo descrito en los diferentes Decretos aprobados por la Comunidad de Madrid.

El adjudicatario, en caso de que sea necesario, deberá solicitar las autorizaciones administrativas correspondientes previstas en el Artículo 4 del RD 70/2010 de 7 de octubre, del Consejo de Gobierno, para la simplificación de los procedimientos de autorización, verificación e inspección, responsabilidades y régimen sancionador en materia de instalaciones de energía eléctrica de alta tensión en la Comunidad de Madrid, y sus respectivas actualizaciones.



DIVISIÓN DE INGENIERÍA Y MANTENIMIENTO

P.8.	28	Ud. Entrega documentación actualizada por Centro de Transformación.
-------------	-----------	--

La documentación final deberá disponer de la calidad suficiente para, a juicio del responsable de Metro de Madrid S.A., asegurar la operación y mantenimiento de todos los elementos de las instalaciones objeto del presente pliego. A lo largo de los trabajos contratados se acordará el formato más adecuado para cada bloque de documentación. La documentación se suministrará acorde a este formato acordado, en soporte informático explotable (Word, Excel, AutoCAD...) y en papel, en castellano y contendrá al menos:

- Copia del proyecto entregado en Industria “as built” para la realización y legalización de los mismos.
- Documentación Técnica del equipamiento instalado.
- Cálculos eléctricos de los interruptores instalados en el cuadro de salida del transformador y justificación de selectividad.
- Manual en **Castellano** del funcionamiento de los equipos instalados.
- Manual de mantenimiento en castellano de los equipos instalados, conforme a formato proporcionado por Metro.
- Planos de las ubicaciones as built: planta y disposición de equipos, planos unifilares, control y potencia (formato AutoCAD 2010 y PDF).
- Documentación Legal (Inspección Técnica Reglamentaria OCA y Actas de Puesta en Servicio (APS)).
- Informes de los ensayos eléctricos y protocolo de pruebas realizado.
- Listado de los documentos mínimos que certifican el cumplimiento de la normativa de Ecodiseño (ver partida P3).
- Tabla de características técnicas de todos los equipos instalados según formato entregado en ANEXO IV.
- Tabla de características técnicas de todos los equipos retirados según formato entregado en ANEXO V.
- Reportaje fotográfico detallado por ubicación de los elementos instalados y sus placas de características.



DIVISIÓN DE INGENIERÍA Y MANTENIMIENTO

Esta documentación será particular e individualizada para cada centro de transformación.

La entrega de toda esta documentación será condición necesaria para la certificación y pago de los trabajos realizados. En caso de no ser posible la entrega del APS de alguna de las instalaciones antes de la fecha de fin de contrato, el contratista entregará certificado de entrada en industria de solicitud de legalización de la instalación, sin que esto exima de la entrega final del mismo.

P.9.	28	Ud. Traslado de todos los equipos sustituidos a los Almacenes de Metro de Madrid.
-------------	-----------	--

Todos los equipos sustituidos en cada Centro de Transformación, se trasladarán a las instalaciones de Metro de Madrid situados en el Depósito de Canillejas. Será el director de los trabajos por parte de Metro quien determinará en última instancia que equipos se trasladarán a los Almacenes y cuales al punto limpio.

Se entregará un archivo Excel (según ANEXO V) con el inventario de cada uno de los equipos retirados por instalación. Este archivo deberá incluir como mínimo:

- Nombre de la instalación.
- Potencia, año de fabricación y nº de serie de los transformadores retirados.
- Calibre fusibles cuadro salida transformadores.
- Modelo cabinas.

P.10.	6	Ud. Sustitución puertas de acceso a Centros de Transformación.
--------------	----------	---

Se sustituirán las puertas de acceso a los Centros de Transformación de Prosperidad, Alfonso XIII, Avenida de la Paz, Arturo Soria, Esperanza y Lista.

Puerta metálica de acero galvanizado, de doble hoja abatibles ciegas, de dimensiones libres 1,80 x 2,00 metros, formada por dos caras de chapa lisa de 2 mm de espesor, con aislamiento acústico (>40 db), provista de burlete de goma y doble palanca de cierre, bastidor y cerco metálico, herrajes de colgar y seguridad, doble cierre de presión y doble junta, estanca al aire (100 mm c.a.), con p.p. de acero.



DIVISIÓN DE INGENIERÍA Y MANTENIMIENTO

P.11.	28	Ud. Pintar Centro de Transformación.
--------------	-----------	---

Se realizará el pintado completo de los Centros de Transformación (solo cuarto de alta tensión).

