



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA

Suministro de compresores de aire rotativo para las Unidades de Tren del FMB

Febrero 2022



INDICE

1.	OBJETO DEL PLIEGO.....	3
2.	ANTECEDENTES Y SITUACIÓN ACTUAL.....	4
3.	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	6
4.	ALCANCE DEL PLIEGO	11
5.	CONDICIONES DE PRESTACIÓN DEL SUMINISTRO	16
5.1	Condicionamientos técnicos	16
5.2	Antes de la fabricación	16
5.3	Fabricación	16
5.1	Pruebas en fábrica	17
5.2	Pruebas en MB.....	18
5.1	Transporte y entrega.....	19
5.2	Documentación a entregar en caso de adjudicación	19
6.	NORMATIVA APLICABLE.....	21
7.	PLAZO DE EJECUCIÓN	23
8.	GARANTÍA	23
9.	UNIDADES DEL SUMINISTRO	25
10.	PRESUPUESTO.....	26
11.	DOCUMENTACIÓN A PRESENTAR	29



1. OBJETO DEL PLIEGO

El objeto del presente pliego es establecer los requisitos y condicionantes necesarios para el suministro de motores compresores destinados a las piezas de parque de repuesto del actual compresor para las Unidades de Tren para Material Móvil de Metro Bilbao.



2. ANTECEDENTES Y SITUACIÓN ACTUAL

Metro Bilbao dispone de tres (3) series de unidades de tren (UT): 500, 550 y 600.

La composición de las UT está formada por cuatro y cinco coches para cada UT de acuerdo a la siguiente distribución:

- UT500: 11 UTs de cuatro coches.
- UT500: 13 UTs de cinco coches.
- UT550: 13 UTs de cuatro coches.
- UT600: 9 UTs de cinco coches.

Las distintas series de trenes se han ido incorporando a la explotación ferroviaria de Metro Bilbao progresivamente:

- UT500: En servicio desde 1995.
- UT550: En servicio desde 2000.
- UT600: En servicio desde 2009.

Asimismo, en el 2009 junto con la puesta en servicio de las UT600, se incorporaron coches remolque tanto en estas últimas como en las UTs de la serie 500.

La composición de una UT de cuatro coches obedece a la siguiente denominación: M-N-N-M, todos coches motores, siendo M los coches con cabina de conducción y N los coches intermedios. Otra designación alternativa: C1-C2-C4-C3, en dónde los coches uno y tres son con cabina de conducción.

La composición de una UT de cinco coches obedece a la siguiente denominación: M-N-R-N-M, siendo M los coches con cabina de conducción, N los coches intermedios, ambos motores, y el coche R remolque. Otra designación alternativa: C1-C2-C5-C4-C3, en dónde los coches uno y tres son con cabina de conducción, dos y cuatro intermedios motores y el quinto coche es remolque.



Las Unidades de Tren de las series 550 y 600 incorporan un tipo de compresor de aire en cada coche N, ubicado en un bastidor específico bajo la caja de viajeros, del modelo SL-22 del fabricante KNORR-BREMSE.



3. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

El motor compresor de tornillos actual en las unidades es un aparato destinado a la compresión de aire exterior para alimentar los sistemas de freno neumático y suspensión del tren.

Arrastrado por un motor trifásico a 380 V / 50 Hz suministra un caudal de 1100 l/min a 9 bar. Diseñado para una instalación bajo bastidor, es capaz de funcionar bajo condiciones ambientales extremas.

La temperatura del aire suministrado $10 \div 15^{\circ}\text{C}$ por encima de la temperatura ambiente no hace necesaria la instalación de enfriadores posteriores.

La escasa vibración del conjunto, pudiendo ser montado con o sin silent blocks asegura un alto grado de confort en el compartimiento de viajeros.

