



## Memoria Justificativa y Solicitud de Contratación

**OBJETO A CONTRATAR: REVISIÓN INTEGRAL Y  
REINGENIERÍA DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN DE SERIES  
7000 Y 8000 1ª**

**NÚMERO DE LA S.C: 2000002996**

**Dirección/** Explotación Ferroviaria  
**Gerencia:**

**Área:** Ingeniería de Material  
Móvil

**División:** Material Móvil

**Aprobado por:** Juan Pablo Tébar

**Agosto 2021**

## 1 OBJETO DE LA SOLICITUD DE CONTRATACIÓN

El presente documento tiene por objeto elevar a la aprobación del correspondiente órgano de contratación de Metro de Madrid, S.A., la autorización para el inicio de un proceso de licitación que tiene por objeto la contratación de todas y cada una de las actuaciones necesarias para proceder a la revisión y mejora de diseño de los equipos de climatización de los coches 7000 (monotensión y bitensión) y 8000 1ª (monotensión y bitensión) de Metro de Madrid.

Por las características concretas de este servicio no procede la división por lotes ya que aun siendo series distintas los equipos son idénticos y las medidas a adoptar en los mismos deben ser idénticas. Igualmente con una adjudicación única esta circunstancia va a permitir rotar equipos de una serie a otra adaptándonos a las disponibilidades de trenes para dar servicio y por último y cómo se describe posteriormente el procedimiento es negociado, sin publicidad y sin concurrencia al tratarse de un contratista único.

## 2 DATOS DE LA LICITACIÓN

### ▪ **Objeto**

Contratación consistente en todas y cada una de las actuaciones necesarias para proceder a la revisión y mejora de diseño de los equipos de climatización de los coches 7000 (monotensión y bitensión) y 8000-1ª serie (monotensión y bitensión) de Metro de Madrid, suponiendo la implantación de prácticamente el total de los alcances en 383 equipos de Aire Acondicionado (en adelante AA).

Se describen a continuación dichos alcances, así como los beneficios y mejoras esperadas:

1. Alcances de revisión integral y actualización de consistencias de revisión integral y preventivo de fugas en 226 equipos de A.A. instalados en coches 7000 y 157 equipos instalados en coches 8000 1ª. Cabe destacar que la fabricación de dichos equipos data del año 2002, teniendo actualmente una antigüedad de 18 años, por lo que se considera necesario el realizar una puerta a punto de los mismos dado que se encuentran a mitad de vida útil y existen componentes cuya degradación está provocando no solo averías sino también pérdida de eficiencia y disminución del rendimiento de los equipos.
  - Operaciones y pruebas previas a la revisión principal.
  - Revisión integral con preventivo de fugas.
  - Materiales necesarios para la revisión.
  - Operaciones y pruebas de recepción.

2. Modificaciones asociadas a desarrollos de ingeniería para dotar al sistema de mejoras de fiabilidad y mantenibilidad.
  - Prototipado adaptado a nuevo gas refrigerante con pruebas tipo en factoría y servicio de soporte y seguimiento de fiabilidad de manera continua durante dos años. La necesidad de este prototipado existe debido a la baja cantidad del stock en mercado del propio refrigerante ya que en pocos años dejara de estar permitido su uso por daños medioambientales debiéndose disponer por tanto de una solución probada y validada.
  - Eliminación de manómetros e incorporación de toma rápida de alta, sustitución sistemática al nuevo modelo de presostatos, eliminación del depósito del gas refrigerante, inclusión de transductores de presión, incorporación de nueva válvula de carga de gas refrigerante, así como el diseño, ingeniería y modificación del trazado de tuberías, para con ello eliminar puntos potenciales de fugas en el circuito refrigerante, que provocan una pérdida de rendimiento del equipo hasta su desconexión.
  - Mejora del software de control, registros y diagnóstico de averías para ambas series, así como ampliación de la memoria de registro, logrando con ello una mejora de funcionamiento de los equipos en términos de confort, disminución de los consumos actuales, así como se obtendrá una mejora de la mantenibilidad de los equipos mediante mejora de la diagnóstico de averías.
  - Incorporación de nuevo filtro deshidratador con uniones soldadas. Eliminación de los actuales filtros y junta con MCA.
3. Prototipado de nueva tarjeta de control para un tren de la serie 7000 y un tren de la serie 8000, que logrará una mejora en la fiabilidad de los equipos debido a los problemas de la actual tarjeta a altas temperaturas, obteniéndose con esta validación la posibilidad de disponer de la información de dichos equipos para su uso en el Tren Digital de futuro, facilitándose no solo una mejor diagnóstico, sino que esta pueda ser remota.
4. Consistencias relativas a la garantía y al seguimiento de la fiabilidad de la reforma con colaboración técnica y de servicios.
5. Revisión pre-estival, para garantizar el adecuado estado de los equipos antes del comienzo de los meses de mayor exigencia.
6. Servicio de asistencia técnica complementaria, que se aplicará desde que finalice la garantía de cada composición recepcionada hasta que concluya la garantía de la última composición reformada. Durante este periodo, regirán los mismos términos, compromisos y obligaciones por parte de KNORR-BREMSE ESPAÑA S.A como si se tratara de la garantía convencional de los

