



**Región de Murcia**  
Consejería de Empleo, Universidades, Empresa y Medio Ambiente

Dirección General de Medio Ambiente y Mar Menor

Servicio de Planificación y Evaluación Ambiental

C/ Catedrático Eugenio Úbeda Romero,  
nº 4º. 30071 Murcia



UNIÓN EUROPEA

# CONSEJERÍA DE EMPLEO, UNIVERSIDADES, EMPRESA Y MEDIO AMBIENTE

## DIRECCIÓN GENERAL DE MEDIO AMBIENTE Y MAR MENOR

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA LA PRESTACIÓN  
DEL SERVICIO:

### ANÁLISIS Y DETERMINACIÓN DE UMBRALES DE RIESGO POR PROLIFERACIONES DE FITOPLANCTON POTENCIALMENTE TÓXICO EN AGUAS COSTERAS DEL MAR MENOR (SEGUNDA FASE)

*Propuesta CA-39/18*

09/04/2019 10:58:08

09/04/2019 08:36:57 MORA NAVARRO, JOSÉ

GARCIA ALONSO, CARLOS JOSÉ

Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico administrativo archivado por la Comunidad Autónoma de Murcia, según artículo 27.3.c) de la Ley 39/2015. Los firmantes y las fechas de firma se muestran en los recuadros. Su autenticidad puede ser contrastada accediendo a la siguiente dirección: <https://sede.carm.es/verificardocumentos> e introduciendo el código seguro de verificación (CSV) CARM-9911795-5aa5-6018-6217-005056966280





Región de Murcia  
Consejería de Empleo, Universidades, Empresa y  
Medio Ambiente

Dirección General de Medio Ambiente y Mar  
Menor

Servicio de Planificación y Evaluación  
Ambiental

C/ Catedrático Eugenio Úbeda Romero,  
nº 4º. 30071 Murcia



UNIÓN EUROPEA

## PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA LA CONTRATACIÓN DE UN SERVICIO DE ANÁLISIS Y DETERMINACIÓN DE UMBRALES DE RIESGO POR PROLIFERACIONES DE FITOPLANCTON POTENCIALMENTE TÓXICO EN AGUAS COSTERAS DEL MAR MENOR (SEGUNDA FASE).

### 1.- OBJETO DEL CONTRATO.

El objeto del contrato "SERVICIO DE ANÁLISIS Y DETERMINACIÓN DE UMBRALES DE RIESGO POR PROLIFERACIONES DE FITOPLANCTON POTENCIALMENTE TÓXICO EN AGUAS COSTERAS DEL MAR MENOR (SEGUNDA FASE)" es en primer lugar la vigilancia (mediante los correspondientes análisis y su interpretación técnico-científica) de los niveles de fitoplancton potencialmente tóxico en aguas costeras del mar Menor, en especial al objeto de alertar de la forma más temprana posible de hipotéticos eventos tóxicos en aguas de baño con repercusiones en la salud de las personas; y en segundo lugar, para la determinación científicamente acreditada de umbrales objetivos de riesgo para dichas proliferaciones, ya que actualmente no existe en España ningún estándar técnico o reglamentario con la base científica requerida al respecto para aguas de baño.

Por tanto, uno de los objetos del contrato es cumplir con la normativa reguladora de aguas de baño, Real Decreto 1341/2007, de 11 de octubre, sobre la gestión de la calidad de las aguas de baño. Este trabajo será realizado en coordinación con la Red de Control y Vigilancia de las aguas de baño llevada a cabo paralelamente por la Dirección General de Salud Pública y Adicciones.

Adicionalmente, dada la posible vinculación entre las proliferaciones de fitoplancton y la eutrofización del mar Menor, el trabajo contribuirá a incrementar el conocimiento científico al respecto y proporcionará información útil para la toma de decisiones a medio y largo plazo, además de aportar los datos de seguimiento de la laguna que en su caso deban ser comunicados al público.

Dada como se ha dicho la ausencia de protocolos de análisis y cálculo de métricas de fitoplancton para aguas de baño que permitan definir con la base científica exigible umbrales de riesgo apropiados, el desarrollo del presente contrato tendrá en cuenta y se apoyará en los conocimientos científicos y las deliberaciones sobre la gestión eficiente de los problemas asociados a éste fenómeno desarrollados por la RED IBÉRICA de ALgas Tóxicas y Biotoxinas (REDIBAL).

### 2. ANTECEDENTES.

Aunque las proliferaciones algales nocivas y/o tóxicas son en muchos casos un fenómeno natural, su aumento en el litoral es una realidad que se viene confirmando cada vez con

09/04/2019 10:58:08

09/04/2019 08:36:57 MORA NAVARRO, JOSÉ

GARCIA ALONSO, CARLOS JOSÉ

Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico administrativo archivado por la Comunidad Autónoma de Murcia, según artículo 27.3.o de la Ley 39/2015. Los firmantes y las fechas de firma se muestran en los recuadros. Su autenticidad puede ser contrastada accediendo a la siguiente dirección: <https://sede.carm.es/verificardocumentos> e introduciendo el código seguro de verificación (CSV) CARM-9911795-5aa5-6018-6217-005056966280





mayor frecuencia e intensidad. En efecto, se viene constatando en los últimos años una mayor frecuencia de proliferaciones en aquellas zonas donde hay ciertas presiones ambientales. Se trata de un problema emergente cuyas causas son complejas, y no del todo bien conocidas, aunque en ocasiones sean atribuibles tanto a aspectos de cambio climático como de impactos humanos incluyendo eutrofización, modificación de los hábitats, introducción de especies alóctonas, etc... Este fenómeno hay que entenderlo como una faceta de las interacciones complejas de los ecosistemas con la sociedad a muy diferentes niveles y escalas.

