



**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS**

***SUMINISTRO DE DOS CROMATÓGRAFOS DE GASES  
CON DETECTOR DE MASAS DE TRIPLE CUADRUPOLO***

**EXPEDIENTE Nº: 159/2022**

**Área Análisis Instrumental**

## ÍNDICE

<b>1. OBJETO DEL PLIEGO .....</b>	<b>3</b>
<b>2. DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS MÍNIMAS.....</b>	<b>3</b>
2.1. Requisitos generales.....	3
2.2. Sistema de inyección automático .....	6
2.3. Cromatógrafo de gases.....	6
2.4. Detector de masas de triple cuadrupolo .....	7
2.4.1 Fuente de ionización.....	7
2.4.2 Analizador de masas.....	7
2.4.3 Sistema de vacío.....	7
2.5. Ordenador con software de control y tratamiento de datos.....	7
<b>3. CONDICIONES DEL SUMINISTRO .....</b>	<b>8</b>
3.1. Documentación requerida.....	8
3.2. Ficha técnica de suministro de equipo.....	8
3.3. Marcado .....	9
<b>4. RECEPCIÓN Y PUESTA EN MARCHA .....</b>	<b>9</b>
<b>5. SERVICIO POSTVENTA Y GARANTÍA.....</b>	<b>9</b>
5.1. Garantía .....	9
5.2. Mantenimiento preventivo .....	9
5.3. Mantenimiento correctivo .....	10
5.4. Repuestos y fungibles.....	10
5.5. Formación .....	10
<b>6. VALORACIÓN TÉCNICA.....</b>	<b>11</b>

## 1. OBJETO DEL PLIEGO

El objeto del presente pliego de bases técnicas es establecer las características específicas para la adquisición de dos cromatógrafos con detector de masas tipo triple cuadrupolo, para la determinación de pesticidas, compuestos orgánicos productores de olor y clorofenoles en aguas de consumo y continentales.

## 2. DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS MÍNIMAS

### 2.1. Requisitos generales

- El sistema completo podrá ser instalado a nivel de sobremesa y constará al menos de los siguientes elementos:
  - Sistema de inyección automático.
  - Cromatógrafo de gases.
  - Detector de masas tipo triple cuadrupolo.
  - Ordenador con Software de Control y Tratamiento de datos.
  - Accesorios necesarios para la instalación inicial y el funcionamiento del sistema completo.

El sistema completo deberá ser capaz de determinar, en aguas de consumo y continentales, y en los rangos y límites expuestos, los siguientes analitos:

Compuestos orgánicos volátiles productores de olor	Nº CAS	Técnica de inyección	Límite Detección (ng/L) (S/N>3)	Límite de cuantificación (ng/L)
Geosmina	16423-19-1	SPME	≤ 0,50	≤ 5,0
2-Metilisoborneol	2371-42-8		≤ 1,0	≤ 10
2,4,6-Tricloroanisol	87-40-1		≤ 0,50	≤ 5,0

Clorofenoles	Nº CAS	Técnica de inyección	Límite Detección (ng/L) (S/N>3)	Límite de cuantificación (µg/L)
2-Clorofenol	95-57-8	SPME	≤ 0,10	≤ 0,40
2,4-Diclorofenol	120-83-2		≤ 0,10	≤ 0,40
2,4,6-Triclorofenol	88-06-2		≤ 0,10	≤ 0,40