equipos y, por tanto, regirán los mismos términos establecidos en el apartado 10 GARANTÍA del PPT.

7. Actualización de la documentación y NT aplicable a los equipos conforme a los nuevos equipos introducidos.

▪ **Estamento responsable de la ejecución del contrato**

Área de Ingeniería de Material Móvil.

▪ **Valor estimado del contrato (artículo 4 RDLSE)**

Valor estimado: 8.848.984,80 euros (IVA no incluido)

▪ **Método de cálculo aplicado para determinar el valor estimado (art. 4 RDLSE)**

En función de los precios del mercado sin incluir el IVA, teniendo en cuenta el importe máximo de las modificaciones previstas

▪ **Presupuesto base de Licitación (Art. 43 RDLSE)**

- Base imponible (BI): 7.374.154,00 €
- Importe del I.V.A.: 1.548.572,34 €
- Presupuesto base de licitación (PBL): 8.922.726,34 €, IVA incluido

▪ **Desglose del presupuesto base de licitación (Art. 43.5 RDLSE)**

Costes Directos (98%)	6.286.576,30 €
Costes Indirectos (2%)	125.731,53 €
<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN</b>	<b>6.412.307,83 €</b>
Gastos Generales (9%)	577.107,70 €
Beneficio Industrial (6%)	384.738,47 €
<b>TOTAL BASE IMPONIBLE</b>	<b>7.374.154,00 €</b>
I.V.A. (21%)	1.548.572,34 €
<b>PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN</b>	<b>8.922.726,34 €</b>

▪ **Modificación del contrato**

Procede

Porcentaje de modificación al alza: 20%

Indicar las causas de modificación del contrato:

En caso de localización de algún componente con amianto en el sistema con afección a la zona de intervención, el contratista tendrá la obligación de tomar las precauciones precisas y de realizar los trabajos correspondientes conforme a la ley (RD 396/2006), con empresas especialistas inscritas en el RERA que se encargarán de realizar la evaluación y control del ambiente de la zona de trabajo que corresponda.

Además, se establecerá un procedimiento de retirada de amianto asociado a la posición encontrada dentro del alcance de este proyecto y se establecerá un plan de trabajo aprobado por el INSS que permita llevarlo a cabo y así poder continuar con las actividades objeto de este Pliego.

El plan de trabajo deberá ser realizado por una empresa RERA y se repercutirá el número de horas que procedan a un precio por hora que deberá ser indicado en la oferta (anexo II) para el supuesto de requerir cámara de confinamiento y para el supuesto de que no sea necesaria. Dichos precios por hora no se utilizarán para la adjudicación del contrato, sino que servirán, en caso de que proceda, para abonar los trabajos objeto de la modificación señalada en este apartado.

▪ **División en lotes:**

**NO se divide en lotes (Art. 52.3 RDLSE)**

- Justificar los motivos de la no división en lotes: Se trata de un procedimiento negociado sin publicidad y sin concurrencia (contratista único). En este caso Knorr Bremse España S.A., que es la única empresa que puede realizar los trabajos de “REVISIÓN INTEGRAL Y REINGENIERÍA DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN DE SERIES 7000 Y 8000 1ª” por los motivos que a continuación se exponen:

Es el diseñador y fabricante original de los equipos de climatización instalados en los trenes serie 7000 y 8000 1ª y, además, es propietario de todo el conocimiento utilizado para el diseño, desarrollo, fabricación, instalación, prueba y mantenimiento de los equipos de climatización.

