

## INFORME DE VALORACIÓN

**Expediente EXP031/2020/19: Mejora del equipamiento científico del Laboratorio de Sedimentología de los Servicios Periféricos de investigación marina del Instituto universitario de Investigaciones Marinas (INMAR) de la Universidad de Cádiz.** Programa Estatal de Generación de Conocimiento y Fortalecimiento Científico y Tecnológico del sistema de I+D+I. Subprograma Estatal de Infraestructuras de Investigación y Equipamiento Científico-Técnico en el marco del Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de Innovación 2017-2020. Cofinanciado por FEDER en un 80%. Referencia EQC2018-004962-P.

### **Desglosado en cinco lotes:**

- **Lote 1:** Suministro e instalación de equipos de pretratamiento de muestras de sedimentación: tamizadora digital electromagnética, molino de bolas, horno mufla.
- **Lote 2:** Suministro e instalación de equipo de secado de muestras: atomizador de laboratorio.
- **Lote 3:** Suministro e instalación de cámara de ambiente controlado y agitación orbital.
- **Lote 4:** Suministro e instalación de analizador CNS de matriz sólida.
- **Lote 5:** Suministro e instalación de analizador de COT y NT para muestras líquidas.

Para el **LOTE 5, objeto de este informe**, se han presentado **tres empresas que ofertan 3 equipos de marca y fabricante distintos**.

Mi valoración de los equipos se basa tanto en el cumplimiento de todos los ítems incluidos en el pliego, como de la resistencia del equipo y componentes a la oxidación debido a que el equipo **se va a destinar exclusivamente al análisis de muestras ambientales de agua de mar oceánica y de estuarios de elevada salinidad**.

## INFORME DE CUMPLIMIENTO DEL PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

En la siguiente tabla enumero e indico el cumplimiento de las ofertas recibidas con los criterios incluidos en el pliego de prescripciones técnicas.

| Nº | Prescripciones Técnicas   | IZASA<br>SCIENTIFIC, SLU  | INSTRUMENTA-<br>CIÓN Y<br>COMPONENTES,<br>S.A INYCOM   | COMERCIAL<br>RAFER, SL   |
|----|---|---|--|--|
| 1. | Equipo para muestras acuosas, incluyendo aguas de alta salinidad.   | Si  | No<br>(Ver comentario)   | No<br>(Ver comentario)   |
| 2. | Partes del equipo en contacto con la muestra en material que no se oxide con muestras de alta salinidad.  | Si, aunque no se especifica la calidad de los materiales y su resistencia | No, en la oferta se especifica que resiste a la salinidad y no se oxida pero por las razones que se aportan en este informe, considero que no tiene resistencia a muestras de alta salinidad | No, no se especifica en la oferta los materiales.                |
| 3. | Parámetros de medida: TC, IC, COT=TC-IC, NPOC, TN   | Si  | Si   | Si   |
| 4. | Horno de oxidación catalítica por combustión a 680 °C y detección por espectroscopía de infrarrojos no dispersivos (acorde con la norma UNE EN-1484).   | Si  | No<br>(Ver comentario)   | Si   |
| 5. | Horno a 720 °C para la descomposición de la muestra y medida de TN por quimiluminiscencia (acorde con la norma UNE EN 12260).   | Si  | No<br>(Ver comentario)   | Si   |
| 6. | Catalizador de platino con base de alúmina.   | Si  | Si<br>(pero ver comentario)  | No. No se especifica   |
| 7. | Pantalla de operación en el equipo y en PC con software adecuado.   | Si  | No. No tiene pantalla en el equipo. Sólo funcionaria mediante PC   | No. No tiene pantalla en el equipo. Sólo funcionaria mediante PC |
| 8. | Rango de medida y límite de detección: TC: hasta 30.000 mg/L (con dilución); Límite de detección de 50 µg/L; IC: hasta 3.000 mg/L (con dilución); Límite de detección de 40 µg/L; TN: hasta 10.000 mg/L; Límite de detección de 20 µg/L | Si  | Si   | Si para el carbono,<br>No para el nitrógeno                      |
| 9. | Repetitividad con un CV del 1,5 %   | Si  | No queda claro. Entiendo que el coeficiente de variación que se obtiene en la  | No se especifica   |