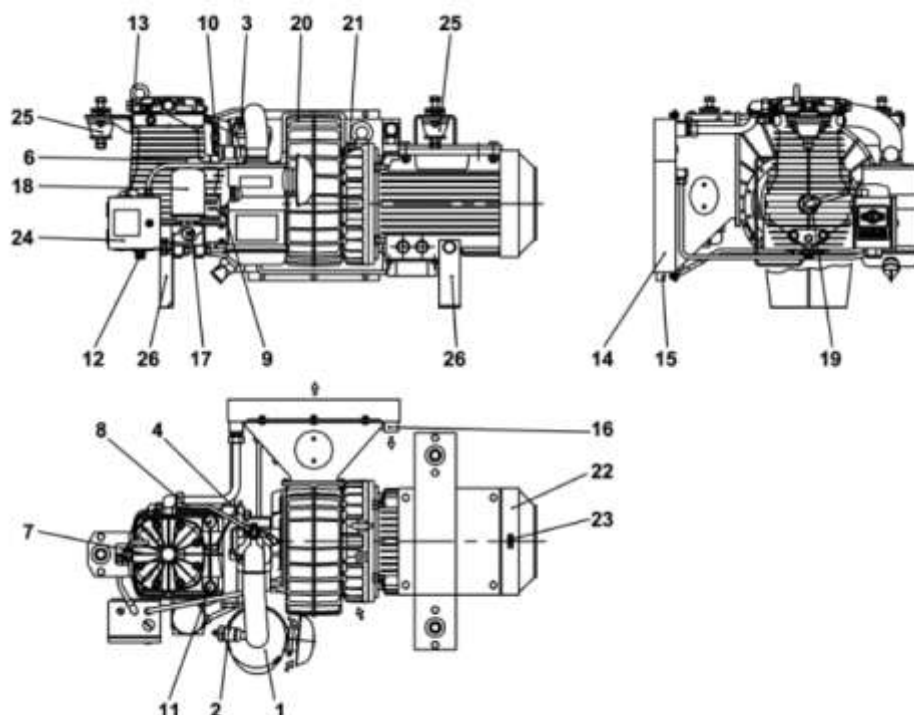


Figura 1. Compresor actual de las unidades



Las características técnicas de dicho compresor son las siguientes:

- **Modelo:** Compresor rotativo (de desplazamiento) de dos árboles con refrigeración por inyección de aceite Tipo bloque de rotores KB/J74-A. Rotor secundario accionado directamente.
- **Compresión:** Continua, mono etápica.
- **Sobrepresión salida aire comprimido:** $P_2 \text{ máx} = 10 \text{ bar}$.
- **Refrigeración:** Refrigeración por inyección de aceite. Refrigeración del aceite y refrigeración final por refrigerador adosado.
- **Temperatura salida aire comprimido:** $T_{NK} = 10 - 15^\circ\text{C}$ sobre temperatura ambiente
- **Aceite:** con aceite mineral especial o aceite sintético.
- **Cantidad de aceite lubricante:** Aproximadamente 6 litros referencia "Anderol 3057M".
- **Lubricación:** Circulación del aceite por diferencia de presión, es decir, sin bomba de aceite.
- **Sentido de giro:** Derecha.
- **Revoluciones del árbol:** $N_{\text{máx}} = 2000 \text{ 1/min}$; $N_{\text{mín}} = 1000 \text{ 1/min}$.
- **Caudal con $N_{\text{máx}}$:** $V_{\text{máx}} = 1800 \text{ l/min} \pm 5\%$ (diagrama ver Figura 2).

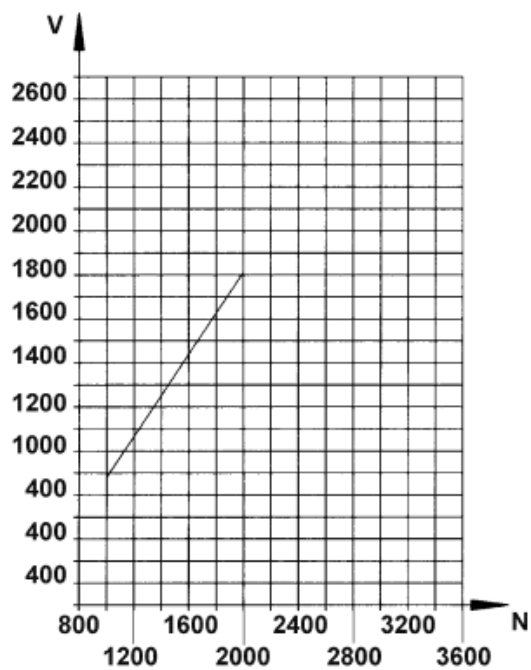


Figura 2. Caudal (L/min) - N (r.p.m)

- **Demanda de potencia $N_{m\acute{a}x}$:** $P_{m\acute{a}x} = 16 \text{ kW} \pm 6\%$ (diagrama ver Figura 3).