Los esfuerzos científicos y de monitorización realizados hasta la fecha en la Región han proporcionado un conocimiento, ciertamente parcial para entender estos eventos y poder mejorar las estrategias de prevención. Esto requiere de un conocimiento tanto global como regional para encontrar soluciones y establecer los rangos que permitan alertar a los gestores de las masas de agua y de la salud pública.

En las costas de Murcia el primer evento tóxico detectado se produjo en las playas de Calarreona, La Carolina y La Higuera (Águilas) en el verano de 2006 y fue descrito junto a otro producido en fechas posteriores en las vecinas playas Pozo del Esparto (Almería) el mismo verano. En ambos casos se requirió de asistencia médica para un número elevado de personas. Posteriormente se han detectado una serie de discoloraciones del agua a niveles más locales debidos a proliferaciones como las acaecidas en Los Urrutias en 2007 y en diferentes partes del Mar Menor donde se han encontrado además espumas flotantes con densidades elevadas de microalgas en diversas fechas. También se reportaron en 2015 diferentes episodios locales en las playas de Levante, El Hornillo y Matalentisco sin haberse localizado especies tóxicas en estos últimos. Otro episodio tóxico que afectó de nuevo a un elevado número de personas se desarrolló en junio de 2015 en Vera, Palomares y Villaricos (Almería), esta última a menos de 20 Km de las playas de Águilas, que permanecieron cerradas al baño durante varios días.

La situación del Mar Menor durante 2016 requirió que se tomaran medidas adicionales de monitorización en las que se ha detectado la presencia de especies descritas como productoras de toxinas pero que no han expresado toxicidad. El primer estudio específico sobre el fitoplancton potencialmente nocivo en la región se realizó en 2003 tomando muestras mensuales en todos los puertos de la región. Tras un episodio tóxico en las playas de Calarreona, La Carolina y La Higuera de Águilas en 2006 se realizaron en años sucesivos diferentes programas de monitorización parciales consistentes en la toma de muestras y recuentos celulares. En 2007 se procedió a realizar un análisis quincenal de 20 zonas seleccionadas (6 en Águilas, 11 en el Mar Menor y 3 más en el resto del litoral).

Durante 2017 y 2018, se decidió iniciar como primera fase un estudio en el que se sentaran las bases para determinar los umbrales de riesgo ante posibles proliferaciones de fitoplancton potencialmente tóxico en las aguas costeras del Mar Menor. El objetivo final del trabajo ha sido continuar recopilando datos relativos a proliferaciones de fitoplancton y determinación taxonómica de especies potencialmente tóxicas, así el establecimiento de cultivos celulares de estas especies y datos derivados de los análisis de las





Región de Murcia  
Consejería de Empleo, Universidades, Empresa y  
Medio Ambiente

Dirección General de Medio Ambiente y Mar  
Menor

Servicio de Planificación y Evaluación  
Ambiental

C/ Catedrático Eugenio Úbeda Romero,  
nº 4º. 30071 Murcia



UNIÓN EUROPEA

concentraciones de toxinas en función de las densidades celulares.

Por tanto, ante el fenómeno de eutrofización y proliferación masiva de fitoplancton que sufrió la laguna durante el año 2016, y ante la solicitud de la Dirección General de Salud Pública que emitió la solicitud con fecha 7 de marzo de 2017, en la que instaba a esta Dirección General a establecer un Programa de Vigilancia de Fitoplancton toxico para el año 2017, se decidió realizar una encomienda de gestión para poder comenzar el estudio especificado, en una fase inicial, a partir de la cual se continuara en una segunda fase con el objetivo de establecer umbrales de riesgo por proliferaciones de fitoplancton, y además, complementariamente realizar la vigilancia de las poblaciones de fitoplancton en aguas del Mar Menor.

Los resultados obtenidos de estos planes de vigilancia han proporcionado una visión sinóptica, tanto en el espacio como en el tiempo, de la distribución de los grupos taxonómicos más importantes de fitoplancton, especialmente los potencialmente tóxicos. Esta información ha resultado de gran importancia como punto de referencia y partida para posteriores seguimientos de proliferaciones de fitoplancton. De hecho es la única base de datos contrastable disponible en esta materia en la Región que ha permitido tener una visión de la distribución de los grupos de especies con potencial nocivo. El análisis de esta información muestra una elevada variabilidad interanual. No obstante se observa que en zonas con peor calidad de las aguas se encuentra una tendencia a la proliferación de estas algas potencialmente nocivas.