| Nº  | Prescripciones Técnicas   | IZASA<br>SCIENTIFIC, SLU | INSTRUMENTA-<br>CIÓN Y<br>COMPONENTES,<br>S.A INYCOM   | COMERCIAL<br>RAFER, SL |
|-----|---|--------------------------|--|------------------------|
|     |   |                          | operación óptima del equipo que es 950°C. No se indica el valor para otras temperaturas de combustión como son las que se indicaba en el pliego. |                        |
| 10. | Inyector automático de muestra.   | Si                       | Si   | Si                     |
| 11. | Realizar la dilución automática de muestras y patrones.   | Si                       | Si   | Si                     |
| 12. | La dilución automática debe ser de hasta 50x.   | Si                       | Si   | No se especifica       |
| 13. | Posibilidad de seleccionar diferentes curvas calibración.   | Si                       | Si   | Si                     |
| 14. | Las curvas de calibración han de ser multipuntos, con al menos 8 puntos de calibración.   | Si                       | Si   | No se especifica       |
| 15. | Ha de permitir múltiples inyecciones de la misma muestra. Como mínimo 20.   | Si                       | Si   | No se especifica       |
| 16. | Deber tener la capacidad de variar las condiciones de medida de forma automática en función de la muestra.  | Si                       | Si   | Si                     |
| 17. | Acidificación automática de las muestras en caso necesario.   | Si                       | Si   | Si                     |
| 18. | El equipo ha de controlar de forma automática las condiciones de medida.  | Si                       | Si   | Si                     |
| 19. | Ha de disponer de un muestreador automático con carrusel giratorio y agitación magnética de los viales. El muestreador además ha de tener la capacidad de purgar los viales y podrá manejar viales sellados. Los viales han de ser de un volumen no inferior a 35 ml. El automuestreador debe tener al menos 60 posiciones. | Si                       | No<br>(ver comentario)   | Si                     |
| 20. | El analizador puede variar las condiciones de análisis para obtener una lectura fiable. Si se define un margen de análisis más alto que el que presenta la muestra, el equipo puede cambiar de forma automática este margen de trabajo para que la muestra que se está analizando se analice en el margen óptimo.           | Si                       | Si   | Si                     |
| 21. | El equipo debe poder acidificar las muestras de forma automática.   | Si                       | Si   | Si                     |
| 22. | Para realizar la medida del NPOC (non purgable organic carbón), el equipo debe realizarla acidificación y   | Si                       | Si   | Si                     |

| Nº  | Prescripciones Técnicas   | IZASA SCIENTIFIC, SLU | INSTRUMENTACIÓN Y COMPONENTES, S.A INYCOM | COMERCIAL RAFER, SL |
|-----|---|-----------------------|---|---------------------|
|     | purga de la muestra previo al análisis. Debe realizarlo de forma automática sin necesidad de que el usuario realice la función de forma externa.  |                       |   |                     |
| 23. | El equipo debe tener ordenador externo y un software que permita monitorizar los 5 parámetros básicos en la que se fundamentan estos análisis (Temperatura del horno, temperatura del deshumidificador, posición de la línea de base, fluctuaciones de la línea base y ruido en la línea de base). En el caso de que uno de los 5 parámetros no esté en un nivel óptimo el equipo debe avisar mediante un mensaje de error. | Si                    | Si  | Si                  |
| 24. | Manual de instrucciones.  | Si                    | Si  | Si                  |
| 25. | Transporte hasta la ubicación y puesta en marcha.   | Si                    | Si  | Si                  |

#### A) Empresa IZASA SCIENTIFIC, SLU.

Esta empresa presenta la oferta de un equipo para este lote, que cumple con todos los puntos del pliego de prescripciones técnicas.

#### B) Empresa INSTRUMENTACIÓN Y COMPONENTES, S.A INYCOM

Esta empresa presenta una oferta que NO CUMPLE con todos los puntos incluidos en el Pliego de Prescripciones Técnicas, algunos de ellos críticos para su uso en el Instituto INMAR. En la tabla comento brevemente el no cumplimiento de algunos, y detallo en este apartado el no cumplimiento de los siguientes que son críticos para la adquisición de este equipamiento:

(1). En el primer punto del pliego se solicita “*equipo para muestras acuosas, incluyendo aguas de alta salinidad*”. Esta empresa presenta la oferta de un equipo para análisis de aguas e indica que es válido para aguas de alta salinidad. Pero del estudio de la documentación aportada por la empresa, se concluye que no es apto para muestras de alta salinidad. La justificación del “no cumplimiento” se detalla ampliamente en los comentarios que hago a continuación sobre los puntos enumerados como (4) y (5).