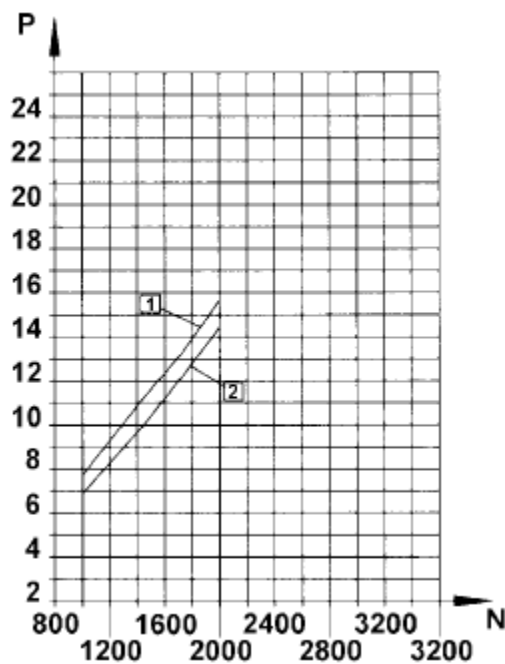


Figura 3. Potencia (Kw) - N (r.p.m)

- **Peso en servicio:** Unos 121 kg con llenado de aceite (sin motor).
- **Duración admisible de conexión:** ED = 100%.
- **Tiempo mínimo de conexión:** EDmin = 30%.
- **Frecuencia de conexión:** Máx. 30 arranques / hora.
- **Temperatura aspiración aire y ambiente:**
 - Límite superior de temperatura: 50°C
 - Límite inferior de temperatura (arranque baja temperatura):
 - -15°C con aceite mineral.
 - -25°C con aceite sintético especial.
 - Debajo de -25°C sólo con aceite sintético y calefacción adicional.
- **Temperatura límite del compresor:** $t_{ac2} = 110^{\circ}\text{C}$.
- **Consumo de aceite:** con $N = 1450 \text{ min}^{-1}$, $p_2 = 10 \text{ bar}$ y temperatura aceite 80°C. Valor indicativo:



- Aprox. 1 cm³ aceite mineral/h serv.
- Aprox. 0,5 cm³ aceite sintético/h serv.
- **Capacidad aceite:**
 - Marca superior varilla: Aprox. 6,0 l.
 - Marca inferior varilla: Aprox. 5,4 l.