P.12.	28	Ud. Limpieza de los Centros de Transformación.
--------------	-----------	---

Antes de su puesta en servicio, se realizará la limpieza completa del conjunto de las instalaciones y sus equipos.

5 REPUESTOS Y MATERIALES

No aplica

6 PLAZO Y CONDICIONES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

6.1 Condiciones de ejecución

La ejecución se planificará con el objetivo de minimizar la posibilidad de incidencias en las instalaciones. Serán de obligado cumplimiento los siguientes puntos:

- Cada año se ejecutará un máximo de 10 Centros de Transformación.
- No se trabajará simultáneamente en más de 2 Centros de Transformación.
- Siempre que sea posible los 2 Centros de Transformación serán de la misma línea, y se trabajará sobre el mismo paño.
- El tiempo de ejecución (fuera de servicio temporal) por cada paño del Centros de Transformación no será superior a 15 días naturales.
- Los Organismos de Control Autorizados (OCAS) realizarán las inspecciones y presentarán la documentación en Industria según se termine cada Centro de Transformación e igualmente se enviará a Metro de Madrid la documentación solicitada en la partida 8.
- El plan de trabajo debe recoger una propuesta de cronograma en el que se cumplan con los requerimientos especificados en este punto.
- Para minimizar posibles afecciones al servicio:



DIVISIÓN DE INGENIERÍA Y MANTENIMIENTO

La sustitución de equipos por paño se hará de forma consecutiva, de tal forma que no estén fuera de servicio simultáneamente dos de ellos (transformador, celda o cuadro salida transformador).

Entre la finalización de los trabajos en un paño y el inicio de los trabajos en el otro paño del mismo Centros de Transformación, se dejará un mínimo de una semana natural.

En la programación se dará prioridad a dejar ubicaciones totalmente terminadas antes de comenzar otras.

6.2 Estructura operativa

El contratista dispondrá de una estructura operativa que le permita cumplir con los plazos de ejecución de los trabajos según se indica en el Pliego de Condiciones Particulares (PCP).

6.3 Medios Auxiliares de trabajo

El Licitador deberá disponer de:

- Las herramientas e instrumentación necesarias para hacer frente a los trabajos contratados. Los vehículos necesarios para atender las necesidades que requieren los trabajos contratados con las prestaciones de medios de carga y capacidades suficientes.
- Los vehículos de vía necesarios para el traslado de los materiales y equipos a instalar, según se indica en el Pliego de Condiciones Particulares (PCP).

6.4 Horarios de trabajo

Siempre y cuando sea posible, y bajo la autorización del director de los trabajos de Metro de Madrid, los trabajos se desarrollarán en horario diurno a excepción de cualquier maniobra en instalaciones de alta tensión o transporte de materiales que puedan afectar al servicio de viajeros.

- Se considera como franja horaria fuera del servicio de viajeros, la comprendida entre las 2:30 h y las 5:30 h.



DIVISIÓN DE INGENIERÍA Y MANTENIMIENTO

- El horario expuesto anteriormente pueden ser modificados en función del servicio de explotación que Metro de Madrid ofrezca a sus clientes, por lo que en el caso de que se vieses modificados no variarán las condiciones técnicas ni económicas del Contrato.

Todos los trabajos de transporte de materiales será obligatorio realizarlo en horario nocturnos fuera del servicio de viajeros.

6.5 Programación de trabajos nocturnos y cortes de tensión

El adjudicatario deberá solicitar autorización para los trabajos nocturnos que requieran corte de tensión con una antelación de 3 días. La Coordinación de Energía será la encargada de gestionar la programación del corte solicitado y notificarlo al adjudicatario.

Los cortes deberán ser confirmados por parte del técnico responsable de Metro no antes de las 13:00h del día en cuestión.

Es condición necesaria para poder programar y ejecutar los trabajos, tener en vigor las autorizaciones pertinentes que se expiden desde las Áreas de Mantenimiento de las instalaciones afectadas.

6.6 Autorizaciones y Acceso a las instalaciones

El adjudicatario deberá aportar una relación nominal de los trabajadores puestos a disposición de este contrato, de la formación profesional que dispone cada uno de ellos, **y de la formación en materia de prevención laboral conforme al Real Decreto 614/2001 de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. BOE nº 148 21-06-2001**, información que deberá actualizar permanentemente, tan pronto como se produzcan bajas o nuevas incorporaciones.