### **3.- JUSTIFICACIÓN Y NORMATIVA DE APLICACIÓN**

La Dirección General de Medio Ambiente y Mar Menor, en virtud del *Decreto n.º 53/2018, de 27 de abril, por el que se establecen los Órganos Directivos de la Consejería de Empleo, Universidades, Empresa y Medio Ambiente*, asume entre otras, las competencias y funciones en materia de evaluación ambiental de planes y proyectos, planificación en materia de calidad ambiental, prevención y gestión en materia de residuos, suelos contaminados, vertidos al mar y calidad del aire, autorización ambiental integrada, autorización ambiental única, autorizaciones ambientales sectoriales en materia de residuos y suelos contaminados, de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera, de vertidos de tierra al mar, vigilancia e inspección en estas materias, las de reconocimiento de la excelencia ambiental y de acceso a la información en materia de medio ambiente.

El artículo 6 relativo al control de la calidad de las aguas de baño del Real Decreto 1341/2007, de 11 de octubre, sobre la gestión de la calidad de las aguas de baño, establece en su apartado 2 que cuando el perfil de las aguas de baño muestre propensión a la proliferación de macroalgas o de fitoplancton marino, se llevarán a cabo las investigaciones y controles necesarios para determinar su aceptabilidad y se comunicarán a la autoridad sanitaria, que evaluará los riesgos para la salud. Caso de que se determine o presuma la existencia de un riesgo para la salud, se adoptarán inmediatamente medidas de gestión adecuadas, incluyendo la información al público.





Región de Murcia  
Consejería de Empleo, Universidades, Empresa y Medio Ambiente

Dirección General de Medio Ambiente y Mar Menor

Servicio de Planificación y Evaluación Ambiental

C/ Catedrático Eugenio Úbeda Romero,  
nº 4º. 30071 Murcia



UNIÓN EUROPEA

Dentro de este marco competencial, y en virtud de los antecedentes de eventos de proliferaciones de fitoplancton potencialmente tóxico detectados en diversas playas de la Región de Murcia durante los últimos años (particularmente en el Mar Menor donde se detectó durante 2016 la presencia de especies descritas como potenciales productoras de toxinas, cuyos análisis de toxinas dieron resultados negativos), se llevó a cabo el encargo a Tragsatec de una encomienda con una duración de 9 meses, desde agosto de 2017 hasta mayo de 2018, con la finalidad de realizar el “**Estudio inicial para la determinación de umbrales de riesgo por proliferaciones de fitoplancton potencialmente tóxico en aguas costeras del Mar Menor**”, enmarcado en un plan plurianual que se desarrolla en varias fases, para establecer parámetros y técnicas que permitan determinar posibles umbrales de riesgo por proliferación de fitoplancton potencialmente tóxico o nocivo en las aguas costeras del Mar Menor. Dentro de este marco plurianual, se hace pues necesaria la realización de esta segunda fase anteriormente ya prevista.

Teniendo en consideración el **carácter técnico-científico, específico y especializado, tanto en el muestreo y análisis como también en la determinación de umbrales de riesgo**, tal como se describe y concreta en el apartado 4 del presente Pliego, no resulta posible su realización por los funcionarios en estructura que desarrollan sus funciones en la Dirección General de Medio Ambiente, fundamentalmente de gestión y tramitación administrativa de autorizaciones, ni se poseen los medios técnicos y materiales idóneos para su desempeño, por lo cual se considera justificado su contratación por ser actividades concretas de carácter material y técnico, tratándose de una opción sostenible, eficaz y económicamente razonable, dada la especialización de los trabajos a realizar.

#### **4.- DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS.**

Las estaciones de muestreo, la frecuencia de muestreo, los parámetros a analizar y otras características del contrato se describen a continuación:

##### **4.1.- Muestreos: identificación de las estaciones y periodicidad**

Se establecen 8 estaciones de muestreo cuya localización se indica en la tabla y figura siguientes. Se diferencian dos zonas o áreas de muestreo independientes debido a las distintas características entre ambas zonas: la zona de playa y la zona de interior. La primera comprende 5 playas del Mar Menor (definidas como zonas de baño costeras por la Dirección General de Salud Pública y Adicciones), y la segunda, 3 estaciones de muestreo (norte, centro y sur) en el interior de la laguna.

Las muestras de **playas** se tomarán con frecuencia semanal durante los meses de junio a septiembre (total de muestras: 5 playas x 16 semanas = 80 muestras), mientras que las del **interior** se tomarán con frecuencia quincenal durante 25 quincenas (total de muestras: 3 estaciones de muestreo x 25 quincenas = 75 muestras), según se indica en **cronograma**

**Fondo Europeo de Desarrollo Regional**

Una manera de hacer Europa





**anual**, adjunto en este apartado, para los dos tipos de estaciones (playas e interior), que se ajustará en los meses a la fecha de contratación del trabajo. Los muestreos se iniciarán la primera semana prevista en el calendario adjunto tras la firma del contrato.

### Nº de muestras

Tipo de estación	Frecuencia	Período	Nº de estaciones (A)	Nº de semanas/quincenas (B)	Nº de muestras (C = A x B)
<b>Playas</b>	Semanal	Junio a Septiembre (temporada de baño)	5	16 semanas	80
<b>Interior</b>	Quincenal	Todo el año	3	25 quincenas	75

Los muestreos de interior se realizarán mediante sistemas de muestreo que permitan la integración de la muestra en profundidad, mientras que los de playas se tomarán a medio metro de la superficie sobre una profundidad de un metro.

