

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS  
DESARROLLO E IMPLANTACIÓN DE UN PROTOTIPO  
PARA LA REDUCCIÓN DE CONTAMINANTES EN UN  
VEHÍCULO AUXILIAR PROPIEDAD DE METRO DE  
MADRID, S.A.**



## ÍNDICE

1. OBJETO .....	2
2. ALCANCE.....	2
3. PLAN DE CALIDAD .....	4
4. DOCUMENTACIÓN FINAL.....	5
5. PRESUPUESTO Y PRESENTACIÓN DE OFERTAS .....	7
6. PLAZO DE ENTREGA.....	7
7. GARANTÍA.....	7

## **1. OBJETO**

El objeto del presente Pliego de Prescripciones Técnicas es la contratación de una prueba prototipo a implantar por parte del fabricante de las dresina (Plasser) para la instalación de un equipo que aporte las medidas correctoras suficientes y necesarias para la reducción de las emisiones contaminantes del motor diésel en un vehículo auxiliar propiedad de Metro de Madrid, S.A.

Los contaminantes generados por un motor diésel están íntimamente relacionados con el modo de combustión, siendo algunas de las características determinantes para su generación las siguientes:

- Condiciones de presión y temperatura en la cámara de combustión.
- Aporte del combustible por inyección directa en el interior del cilindro generando una mezcla no del todo homogénea.
- Combustible introducido dentro del cilindro en forma de microgotas.
- Relación de compresión más alta que en los motores de gasolina.

Los contaminantes más importantes liberados en la combustión de un motor diésel son:

- Óxidos de nitrógeno (NOx). Su formación se debe a la oxidación del nitrógeno presente en el aire a altas temperaturas. Constituyen un peligro para la salud humana al ser compuestos irritantes.
- Monóxido de carbono (CO). Se origina a causa de la oxidación incompleta de un hidrocarburo. El hecho de que las condiciones de la mezcla en el cilindro sean heterogéneas, principalmente a causa de que el mecanismo de inyección introduce microgotas en fase líquida dentro de la cámara de combustión, provoca la existencia de zonas en las que la proporción de combustible respecto al aire es muy alta. Tiene mucha mayor afinidad por el oxígeno que la hemoglobina lo que implica un desplazamiento de ésta.
- Hidrocarburos (HC). Se generan por la combustión incompleta del combustible, su composición depende fundamentalmente de su origen. Son sustancias cancerígenas.
- Materia Particulada (MP). Las partículas de hollín tienen su origen principalmente durante el proceso de combustión, es en este momento cuando se generan los núcleos de las partículas que irán creciendo en tamaño mediante la agregación de hidrocarburos. Causan enfermedades respiratorias y pulmonares.

## **2. ALCANCE**

El equipo a instalar contará como mínimo con las siguientes etapas:

- Sistema para la eliminación de hidrocarburos y CO.
- Sistema de eliminación de partículas.
- Sistemas de eliminación de NOx.
- Sistema de seguridad que garantice que un posible exceso de AUS32 no se vierte a la atmósfera en forma de amoníaco.
- Sistema de diagnóstico a bordo (OBD) encargado de notificar al conductor cualquier mal funcionamiento en el sistema de control de emisiones.

En detalle:

- Sistema para la eliminación de hidrocarburos y CO.

La base de este sistema será un catalizador de oxidación, Diesel Oxidation Catalyst (DOC), esto es, una suerte de reactor químico donde los principales productos de las reacciones que se realizan en su interior son CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>O(v). Dicho catalizador tiene una estructura de canales paralelos de naturaleza cerámica, normalmente cordierita, sobre la que se deposita un recubrimiento, washcoat, cuya principal función es la de incrementar el área de contacto del catalizador con el medio gaseoso. El recubrimiento será de alúmina y contará con núcleos de metales preciosos que serán los elementos activos donde se faciliten las reacciones de reducción. La densidad de dichos núcleos será mayor en la parte inicial de la estructura para facilitar el funcionamiento óptimo del catalizador de reducción que será siempre por debajo de los 200°C.