(4) y (5). Los puntos 4 y 5 de características del pliego hacen referencia al horno de combustión a la temperatura específica a la que deben hacerse los análisis:

“*Horno de oxidación catalítica por combustión a 680 °C y detección por espectroscopía de infrarrojos no dispersivos (acorde con la norma UNE EN-1484)*”

“*Horno a 720 °C para la descomposición de la muestra y medida de TN por quimiluminiscencia (acorde con la norma UNE EN 12260)*”

En la valoración que se hace de cumplimiento del punto 4, indico que esta empresa NO cumple con el pliego ya que aunque en la oferta indica que el horno puede operar a 680°C para el análisis del carbono y a

720°C para el análisis del nitrógeno (punto 5), he estudiado la documentación que aporta esta empresa y en el manual de usuario se indica que el equipo opera óptimamente a 950°C. En concreto en *“Manual de Usuario Multi N/C 3100, Apartado 3. Descripción técnica, subapartado 3.2. Principios de funcionamiento (Pag. 28)”* se indica el funcionamiento del equipo.

En cuanto a la combustión de COT, el pliego de especificaciones técnicas especifica que **debe ser a 680°C**. La combustión **a esta “baja” temperatura evita los puntos de fusión de las sales mayoritarias del agua de mar** que es para lo que se va a destinar este equipo. Se evita básicamente la fusión de sales mayoritarias del agua de mar.

Para el análisis de NT, la temperatura de combustión adecuada es 720°C ya que a esta temperatura, la conversión a NO es óptima y sólo fusionan algunas sales mayoritarias (ej.  $\text{Cl}_2\text{Mg}$  a 714 °C).

Por tanto **la temperatura que se prefije para las combustiones va a ser determinante para el mantenimiento y para la sensibilidad del equipo al dar los resultados**. Como comento, en el manual se indica que el equipo trabaja óptimamente a 950 °C. Esta temperatura puede ser adecuada para otro tipo de muestras ambientales como son aguas continentales e incluso residuales pero no para agua de mar por su alto contenido en sales. Si se baja la temperatura de este horno a 680 °C para el COT o a 720 °C para el NT cambiaría la sensibilidad del equipo lo que es crucial para su uso en el INMAR ya que se destinan estos equipos a medidas de muestras oceánicas de muy bajas concentraciones de COT y NT (e.g. < 5 µM DIN en doi: 10.3389/fmars.2019.00044; open-access), muy inferiores a las obtenidas para otras aguas (continentales, residuales, etc.).

Si el equipo opera a su temperatura óptima 950°C se analiza COT y NT pero precipitarían gran cantidad de sales en el tubo de combustión, disminuye mucho el tiempo de vida media, los tubos se fracturan y suponen un gran riesgo (para el equipo y para el técnico durante su cambio y mantenimiento), disminuye la vida del catalizador por las sales que se acumulan, y se alargan el tiempo de análisis de los parámetros ya que con los cambios de tubo debe haber nueva calibración y puesta en funcionamiento. Disminuye el número de muestras analizadas por tubo de combustión. En definitiva, baja mucho el rendimiento del equipo.

#### Sobre el punto de fusión de las sales mayoritarias del agua de mar

El equipo va a estar destinado “exclusivamente” al análisis de agua de mar de salinidad habitual (36 g/L) o superiores (>100 g/L, aguas de salinas y esteros de Cádiz). A 801°C se produce la fusión de  $\text{ClNa}$ , elementos mayoritarios del agua de mar. Si se trabaja a la temperatura óptima del horno (950°C), se estaría trabajando a la temperatura de fusión del  $\text{ClNa}$  y se acorta la vida del tubo de combustión. La temperatura óptima de combustión del horno de este equipo, es un gran inconveniente para su aplicabilidad exclusiva a aguas de alta salinidad. La resistencia a la oxidación y a las matrices de alta salinidad no está garantizada si se quiere operar el equipo con normalidad en el INMAR.

#### El Manual recomienda diluir las muestras salinas para alargar la vida de la trampa de halógenos

Por otra parte, En el *“Manual de Usuario Multi N/C 3100, Apartado 5: Manejo, 6.1 Indicaciones generales para trabajar con el analizador (pag. 68)”*, se indica ... *“En el análisis de **muestras con alto contenido en ácido o sal**, se puede producir formación de aerosoles en el recipiente de condensado de TIC. La capacidad de la trampa de halógeno se ve limitada con relativa rapidez; Además, el salto de agua se puede dañar rápidamente. Ambos componentes se deben cambiar con frecuencia. Cuando sea posible, tales muestras deben diluirse antes de la medición (p.ej. 1:10)”*.