Metro de Madrid se reserva la facultad de expedir tarjetas personales o genéricas para la identificación y acceso en cualquier momento del personal del contratista, para lo cual el listado o relación que contenga estos datos se encontrará actualizado en todo momento.



DIVISIÓN DE INGENIERÍA Y MANTENIMIENTO

Todo el personal bajo la responsabilidad del adjudicatario, que tenga que acceder a las instalaciones, deberá estar expresamente autorizado por Metro de Madrid en función de la actividad a realizar.

Cuando Metro Madrid lo requiera, el acceso a las instalaciones puede quedar restringido total o parcialmente, en horarios, fechas y ubicaciones concretas por las razones que estime necesarias.

Para el acceso a los centros de transformación, los contratistas deben comprometerse al total cumplimiento del apartado 6 de la NOP 10. De dicho apartado se extraen los siguientes puntos:

- Sólo podrán acceder a estas instalaciones el personal del Despacho de Cargas y de Mantenimiento de Instalaciones de Energía, así como el personal, de Metro o de contrata, previamente autorizado por escrito por este último departamento. En dichas autorizaciones se recogerá la duración, instalación y tipo de trabajo para el que se emiten,
- Sólo podrán acceder y permanecer al menos dos trabajadores, de los cuales, al menos uno de ellos, deberá ser personal cualificado según RD 614/2001.
- Las puertas de las SSEE (Subestaciones Eléctricas), se mantendrán cerradas en todo momento, de modo que impidan el acceso de personas ajenas.
- Se comunicará telefónicamente al responsable de Mantenimiento de Cuatro Caminos y al Despacho de Cargas, la llegada y retirada de su personal tantas veces como éstas se produzcan
- Se cumplirán en todo momento las normativas de seguridad para trabajos de este tipo en instalaciones eléctricas de Alta y Baja Tensión y las específicas de Metro de Madrid.

6.7 Información técnica y de gestión

Para el desarrollo y seguimiento de los trabajos se emplearán los documentos siguientes (sin carácter limitativo), al objeto de una correcta ejecución de los trabajos y trasvase de información entre el Contratista y Metro:

- A) Contrato del suministro objeto de esta licitación y justificantes de haber realizado la correspondiente Coordinación de Actividades Empresariales.
- B) Para satisfacer lo establecido en materia de Prevención Laboral y de autorizaciones para el acceso a las instalaciones, el Contratista entregará la relación nominativa de personas, cualificación, funciones y equipos/instalaciones a mantener. Esta relación se tendrá actualizada en



DIVISIÓN DE INGENIERÍA Y MANTENIMIENTO

todo momento de acuerdo con las especificaciones que se establezcan en la Coordinación de Actividades Empresariales.

- C) Documentación a entregar por la empresa contratista y necesaria para la elaboración de la coordinación de actividades empresariales.
- D) Relación nominal de responsables técnicos y del mantenimiento.
- E) Relación de números de teléfono, fax, direcciones de correo electrónico, y teléfonos móviles puestos a disposición del suministro.

6.8 Certificación de los trabajos.

La certificación se realizará por centro de transformación finalizado, considerando sólo las partidas realmente realizadas, y una vez se haya entregado toda la documentación técnica y legal requerida.

7 REQUISITOS EN MATERIA DE MEDIO AMBIENTE

Con el fin de minimizar el impacto medioambiental, no sólo se tendrá en cuenta la explotación y mantenimiento de los equipos, sino también su diseño, fabricación, selección y manipulaciones de materiales. Se considerará la afección al medio ambiente desde el origen del Proyecto, y toda solución técnica o estética será precedida de un riguroso análisis para la integración de los siguientes aspectos:

- Siempre que sea viable, se presentará la alternativa de diseño que genere menos emisiones, ruidos, vibraciones y/o radiaciones electromagnéticas; así como el menor consumo de agua y energético posible.
- Se proyectarán las instalaciones y metodologías necesarias para la correcta gestión de los residuos que se vayan a generar.
- Se proyectarán las medidas oportunas para evitar cualquier vertido de sustancias peligrosas.
- Se tendrá en cuenta que el horario de trabajo minimice las molestias que se pudieran ocasionar por ruido emitido al exterior.
- Se tendrá en cuenta el impacto visual negativo que pudiera tener la instalación, tomando las medidas necesarias para disminuirlo.