Pesticidas	Nº CAS	Técnica de inyección	Límite Detección (ng/L) (S/N>3)	Límite de cuantificación (ng/L)
$\alpha$ -HCH	319-84-6	SPME	$\leq 3$	$\leq 9,0$
$\beta$ -HCH	319-85-7		$\leq 3$	$\leq 9,0$
Lindano	58-89-9		$\leq 3$	$\leq 9,0$
Hexaclorobenceno	118-74-1		$\leq 3$	$\leq 9,0$
Cis-Clordano	5103-71-9		$\leq 3$	$\leq 9,0$
Trans-Clordano	5103-74-2		$\leq 3$	$\leq 9,0$
$\alpha$ -Endosulfan	959-98-8		$\leq 3$	$\leq 9,0$
$\beta$ -Endosulfan	33213-65-9		$\leq 3$	$\leq 9,0$
Endosulfan sulfato	1031-07-8		$\leq 3$	$\leq 9,0$
Aldrin	309-00-2		$\leq 3$	$\leq 9,0$
Dieldrin	60-57-1		$\leq 3$	$\leq 9,0$
Heptacloro	76-44-8		$\leq 3$	$\leq 9,0$
Heptacloro epóxido Isómero A	28044-83-9		$\leq 3$	$\leq 9,0$
Heptacloro epóxido Isómero B	1024-57-3		$\leq 3$	$\leq 9,0$
Endrin	72-20-8		$\leq 3$	$\leq 9,0$
4,4'-DDT	50-29-3		$\leq 3$	$\leq 9,0$
2,4'-DDT	789-02-6		$\leq 3$	$\leq 9,0$
4,4'-DDD	72-54-8		$\leq 3$	$\leq 9,0$
2,4'-DDD	53-19-0		$\leq 3$	$\leq 9,0$
4,4'-DDE	72-55-9		$\leq 3$	$\leq 9,0$
Quintoceno	82-68-8		$\leq 3$	$\leq 9,0$
Pentacloroanilina	527-20-8		$\leq 3$	$\leq 9,0$
metil-Clorpirifos	5598-13-0		$\leq 3$	$\leq 9,0$
Clorpirifos	2921-88-2		$\leq 3$	$\leq 9,0$
Tetradifon	116-29-0		$\leq 3$	$\leq 9,0$
Cipermetrinas	52315-07-8		$\leq 3$	$\leq 9,0$
Permetrinas	52645-53-1		$\leq 3$	$\leq 9,0$

Pesticidas	Nº CAS	Técnica de inyección	Límite de Detección (ng/L) (S/N>3)	Límite de Cuantificación (ng/L)
$\alpha$ -HCH	319-84-6	Inyección líquida	$\leq 3$	$\leq 9,0$
$\beta$ -HCH	319-85-7		$\leq 3$	$\leq 9,0$
Lindano	58-89-9		$\leq 3$	$\leq 9,0$
Hexaclorobenceno	118-74-1		$\leq 3$	$\leq 9,0$
Cis-Clordano	5103-71-9		$\leq 3$	$\leq 9,0$
Trans-Clordano	5103-74-2		$\leq 3$	$\leq 9,0$
$\alpha$ -Endosulfan	959-98-8		$\leq 3$	$\leq 9,0$
$\beta$ -Endosulfan	33213-65-9		$\leq 3$	$\leq 9,0$
Endosulfan sulfato	1031-07-8		$\leq 3$	$\leq 9,0$
Aldrin	309-00-2		$\leq 3$	$\leq 9,0$
Dieldrin	60-57-1		$\leq 3$	$\leq 9,0$
Heptacloro	76-44-8		$\leq 3$	$\leq 9,0$
Heptacloro epóxido Isómero A	28044-83-9		$\leq 3$	$\leq 9,0$
Heptacloro epóxido Isómero B	1024-57-3		$\leq 3$	$\leq 9,0$
Endrin	72-20-8		$\leq 3$	$\leq 9,0$
4,4'-DDT	50-29-3		$\leq 3$	$\leq 9,0$
2,4'-DDT	789-02-6		$\leq 3$	$\leq 9,0$
4,4'-DDD	72-54-8		$\leq 3$	$\leq 9,0$
2,4'-DDD	53-19-0		$\leq 3$	$\leq 9,0$
4,4'-DDE	72-55-9		$\leq 3$	$\leq 9,0$
Quintoceno	82-68-8		$\leq 3$	$\leq 9,0$
Pentacloroanilina	527-20-8		$\leq 3$	$\leq 9,0$
metil-Clorpirifos	5598-13-0		$\leq 3$	$\leq 9,0$
Clorpirifos	2921-88-2		$\leq 3$	$\leq 9,0$
Tetradifon	116-29-0		$\leq 3$	$\leq 9,0$
Cipermetrinas	52315-07-8		$\leq 3$	$\leq 9,0$
Permetrinas	52645-53-1		$\leq 3$	$\leq 9,0$

- Condiciones del análisis:

- Compuestos orgánicos productores de olor, clorofenoles:  
La determinación se hará por concentración de la muestra mediante SPME, separación cromatográfica y detección por espectroscopia de masas/masas.
- Pesticidas:  
Esta determinación se realizará por dos técnicas diferentes:
  - SPME, separación cromatográfica y detección por espectroscopia de masas/masas.

- Microextracción líquido-líquido, inyección líquida, separación cromatográfica y detección por espectroscopia de masas/masas.

La inyección, tanto por SPME como la inyección líquida, será completamente automatizada.

El licitante acreditará durante el proceso de licitación la consecución de los mejores límites obtenibles con el sistema ofertado, quedando obligado a demostrarlos con posterioridad durante el proceso de puesta en marcha del equipo en las instalaciones designadas por Canal de Isabel II.