Estaciones	Municipio	Latitud (º)	Longitud (º)	UTM (ETRS89, huso 30)	
				X	Y
<b>Playa</b>					
Playa Honda	Cartagena	37,632069	-0,735441	699815,051	4167391,399
Playa Los Aliseos	Cartagena	37,689285	-0,740376	699245,214	4173731,168
Playa Los Urrutias	Cartagena	37,680682	-0,82835	691502,326	4172591,945
Playa Manzanares	Los Alcázares	37,740451	-0,848816	689536,503	4179208,112
Playa Castillico	San Javier	37,81227	-0,79408	694171,078	4187273,138
<b>Interior</b>					
Estación Norte	N.a.	37,789822	-0,778943	695575,445	4184808,202
Estación Centro	N.a.	37,723217	-0,78815	694942,426	4177421,991
Estación Sur	N.a.	37,668333	-0,773652	696360,690	4171348,957

09/04/2019 08:36:57 MORA NAVARRO, JOSÉ  
 Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico administrativo archivado por la Comunidad Autónoma de Murcia, según artículo 27.3.o de la Ley 39/2015. Los firmantes y las fechas de firma se muestran en los recuadros. Su autenticidad puede ser contrastada accediendo a la siguiente dirección: https://sede.carm.es/verificardocumentos e introduciendo el código seguro de verificación (CSV) CARM-9911795-5aa5-6018-4217-005056966280





Región de Murcia  
Consejería de Empleo, Universidades, Empresa y Medio Ambiente

Dirección General de Medio Ambiente y Mar Menor

Servicio de Planificación y Evaluación Ambiental

C/ Catedrático Eugenio Úbeda Romero,  
nº 4º. 30071 Murcia



UNIÓN EUROPEA



09/04/2019 10:58:08

09/04/2019 08:36:57 | MORA NAVARRO, JOSÉ

GARCIA ALONSO, CARLOS JOSÉ

Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico administrativo archivado por la Comunidad Autónoma de Murcia, según artículo 27.3.c) de la Ley 39/2015. Los firmantes y las fechas de firma se muestran en los recuadros. Su autenticidad puede ser contrastada accediendo a la siguiente dirección: <https://sede.carm.es/verificardocumentos> e introduciendo el código seguro de verificación (CSV) CARM-9911795-5aa5-6018-6217-005056966280







Al objeto de tener ordenados y disponibles los datos recabados anualmente se elaborarán una tabla para cada estación de muestreo en la que se anotarán los datos ordenados en relación con fecha de muestreo realizado, siguiendo este formato:

ESTACIÓN xx				
Coordenadas geográficas	Latitud		Longitud	
	X		Y	
Coordenadas ETRS89				
Profundidad				
Tipo Sustrato				
DATOS por campaña de muestreo	Fecha muestreo	Fecha muestreo	Fecha muestreo	Fecha muestreo
Hora muestreo				
Condiciones meteorológicas				
Estado de la mar				
Viento predominante (dirección)				
Intensidad o velocidad viento				
Dirección Oleaje				
Intensidad o velocidad oleaje				
Dirección Corriente dominante				
Intensidad o velocidad Corriente				
Incidencias u observaciones				

## 4.2.- Análisis

### 4.2.1. Justificación estrategia de análisis

La estrategia general de muestreo y análisis definida, diferenciando por un lado estaciones de playa (asociadas al baño), y por otro estaciones de interior, se justifica porque las especies de fitoplancton que puede proliferar en las playas procede, en su mayoría, y según datos de muestreos previos, del interior de la laguna, desplazado por corrientes hacia las playas donde puede proliferar al encontrarse condiciones ecológicas locales adecuadas para ello (acumulación de nutrientes, intensidad de luz, turbulencia, etc).

Por otro lado, en cuanto a los recuentos, para determinar la taxonomía a nivel de especie, es necesario realizar otros análisis como microscopía electrónica de barrido y de epifluorescencia en muchos de los taxones. Además de esta información, es necesario también recontar el fitoplancton más pequeño (picoplancton) donde se encuentran cianobacterias y células de pequeño tamaño que también pueden proliferar. Entre las células de menor tamaño pueden existir grupos taxonómicos identificados con anterioridad (como Haptofitas, p.e. *Chrysocromulina* sp., Criptofitas, y dinoflagelados, p.e. *Karlodinium veneficum* o *Karlodinium armiger*, detectados en el Mar Menor) que no se llegan a distinguir sin estos análisis.





En cuanto al análisis de pigmentos, algunos grupos de fitoplancton se caracterizan por desarrollar pigmentos característicos de la especie. Su análisis mediante Cromatografía Líquida de Alta Eficacia (HPLC) permite detectar la presencia de estos grupos cuando no se pueda llegar a la determinación taxonómica a nivel de especie mediante microscopía.

