

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA LA CONTRATACIÓN DEL SUMINISTRO DE  
TRANSFORMADORES SECOS DE 100 kVA, 200 kVA Y 630 kVA PARA LAS SUBESTACIONES DE  
METRO DE MADRID**



**FECHA: NOVIEMBRE 2022**



## ÍNDICE

1. OBJETO Y ALCANCE .....	3
2. REQUISITOS .....	3
2.1 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS ESPECÍFICAS .....	3
2.2 CONDICIONES DE SUMINISTRO .....	5
2.3 DOCUMENTACIÓN DE CALIDAD .....	6
3. DOCUMENTACIÓN A INCORPORAR EN LA OFERTA TÉCNICA .....	7
4. GARANTÍAS .....	7
5. ASISTENCIA TÉCNICA: .....	9

## 1. OBJETO Y ALCANCE

Constituye el objeto del contrato el suministro de los siguientes transformadores, destinados a las subestaciones eléctricas de Metro de Madrid:

Ref. interna Metro de Madrid	Texto breve de material	Cantidad
14241	TRANSFORMADOR SSAA 200 kVA	4 UNIDADES
112603	TRANSFORMADOR SSAA 100 kVA	2 UNIDADES
112604	TRANSFORMADOR SSAA 630 kVA	3 UNIDADES

**Tabla 1. Necesidades**

Las empresas que deseen licitar deberán hacerlo por la totalidad del objeto de la licitación. No se admitirán ofertas parciales.

## 2. REQUISITOS

### 2.1 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS ESPECÍFICAS

A continuación, se detallan las condiciones de servicio, características generales y eléctricas que ha de cumplir cada transformador solicitado:

	Ref. interna 14241 "TRANSFORMADOR SSAA 200 kVA"	Ref. interna 112603 "TRANSFORMADOR SSAA 100 kVA"	Ref. interna 112604 "TRANSFORMADOR SSAA 630 kVA"
POTENCIA NOMINAL (EN TODAS LAS TOMAS)	200 kVA.	100 kVA.	630 kVA.
ESPECIFICACIÓN A CUMPLIR	UNE-EN 60076-1:2013 - Transformadores de potencia. Parte 1: Generalidades. UNE-EN IEC 60076-11:2021 Transformadores de potencia. Parte 11: Transformadores de tipo seco. UNE 21538-1:2018 Transformadores trifásicos de distribución tipo seco 50Hz. DIRECTIVA 2009/125/CE REGLAMENTO (UE) Nº 548/2014		
TIPO DE TRANSFORMADOR	Tipo seco, encapsulado en resina Epoxi según UNE 21358		
MEDIDAS ORIENTATIVAS	Largo: 1.250 mm Alto: 1.390 mm Ancho: 670 mm	Largo: 1.030 mm Alto: 1.260 mm Ancho: 650 mm	Largo: 1.430 mm Alto: 1.550 mm Ancho: 800 mm
DISTANCIA AL SUELO	≥ 100 mm desde el suelo hasta la base del transformador, una vez acopladas las ruedas		
UNIDAD	Trifásica		
NÚMERO DE FASES	3		
FRECUENCIA	50 Hz.		
TIPO INSTALACIÓN	Interior		
TIPO DE REFRIGERACIÓN	AN		
TENSIÓN ASIGNADA	Arrollamiento primario: 15.000 V Arrollamiento secundario: 400/230 V ( en vacío 420 V)		
CAMBIO DE TOMAS	Sin tensión		
TOMAS DE AJUSTE DE TENSIÓN	3 escalones: ±2,5 +5 + 7,5 %		
ARROLLAMIENTO CON TOMAS	Alta tensión		
TIPO DE REGULACIÓN DE TENSIÓN EN TOMAS	Regulación por puente de conexión		