Los elementos que componen el equipo se ajustarán a las siguientes características mínimas:

## 2.2. Sistema de inyección automático

- Sistema de inyección automático robotizado multipropósito (tipo combi PAL o equivalente).
- El instrumento deberá incluir un sistema de inyección automático para muestras líquidas, espacio de cabeza (HS) y microextracción en fase sólida (SPME) con el mismo muestreador automático.
- Capacidad de solapar el método de preparación de muestra con la inyección de forma completamente automática y con una simple selección del ratón.
- Accesorio automático que incluya el intercambio automático de las herramientas de inyección.
- Debe incorporar un brazo con capacidad para incluir más herramientas de muestreo, que facilite el desplazamiento en los ejes X, Y de la torre del sistema de inyección.
- Debe tener herramienta de jeringa de líquido y dos jeringas de 10µL, estación de lavado estándar con 5 viales de 10mL,
- Accesorios de muestreo de espacio en cabeza (Headspace) estático. Debe incluir horno incubador para viales de 10/20 ml, agitador, calentador de jeringa y anillo transportador magnético
- Accesorio de muestreo mediante SPME, incluyendo estación acondicionadora de fibras.
- El sistema debe permitir trabajar con volúmenes de inyección desde 0.5 µL a 10 mL con una reproducibilidad en la inyección <0.5% RSD.
- Sistema multiposición para, al menos, 150 muestras de inyección líquida con viales de 2mL; y 60 viales de 10/20 mL para espacio en cabeza y SPME.
- Portabandejas y bandeja de muestras para albergar hasta 32 viales de 10 a 20 mL en el rango de temperatura entre 4°C- 70°C. Deberá incluir también una bandeja de aluminio compatible con viales de 2 mL. Se incluirá un Chiller apropiado de recirculación externo para calefacción/refrigeración de dicho módulo.

## 2.3. Cromatógrafo de gases

- Capacidad para instalar al menos 2 inyectores, 2 columnas, y 2 detectores.
- Inyector Split/Splitless, con una temperatura máxima de inyección de 400°C.
- Suministro de columna capilar para los compuestos requeridos.
- Suministro de filtros de humedad e hidrocarburos para la línea de los gases y la salida del Split.
- Horno amplio, con acceso fácil a las columnas.
- Temperaturas de trabajo del horno desde 4°C por encima de la temperatura ambiente hasta 450°C, con una resolución en la programación de temperaturas de  $\pm 0,1$  °C y con un mínimo de 20 rampas programables.

- Módulo de control electrónico de la presión.
- Repetibilidad de Tiempos de Retención < 0,001 min.

## 2.4. Detector de masas de triple cuadrupolo

### 2.4.1 Fuente de ionización.

- Ionización mediante Impacto electrónico (EI).
- Calentada independientemente, con temperatura seleccionable entre 150 y 300 °C.
- Fabricada con material inerte en todo su conjunto sin ningún tipo de recubrimiento.
- Filamentos dobles con cambio automático entre ellos mediante software.

### 2.4.2 Analizador de masas

- De tipo triple cuadrupolo y de geometría lineal.
- Rango de masas: 10 – 1050 uma.
- Velocidad de barrido será igual o superior a 20.000 uma/s.
- Velocidad de adquisición: de al menos 800 transiciones MRM por segundo.
- Límite de detección instrumental: en modo MRM inyectando un máximo de 1 fg en Splitless de Octafluornaftaleno (OFN), debe ser como mínimo de 1 fg, para la transición 272 a 222, realizando 8 inyecciones consecutivas y demostrando un nivel de confianza del 99 % para la precisión de áreas obtenidas del total de las inyecciones realizadas.
- La resolución debe ser  $\leq 1,0$  uma en todo el rango de masas y la velocidad de adquisición en modo “full scan” debe ser como mínimo de 97 scan/s.
- La celda de colisión debe permitir contar con alta presión utilizando un gas inerte (argón o nitrógeno de alta pureza) como gas de colisión.
- La energía de colisión debe ser ajustable en el rango de 0 a 60 eV en incrementos programables por el usuario de 1 eV.

### 2.4.3 Sistema de vacío

- Sistema de vacío: común para la fuente y el filtro de masas.
- Compuesto por una única bomba turbo molecular de doble etapa, refrigerada por aire, con una velocidad de bombeo mínima de 250 l/s y una bomba mecánica previa de al menos 2 m<sup>3</sup>/h.
- El ciclo de venteo/vacío se realizará automáticamente vía software.