En cuanto al análisis del agua, entre los grupos taxonómicos de fitoplancton potencialmente tóxico abundan organismos heterótrofos. Por esto se analizarán también los nutrientes y materia orgánica disuelta en muestras seleccionadas donde se pueda apreciar algún síntoma de proliferación.

En cuanto al análisis de toxinas, algún tipo de células potencialmente tóxicas desarrollan las toxinas en la fase de crecimiento exponencial, mientras que otras lo pueden hacer en la fase de senescencia, para entender el estado fisiológico de las proliferaciones, se medirán, además, otros parámetros fotosintéticos tales como la eficiencia fotosintética y fluorescencia máxima mediante sonda fluorométrica de Inducción-Relajación además de parámetros como salinidad, temperatura.

De las muestras donde se observen especies potencialmente tóxicas que puedan proliferar se aislarán las células y se cultivarán con el fin de tener material suficiente como para poder identificarlo taxonómicamente.

En cuanto a la estrategia para cultivos, una de las claves para determinar umbrales es obtener material suficiente. Por datos de años anteriores sabemos que hay especies que proliferan, pero nunca llegan a concentraciones excesivamente altas, mientras que otras lo pueden hacer. En caso de que no se den estas proliferaciones, los cultivos son una herramienta necesaria. Un cultivo de estas células puede tardar en crecer meses y requieren de diferentes técnicas de aislamiento, limpieza y mantenimiento del cultivo. Este tipo de fitoplancton es difícil de cultivar y no siempre desarrollan las toxinas en cultivo, por lo que se requiere, además del análisis de toxinas una caracterización taxonómica detallada.

#### 4.2.2. Identificación y caracterización de los análisis a realizar

De las muestras obtenidas se realizarán los siguientes análisis, que se resumen en la tabla adjunta:



Tipo de análisis	Tipo de Estación	Nº de muestras seleccionadas para analizar	Nº de semanas/quincenas al año	Nº de análisis al año
(1) Recuentos de fitoplancton	Playa	5 por semana (todas)	16 semanas (todas)	80
	Interior	2 por quincena	25 quincenas (todas)	50
(2) Análisis de muestras agua	Interior	3 por quincena (todas) (1 por semana para pigmentos)	25 quincenas (todas)	75 (25 para pigmentos)
(3) Cultivos Celulares	Playa	5 en total	A lo largo del año	5
	Interior	9 en total	A lo largo del año	9
(4) Toxinas	Playa	2 por semana	16 semanas (todas)	32
	Interior	1 por quincena	25 quincenas (todas)	25

**(Todos los datos se refieren a un periodo de un año)**

#### 4.2.1. Recuentos fitoplancton

Se realizarán recuentos del fitoplancton relacionados como potencialmente tóxico en la lista de referencia de especies tóxicas (<http://www.marinespecies.org/hab/>) al taxón más aproximado posible con la técnica estándar de Utermöhl al microscopio invertido (UNE-EN 15204:2007 – Guía para el recuento de fitoplancton con microscopía invertida (técnica de Utermöhl), **tanto en todas las muestras de playas todas las semanas (5 estaciones x 16 semanas = 80 recuentos) como en 2 muestras del interior todas las semanas (2 estaciones x 25 quincenas = 50 recuentos)**. En las muestras del interior, además, este análisis se extenderá al mayor número de taxones posibles mediante esta técnica, no sólo los tóxicos. Para ello se procederá a realizar análisis morfológicos complementarios mediante microscopio electrónico de barrido (y eventualmente, cuando sea necesario, de transmisión) en al menos 10 muestras seleccionadas a lo largo del año para la identificación taxonómica.





#### 4.2.2. Análisis de muestras agua

Además del recuento de fitoplancton, **en las 25 muestras semanales procedentes de las 3 estaciones de interior (salvo pigmentos, que se analizará 1 estación cada semana)**, se analizarán los siguientes parámetros:

- Temperatura y salinidad – mediante termistor y sonda de conductividad
- Nutrientes (cinco): Nitratos, nitritos, amonio, fosfatos y silicatos (mediante métodos colorimétricos estándar para agua de mar), cada nutriente produce un análisis específico en cada muestra **(25 muestras x 3 estaciones x 5 nutrientes = 375 análisis)**.
- Concentración de, al menos, los siguientes pigmentos - mediante cromatografía líquida del alta eficiencia (HPLC):
  - 19'-hex-4-ketofucoxantina
  - a-carotenos
  - Clorofila a
  - Clorofila b
  - Clorofila c2
  - Clorofila c3
  - Clorofilida a
  - Crocoxantina
  - Diatoxantina
  - Fucoxantina
  - Luteína
  - Violaxantina
  - Zeaxantina
- Materia orgánica disuelta cromofórica (CDOM) - mediante fluorometría
- Ficoeritrina - mediante fluorometría
- Eficiencia fotosintética y fluorescencia máxima - mediante sonda fluorométrica de Inducción-Relajación.
- Picoplancton

#### 4.2.3. Cultivos celulares

**En un total anual de 9 muestras procedentes de la estaciones de interior y en un total anual de 5 muestras procedentes de playas (total cultivos celulares = 14)**, en ambos casos a lo largo del año, se aislarán y cultivarán diferentes cepas de células mediante técnicas de diluciones seriadas, extracción individual de las células mediante micropipetas, cultivo en placas de Petri, etc. Las cepas aisladas se mantendrán en cámara de incubación para el análisis tanto morfológico (microscopio invertido, de luz directa y electrónico), como de pigmentos para su determinación taxonómica y de toxinas.





