



## PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA LA ADQUISICIÓN DE UN CROMATÓGRAFO DE GASES EQUIPADO CON DETECTOR DE TRIPLE CUADRUPOLO

El Instituto Español de Oceanografía es el organismo nacional de referencia a nivel internacional en el seguimiento de la contaminación marina y por tanto requiere de equipamiento científico adecuado para satisfacer los nuevos retos analíticos que se plantean al abrigo de las directivas europeas relativas a estos indicadores en aguas costeras y marinas. En este contexto, el IEO desea equipar su laboratorio del Centro Oceanográfico de Murcia, dedicado al estudio de la contaminación del Mediterráneo, con un nuevo equipo de cromatografía de gases dotado con un detector de espectrometría de masas **de triple cuadrupolo** (GC/MS-TC), lo que permitirá incrementar la precisión con la que se analizan los grupos de contaminantes de mayor interés (regulados y emergentes), incluso en matrices complejas como son las matrices marinas, y aumentar el número de contaminantes que será posible determinar en este laboratorio.

### 1. OBJETO DEL CONTRATO

El objeto de este contrato es el suministro con instalación y puesta en marcha de **un cromatógrafo de gases con detector de triple cuadrupolo**, para la determinación de contaminantes en matrices marinas, e instalación en el Centro Oceanográfico de Murcia. El equipo estará formado por un sistema de detección, constituido por una fuente por impacto electrónico con triple cuadrupolo, un cromatógrafo de gases y un inyector, así como sus sistemas de control incluyendo la puesta en marcha del sistema y la formación del personal técnico del IEO.

### 2. ALCANCE Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL SUMINISTRO

Las especificaciones técnicas que se presentan en este apartado para el equipo deben ser consideradas como clave del requerimiento del IEO para conseguir los objetivos y la calidad analítica requerida en los análisis de contaminantes en medio marino. Sin embargo, podría ser considerado que hubiera variaciones a las mismas, que podrían ser asumibles si los datos analíticos obtenidos tienen la misma resolución, precisión, reproducibilidad y capacidad de detección de analitos, o los rangos propuestos de medida engloban siempre a los definidos por el IEO ampliando por ello la capacidad de análisis del sistema propuesto.

#### A. COMPONENTES PRINCIPALES DEL EQUIPO DE CROMATOGRAFÍA DE GASES

1. Cromatógrafo de gases
2. Sistema de inyección de muestras automático



3. Sistema de detección de masas de triple cuadrupolo.
4. Sistema de adquisición integrado con software para el control del equipo, para la obtención de los datos cromatográficos, integración, cuantificación y generación de informes.

B. OTROS SERVICIOS REQUERIDOS

5. Instalación, puesta en marcha y formación en el manejo del equipo. Una vez instalado y en funcionamiento se deberá comprobar y certificar que el equipo cumple con las especificaciones que se piden en el PPT, en especial en lo relativo a las relaciones de señal/ruido obtenidas en el análisis de determinados compuestos patrón que son usados en este tipo de equipos para definir su sensibilidad y capacidad analítica. Así por ejemplo en el punto 23 de este PPT, descrito más abajo, se marca el Límite de detección instrumental mínimo que los equipos de cromatografía deben de alcanzar con un compuesto estándar como es el octafluoronaftaleno. El equipo que se suministre deberá, una vez instalado y en funcionamiento, analizar este compuesto y demostrar que es capaz de llegar a los valores exigidos de límite de detección descritos en el PPT y descritos en su memoria técnica.

C. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL INYECTOR, EL CROMATÓGRAFO DE GASES Y DEL SISTEMA DE DETECCIÓN POR ESPECTROMETRÍA DE MASAS

• INYECTOR:

6. Sistema de **inyección automático multiposición** para, al menos, **100 muestras**.
7. Inyector de **temperatura programable tipo PTV** (temperatura programable para vaporización de las muestras) de forma que inyecte a baja temperatura (40 °C o inferior) e incrementar la temperatura del inyector controlando la velocidad de calentamiento (como mínimo a una velocidad de 800°C/min) hasta una temperatura de 450 °C. Debe **permitir inyectar grandes volúmenes** (como mínimo 100 microlitros).

• CROMATÓGRAFO DE GASES:

8. Capacidad para admitir la instalación y acople del **sistema robótico de inyección por desorción térmica ya disponible en el Centro Oceanográfico de Murcia**, Modelo MPS-2 Gerstel TDU-CIS4, debiendo ser controlable desde el propio software del instrumento propuesto por el licitador. Este



sistema permitirá trabajar con barras de agitación para extracción por absorción (Stir Bar Sorptive Extraction (SBSE)). Dicho sistema robótico debe ser controlado desde software del nuevo equipo trabajando así conjuntamente con todos los componentes que lo integran, de forma que la programación de flujos, temperatura y otros parámetros de trabajo del cromatógrafo este coordinado con el sistema robótico de inyección y desorción. **El acople de ambos equipos es imprescindible** ya que permitirá analizar en este GC con detector de triple cuadrupolo contaminantes en muestras de agua marina por desorción térmica. Este sistema acoplado también permitirá analizar la contaminación en muestras de biota de acuerdo con protocolos disponibles en diferentes metodologías descritas en la bibliografía.