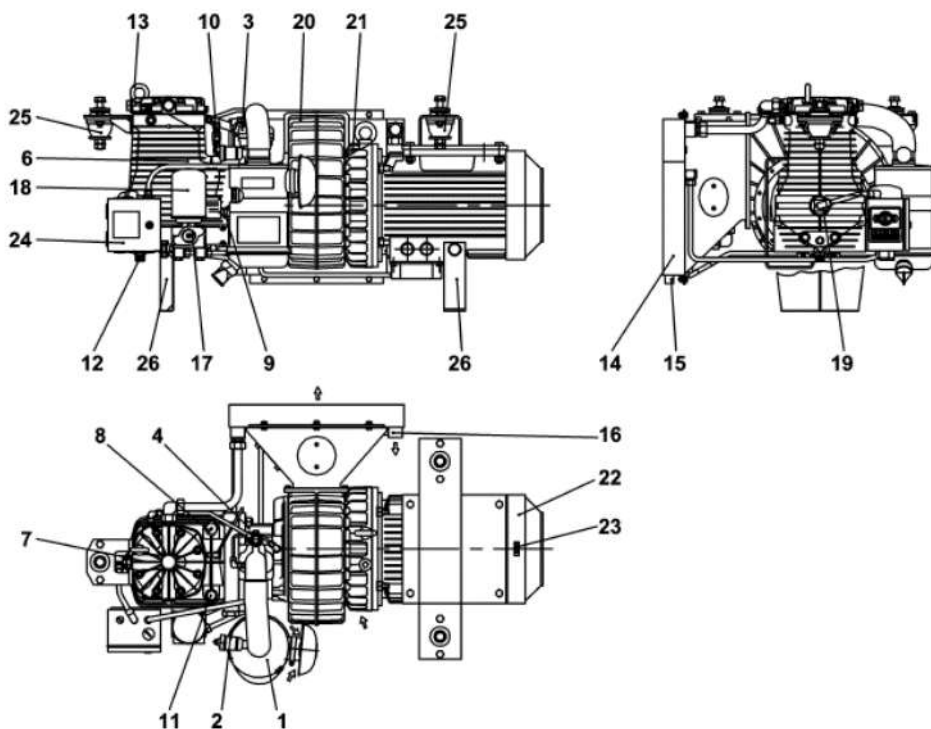
4. ALCANCE DEL PLIEGO

El alcance del suministro contempla el suministro de 2 compresores que sean 100% compatibles con:

- El equipo de control de la Unidad de Tren de metro bilbao.
- El motor y acoplamiento actual del compresor instalados en las Unidades de Tren de metro bilbao.
- El interfaz mecánico actual de la Unidad de Tren de metro bilbao.
- El plan de mantenimiento de los actuales compresores.

Asimismo, el equipo a ofertar debe cumplir con las condiciones técnicas descritas en el apartado anterior (3) y con las características técnicas que se describen en este apartado.

El motor compresor a suministrar se deberá entregar equipado y montado con los siguientes conjuntos y sus respectivos componentes descritos en la tabla adjunta:



Posición Esquema	Denominación	Cantidad	Observaciones
1	FILTRO AIRE ASPIRACIÓN	1	
2	INDICADOR MANTENIMIENTO	1	
3	VÁLVULA DESCARGA	1	
4	BLOQUE COMPRESOR	1	
5	SEPARADOR DE ACEITE	-	
6	CUERPO COMPRESOR	1	
7	VÁLVULA RETENCIÓN PRESIÓN MÍNIMA	1	
8	VÁLVULA DE SEGURIDAD	1	
9	MIRILLA NIVEL ACEITE	1	
10	FILTRO RETORNO ACEITE	1	
11	VARILLA NIVEL ACEITE	1	



12	VÁLVULA PURGA ACEITE	1	
13	TUERCA DE OJAL	1	
14	(TRANSPORTE)	1	
15	REFRIGERADOR	1	
16	PURGA ACEITE REFRIGERADOR	1	
17	RACOR NEUMÁTICO	1	
18	UNIDAD MANDO ACEITE	1	
19	CARTUCHO FILTRO ACEITE	1	
20	INTERRUPTOR TEMPERATURA	1	
21	CUERPO ESPIRAL	1	
22	CUERPO UNIÓN	1	
23	MOTOR PROPULSOR	1	
24	FLECHA SENTIDO DE GIRO	1	
25	INSTALACIÓN ELECTRICA	1	
26	ALOJAMIENTO ELÁSTICO	2	
27	APOYO	2	

Tabla 1. Listado de conjuntos y elementos que conforman una unidad de compresor.

El compresor, además, deberá suministrarse con los siguientes elementos añadidos:

- Presostato de 4,2 Bar con cuerpo de inoxidable e instalación de una toma con enchufe rápido paralela al presostato de 4,2Bar del tipo G1/4" serie ¼ BSP cilíndrica inoxidable Nordair (Norgren) Ref.: NRA-46M-4 ¼"G, con tapón de inoxidable y sujeción con cadena metálica inoxidables. Ver foto 1.