Región de Murcia  
Consejería de Empleo, Universidades, Empresa y  
Medio Ambiente

Dirección General de Medio Ambiente y Mar  
Menor

Servicio de Planificación y Evaluación  
Ambiental

C/ Catedrático Eugenio Úbeda Romero,  
nº 4ª. 30071 Murcia



UNIÓN EUROPEA

#### 4.2.4. Toxinas

Se realizará el análisis de la siguiente relación de toxinas, mediante cromatografía líquida acoplada a espectrometría de masas de triple cuádruplo (HPLC-QqQ), **en dos (2) muestras seleccionadas de entre las playas obtenidas cada semana de muestreo (total de análisis de toxinas en playas: 2 muestras x 16 semanas = 32 análisis), y una (1) muestra seleccionada de entre las quincenales de interior (total de análisis de toxinas en interior: 1 muestra x 25 quincenas = 25 análisis)**, con un criterio de selección de las muestras en función de las mayores densidades de fitoplancton potencialmente tóxico encontradas:

- Ácido domoico
- 13-desmetil-espirolido C
- 13,19-didesmetil-espirolido C
- SPX20G
- Azaspirácidos 1, 2, 3, 4, 5
- Dinofisistoxina 1, 2
- Ácido okadoico
- Yessotoxina
- Homoyessotoxina
- Pectenotoxin 2
- Gymnodimina
- Saxitoxina
- Neosaxitoxina
- Decarbamoilsaxitoxina
- Ganiautoxinas
- N-sulfocarbamoil-ganiautoxinas

#### 4.3.- Medios materiales y personales mínimos para ejecutar el contrato

Para la realización de los trabajos objeto del contrato es necesario disponer, como mínimo, de los siguientes medios materiales:

a) Embarcación: se dispondrá de 1 embarcación que cumpla con la normativa de aplicación para la realización eficiente y segura de los trabajos objeto de este contrato. Vehículo con capacidad de carga suficiente para el transporte de personal, equipos y muestras.

b) Equipo de Muestreo: Para la correcta toma de muestras y mediciones *in situ* se deberá disponer como mínimo de: Sistema de Geolocalización para ubicar las estaciones de muestreo, sondas capaces de medir todos los parámetros exigibles el apartado 4.2, sistemas de muestreo integrado en profundidad de fitoplancton.

c) Laboratorio: Los licitadores deberán contar con un laboratorio que cuente con instrumental y los equipos necesarios para el análisis de las sustancias requeridas, como mínimo: cromatografía (HPLC y HPLC-QqQ), microscopía (luz directa, invertido y fluorescencia, electrónicos de barrido y transmisión), autoanalizador de flujo continuo segmentado, cámaras de incubación de temperatura y luz controlada.





**Región de Murcia**  
Consejería de Empleo, Universidades, Empresa y Medio Ambiente

Dirección General de Medio Ambiente y Mar Menor

Servicio de Planificación y Evaluación Ambiental

C/ Catedrático Eugenio Úbeda Romero,  
nº 4ª. 30071 Murcia



UNIÓN EUROPEA

Para la realización de los trabajos objeto del contrato es necesario que el adjudicatario del contrato tenga en su equipo, como mínimo, el siguiente personal:

a) Titulaciones náuticas: 1 patrón con titulación que habilite para gobernar la embarcación.

#### **4.4. Trabajos previos:**

Con carácter previo, se realizará un Estudio bibliográfico de especies, toxinas que producen, concentraciones donde se han dado alertas, efectos de esas toxinas, LD50 y otros parámetros, tanto en aguas de cultivos de peces y moluscos, como Aguas de Baño.

### **5.- DIRECCIÓN DE LOS TRABAJOS TÉCNICOS**

La dirección de los trabajos técnicos será llevada a cabo por D. Carlos J. García Alonso biólogo del Servicio de Planificación y Evaluación Ambiental de la Dirección General de Medio Ambiente y Mar Menor. La dirección indicará las directrices generales a seguir durante la ejecución de los trabajos y valorará los resultados de los mismos, según lo establecido en este Pliego.

Serán funciones del director de los trabajos, entre otras, las siguientes:

- Interpretar el pliego de condiciones técnicas y demás condiciones establecidas.
- Dirigir los trabajos, estableciendo y concretando los criterios para la realización de los trabajos y supervisar el desarrollo de los mismos.

### **6.- ACTUACIONES POSTERIORES A LOS TRABAJOS: DETERMINACIÓN FINAL DE UMBRALES DE RIESGO DE PROLIFERACIONES DE FITOPLANCTON POTENCIALMENTE TÓXICO**

Una vez recopilados todos los datos, se establecerán los UMBRALES DE RIESGO POR PROLIFERACIONES DE FITOPLANCTON POTENCIALMENTE TOXICO EN AGUAS del Mar Menor. Se definirá una ESCALA sencilla y de aplicación directa en la Gestión de las Aguas de Baño.