9. Horno con **temperatura programable** entre la temperatura ambiente + 5°C y 450°C.
  10. **Sistema de control de flujo programable** controlando tanto la presión como la temperatura.
  11. El equipo **dispondrá obligatoriamente de un módulo neumático** para ahorro de Helio de forma que se **reduzcan los costes operativos** del equipo durante su funcionamiento. El coste del gas requerido para los análisis con cromatografía de triple cuadrupolo es muy elevado por su alta pureza. La incorporación de este modulo es por ello fundamental para realizar los análisis con un coste económico aceptable y muy inferior a los equipos que no lo incorporan.
  12. Incorporará un sistema de retroflujo sin válvulas para permitir la limpieza del sistema en contracorriente al final del análisis o durante el mismo.
- **DETECTOR:**
13. Detector de triple cuadrupolo para conseguir una mejora de la sensibilidad a lo largo de todo el intervalo de masas gracias a una mayor selectividad de los iones al atravesar cada uno de los cuadrupolos.
  14. Fuente de iones del sistema de detección del equipo **fabricada con material inerte** y capaz de producir la ionización por impacto electrónico para conseguir una mayor sensibilidad y adecuar la detección según los analitos que interesen en cada muestra o estudio.
  15. **Fuente de iones inerte** programable entre las temperaturas de 150°C y 350°C que permita realizar la ionización por impacto electrónico.
  16. Posibilidad de trabajar en los **modos SCAN** (barridos entre dos masas para tener una información total del contenido de la muestra a analizar), **SIM** (Monitorización selectiva de iones) o **MRM** (Monitorización de reacciones múltiples). En MS/MS debe permitir la Monitorización de reacciones múltiples (MRM), precursores y productos.



17. Celda de colisión que permita una velocidad de adquisición de mínimo 760 MRM transiciones por segundo con un “swell time” mínimo de 0,5 milisegundos.
18. Célula de colisión capaz de funcionar con nitrógeno a alta presión y un segundo gas para reducir el ruido de los átomos metaestables, trabajando con masas de 10 a 1050 u.
19. El analizador debe alcanzar hasta 200°C como vía para reducir la contaminación y maximizar la sensibilidad en matrices complejas.
20. Ajuste de sintonización del detector de masas automático o manual a elección del usuario.
21. El promedio máximo de barridos en Full Scan debe alcanzar los 6.000/s.
22. La **sensibilidad en modo MRM/SRM** con ionización Electrónica (EI) utilizando 100 fg de octafluoronaftaleno debe de dar una **relación S/N igual o mejor que 7000:1** para la transición MS/MS 272 a 222.
23. **Límite de detección** del instrumento para Impacto Electrónico en MRM: 4 fg o menor para un compuesto estándar como octafluoronaftaleno (OFN), con un nivel de confianza estadística del 99% de la precisión del área obtenida después de 8 inyecciones consecutivas de 1 microlitro en modo splitless de 10 fg/μL de OFN para la transición MS/MS de m/z 272→222, con 100 msec de dwell time. **Este dato debe ser verificado en la instalación.** Un valor igual o inferior al valor de límite de detección señalado implica que el equipo es capaz de detectar muchos de los contaminantes orgánicos presentes en las muestras de sedimento y biota a concentraciones muy bajas, de acuerdo con los requerimientos que se establecen en los estudios de contaminación marina para muestras de sedimento y biota.
24. Calentamiento independiente de la fuente, de los cuadrupolos y la interfase GC/MS.
25. Capacidad para montar dos filamentos en modo de impacto electrónico (EI).

• **SISTEMA DE CONTROL INTEGRADO CON SOFTWARE:**

26. Sistema de Adquisición integrado con la capacidad necesaria para el manejo del equipo. Software necesario para el manejo, control y análisis de resultados y cromatogramas generados.
27. El equipo una vez instalado en el laboratorio deberá cumplir con toda la legislación de riesgos laborales que corresponda. Para ello su emplazamiento se realizará en una sala específica del laboratorio que cuenta con toma de gases e instalaciones eléctricas adecuadas para este tipo de equipos. Por lo que en este sentido su compra no requerirá ninguna



actuación adicional, obra civil o electricidad. Se dispone en el laboratorio de un espacio para su instalación de una anchura de 3 m y 1 m de fondo; el sistema deberá ser instalado en un espacio de estas dimensiones.

28. El equipo debe contar con un software integrado que permita el control simultáneo del cromatógrafo de gases y del espectrómetro de masas, así como el trabajo con los cromatogramas obtenidos a nivel cualitativo y cuantitativo, y la emisión de informes personalizados. Este software debe permitir generar informes directamente en Excell.
29. Librería NIST de compuestos para su identificación a través de las distintos iones generados tras la rotura del compuesto en distintos iones.
30. **Debe de incorporar una Base de datos de contaminantes** indicando las transiciones por compuesto y sus energías de colisión óptimas. Esta base de datos debe de estar integrada en el software para facilitar el trabajo en MRM y el desarrollo de los métodos de trabajo.