TENSIÓN MÁS ELEVADA PARA EL MATERIAL (UM) PARA CADA BORNE DE LINEA Y NEUTRO DE CADA ARROLLAMIENTO	Um= 17,5 / 1,1 kV para los niveles de aislamiento.
METODO DE PUESTA A TIERRA	Pantalla electrostática y 2 bornes de puesta a tierra. 2 bornes de puesta a tierra.
SOBRETENSIÓN ADMISIBLE, EN PERMANENCIA, CON CARGA NOMINAL	+10%
NIVÉL DE AISLAMIENTO Y NIVELES DE ENSAYO DIELECTRICO	AT 17,5/38/95 kV BT 1,1/10/ NA Tensión de cortocircuito: 4% Descargas parciales: ≤ 10 pc
GRUPO DE CONEXIÓN	Dyn11
NEUTRO	Accesible
CALENTAMIENTO MÁXIMO GARANTIZADO	En devanados: 100 °K
TIPO Y DISPOSICIÓN DE LOS BORNES	CONEXIONES AT: Tipo de conexión estándar Llegada conexión arriba Posicionamiento conexiones arriba  CONEXIONES BT: Tipo conexión estándar Llegada conexión arriba Posicionamiento conexiones BT superior Llegada secundaria cable Terminales de conexión suplementaria SI
CONEXIONES DEL NÚCLEO Y DE LA ESTRUCTURA DEBERÍAN SER ACCESIBLES PARA CONEXIÓN A TIERRA EXTERIOR	Si
ENSAYOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ensayos de aplicación de la normativa aplicable:</li> <li>- UNE-EN 60076-1:2013 - Transformadores de potencia. Parte 1: Generalidades.</li> <li>- UNE-EN 60076-11:2005 Transformadores de potencia. Parte 11: Transformadores de tipo seco.</li> <li>- En el apartado 2.3 del presente documento se listan los resultados de los ensayos a entregar por el adjudicatario.</li> </ul>
REQUISITOS DE ENSAYOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ensayo con tensión aplicada a 50Hz: 38kV eficaces durante 1 minuto</li> <li>- Ensayo con tensión inducida a 120Hz: 0,8kV durante 1 minuto</li> <li>- Ensayo impulso tipo rayo 1,2/50µs: 95kV cresta.</li> </ul>
ALTITUD SOBRE EL NIVEL DEL MAR	<1000m
CONDICIONES DE TEMPERATURA	Temperatura aire máxima 40°C
SERVICIO	Continuo
NIVEL DE DESCARGAS PARCIALES	Menor a 10 picoculombios
CLASIFICACIÓN MEDIOAMBIENTAL	Clase E2
CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA	Clase C2
CLASIFICACIÓN FRENTE AL FUEGO	Clase F1
CLASE DE	F/F

AISLAMIENTO	
CALENTAMIENTO MEDIO ARROLLAMIENTOS (°K)	80/80
ACCESORIOS A ENTREGAR CON CADA TRANSFORMADOR	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dos placas de características en castellano.</li> <li>- Anillos de elevación y enganches para arrastre.</li> <li>- Ruedas bidireccionales y orientables.</li> <li>- Tres sondas de temperatura PT100 en las bobinas de BT, una sonda PT100 en el núcleo (cuatro sondas en total), funciones de alarma/disparo y una centralita de protección y medida Tecsystm NT935 AD</li> <li>- Manual de instalación.</li> <li>- Resultados ensayos de rutina realizados en fábrica (IEC 60076) (UNE EN 60726) (UNE EN 60076-11)</li> <li>- Accesorios de conexión: conectores de potencia flexibles de trenza aislada para todas las conexiones de BT</li> </ul>

**Tabla 2. Características de los transformadores**

Las características técnicas de los equipos a suministrar son las citadas en la tabla anterior, siendo responsabilidad del contratista asegurar el cumplimiento de todos requisitos técnicos especificados en el diseño, para asegurar la calidad, fiabilidad, seguridad y duración de los mismos.

Los equipos a suministrar deberán ser nuevos y originales.

Fabricantes: ABB, HPS HAMMOND POWER SOLUTIONS, IMEFY, SCHNEIDER, FRANCE TRANSFO, SEA TRANSFORMATORI, SIEMENS GEAFOL, TRAFU UNION o TMC TRASFOR, DIESTRE o similar.