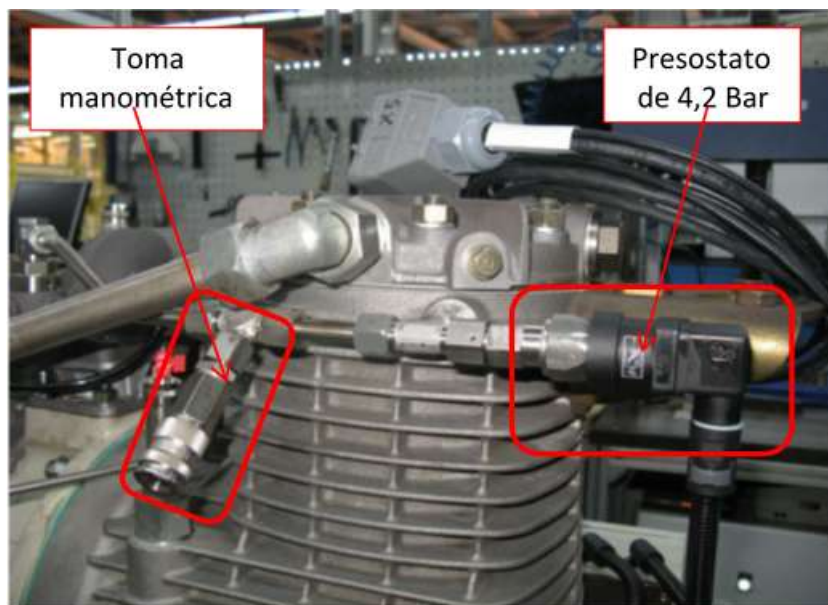


Foto 1. Toma manométrica en presostato 4.2Bar

- Presostato de 2,7 Bar con cuerpo de inoxidable e instalación de una toma con enchufe rápido paralela al presostato de 2,7Bar del tipo G1/4" serie ¼ BSP cilíndrica inoxidable Nordair (Norgren) Ref.: NRA-46M-4 ¼"G, con tapón de inoxidable y sujeción con cadena metálica inoxidables con salida horizontal.
- Las tuberías de acceso a los presostatos y la toma manométrica serán de acero inoxidable.
- Instalación de una base con tapa y bornas harting hembra en la caja eléctrica del compresor:
 - Kit base hembra para montaje en panel pasante 6pines Han E6 09300060318 + 09330662701 RS4731483.
- Salidas duplicadas de las señales de los presostatos, termostato y señal de arranque y parada del compresor a los borneros del conector harting de la caja eléctrica. Ver foto 2 y 3.



Foto 2. Conector harting para monitorización de señales eléctricas.



Foto 3. Conector harting hembra monitorización de señales eléctricas.



5. CONDICIONES DE PRESTACIÓN DEL SUMINISTRO

5.1 Condicionamientos técnicos

La prestación del suministro se realizará aportando la Empresa Adjudicataria su organización, personal, medios y materiales, siendo de su cuenta y bajo su responsabilidad toda la gestión del suministro

5.2 Antes de la fabricación

Antes de la fabricación del pedido se contrastará con técnicos de CTB/Metro Bilbao las características del suministro solicitado.

El suministrador facilitará en formato electrónico el plano que disponga de base para su fabricación para verificación por parte de técnicos de CTB/Metro Bilbao

Si procede, en caso de requerirse por parte de técnicos de CTB/Metro Bilbao, el suministrador visitará las instalaciones de Metro Bilbao para la verificación del suministro. Se facilitará si procede la normativa y/o especificación del suministro solicitado que se encuentre en vigor.

Asimismo, se contrastarán con técnicos de CTB/Metro Bilbao las condiciones de recepción de dicho suministro.

5.3 Fabricación

Los equipos, medios y proceso de fabricación deberán estar debidamente homologados por los organismos que marque la legislación vigente.

Sobre la dirección y supervisión de la calidad de las fabricaciones:



- El suministrador debe disponer de una organización, métodos y medios que le permitan asegurar la calidad, la trazabilidad y el control de los elementos que fabrica, así como de aquellos otros de los que se aprovisiona.
- El aseguramiento de la calidad debe estar garantizado por las prescripciones de la norma UNE-EN ISO 9001.
- La efectividad de las prescripciones anteriores podrá ser comprobada por CTB/Metro Bilbao.
- Toda modificación sustancial en la tecnología, la constitución o la fabricación de los productos objeto de la presente especificación, debe tener la aprobación previa de Metro Bilbao, que puede si lo juzga oportuno, renovar todas o parte de las verificaciones de homologación.

Cualquier operación que pretenda enmascarar un defecto dará lugar al rechazo de la pieza en cuestión, o llegado el caso, del suministro completo.