### 3. OTRAS CONDICIONES

Durante un mínimo de 4 días un técnico cualificado de la empresa que suministre el equipo deberá adiestrar a los técnicos del IEO en las instalaciones del Centro Oceanográfico de Murcia en el manejo del equipo y del software que lo controla.

El alcance del suministro del equipo incluye todos los componentes y especificaciones definidos en el apartado 2 de este PPT.

### 4. PRECIO MÁXIMO DE LICITACIÓN

El precio máximo (IVA incluido) de todo el equipo, incluyendo impuestos, aranceles, tasas o cualquier otro impuesto, será 150.000 Euros. Este importe incluye el suministro del equipo, su instalación y formación en el COMU.

### 5. LUGAR Y PLAZO DE ENTREGA

El lugar de entrega de cada lote será en el Centro Oceanográfico de Murcia. El transporte y entrega será por cuenta del adjudicatario.

Centro Oceanográfico de Murcia  
C/Varadero, 1  
30740 San Pedro del Pinatar  
Murcia

El plazo máximo de entrega, incluyendo la puesta en marcha, será de 2 meses.



La instalación y pruebas de análisis químico para certificar las prestaciones de sensibilidad y precisión del equipo de acuerdo al PPT se acometerán con un preaviso al Adjudicatario por parte del IEO de al menos una semana.

## 6. GARANTÍA Y ASISTENCIA TÉCNICA POSTVENTA

El Adjudicatario del equipo asumirá que todos los equipos o sistemas suministrados en cada caso tendrán una garantía del fabricante no inferior a 24 meses desde la fecha de certificación. Durante este periodo deberá reemplazar por su cuenta, las piezas o elementos averiados o inútiles por causas no imputables a un defectuoso manejo. Se valorará la ampliación del plazo de Garantía.

El adjudicatario se compromete a asistir en 24 horas cualquier requerimiento por avería o en Garantía (en días laborables).

## 7. PAGO DEL SUMINISTRO

La factura correspondiente al equipo se presentará telemáticamente, a través del punto de entrada de la Administración (FACe). El pago requerirá el Visto Bueno previo del responsable de la instalación en el IEO (Investigador del centro Oceanográfico de Murcia responsable del proyecto) al que se remitirá previamente copia electrónica de la factura y de la documentación de transporte y alcance detallado del suministro del equipo.

## 8. DOCUMENTACIÓN A APORTAR POR EL LICITADOR

El licitador tendrá en cuenta que los términos de este PPT son de obligado cumplimiento en los términos y alcance que define, independientemente de lo que se pueda precisar en su oferta (salvo cuando ésta lo supere) quedando por ello obligado a su cumplimiento por el Adjudicatario.

Las empresas licitadoras habrán de presentar en el sobre con su oferta técnica la siguiente documentación, indicando: Memoria Técnica, siendo la documentación y Memoria que se incluya los documentos fundamentales en la evaluación de las propuestas que cada licitador proponga; todas ellas estarán por ello redactadas en castellano<sup>1</sup> y se entregará impresa, numerada, encuadernada y con índice paginado<sup>2</sup>, 2 copias, y en formato digital en un CD que no estará protegido contra impresión o copia. Los licitadores que no aporten la documentación en este formato podrían ser Excluidos.

---

<sup>1</sup> La descriptiva del sistema debe ser **obligatoriamente en castellano** y no se considerará válida la presentada en otros idiomas, aunque sí podrá ser aceptable que, como información complementaria, se incluyan folletos descriptivos en inglés. Otros idiomas no serán considerados como relevantes ni válidos.

<sup>2</sup> La encuadernación y numeración de todas las páginas de la Memoria es el mejor mecanismo de evitar extravíos en documentos largos y complejos que deben ser analizados exhaustivamente. El no abordar esta aproximación por parte de los licitadores exime al IEO de cualquier discrepancia sobre lo incluido o no en la documentación presentada.



La Memoria con la oferta técnica incluirá al menos los siguientes capítulos:

- Alcance detallado de las partes, componentes del suministro incluyendo información sobre los manuales y la documentación: Soluciones contempladas para la integración del sistema robótico de inyección por desorción térmica y del módulo neumático para ahorro de Helio.
- Especificaciones técnicas del sistema propuesto con especial relevancia y detalle en su precisión y resolución.
- Prestaciones técnicas y resolución del detector, indicando los límites de detección y sensibilidad del detector con los analitos estándar descritos en el PPT.
- Capacidades y prestaciones del inyector del equipo.
- Capacidades y prestaciones del cromatógrafo de gases.
- Plan de Formación
- Estructura organizativa de la asistencia técnica.

Además indicará:

- Medios y mecanismos de supervisión y de aseguramiento de la calidad del producto fabricado

San Pedro del Pinatar, a 18 de marzo de 2015

Fdo. Juan Antonio Campillo González