## 2.5. Ordenador con software de control y tratamiento de datos

- Debe poder instalarse y funcionar correctamente en ordenador tipo Canal de Isabel II, con las siguientes características:

#### Hardware:

- Procesador I3.
- Memoria 8 Gb.

- Disco duro 750Mg mínimo SSD.
- Tipo ordenador: sobremesa.
- Comunicación serie: al menos 1 puerto COM.
- USB: 4 USB 2.0.
- Video: VGA, DVI, HDMI.

Software:

- Sistema operativo: Windows 10 64 bits, en castellano.
- Antivirus: McAfee.
- Microsoft Office 365.

En caso contrario, el proveedor debe incluir en la oferta el ordenador y/o softwares adecuados para el correcto funcionamiento del equipo.

- El software deberá controlar totalmente todos los módulos del sistema permitiendo programar todos los parámetros.
- Permitirá la revisión rápida y sencilla de los resultados por lotes, resaltando los criterios de calidad y valores que excedan de forma rápida y sencilla.
- Registro de todos los datos cromatográficos con posibilidad de reevaluación posterior.
- El software debe disponer de bibliotecas de espectros de masas tipo NIST.
- Administración multinivel de usuarios y permisos.
- Permitirá la exportación de la señal y los valores cuantificados a Excel y LIMS.
- Actualización gratuita del software durante la vida útil del equipo.

### 3. CONDICIONES DEL SUMINISTRO

El FABRICANTE/DISTRIBUIDOR asumirá por escrito los compromisos adquiridos por sus representantes en España, con independencia de posibles cambios en las condiciones de representación que puedan darse en el futuro. Asimismo, el licitante deberá suministrar repuestos y consumibles necesarios para un año de trabajo (1.000 muestras / año).

#### 3.1. Documentación requerida

Con el equipo suministrado el adjudicatario deberá entregar la siguiente documentación técnica:

1. Manuales de los equipos.
2. Procedimientos de trabajo.
3. Certificado de validación del Software.
4. Algoritmos de cálculo de la concentración en función del nº de cuentas de la señal generada, de los ajustes lineales, cuadráticos, etc.

#### 3.2. Ficha técnica de suministro de equipo

1. Ajustada al apartado 4.



2. Pautas de mantenimiento preventivo del equipo y sus componentes.
3. Desglose y estimación del coste de mantenimiento anual en función de las pautas establecidas.
4. Relación de repuestos y consumibles necesarios para el trabajo del equipo durante un año, para 1000 muestras/año.

### 3.3. Marcado

Marcado CE del equipo junto con el correspondiente certificado, de forma legible (entregar fotocopia durante el proceso de licitación).

## 4. RECEPCIÓN Y PUESTA EN MARCHA

En caso de resultar adjudicatario el suministrador deberá:

1. Retirar los equipos antiguos para su procesado por un gestor de residuos autorizado. Se exigirá el correspondiente certificado. El licitante podrá visitar el laboratorio para valorar el coste de la retirada.
2. Poner en marcha los equipos con personal propio y dejarlos listos para su uso en la ubicación indicada por Canal de Isabel II en el plazo de TRES SEMANAS desde su recepción en dicha ubicación, salvo que Canal de Isabel II comunique otros plazos por diversas causas.
3. Entregar fichas de recepción de los equipos, donde constará que los equipos cumplen las especificaciones de fábrica y las incluidas en el presente pliego de bases técnicas (declarar en el proceso de licitación el alcance de las pruebas a realizar y modelo de ficha de entrega).
4. Realizar las pertinentes pruebas con los equipos instalados y entregar informe de su correcto funcionamiento y demostrativo de que se cumplen los rangos de trabajo y límites de cuantificación especificados en el cuadro del apartado 2, así como los límites de detección declarados en el proceso de licitación, incluyendo resultados de muestras reales aportadas por Canal de Isabel II.
5. Dar formación específica al personal del funcionamiento y mantenimientos a realizar de estos y de sus diferentes componentes (según apartado 5.3).

## 5. SERVICIO POSTVENTA Y GARANTÍA

### 5.1. Garantía

El licitante deberá declarar y certificar un período de garantía mínimo de **dos años**. Durante el periodo de garantía, el licitante proporcionará mantenimiento preventivo y correctivo atendiendo a las especificaciones descritas en los apartados 5.2. y 5.3.