5.1 Pruebas en fábrica

Antes del envío del suministro, la Empresa Adjudicataria avisará CTB/MB para que asista opcionalmente a las oportunas pruebas y verificaciones. En caso de realizarlas se levantará el Acta de Inspección Previa en Origen en las que se recogerán las inspecciones y pruebas realizadas, así como el resultado de las mismas, pudiendo servir de autorización de envío de los equipos.

La firma de dicha Acta no exime de responsabilidades al Contratista y únicamente se debe considerar como un documento que autoriza el envío de los equipos revisados.

El Adjudicatario propondrá los protocolos de pruebas de aceptación en fábrica que garanticen un correcto suministro que deberán ser aceptados por CTB/MB.



5.2 Pruebas en MB

Una vez recepcionado el suministro, se deberá verificar tanto por parte de la dirección de obra como por el representante del Adjudicatario, los aspectos básicos del suministro y el cumplimiento de los requisitos del presente Pliego de prescripciones técnicas.

Se realizarán pruebas con las siguientes finalidades:

- Inspección visual general del suministro. Visualización de daños y No Conformidades.
- Verificar el funcionamiento según especificaciones del presente pliego de:
 - Los sistemas portátiles de registro de datos de los compresores. Se monitorizará y grabarán los datos de funcionamiento de un compresor montado en una UT600.
 - El funcionamiento del compresor previo montaje en una UT a determinar por Metro Bilbao y registro de datos con el sistema portátil de registro.
 - Control de documentación.

El Adjudicatario propondrá los protocolos de pruebas a realizar en banco de pruebas en el taller de Material Móvil que garanticen un correcto suministro y funcionalidad, estos deberán ser aceptados previamente por CTB/MB.

Se levantará acta de aceptación y pruebas en banco de pruebas estableciendo la conformidad o disconformidad con las observaciones y acciones correctoras a llevar a cabo una vez finalizada las pruebas en vacío.

El Adjudicatario deberá establecer el plan de acción con la indicación de plazo para la resolución de las No Conformidades que se hayan detectado previa aceptación por parte de CTB/MB.



5.1 Transporte y entrega

Dentro del alcance del suministro quedan incluidos los siguientes conceptos:

- Embalajes necesarios para el transporte. A proporcionar por parte del Adjudicatario.
- La entrega de los materiales se realizará en el lugar que indique la dirección de obra.

5.2 Documentación a entregar en caso de adjudicación

El contratista deberá elaborar y entregar para su validación la documentación de fabricación que incluya como mínimo listado de materiales y equipamientos, los esquemas y listas del cableado, planos de los diferentes elementos, test de pruebas, manuales de operación y mantenimiento.

Para el suministro de materiales se adjuntará junto al material los certificados de calidad de los mismos, características y hojas de recepción según normativa y requerimientos técnicos de CTB/Metro Bilbao y/o en su defecto en ausencia de normativa lo que marque la normativa de ADIF y en su defecto normativas europeas.

Dentro de los certificados y la documentación de calidad se adjuntarán los correspondientes planos, detalles técnicos y características de los materiales, así como la vida útil de los mismos.

La documentación de calidad deberá ir firmada y sellada por personal cualificado y homologado y se marcará la normativa de referencia. El fabricante pondrá esta norma a disposición del Agente Receptor cuando éste lo solicite, así como aquellas normas que sean de referencia para el suministrador.

Todas las plantillas e instrumentos de medida deberán ser verificados y contrastados de acuerdo con la norma ISO 9001. CTB/Metro Bilbao podrá exigir el certificado de cumplimiento de esta norma.



Se deberá entregar dos (2) copias de la documentación tanto en formato electrónico como en formato papel.