En caso de que se vayan a instalar o diseñar equipos se valorará que:



DIVISIÓN DE INGENIERÍA Y MANTENIMIENTO

- La fuente de energía sea renovable.
- La fuente de energía sea gas natural, hidrógeno o electricidad.
- El equipo no genere emisiones de gases contaminantes por combustión.
- El equipo no genere radiaciones electromagnéticas significativas.
- El equipo no genere ruidos ni vibraciones significativas.
- Se minimice el consumo de agua del equipo una vez inicie su actividad.

La propiedad de los equipos desmontados, será de Metro de Madrid. No obstante, será responsabilidad del adjudicatario la disposición de los mismos, de acuerdo a la legislación vigente, en las instalaciones y condiciones que la Dirección de los trabajos prescriba.

Los residuos de obra generados serán gestionados por el contratista, de acuerdo con la legislación vigente y debe evidenciarlo entregando a Metro de Madrid cualquier documentación que le sea requerida (autorizaciones, albaranes de entrega a gestor autorizado, documentos de control y seguimiento, etc.).

El Contratista está obligado a restituir a su estado original, sin que proceda abono por dicho concepto, todas las áreas utilizadas como acopios. Si por necesidades de los trabajos parte del material existente en un acopio fuera considerado excedente, el Contratista se hará cargo del mismo, según lo prescriba el Director de los trabajos.

8 REQUISITOS DE SEGURIDAD Y SALUD

- A) El Contratista queda obligado a cumplir y hacer cumplir a todo su personal las normas de seguridad y salud en el trabajo que establezca la legislación y normativas vigentes.
- B) Así mismo, el contratista será responsable de informar a sus trabajadores y empresas subcontratadas, si las hubiere, de la documentación que será puesta a su disposición en la Coordinación de Actividades Empresariales
- C) El contratista, deberá garantizar que los agentes del equipo de trabajo dedicado al suministro contratado cuenten con la cualificación adecuada frente al riesgo eléctrico según el RD 614/2001.



DIVISIÓN DE INGENIERÍA Y MANTENIMIENTO

- D) Todos los trabajos que requieran de maniobra 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.
- E) 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.
- I. Se utilizarán equipos de protección individual (EPI's) adecuados y herramientas especiales.
 - II. El contratista deberá cumplir y hacer cumplir a sus trabajadores los procedimientos que en materia de prevención laboral se establezcan para sus propios trabajadores, conforme a la correspondiente documentación.

9 DOCUMENTACIÓN TÉCNICA A ENTREGAR

La documentación técnica a entregar se ajustará a lo indicado en la partida P8."Ud. Entrega documentación final de obra actualizada".

10 INDICADORES

No aplica



11 PRESENTACIÓN DE OFERTAS

11.1 Oferta Técnica

Incluirá en su oferta aquella documentación que considere relevante para la mejor comprensión de la misma y como mínimo la documentación a entregar deberá incluir:

- Marca y modelo de todos los equipos a instalar por ubicación.
- Plan de trabajo: incluirá al menos lo siguiente:
 - Tiempo máximo de ejecución por paño.
 - Cronograma orientativo de los trabajos respetando los requerimientos del punto 6.1.
 - Explicación específica y de forma cronológica los equipos y medios auxiliares que se utilizarán para el desarrollo correcto de los trabajos.
 - Detalle de los equipos propiedad del contratista y aquellos que será necesario subcontratar.
- Recursos humanos y técnicos puestos a disposición para la realización de los trabajos.
- Acreditaciones nominales de la experiencia (trabajos nominales) en Instalaciones de Alta Tensión de los recursos humanos que realizarán el trabajo de campo.
- Condiciones de suministro, indicando medios disponibles y procedimientos de gestión de los pedidos.
- Compromisos de aceptación de las condiciones de garantía y responsabilidad.

11.2 Oferta Económica

Los licitadores presentarán su oferta económica atendiendo a las condiciones descritas en el Pliego de Condiciones Particulares.



12 OBSERVACIONES GENERALES

1. Todos los materiales y detalles de ejecución no definidos en esta memoria técnica, serán sometidos a la aprobación previa a su montaje.
2. El transporte de los equipos averiados y de los nuevos correrá a cargo del contratista.
3. Cualquiera de los trabajos que se realicen, no será dado por terminado hasta que no se compruebe el correcto funcionamiento de la instalación, por lo que se deberán considerar incluidas las tareas de puesta en servicio.
4. Todos los trabajos se realizarán sin interrupción del servicio que prestan las instalaciones.
5. Una vez terminados los trabajos, el Contratista deberá entregar por duplicado la documentación actualizada de la instalación, detallando las modificaciones habidas, y garantizando así que dicha documentación es fiel reflejo de la instalación objeto de los trabajos. (autenticación "AS BUILT").
6. Todas las entradas al túnel y utilización de servicios de transporte deberán de ser programadas, para lo que se solicitará diariamente y con una antelación mínima de 72 horas al Director de los trabajos.
7. Así mismo, se solicitarán al Director de los trabajos los cortes de tensión que sean necesarios (tracción, servicios auxiliares, etc.), con una antelación mínima de 72 horas.
8. En las ofertas se deberán considerar todas las actuaciones expuestas en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas, así como aquellos pequeños trabajos que sean necesarios para dejar las instalaciones en condiciones óptimas y que en ningún caso supondrá un incremento del importe de adjudicación del contrato.