## 2.2 CONDICIONES DE SUMINISTRO

Estos equipos se suministrarán teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- El plazo de ejecución inicial del contrato será de 10 meses, a contar desde el día siguiente a la formalización del contrato o hasta agotar la ejecución del importe del mismo, lo que antes ocurra.
- Salvo que de forma expresa se indique un lugar distinto, el suministro se enviará a la dirección de entrega: Almacén Central de Metro de Madrid S.A. C/Néctar 44, 28022 Madrid.
- El suministro de los transformadores se realizará según los plazos consignados en cada posición del pedido, los cuales deberán ser coincidentes con los especificados en la Oferta del Adjudicatario, no pudiendo ser superiores a treinta y cuatro (34) semanas, los cuales empezarán a contar desde la recepción o formalización del contrato. Dentro del plazo de entrega no se considerará la primera semana del año, cuatro semanas del mes de agosto y la última semana del año.
- El embalaje de cada transformador deberá garantizar la manipulación segura durante las operaciones logísticas habituales asegurando el mantenimiento de los equipos en perfecto estado en las mismas y durante un almacenamiento prolongado. El embalaje de cada transformador incluirá todos los accesorios.

- El embalaje de suministro deberá quedar identificado mediante una etiqueta en la que se incluirá al menos la siguiente información:
  - Referencia interna de Metro (Matrícula).
  - Designación.
  - Número y nombre del suministrador.
  - Número de contrato de Metro.
  - Cualquier otro dato que resulte de interés para el suministrador.
- En el caso de que las mercancías sean enviadas a través de agencia de transporte, operador logístico o en general cualquier medio ajeno al contratista, tanto el albarán de entrega con los datos referidos en el anterior punto como cualquier documentación complementaria deberá acompañarse en el exterior de la mercancía en sobre porta-documentos auditable sin necesidad de apertura del bulto, caja, paquete o cualquiera de las unidades de envío que se puedan recibir a los efectos de poder realizar las comprobaciones oportunas que permitan admitir la descarga. El incumplimiento de este punto podrá dar lugar al rechazo de la descarga del material.

METRO se reserva el derecho de impedir la descarga de cualquier entrega que no cumpla cualquiera de las condiciones pactadas. La autorización de la descarga del material no significará la aceptación definitiva del mismo.

### **2.3 DOCUMENTACIÓN DE CALIDAD**

Junto con el albarán se deberá entregar un certificado o declaración de conformidad del producto, en el cual figuren los números de serie de las unidades suministradas, y el manual de instalación.

Se deberán entregar los resultados de los ensayos de rutina exigidos por las normas de referencia, que serán al menos los siguientes:

- Medida de la relación de transformación y acoplamiento.
- Ensayo de tensión aplicada a frecuencia industrial.
- Ensayo de tensión inducida.
- Medida de las descargas parciales.
- Medida de las pérdidas y de la corriente de vacío.
- Medida de la resistencia de arrollamientos.
- Medida de las pérdidas debidas a la carga y tensión de cortocircuito.

Así mismo, si los transformadores a suministrar fueran de un fabricante el cual Metro de Madrid no disponga de ningún transformador similar montado en sus instalaciones (ABB, HPS HAMMOND POWER SOLUTIONS, IMEFY, SCHNEIDER, FRANCE TRANSFO, SEA

TRANSFORMATORI, SIEMENS GEAFO, TRAFU UNION, TMC TRASFOR o DIESTRE), se deberán entregar los siguientes ensayos tipo certificados por un laboratorio ENAC u homologado europeo:

- Ensayo de calentamiento para la clase exigida, con calentamiento previo al 100% de la potencia nominal del transformador.
- Ensayo de impulso tipo rayo en bobina de alta y bobina de baja.
- Medida de nivel sonoro.

### 3. DOCUMENTACIÓN A INCORPORAR EN LA OFERTA TÉCNICA

Formarán parte de la oferta técnica, al menos, el siguiente documento:

- **ANEXO I OFERTA TÉCNICA:** En este archivo se deberá cumplimentar, la siguiente información:
  - **Plazo de entrega:** Se deberá indicar el plazo de entrega establecido para cada transformador, no pudiendo superar el plazo de treinta y cuatro (34) semanas.
  - **Fabricante:** Se deberá indicar el fabricante de cada tipo transformador ofertado.