- Sistema de eliminación de partículas.

La base de dicho sistema será un filtro para partículas diésel, Diesel Particle Filter (DPF), que con un cuerpo cerámico y diseño alveolar estará embutido dentro de una carcasa de metal accesible para la función de mantenimiento, será registrable y fácil de limpiar.

La instalación del DPF no constituirá una fuerte contrapresión para el motor de la máquina. LA instalación del equipo no llevará aparejado un aumento en las revoluciones del mapa motor. Estará instalado inmediatamente detrás del DOC.

- Sistemas de eliminación de NOx.

La base la constituirá un sistema de reducción selectiva catalítica, Selective Catalytic Reduction (SCR), que convierte los óxidos de nitrógeno generados durante la combustión en nitrógeno gas, N(g), y vapor de agua, H<sub>2</sub>O(v) mediante la adición de un agente fuertemente reductor como es el AUS32 (solución 32% de urea en agua), cuya marca comercial es AdBlue, en el flujo de los gases de escape.

El sistema estará constituido por catalizador de reducción donde tendrán lugar las reacciones, un inyector de AUS32 que insuflará el agente reductor a la entrada del catalizador y un depósito de AUS32 con capacidad mínima suficiente para una jornada de trabajo de 8h.

- Sistema de seguridad que garantice que un posible exceso de AUS32 no se vierte a la atmósfera en forma de amoníaco.

Mediante un catalizador de amoníaco (NH<sub>3</sub>) se garantizará que ningún exceso de AUS32 que haya podido no reaccionar sea vertida a la atmósfera en cualquiera de sus formas.

- Sistema de diagnóstico a bordo (OBD) encargado de notificar al conductor cualquier mal funcionamiento en el sistema de control de emisiones.

La supervisión de los sistemas se realizará mediante un display de seguimiento instalado en cada cabina. Además de ello se dotará el equipo para realizar un seguimiento en remoto mediante una aplicación soportada en entorno web que permita, en tiempo cuasireal, monitorizar, sin ánimo de ser limitativo, los valores de:

- Datos de NO<sub>x</sub>, temperatura de los gases de escape y contrapresión del motor en tiempo real, nivel de AUS32, temperatura y tasa de dosificación.
- Alertas de funcionamiento.
- Alertas de necesidades de funcionamiento.
- Cantidades de NO<sub>x</sub> emitidas a la atmósfera.
- Capacidad de almacenamiento de datos y aplicación para la generación de informes.

Los detalles para la implantación de esta forma de monitoreo serán facilitados por Metro de Madrid, S.A. durante la fase de obra del proyecto.

Serán también actividades que correrán por cuenta del contratista:

- Cualquier estudio de ingeniería necesario para la implantación de la presente prueba prototipo.
- Las modificaciones y replanteos en la máquina, tanto para la instalación de las etapas mencionadas como de los sensores de presión, temperatura y NO<sub>x</sub> necesarios.
- Expedición de nuevos certificados asociados al RD 1215 en sus anexos I y II por una entidad acreditada.
- Cualquier tipo de licencia SW necesaria para realizar el seguimiento de la máquina por vía telemática.
- Entrega de toda la documentación asociada a la instalación efectuada incluyendo manual de uso y mantenimiento.
- Acción formativa destinada al mantenimiento y uso del equipo instalado.

### **3. PLAN DE CALIDAD**

El Adjudicatario aportará un detallado Plan de Calidad donde deberá quedar reflejado, en las diversas fases del proyecto, la intervención, medios humanos y materiales, criterios, documentos, gestión de residuos, etc.

En lo referente a la planificación, se entregará a Metro un cronograma con alcances que será actualizado con una periodificación quincenal desde la firma del contrato hasta la firma del Acta de recepción provisional.

En lo referente a los medios humanos, se explicitará, al menos, un equipo de trabajo que contará con un responsable de proyecto, que con formación en ingeniería y una experiencia mínima de tres años en el campo de la validación, reforma, modificación de los vehículos auxiliares sirva como interlocutor de la Dirección facultativa de obra de Metro, y dos oficiales, con experiencia mínima de tres años en el sector ferroviario, que puedan realizar el replanteo de la máquina.