6. NORMATIVA APLICABLE

El equipamiento ofertado deberá garantizar el cumplimiento de la normativa aplicable para equipamiento embarcado en aplicaciones ferroviarias. En concreto se deberá certificar al menos el cumplimiento de las siguientes normas:

EN50155	Aplicaciones ferroviarias. Equipos electrónicos utilizados sobre material rodante.
EN50121-3-2	Aplicaciones ferroviarias. Compatibilidad electromagnética. Parte 3-2: Material rodante. Aparatos.
EN61373	Aplicaciones ferroviarias. Material rodante. Ensayos de choque y vibración.
EN45545-2	Aplicaciones ferroviarias. Protección contra el fuego de vehículos ferroviarios. Parte 2: Requisitos para el comportamiento frente al fuego de los materiales y componentes. Se aceptarán como alternativa normas nacionales europeas de comportamiento frente al fuego.

Asimismo, deberán ser igualmente consideradas las normativas específicas a las que se haya hecho referencia a lo largo del presente documento y entre otras, las que se mencionan a continuación:

Normativa ferroviaria

- Normas y Especificaciones Técnicas de RENFE y ADIF.
- U.I.C. Normas de la Unión Internacional de Ferrocarriles.
- Reglamento Sector Ferroviario R.D. 2387/2004 de 30 de diciembre
- ENV 50121. Aplicaciones ferroviarias. Compatibilidad electromagnética.



- Ficha UIC 704 R. Sistemas de transporte ferroviario. Compatibilidad electromagnética
- Ficha UIC 737 4R. Disposiciones para limitar las perturbaciones de las instalaciones a corrientes débiles originadas por la tracción eléctrica
- Ensayos realizados por el Instituto Europeo de Investigación Ferroviaria ENNRI.

En caso de discrepancia entre las normas anteriores, y salvo manifestación expresa en contrario en el presente proyecto, se entenderá que es válida la prescripción más restrictiva.

Cuando en algunas disposiciones se haga referencia a otra que haya sido modificada o derogada, se entenderá que dicha modificación o derogación se extiende a aquella parte de la primera que haya quedado afectada.



7. PLAZO DE EJECUCIÓN

Se establece un plazo máximo para el suministro de DIEZ 10 meses.

8. GARANTÍA

La empresa adjudicataria ofrecerá un periodo de garantía sobre los productos suministrados en el marco del presente concurso de acuerdo a las siguientes condiciones:

- Dos (2) años

El periodo de garantía empezará a contar a partir de la fecha de recepción del suministro en las instalaciones de MB. Durante el mismo, y sin que le sean exigibles por ningún concepto otras o mayores indemnizaciones o responsabilidades, la empresa adjudicataria se comprometerá a:

- Reparar o reponer por su cuenta los equipos dañados, en el plazo más breve posible, y/o a la reparación de la instalación (mano de obra incluida).
- La garantía comprenderá todas las anomalías, irregularidades, averías o fallos de configuración y funcionamiento del material que impida su correcto funcionamiento, así como las reformas necesarias.
- No comprenderá la presente garantía las averías que no sean debida a defectos de la instalación de los equipos y aquellas cuya causa se deba al mal uso del sistema o a su uso inadecuado, relación de obras, golpes, inundación, incendio, daño en la propiedad o bienes de Metro Bilbao, accidentes, robo o hurto acaecido en la obra, sustracción, incorrecta aplicación de las instrucciones facilitadas por la empresa adjudicataria sobre el uso de los equipos, desperfectos que se producen en los equipos o en la instalación por requerir los mismos –en razón de condiciones



ambientales o meteorológicas- un mantenimiento específico, así como la manipulación de aparatos por personal ajeno a la empresa adjudicataria.

- Quedaran excluidos de la indicada garantía aquellos elementos consumibles susceptibles de agotamiento o descarga, o de un uso sufrido o sobre el que no se puede ejercer un control riguroso. No obstante, para estos elementos se establecerá una garantía de 2 años por defectos materiales de fabricación.
- Será responsabilidad de la empresa adjudicataria realizar la formación acordada y traspasar toda la documentación comprometida en un plazo no superior a 7 días de meter en producción los equipos.
- Si la migración fuera en varias fases, esta política afectará a cada fase de forma igual e independiente.

Se considera dentro del periodo que dure la Garantía el servicio ofrecido por el fabricante que asegure lo siguiente:

- Revisión y actualización de las versiones del Sistema de Gestión. El adjudicatario deberá instalar los equipos ofertados en última versión firmware (siempre que se garantice la compatibilidad en la integración con la red existente) e informar y suministrar las distintas versiones de firmware que el fabricante despliegue.
- Tiempos máximos de respuesta y plazo de resolución de averías.