Esto es un gran inconveniente adicional para el análisis de muestras de agua de mar si el equipo aconseja que para este tipo de muestras hay que realizar una dilución 1:10. Las muestras oceánicas tienen muy bajas concentraciones de C y N. Si hay que realizar una dilución de la muestra, puede que no se detecte la concentración de estos elementos ya que con la dilución, los niveles pueden localizarse por debajo del límite de detección del equipo.

Si no se realiza la dilución, aumenta el coste de mantenimiento del equipo y baja su rendimiento en el tiempo por el cambio de piezas, construcción de nuevas calibraciones, etc.

#### (6) Catalizador de la reacción

El manual es muy claro en la temperatura óptima de trabajo y los catalizadores a usar. Para el catalizador incluido en el pliego, “catalizador de platino con base de alúmina” el “Manual de Usuario Multi N/C 3100, Apartado 3. Descripción técnica, subapartado 3.4. Catalizadores (Pag. 31)”, se indica... “Para el multi N/C 3100 se recomienda utilizar el catalizador de platino para multi N/C a una temperatura de reacción de 800”. Es decir, a partir de esta temperatura, el catalizador funcionaría de forma óptima. Como ya se ha comentado, esta temperatura óptima para el catalizador es muy superior a la establecida para el análisis de COT en 680°C.

(19). El pliego especifica “*ha de disponer de un muestreador automático con carrusel giratorio y agitación magnética de los viales. El muestreador además ha de tener la capacidad de purgar los viales y podrá manejar viales sellados. Los viales han de ser de un volumen no inferior a 35 ml. El automuestreador debe tener al menos 60 posiciones*”. El automuestreador que se oferta es de 47 posiciones para muestras de más de 35 mL. No se ajusta a pliego ya que se especificaba claramente que debía tener más de 60 posiciones (número de posiciones que el INMAR tiene optimizado para un mayor número de muestras y menor coste de análisis a los investigadores). Esta marca tiene automuestreadores que se ajustan a lo solicitado pero no lo ofertan. En la página 83 del Manual se incluye una fotografía del automuestreador que se oferta. Tiene 47 posiciones para viales de 50 mL.

Otras cuestiones que no se cumplen respecto al pliego: No tiene pantalla de operación en el equipo. Sólo funcionaria mediante PC.

Por todo lo comentado, concluyo que la empresa INSTRUMENTACIÓN Y COMPONENTES, S.A INYCOM no cumple con el Pliego de Prescripciones Técnicas en cuestiones críticas para su óptima utilización en el INMAR.

#### **C) Empresa COMERCIAL RAFER, SL**

Esta empresa presenta una oferta que NO CUMPLE con todos los puntos incluidos en el Pliego de Prescripciones Técnicas, alguno de ellos críticos para su uso en el Instituto INMAR. En la tabla comento brevemente el no cumplimiento de algunos, y detallo en este apartado el no cumplimiento de los siguientes que son críticos para la adquisición de este equipamiento:

(1). En el primer punto del pliego se solicita “Equipo para muestras acuosas, incluyendo aguas de alta salinidad”. Esta empresa presenta la oferta de un equipo para aguas y especifica que para aguas residuales y continentales junto con la posibilidad de utilizar un kit consumible para muestras con “intrusión salina”. El equipo **va a estar destinado exclusivamente a muestras de alta salinidad**. No dudo que el kit que proporcionan puede resultar válido para alguna muestra puntual y con algo de salinidad pero no es válido para un equipo destinado en continuo para muestras de salinidad superior a 35. no cumple con el pliego de prescripciones técnicas en el criterio crítico para su uso en el INMAR.

#### **RESUMEN del INFORME de CUMPLIMIENTO DE PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS**

La empresa **IZASA SCIENTIFIC, SLU. cumple con el pliego de prescripciones técnicas.**

Las empresas INSTRUMENTACIÓN Y COMPONENTES, S.A INYCOM COMERCIAL RAFER, SL ofertan dos equipos pero no cumplen con características esenciales del equipamiento solicitado que impedirían la correcta ejecución del contrato, procede su exclusión.