Asimismo, también se detallarán todas las actividades importantes o de interés en el proceso de fabricación, montaje o replanteo y aquellas otras que resulten importantes por su influencia en la explotación o mantenimiento.

En lo referente a los medios materiales para la ejecución de la obra, se detallará las necesidades de equipos, propias o cedidos por Metro de Madrid, para prever posibles ubicaciones para la zona de trabajo dentro de los recintos de Metro.

En lo referente a los residuos generados, el Adjudicatario explicitará la catalogación y la gestión de los mismos y, por supuesto, la justificación del mismo.

La presentación del Plan de Calidad en la oferta técnica no implica su aceptación por parte de METRO, pudiendo éste exigir modificaciones, ampliaciones e incluso la nueva redacción de dicho Plan.

#### **4. DOCUMENTACIÓN FINAL**

La documentación final deberá ser entregada por el Adjudicatario a METRO, dentro del mes siguiente a la Recepción, en las condiciones y forma que hayan establecido previamente.

Deberá disponer de la calidad suficiente para, a juicio de METRO, asegurar la operación y mantenimiento de todos los elementos de las instalaciones objeto del presente PPT.

Se suministrará en soporte informático y en papel, en castellano y contendrá al menos: la memoria explicativa de lo realmente ejecutado, las modificaciones efectuadas con respecto al proyecto, planos, mediciones, presupuestos, esquemas, descripciones del funcionamiento de los equipos, especificación de los componentes, normas de uso y mantenimiento, etc.

Si la instalación incluyese **licencias administrativas o comerciales** para el uso de los equipos, el Adjudicatario lo deberá comunicar expresamente mediante la entrega de un certificado de las licencias adquiridas, en el que se detallará al menos, el equipo afectado, el tipo de licencia y uso, duración y trámites para su renovación.

Básicamente deberá recoger la especificación funcional de los diferentes sistemas implantados, incluyendo una descripción detallada de la solución adoptada:

- Proyecto definitivo (memoria, presupuesto, cálculos, planos etc.)
- Manual de uso del sistema.
- Relación de equipos y elementos utilizados, indicando:
  - Fabricante.
  - Modelo.
  - Número de serie.
  - Características técnicas.
  - Inventario por localización.
  - Certificados de calidad.
- Relación de software:
  - Propietario.
  - Licencias.
  - Versiones y requisitos técnicos.
  - Inventario por máquina y localización, en el formato especificado por METRO, de acuerdo al Gestor de Mantenimiento de la Propiedad.
- Protocolos de pruebas realizadas.
- Plan de calidad
- Plan de Mantenimiento
  - Instalación tipo según la localización, incluyendo:
    - Planos que permitan la identificación de los distintos equipos y de los elementos que lo integran.
    - Esquemas de conexión de equipos.
  - Descripción funcional de cada uno de los equipos y módulos.
  - Instrucciones de montaje y desmontaje de los elementos sustituibles.
  - Esquemas de situación de puentes, microrruptores, puntos de medida y componentes ajustables.
  - Protocolo de comprobación.
  - Protocolo de configuración.
  - Protocolo de ajuste.
  - Pirámide de averías.
  - Operaciones de mantenimiento preventivo.
  - Pruebas a que deben someterse los equipos tras los ciclos de conservación, al objeto de garantizar la seguridad y funcionalidad.

- Documentación de detalle que permita la reparación de cualquier elemento o subconjunto por medios propios.

## **5. PRESUPUESTO Y PRESENTACIÓN DE OFERTAS**

El importe total de esta asistencia técnica será como máximo de **79.210,00€ sin IVA**, por todos los conceptos.

## **6. PLAZO DE ENTREGA**

El plazo máximo para la realización de los trabajos será de cinco (5) meses a contar desde el día siguiente a la firma del Acta de inicio de los trabajos o en la fecha de inicio que se indique en la propia acta.

## **7. GARANTÍA**

La garantía será de dos (2) años desde la firma del Acta de Recepción Provisional.