El material móvil objeto de este contrato, está bajo arrendamiento operativo por parte de Metro, por lo que las actuaciones que Metro lleva a cabo sobre el mismo están sujetas a las condiciones pactadas

en el contrato correspondiente en el que el Propietario exige la utilización de repuestos originales y empresas fabricantes.

Por ello, esta empresa es la única capacitada para hacer las revisiones, modificaciones, mejoras, actualizaciones o correcciones que alteren o mejoren el diseño original de los equipos de aire acondicionado, con la garantía y fiabilidad necesarias para este sistema.

▪ **Duración del contrato**

- Plazo de duración del contrato: SEIS AÑOS.
  - Se establece un plazo de 6 años al considerarse que este servicio constituye una excepción según el artículo 29 de la LCSP por exigirle el periodo de recuperación de las inversiones directamente relacionadas con el contrato.
  - Se compromete el retorno de dichas inversiones si el plazo de duración no es de 6 años, reduciéndose otros alcances necesarios para este servicio, principalmente relacionados con la calidad del servicio y la fiabilidad. Es necesario que el periodo de duración se extienda hasta los 6 años para garantizar el control y exigir el cumplimiento de los parámetros de fiabilidad y mejoras asociadas que justifican la inversión y poder exigir el cumplimiento de todos ellos a todos los equipos por igual.
  
- Hito a partir del cual comienza la duración/ejecución del contrato:
  - A partir del día siguiente a la firma del mismo.
  
- Prórrogas:
  - NO

▪ **Clasificación del contrato**

- Sujeto a RDLSE (Real Decreto-ley 3/2020)

▪ **Naturaleza del contrato**

- Servicios
  - **Justificar la insuficiencia de medios:** Contratista único. Metro de Madrid no dispone de las licencias ni del conocimiento para actuar sobre los equipos AA de los coches 7000 y 80001<sup>a</sup>, de los que son propietarios y que no pueden ser modificados por ningún otro fabricante. Por tanto, esta empresa es la única capacitada para hacer las actuaciones requeridas alterando el diseño original de los equipos,

con la garantía y fiabilidad necesarias para ello.

▪ **Procedimiento de licitación**

- Procedimiento negociado sin publicidad y sin concurrencia (contratista único).

▪ **Criterio de adjudicación (Art 66 RDLSE)**

- Único criterio (precio o criterio basado en rentabilidad)

▪ **Subcontratación**

- No procede, salvo en el supuesto recogido en el apartado “4.9 OTRAS REFERENCIAS. CUMPLIMIENTO NORMATIVO RD 396/2006” del Pliego de Prescripciones Técnicas.

- En consecuencia con lo anterior, la empresa subcontratista que realice los trabajos relacionados con materiales con amianto objeto de esta contratación deberá contar con la inscripción en el Registro de empresas con riesgo por amianto (R.E.R.A).

▪ **Procedimiento de subasta electrónica o petición sucesiva de ofertas**

- NO

▪ **Fondos FEDER**

- Contrato no financiable con fondos FEDER

▪ **Confidencialidad de los Pliegos de Prescripciones Técnicas**

- NO

▪ **Cesión de datos**

¿La ejecución de este contrato requiere la cesión de datos por parte de Metro de Madrid, S.A. al contratista?