Se considera el tiempo de respuesta como el tiempo máximo transcurrido entre el aviso de la incidencia por parte del cliente y la atención de la misma por el contratista.



9. UNIDADES DEL SUMINISTRO

Se describen en este capítulo las mediciones de las diferentes actuaciones:

Nº	Ud	CONCEPTO	Medición
1	Ud	Suministro de motor compresor de parque para las Unidades de Tren para Material Móvil de Metro Bilbao que cumpla con todas las características técnicas y especificaciones descritas en el PPT. Las ofertas económicas deben ser completas y de acuerdo a la propuesta técnica validada por el ofertante en su sobre técnico. Es decir, todo el hardware, software, licencias y servicios de ingeniería necesarios para desarrollar la solución técnica presentada en el sobre técnico y validado por el ofertante, deben considerarse incluidos dentro de las partidas económicas y cantidades recogidas en el Presupuesto detallado del presente pliego.	2



10. PRESUPUESTO

El Presupuesto para el Suministro de compresores de aire rotativo para las Unidades de Tren del FMB, que tiene carácter de máximo, asciende a la siguiente cantidad (incluido 21% IVA):

TOTAL, IVA INCLUIDO	79.726,90 €
----------------------------	--------------------

SETENTA Y NUEVE MIL SETECIENTOS VEINTISEIS EUROS CON NOVENTA CÉNTIMOS IVA incluido (79.726,90 €).

Nº	Ud	CONCEPTO	Medición	Precio Unitario	Precio Total
1	Ud	Suministro de motor compresor de parque para las Unidades de Tren para Material Móvil de Metro Bilbao que cumpla con todas las características técnicas y especificaciones descritas en el PPT. Las ofertas económicas deben ser completas y de acuerdo a la propuesta técnica validada por el ofertante en su sobre técnico. Es decir, todo el hardware, software, licencias y servicios de ingeniería necesarios para desarrollar la solución técnica presentada en el sobre técnico y validado por el ofertante, deben considerarse incluidos dentro de las partidas económicas y cantidades recogidas en el Presupuesto detallado del presente pliego.	2	32.945,00	65.890,00
TOTAL presupuesto por contrata				65.890,00	
IVA (21%)				13.836,90	
TOTAL IVA INCLUIDO				79.726,90	





El desglose de los costos de cada partida quedaría de la siguiente manera:

Nº	UD	CONCEPTO	Precio Unitario
1	Ud	Suministro de motor compresor de parque para las Unidades de Tren para Material Móvil de Metro Bilbao que cumpla con todas las características técnicas y especificaciones descritas en el PPT.	32.945,00
		Total Costos Materiales 95%	31.627,20
		Total Costos Otros	1.317,80

Además de la oferta económica basada en el desglose de las partidas anteriores, las ofertas incluirán las siguientes valoraciones:

- Listado de repuestos recomendados. Este listado especificará elementos con marca y modelo comercial, unidades aconsejadas y precio unitario de cada elemento.



11. DOCUMENTACIÓN A PRESENTAR

La oferta técnica deberá incluir los siguientes documentos, los cuales serán analizados y valorados de acuerdo a lo expresado en el punto I.2 de la Carátula Administrativa de la licitación. Su contenido se limitará exclusivamente al desarrollo del concepto que se solicita:

1. Memoria técnica y planos detallados que permitan determinar de una manera clara y concisa la compatibilidad solicitada en el presente pliego. Planos de dimensiones de los equipos.
Descripción de características técnicas de los compresores según el presente PPT.
Fichas técnicas u hojas de características de todo el material a suministrar (equipos, tarjetas, cableado, soportes, etc.). Certificados de calidad y homologaciones.
2. Protocolos de pruebas en fábrica y/o en Metro Bilbao. Plan específico de calidad que tenga en cuenta la comprobación de materiales a suministrar, protocolos de fabricación y pruebas, así como los controles de calidad específicos.
3. Alcance de la Garantía. Servicio de mantenimiento. Tiempos de respuesta y de resolución de averías. Listado de repuestos.
4. Planificación de entrega.