*Para cada tipo de transformador únicamente se aceptará un fabricante, es decir, no se aceptarán ofertas con varias alternativas para un mismo tipo o referencia de transformador.*

### 4. GARANTÍAS

El período de vigencia de la garantía será de dos años contados desde la fecha de recepción en las instalaciones de METRO y siempre que la mercancía haya sido aceptada una vez superados los controles de inspección que sean de aplicación. La autorización de la descarga del material no significará la aceptación definitiva del mismo. Durante el periodo de vigencia de la garantía, el Contratista atenderá cualquier queja o reclamación debidamente justificada.

METRO DE MADRID S.A., una vez identificado el origen del problema que justifica la reclamación, la notificará al Contratista, indicándole en su caso el alcance. El Contratista se compromete a la reposición sin cargo, de la totalidad de los repuestos defectuosos, en un plazo máximo de reposición que no podrá ser superior al indicado en la oferta presentada para la presente licitación; en cualquier caso, se deberá notificar al Servicio de Compras el plazo de reposición previsto. Si la reposición del suministro fuera técnica o económicamente inviable, el Contratista realizará el ABONO por el importe equivalente a la cantidad defectuosa en el plazo máximo de tres (3) meses desde la fecha de la primera notificación.

El Contratista, quedará obligado a la sustitución inmediata del repuesto defectuoso por uno correcto, asumiendo todos los gastos asociados; así como los derivados de las campañas que, en su



caso, se definan conjuntamente con METRO DE MADRID S.A., para detectar la existencia de más repuestos con fallos potenciales o reales, homólogos al detectado. En todo caso, los daños y perjuicios de cualquier índole que se pudieran producir como consecuencia de un suministro defectuoso, serán por cuenta del Contratista.

### **GARANTÍA DE CALIDAD**

La inspección y/o verificación de las piezas suministradas será realizada directamente por el Contratista asumiendo la total responsabilidad sobre la calidad de los productos suministrados y su ajuste a las prescripciones técnicas correspondientes de cada uno de ellos antes de su entrega, METRO DE MADRID S.A. en consecuencia, podrá no realizar controles de calidad de entrada de los suministros. El Contratista se responsabilizará frente a METRO DE MADRID S.A. de cualquier defecto o fallo, de la índole que sea y de los daños que pudieran ocasionar a METRO DE MADRID S.A. y a terceras partes. No obstante, METRO DE MADRID podrá realizar cuantas inspecciones y pruebas estime necesarias sobre los suministros entregados para verificar su adecuación a los Requerimientos técnicos del Producto.

Cualquier problema de calidad de los repuestos que aparezca durante el funcionamiento, en el proceso de montaje o en controles esporádicos, será analizado y evaluado por METRO DE MADRID S.A. y de acuerdo con su importancia METRO DE MADRID S.A. se reserva el derecho de actuación, para la defensa de sus intereses.

El Contratista dispondrá y dedicará a la ejecución de Contrato el personal necesario debidamente cualificado y formado capaz de analizar, resolver y realizar estudios de la fiabilidad y de los potenciales desgastes y averías que se puedan producir durante la explotación, e implantar y ejecutar las modificaciones necesarias para cumplir con los niveles de fiabilidad requeridos.

En lo relativo a la trazabilidad de los repuestos, los procesos de fabricación deberán permitir identificar cada suministro con la documentación de control del lote de fabricación correspondiente, debiendo quedar reflejado en el Certificado de Calidad, debidamente firmado por el Departamento de Calidad del Contratista, garantizando la conformidad de las piezas suministradas, este certificado deberá acompañar a la mercancía en el momento de la entrega del suministro.

El Contratista mantendrá los registros de los controles de calidad de las piezas, pruebas funcionales y materias primas empleadas en su fabricación, al menos durante el periodo de vida útil de las mismas. Dichos datos serán facilitados a METRO DE MADRID S.A. cuando lo requiera.