- NO

### 3 ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN DE LA NECESIDAD

El origen del proyecto parte de la necesidad de realizar la revisión de ciclo largo de los equipos de AA de las series 7000 y 8000 y la necesidad de mejorar la fiabilidad del sistema completo de climatización ya que se ha observado un aumento progresivo de averías con el consiguiente empeoramiento del rendimiento. En este sentido, se han establecido unos ratios de mejora para cada una de las series:

- **TRENES 7000:**

El punto de partida son los datos del año 2018 mostrados en la siguiente tabla:

DATOS AÑO 2018				
	RECLAMACIONES TWITER	INCIDENCIAS MTTO	AVERIAS CON TARJETA	KMS RECORRIDOS
ENERO	2	18	0	2.215.512
FEBRERO	3	0	0	1.905.000
MARZO	4	3	1	2.157.000
ABRIL	8	17	0	2.284.968
MAYO	14	5	5	2.233.980
JUNIO	42	9	8	1.974.174
JULIO	31	3	5	1.897.122
AGOSTO	17	0	9	1.510.494
SEPTIEMBRE	22	18	6	1.782.528
OCTUBRE	19	8	3	2.209.194
NOVIEMBRE	9	5	1	2.097.156
DICIEMBRE	5	2	0	2.074.926
	<b>176</b>	<b>88</b>	<b>38</b>	<b>24.342.054</b>

Con estos datos se han obtenido los siguientes valores:

NÚMERO TOTAL DE AVERIAS E INCIDENCIAS
<b>302</b>

MKBF ANUAL
<b>80.603</b>

La tabla recoge el número mensual y el acumulado anual de los siguientes hitos:

- Reclamaciones vía TWITTER recibidas por los usuarios de Metro de Madrid. S.A. referentes a fallos en la climatización de los trenes. Se han excluido reclamaciones repetidas, es decir, reclamaciones acontecidas en el mismo día o sucesivos que pudieran corresponder a la misma avería.
- Incidencias detectadas por el Servicio de Mantenimiento de Ciclo Corto de METRO en las revisiones preventivas programadas de manera periódica. Se han quitado las incidencias duplicadas.

- Averías acontecidas en Línea que han generado Tarjeta de avería y por tanto ha suscitado reparación o revisión. Las tarjetas contabilizadas están dentro de los subgrupos de averías que se presentan en la siguiente tabla, que es un extracto del grupo 223 “Climatización” que utiliza METRO para su clasificación, dejando únicamente los subgrupos que afectan a la reforma.

Clasificac	Familia
22311	Cortocircuito en general
022312	Mecánica
022313	Magnetotérmicos
022314	Canalizaciones y terminales
022321	Contactores y relés
22322	Motor ventiladores A.A. recinto viajeros
022324	Motor extractor lateral y frontal
022356	Equipo semi-compacto A.A. sala
22357	Compresores
022358	Presostatos
022359	Manómetros
022360	Motor condensador
22361	Valvulas
022362	Resistencias calefacción
022363	Termostato resistencias
022364	Motor evaporador
022365	Falta de líquido refrigerante
022366	Motor compresor
22367	Panel de mando A.A. cabina
022368	Magnetotérmicos
022369	Relés y contactores
022372	Servomotor de emergencia
22373	Tubería frigorífica
022375	Mantas filtro
022399	Sin reparación

Con los datos mostrados, se han establecido las siguientes condiciones para el cumplimiento de la mejora de la fiabilidad esperada una vez realizada la reforma:

**Condición 1:**

Debe cumplirse una mejora mínima del 50% en el indicador MKBF anual respecto al obtenido para el año 2018 desde el inicio del 2º año de reforma hasta el 5º año, penalizándose con una ampliación del periodo de garantía el incumpliendo de dicha condición. Por tanto, el número máximo de averías anuales y el índice mínimo a conseguir son los siguientes:

<b>NUMERO TOTAL DE AVERIAS CON MEJORA</b>
<b>151</b>

<b>MKBF ANUAL CON MEJORA</b>
<b>120.904</b>

Atendiéndose al número de averías totales, se ha establecido la siguiente tabla otros dos criterios de valoración para el cumplimiento de fiabilidad (condición 2 y condición

3). Se recogen las averías máximas permitidas por mes, siendo más elevado el número en periodo estival ya que es en el periodo en el que más se producen:

	NÚMERO MÁXIMO DE AVERÍAS POR MES
ENERO	7
FEBRERO	7
MARZO	7
ABRIL	8
MAYO	20
JUNIO	20
JULIO	20
AGOSTO	20
SEPTIEMBRE	20
OCTUBRE	8
NOVIEMBRE	7
DICIEMBRE	7
	<b>151</b>

**Condición 2:**

No superarse en ningún mes del periodo estival (mayo - septiembre) la limitación impuesta (20 averías/incidencias), penalizándose con una ampliación del periodo de garantía el incumpliendo de dicha condición. En caso de que en el periodo analizado no estuviesen todas las composiciones de tren reformadas, los valores a cumplir se ponderarían sobre el total del parque realizado.