En efecto, el objetivo final del trabajo es completar la recopilación de datos emprendida en la primera fase, relativos a proliferaciones de fitoplancton y determinación taxonómica de especies potencialmente tóxicas, estableciendo como conclusión un sistema científicamente acreditado de umbrales de riesgo de las proliferaciones de fitoplancton tóxico. Para ello, se tendrán en cuenta las series temporales y la distribución espacial de las especies que tienden a proliferar detectadas en los muestreos. Se establecerán unos niveles iniciales a partir de los cuales se ha de proceder al análisis de toxinas. Los análisis de toxinas de las especies cultivadas, junto con las que han proliferado en el campo, permitirán establecer un modelo de escala de riesgo basado en la densidad celular en función de la toxicidad que expresen. Esta escala de riesgo permitirá establecer criterios objetivos de alerta sanitaria para los siguientes programas de seguimiento de fitoplancton potencialmente tóxico.

**Fondo Europeo de Desarrollo Regional**

Una manera de hacer Europa





Región de Murcia  
Consejería de Empleo, Universidades, Empresa y  
Medio Ambiente

Dirección General de Medio Ambiente y Mar  
Menor

Servicio de Planificación y Evaluación  
Ambiental

C/ Catedrático Eugenio Úbeda Romero,  
nº 4ª. 30071 Murcia



UNIÓN EUROPEA

## 7.- PRESENTACIÓN DE LOS TRABAJOS: INFORMES TÉCNICO-CIENTÍFICOS.

A partir de los datos obtenidos se elaborará la información encaminada a satisfacer los objetivos del trabajo expresados en el apartado primero de este pliego de prescripciones técnicas.

Se deberán aportar los siguientes informes:

- A) Informes parciales, incluyendo el listado de especies potencialmente tóxicas encontradas y su densidad en cada estación de muestreo y concentración de toxinas encontradas en las muestras analizadas. Se realizarán 11 informes al año, diferenciando entre informes quincenales en periodo con baño (9 informes al año) e informes cuatrimestrales en periodo sin baño (2 informes al año).
- B) Informe anual del 1º año o intermedio, al finalizar el primer año del trabajo, recopilando todos los datos y una debida interpretación de los resultados obtenidos.
- C) Informe anual del 2º año o final, a la terminación del trabajo, recopilando todos los datos de ambos años e incorporando la interpretación de los resultados obtenidos con la **propuesta definitiva de determinación de Umbrales de Riesgo por Proliferaciones de Fitoplancton toxico en aguas del Mar Menor.**

Los trabajos deberán especificar los mecanismos de autoevaluación y autocontrol de los muestreos, incluyendo tanto la fase de recogida de muestras como de análisis en laboratorio.

Toda la información se presentará en texto, gráficas, tablas y mapas en papel y soporte informático (DVD). Los datos brutos obtenidos además de en papel deberán ser presentados en formato en Excel.

Deberán presentar dos copias del informe final. Los documentos por escrito tendrán un formato de DINA4, y se presentarán en papel y en formato Word y pdf. Dicha documentación irá acompañada de una presentación en Power Point mostrando un resumen de los trabajos y donde se recojan los **UMBRALES de Riesgo por Proliferaciones de Fitoplancton toxico en aguas costeras del Mar Menor.**

Los planos, gráficos, fotografías, etc., deberán ajustarse a dimensiones normalizadas siempre que sea posible. La documentación gráfica deberá ser en color, de lectura clara, utilizándose un grafismo que facilite este fin y las imágenes serán de alta resolución. Los formatos serán abiertos de forma que posibiliten su modificación y reproducción en papel. La ubicación de las estaciones de muestreo irá referenciadas mediante coordenadas UTM (ETRS89) y GPS.

Todos los documentos generados en virtud de este contrato necesariamente deberán incorporar el logo de la Unión Europea que acredite que está cofinanciado por fondos FEDER.





**Región de Murcia**  
Consejería de Empleo, Universidades, Empresa y Medio Ambiente

Dirección General de Medio Ambiente y Mar Menor

Servicio de Planificación y Evaluación Ambiental

C/ Catedrático Eugenio Úbeda Romero,  
nº 4ª. 30071 Murcia



UNIÓN EUROPEA

Necesariamente al frente de los trabajos por parte del adjudicatario se designará un responsable que actuará como interlocutor frente a la Administración. Dicho responsable será un Graduado o Licenciado con experiencia demostrada en la realización de trabajos similares.

## **8.- DURACIÓN DEL CONTRATO**

El presente Servicio tendrá una duración de 2 AÑOS a partir del inicio de los trabajos, estando previsto el inicio de los trabajos el 1 mayo de 2019, y debiendo estar disponibles todos los medios materiales y humanos necesarios para el comienzo de los trabajos a fecha 1 de mayo de 2019. Todo ello de acuerdo con el cronograma establecido en el apartado relativo al PRESUPUESTO del presente Pliego de Condiciones Técnicas.

En caso de retraso en la adjudicación del contrato sobre lo previsto inicialmente, se procederá al reajuste de las anualidades previstas en el mismo.