El Contratista está obligado a informar a METRO DE MADRID S.A. de las desviaciones observadas en el cumplimiento de este contrato, tan pronto como sea posible y antes de tomar medidas correctivas al respecto.

Las actuaciones descritas anteriormente no prejuzgan el resultado definitivo de los componentes suministrados, que vendrá determinado por el comportamiento y rendimiento en el servicio al que





están destinados.

No se admitirán reclamaciones por el tiempo que se tarde en la devolución de las mercancías rechazadas. Las mercancías rechazadas serán repuestas por otras correctas por el Contratista, en un plazo no superior al plazo de entrega establecido para el repuesto a partir de la fecha de la aceptación del rechazo.

### **GESTIÓN DE RECHAZOS**

Previa a la aceptación definitiva del material, METRO podrá realizar todas las comprobaciones necesarias para el aseguramiento del cumplimiento de todas las especificaciones técnicas, documentales y de suministro establecidas. En caso de verificarse el no cumplimiento de alguna de estas especificaciones y condiciones, METRO se reserva el derecho de rechazar la mercancía en el plazo máximo de 30 días desde la recepción de la mercancía y de toda la documentación solicitada. Este rechazo se comunicará al contratista, mediante el envío del correspondiente informe.

El contratista podrá, en el plazo de los 15 días naturales siguientes a la fecha del Informe de Rechazo, poner de manifiesto por escrito dirigido al mismo departamento de METRO que lo haya emitido, las razones por las que, en su opinión, el material entregado cumple con todas y cada una de las condiciones pactadas para su suministro. Del escrito que presente, remitirá una copia al mismo departamento y dirección a los que, en su momento, dirigió la oferta del suministro afectado. Analizadas las razones esgrimidas por el contratista, METRO en el plazo de los 15 días naturales siguientes a la recepción del escrito, decidirá si ratifica el “Informe de Rechazo”, o acepta el material entregado; decisión de la que informará al interesado, dentro del plazo señalado.

Transcurrido el plazo indicado en el apartado anterior -15 días naturales siguientes a la fecha del Informe de Rechazo- no se admitirá alegación alguna. En caso de que sea posible, se deberá comunicar por escrito las acciones a emprender destinadas al reprocesado de la mercancía rechazada. En todo caso se deberá indicar la nueva fecha para la reposición de la mercancía conforme a las especificaciones solicitadas.

La mercancía rechazada quedará en depósito en las dependencias de METRO hasta su retirada por el contratista. Transcurridos 21 días naturales desde la fecha de emisión del Informe de Rechazo, o desde la confirmación del mismo, en su caso, se entenderá que el contratista renuncia a la retirada del material/repuesto, quedando éste a disposición de METRO, que se reserva el derecho a tomar las acciones que considere oportunas, incluyendo entre éstas el achatarramiento de la mercancía.

En caso de rechazo el suministro se considerará como no puesto a disposición, siendo de la exclusiva responsabilidad del contratista los retrasos que pudieran tener lugar, por este motivo, sobre los plazos de entrega pactados.

## **5. ASISTENCIA TÉCNICA**

El Contratista designará personal cualificado de su Organización como interlocutor con METRO DE



MADRID S.A., a efectos de gestión del presente Contrato, y colaborará a requerimiento de éste:

- En los análisis de averías o de calidad de los suministros, o ante incidentes con origen en sus suministros, emitiendo los informes requeridos.

Dentro de las actividades propias de la Asistencia Técnica del Contratista, además de las indicadas y ante averías sistemáticas que puedan afectar a la funcionalidad de los equipos y a la seguridad, potencialmente producidas por repuestos defectuosos de su suministro, se garantizará la presencia del personal del suministrador en METRO DE MADRID a requerimiento de éste, para la observación de fenómenos, averías, mediciones, muestreos, registros, ajustes u otras operaciones, y realización de las campañas precisas para comprobar la actuación o funcionalidad de los equipos que montan sus repuestos, y para verificar la correcta actuación de los repuestos y piezas tras la realización de modificaciones o cambios de diseño o cambio de repuestos, o cualesquiera otras que tengan su origen en las indicaciones o quejas de METRO DE MADRID S.A.