**Condición 3:**

No superar las 80 averías/incidencias en todo el periodo estival (mayo – septiembre), penalizándose con una ampliación del periodo de garantía el incumpliendo de dicha condición. En caso de que en el periodo analizado no estuviesen todas las composiciones de tren reformadas, los valores a cumplir se ponderarían sobre el total del parque realizado.

- **TRENES 8000:**

El punto de partida son los datos del año 2018 mostrados en la siguiente tabla:

DATOS AÑO 2018				
	RECLAMACIONES TWITER	INCIDENCIAS MTTO	AVERIAS CON TARJETA	KMS RECORRIDOS
ENERO	1	4	0	1.670.885
FEBRERO	0	0	2	1.539.702
MARZO	0	0	1	1.713.017
ABRIL	3	1	0	1.769.823
MAYO	13	0	0	1.890.584
JUNIO	33	0	5	1.726.076
JULIO	17	0	1	1.530.363
AGOSTO	12	2	2	1.023.027
SEPTIEMBRE	24	2	2	1.260.249
OCTUBRE	9	1	2	1.666.626
NOVIEMBRE	7	6	1	1.674.925
DICIEMBRE	0	0	1	1.570.079
	<b>119</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>19.035.356</b>

Con estos datos se han obtenido los siguientes valores:

NÚMERO TOTAL DE AVERIAS E INCIDENCIAS
<b>152</b>

MKBF ANUAL
<b>125.233</b>

La tabla recoge el número mensual y el acumulado anual de los siguientes hitos:

- Reclamaciones vía TWITTER recibidas por los usuarios de Metro de Madrid. S.A. referentes a fallos en la climatización de los trenes. Se han excluido reclamaciones repetidas, es decir, reclamaciones acontecidas en el mismo día o sucesivos que pudieran corresponder a la misma avería.
- Incidencias detectadas por el Servicio de Mantenimiento de Ciclo Corto de METRO en las revisiones preventivas programadas de manera periódica. Se han quitado las incidencias duplicadas.
- Averías acontecidas en Línea que han generado Tarjeta de avería y por tanto ha suscitado reparación o revisión. Las tarjetas contabilizadas están dentro de los subgrupos de averías que se presentan en la siguiente tabla, que es un extracto del grupo 223 "Climatización" que utiliza METRO para su clasificación, dejando únicamente los subgrupos que afectan a la reforma.

Clasificac	Familia
22311	Cortocircuito en general
022312	Mecánica
022313	Magnetotérmicos
022314	Canalizaciones y terminales
022321	Contactores y relés
22322	Motor ventiladores A.A. recinto viajeros
022324	Motor extractor lateral y frontal
022356	Equipo semi-compacto A.A. sala
22357	Compresores
022358	Presostatos
022359	Manómetros
022360	Motor condensador
22361	Valvulas
022362	Resistencias calefacción
022363	Termostato resistencias
022364	Motor evaporador
022365	Falta de líquido refrigerante
022366	Motor compresor
22367	Panel de mando A.A. cabina
022368	Magnetotérmicos
022369	Relés y contactores
022372	Servomotor de emergencia
22373	Tubería frigorífica
022375	Mantas filtro
022399	Sin reparación

Con los datos mostrados, se han establecido las siguientes condiciones para el cumplimiento de la mejora de la fiabilidad esperada una vez realizada la reforma:

### **Condición 1:**

Debe cumplirse una mejora mínima del 50% en el indicador MKBF anual respecto al obtenido para el año 2018 desde el inicio del 2º año de reforma hasta el 5º año, penalizándose con una ampliación del periodo de garantía el incumpliendo de dicha condición. Por tanto, el número máximo de averías anuales y el índice mínimo a conseguir son los siguientes:

<b>NUMERO TOTAL DE AVERIAS CON MEJORA</b>
<b>76</b>

<b>MKBF ANUAL CON MEJORA</b>
<b>187.849</b>

Atendiéndose al número de averías totales, se ha establecido la siguiente tabla otros dos criterios de valoración para el cumplimiento de fiabilidad (condición 2 y condición 3). Se recogen las averías máximas permitidas por mes, siendo más elevado el número en periodo estival ya que es en el periodo en el que más se producen:

	NÚMERO MÁXIMO DE AVERÍAS POR MES
ENERO	3
FEBRERO	4
MARZO	4
ABRIL	4
MAYO	10
JUNIO	10
JULIO	10
AGOSTO	10
SEPTIEMBRE	10
OCTUBRE	4
NOVIEMBRE	4
DICIEMBRE	3
	<b>76</b>

### **Condición 2:**

No superarse en ningún mes del periodo estival (mayo - septiembre) la limitación impuesta (10 averías/incidencias), penalizándose con una ampliación del periodo de garantía el incumpliendo de dicha condición. En caso de que en el periodo analizado no estuviesen todas las composiciones de tren reformadas, los valores a cumplir se ponderarían sobre el total del parque realizado.

### **Condición 3:**

No superar las 40 averías/incidencias en todo el periodo estival (mayo – septiembre), penalizándose con una ampliación del periodo de garantía el incumpliendo de dicha condición. En caso de que en el periodo analizado no estuviesen todas las composiciones de tren reformadas, los valores a cumplir se ponderarían sobre el total del parque realizado.

Adicionalmente a lo anterior, la contratación de este servicio incluye el diseño e implantación de prototipos con validaciones y mejoras que en el futuro sean necesarias para el avance, seguimiento y mantenimiento del sistema de Aire acondicionado.

- Abordar la necesidad de estudiar un nuevo refrigerante menos costoso con reducción de emisiones en caso de fuga.
- Realizarse el diseño e implantación de un prototipo de tarjeta de control en una unidad 7000 y otra 8000 1ª, para
  - Dotar al equipo de aire acondicionado de un sistema de diagnosis más robusto, disponer de un registro de los fallos del equipo con fecha y hora, para mejorar la fiabilidad y la diagnosis fiable del sistema en cada serie.
  - Disponer de datos grabados de temperatura y humedad con fecha y hora exportables.

#### 4 INFORMACIÓN PRESUPUESTARIA

Cabe destacar a efectos de distribución presupuestaria que los plazos de la licitación son los siguientes:

- Acopio de materiales y prototipo de cada serie: 6 meses.
- Extensión a las dos series completas: 3 años.
- Servicio de asistencia técnica complementaria: se establece un plazo aproximado de 3 años a contar desde la finalización de la garantía convencional del primer tren de la serie.

Es por lo anterior que la duración total del contrato es de 6 años, disponiéndose de pagos certificados en ejecución de unidades durante los primeros 3 años y medio, realizándose durante los años cuarto, quinto y sexto únicamente pagos por el servicio de asistencia técnica complementaria.

##### PRESUPUESTO DE INVERSIÓN C7000

C7000							
AÑO	2.022	2.023	2.024	2.025	2.026	2.027	TOTAL
IMPORTE PERMITIDO	953.146,63	1.331.091,52	1.131.571,19	735.482,48	89.311,32	89.311,21	4.329.914,35
CENTRO.ACCIÓN	5.229	5.229	5.229	5.229	5.229	5.229	5.229
PEP	P3145	P3145	P3145	P3145	P3145	P3145	P3145

##### PRESUPUESTO DE INVERSIÓN C8000

C8000							
AÑO	2.022	2.023	2.024	2.025	2.026	2.027	TOTAL
IMPORTE PERMITIDO	711.338,56	987.555,72	755.353,73	465.904,20	62.043,70	62.043,74	3.044.239,65
CENTRO.ACCIÓN	5.230	5.230	5.230	5.230	5.230	5.230	5.230
PEP	P2664	P2664	P2664	P2664	P2664	P2664	P2665

*El presente documento, emitido a efectos de cumplimiento de obligaciones en materia de transparencia, es copia fiel del original, en el que constan las firmas auténticas y completas de las personas firmantes.  
En cumplimiento de las obligaciones de protección de datos personales, no constan en esta copia datos identificativos adicionales a nombre y apellidos.*