### 5.2. Mantenimiento preventivo

El mantenimiento preventivo asociado a la garantía requerirá una visita anual del servicio técnico, que cumpla como mínimo las siguientes especificaciones:

- Realización del protocolo de mantenimiento del fabricante.
- Actualización del software si procede.
- Debe incluir las horas de mano de obra que se requieran para la realización del trabajo citado anteriormente, así como el desplazamiento a las instalaciones del cliente del personal técnico necesario.

- Entrega de la documentación detallada de los puntos chequeados en la revisión de los equipos.
- El mantenimiento será efectuado sólo por técnicos cualificados por la empresa fabricante del equipo ofertado.

### 5.3. Mantenimiento correctivo

El mantenimiento correctivo asociado a la garantía cumplirá con las siguientes especificaciones:

- Se dispondrá de un servicio técnico telefónico de atención de incidencias, disponible al menos ocho horas al día, de lunes a viernes.
- Estarán incluidas tantas visitas adicionales como sean necesarias para proceder a la reparación de los equipos en caso de avería, previa solicitud de Canal de Isabel II o según lo determine el servicio técnico, para asegurar la vuelta al correcto funcionamiento de los equipos. La prestación de este servicio se atenderá, como máximo, en los 3 días laborables siguientes al aviso por el responsable del equipo.
- Incluirá todos los repuestos necesarios para la reparación del equipo.
- El mantenimiento correctivo se realizará sólo con material original del fabricante, que dispondrá de certificados de conformidad, calibración, materiales y de las hojas de seguridad y características de los elementos empleados cuando así lo requiera la naturaleza de los mismos.
- Todas las actuaciones correctivas serán realizadas en las instalaciones de Canal de Isabel II y en el emplazamiento de los equipos.

### 5.4. Repuestos y fungibles

El licitante se comprometerá al mantenimiento de un stock mínimo permanente del 20% de los repuestos declarados en el apartado 3.2, en caso de resultar adjudicatario.

### 5.5. Formación

El licitante se comprometerá a impartir un curso de formación, de al menos 15 horas, a todo el personal del laboratorio que vaya a quedar a cargo del uso y mantenimiento del equipo, en el caso de resultar adjudicatario, o a los que el responsable del Servicio considere adecuados en su momento. Los contenidos teóricos y prácticos del curso serán tales que permitan a los usuarios un perfecto conocimiento de:

1. Fundamentos teóricos de la técnica.
2. Funcionamiento del equipo y sus componentes.
3. Sistema de medida.
4. Parametrización de las condiciones de ensayo.
5. Puesta en marcha y parada.
6. Correcciones y ajustes.
7. Actividades de mantenimiento preventivo y correctivo.
8. Montaje e instalación de componentes y accesorios.
9. Aplicación de las técnicas de aguas de consumo y continentales conforme a metodología validada.

Se acompañará esta actuación con la entrega de la documentación y recursos pertinentes.

El licitante entregará, durante el proceso de licitación, el programa detallado de la actividad a realizar prevista, indicando el número de horas necesarias, así como el modelo de documentación a entregar.

## 6. VALORACIÓN TÉCNICA

Las características técnicas y de suministro descritas en los apartados 2 a 5 son de obligado cumplimiento por los licitantes, no aceptándose aquellas ofertas que no las cumplieren en su totalidad. Se exigirá hoja de especificaciones técnicas del fabricante cuando se considere necesario para verificar las prestaciones ofertadas.

Las prestaciones adicionales a estas características técnicas y comerciales se valorarán en virtud de lo documentado por el licitante, mediante aplicación de los criterios y fórmulas del Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares.

Miguel Goizueta Sánchez  
**JEFE ÁREA DE ANÁLISIS INSTRUMENTAL**

GOIZUETA  
SÁNCHEZ  
MIGUEL -  
  
AUTH  
  
Firmado digitalmente  
por GOIZUETA  
SÁNCHEZ MIGUEL -  
AUTH  
Fecha: 2022.12.20  
09:40:44 +01'00'

GONZALEZ DEL REY  
ESTEVEZ ALFONSO  
  
Firmado digitalmente por  
GONZALEZ DEL REY ESTEVEZ  
ALFONSO -  
Fecha: 2022.12.21 08:30:00 +01'00'

Alfonso González del Rey  
**SUBDIRECTOR DE CALIDAD DE LAS AGUAS**

Firmado por:	Fecha:
JUAN SÁNCHEZ GARCÍA	2022.12.22
/(R: )	09:16:48 +01'00'

Juan Sánchez García  
**DIRECTOR DE INNOVACIÓN E INGENIERÍA**