Metro de Madrid, S.A.

Renovación de las instalaciones de Centros de Transformación de Metro de Madrid por obsolescencia.

DIVISIÓN DE INGENIERÍA Y MANTENIMIENTO

13 CUADRO RESUMEN

CCTT	TRA	POTENC	NUEVA POTENC	CELDA ANTIG	C. SALIDA TRAFU FUSIE	CAMBIO CERRAMIENT
Atocha	1	250	400	SI	SI	COMPLETO
	2	250	400	SI	SI	COMPLETO
Atocha Renfe	1	250	400	SI	SI	COMPLETO
	2	250	400	SI	SI	COMPLETO
Menéndez Pelayo	1	200	400	SI	SI	COMPLETO
	2	200	400	SI	SI	COMPLETO
Nueva Numancia	1	250	400	SI	SI	COMPLETO
	2	250	400	SI	SI	COMPLETO
Laguna	1	400	400	NO	NO	NO
	2	400	400	NO	NO	NO
Oporto	1	400	630	NO	SI	NO
	2	400	630	NO	SI	NO
Opañel	1	315	630	NO	SI	NO
	2	315	630	NO	SI	NO
Usera	1	500	630	NO	NO	NO
	2	500	630	NO	NO	NO
Legazpi	1	400	400	NO	NO	COMPLETO
	2	400	400	NO	NO	COMPLETO
Canillejas	1	315	400	NO	SI	PARCIAL
	2	315	400	NO	SI	PARCIAL
Torre Arias	1	315	630	SI	SI	PARCIAL
	2	315	630	SI	SI	PARCIAL
Suanzes	1	315	630	SI	SI	PARCIAL
	2	315	630	SI	SI	PARCIAL
Ciudad Lineal	1	200	400	SI	SI	PARCIAL
	2	200	400	SI	SI	PARCIAL
Quintana	1	250	400	SI	SI	PARCIAL
	2	250	400	SI	SI	PARCIAL
El Carmen	1	315	630	SI	SI	PARCIAL
	2	315	630	SI	SI	PARCIAL
Ventas 5	1	200	400	SI	SI	PARCIAL
	2	200	400	SI	SI	PARCIAL
Nuñez de Balboa	1	250	400	SI	SI	PARCIAL
	2	250	400	SI	SI	PARCIAL
Puerta de Toledo	1	315	630	SI	SI	PARCIAL
	2	315	630	SI	SI	PARCIAL
Acacias	1	250	400	SI	SI	PARCIAL
	2	250	400	SI	SI	PARCIAL
Urgel	1	315	630	SI	SI	PARCIAL
	2	315	630	SI	SI	PARCIAL
Vista Alegre	1	200	400	SI	SI	PARCIAL
	2	200	400	SI	SI	PARCIAL
Carabanchel	1	250	400	SI	SI	PARCIAL
	2	250	400	SI	SI	PARCIAL
Lista	1	200	400	SI	SI	PARCIAL
	2	250	400	SI	SI	PARCIAL
Prosperidad	1	315	630	SI	SI	PARCIAL
	2	315	630	SI	SI	PARCIAL
Alfonso XIII	1	400	630	SI	SI	PARCIAL
	2	400	630	SI	SI	PARCIAL
Avenida de la Paz	1	315	630	SI	SI	PARCIAL
	2	315	630	SI	SI	PARCIAL
Arturo Soria	1	400	630	SI	SI	PARCIAL
	2	400	630	SI	SI	PARCIAL
Esperanza	1	250	400	SI	SI	PARCIAL
	2	250	400	SI	SI	PARCIAL



Metro de Madrid, S.A.

Renovación de las instalaciones de Centros
de Transformación de Metro de Madrid por
obsolescencia.

DIVISIÓN DE INGENIERÍA Y MANTENIMIENTO

14 ANEXO I:

- INSTRUCCIÓN TÉCNICA ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE CABLES ELÉCTRICOS DE ALTA TENSIÓN PARA INSTALACIONES EN METRO DE MADRID.

15 ANEXO II:

- INSTRUCCIÓN TÉCNICA ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE CABLES ELÉCTRICOS DE BAJA TENSIÓN PARA INSTALACIONES EN METRO DE MADRID.

16 ANEXO III:

- FOTOGRAFÍA DE LAS INSTALACIONES.



Metro de Madrid, S.A.

Renovación de las instalaciones de Centros de Transformación de Metro de Madrid por obsolescencia.

DIVISIÓN DE INGENIERÍA Y MANTENIMIENTO

17 ANEXO IV

- DOCUMENTACIÓN A ENTREGAR DE LOS EQUIPOS *INSTALADOS*

		HOJA DE TOMA DE DATOS DE EQUIPOS DE CENTROS DE TRANSFORMACIÓN			
		CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE LA ESTACIÓN:			
		CARACTERÍSTICA	DATOS DEL PAÑO 1	DATOS DEL PAÑO 2	
IFCGCC	1	CABINAS GAS COMPACTA	MARCA		
			MODELO		
			AÑO DE FABRICACIÓN		
			PESO TOTAL GAS SF6 (kg) PAÑO		
IFCGMC	1	CABINAS GAS MODULAR	MARCA		
			MODELO		
			AÑO DE FABRICACIÓN		
			PESO TOTAL GAS SF6 (kg) PAÑO		
IFCGMC	2	CABINAS GAS MODULAR	MARCA		
			MODELO		
			AÑO DE FABRICACIÓN		
			PESO TOTAL GAS SF6 (kg) PAÑO		
IFCGMC	3	CABINAS GAS MODULAR	MARCA		
			MODELO		
			AÑO DE FABRICACIÓN		
			PESO TOTAL GAS SF6 (kg) PAÑO		
IFCGMC	4	CABINAS GAS MODULAR	MARCA		
			MODELO		
			AÑO DE FABRICACIÓN		
			PESO TOTAL GAS SF6 (kg) PAÑO		
IFTRCT		TRANSFORMADOR	MARCA		
			MODELO		
			POTENCIA NOMINAL (kVA)		
			NUMERO DE SERIE		
			AÑO DE FABRICACIÓN		
			GRUPO DE CONEXIÓN		
			REGULACIÓN DE TENSION %		
			RELACION TRANSFORMACIÓN		
			INTENSIDAD PRIMARIO		
			INTENSIDAD SECUNDARIO		
			CLASE DE AISLAMIENTO		
			TIPO DE AISLAMIENTO (SECO)		
		CENTRALITA TEMPERATURA	MARCA		
			MODELO		
			AÑO DE FABRICACIÓN		
IFPRCT		INTERRUPTOR GENERAL	MARCA		
			MODELO		
			INTENSIDAD NOMINAL		
			AJUSTE DE INTENSIDAD		
IFPRCT		INTERRUPTOR DESCONECTOR AFV	MARCA		
			MODELO		
			INTENSIDAD NOMINAL		
			AJUSTE DE INTENSIDAD		
IFPRCT		INTERRUPTOR DESCONECTOR SEÑALES	MARCA		
			MODELO		
			INTENSIDAD NOMINAL		
			AJUSTE DE INTENSIDAD		



18 ANEXO V

- DOCUMENTACIÓN A ENTREGAR DE LOS EQUIPOS RETIRADOS

TRANSFORMADOR	MARCA	
	MODELO	
	POTENCIA NOMINAL (kVA)	
	NUMERO DE SERIE	
	AÑO DE FABRICACION	
	GRUPO DE CONEXIÓN	
	REGULACION DE TENSION %	
	RELACION TRANSFORMACIÓN	
	INTENSIDAD PRIMARIO	
	INTENSIDAD SECUNDARIO	
	CLASE DE AISLAMIENTO	
	TIPO DE AISLAMIENTO (SECO)	
	PESO TOTAL (kg)	
INTERRUPTOR GENERAL	MARCA	
	MODELO	
	INTENSIDAD NOMINAL	
INTERRUPTOR DESCONECTADOR AFV	MARCA	
	MODELO	
	INTENSIDAD NOMINAL	
INTERRUPTOR DESCONECTADOR SEÑALES	MARCA	
	MODELO	
	INTENSIDAD NOMINAL	
CABINAS	MARCA	
	MODELO	
	AÑO DE FABRICACION	
	PESO	
	FUNCIÓN	