## **9.- PROTECCIÓN DE DATOS**

La empresa contratista se compromete usar debidamente la información, documentos, medios técnicos e instalaciones que la Dirección General de Medio Ambiente y Mar Menor ponga a su disposición durante la ejecución de los trabajos de este contrato, así como a responsabilizarse de la adecuada conservación, ordenación y devolución de los medios puestos a su disposición, una vez finalizadas las tareas, no pudiendo proporcionar a terceros dato alguno relacionado con los trabajos encomendados, no publicar total o parcialmente el contenido de los mismos sin autorización escrita de la Dirección General.

## **10.- PRESUPUESTO Y FORMA DE PAGO**

El importe del presupuesto base de licitación asciende a la cantidad de DOSCIENTOS OCHENTA MIL OCHOCIENTOS CINCUENTA Y DOS EUROS CON OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS (280.852,84 €).

El 21% de I.V.A. supone un total de CINCUENTA Y OCHO MIL NOVECIENTOS SETENTA Y NUEVE EUROS CON DIEZ CÉNTIMOS (58.979,10 €),

Por lo que asciende el Presupuesto final a la cantidad total de TRESCIENTOS TREINTA Y NUEVE MIL OCHOCIENTOS TREINTA Y UN EUROS CON NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS (339.831,94 €), IVA incluido.

09/04/2019 10:58:08

MOJA NAVARRO, JOSÉ

09/04/2019 08:36:57

GARCIA ALONSO, CARLOS JOSÉ

Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico administrativo archivado por la Comunidad Autónoma de Murcia, según artículo 27.3.c) de la Ley 39/2015. Los firmantes y las fechas de firma se muestran en los recuadros. Su autenticidad puede ser contrastada accediendo a la siguiente dirección: <https://sede.carm.es/verificardocumentos> e introduciendo el código seguro de verificación (CSV) CARM-a991f795-5aa5-4018-6217-005056946280





**Región de Murcia**  
Consejería de Empleo, Universidades, Empresa y Medio Ambiente

Dirección General de Medio Ambiente y Mar Menor

Servicio de Planificación y Evaluación Ambiental

C/ Catedrático Eugenio Úbeda Romero,  
nº 4ª. 30071 Murcia



UNIÓN EUROPEA

El pago se efectuará mediante 6 certificaciones cuatrimestrales. En el cronograma siguiente se establece la cuantía económica de los trabajos relativos a cada cuatrimestre dentro de los años 2019-2021, así como la anualidad total. Los trabajos se realizarán durante SEIS CUATRIMESTRES completos y el pago se realizará mediante seis certificaciones según el cronograma de trabajo.

El desglose de certificaciones por cuatrimestres, para una fecha de inicio de 1 de mayo de 2019 es la siguiente:

Cuatrimestres	Meses con baño	Meses sin baño	Total meses	Precio mensual con baño	Precio mensual sin baño	IVA 21% mensual con baño	IVA 21% mensual sin baño	Precio mensual con baño (IVA inc.)	Precio mensual sin baño (IVA inc.)	Total sin IVA	IVA 21%	Total (IVA inc.)	Anualidad
Cuatrimestre 1 (Mayo 2019 - Agosto 2019)	3	1	4	16.889,40	9.108,60	3.546,77	1.912,81	20.436,18	11.021,41	59.776,80	12.553,13	72.329,93	2019
Cuatrimestre 2 (Sept 2019 - Diciembre 2019)	1	3	4							44.215,21	9.285,19	53.500,40	2020
Cuatrimestre 3 (Enero 2020 - Abril 2020)	0	4	4							36.434,41	7.651,23	44.085,63	2020
Cuatrimestre 4 (Mayo 2020 - Agosto 2020)	3	1	4							59.776,80	12.553,13	72.329,93	2020
Cuatrimestre 5 (Sept 2020 - Diciembre 2020)	1	3	4							44.215,21	9.285,19	53.500,40	2021
Cuatrimestre 6 (Enero 2021 - Abril 2021)	0	4	4							36.434,41	7.651,23	44.085,63	2021
<b>Total</b>	<b>8</b>	<b>16</b>	<b>24</b>							<b>280.852,84</b>	<b>58.979,10</b>	<b>339.831,94</b>	

**Fondo Europeo de Desarrollo Regional**

Una manera de hacer Europa





**Región de Murcia**  
Consejería de Empleo, Universidades, Empresa y Medio Ambiente

Dirección General de Medio Ambiente y Mar Menor

Servicio de Planificación y Evaluación Ambiental

C/ Catedrático Eugenio Úbeda Romero,  
nº 4ª. 30071 Murcia



UNIÓN EUROPEA

El desglose por años es el siguiente:

	Importe sin IVA (euros)	IVA 21% (euros)	Importe con IVA (euros)
Año 2019 (certificación nº 1)	59.776,80	12.553,13	72.329,93
Año 2020 (certificaciones nº 2, 3 y 4)	140.426,42	29.489,55	169.915,97
Año 2021 (certificaciones nº 5 y 6)	80.649,62	16.936,42	97.586,04
Total	280.852,84	58.979,10	339.831,94

El importe total (sin IVA) se desglosa en los siguientes conceptos:

- Personal ..... 87.968,66 €
- Toma de Muestras .....9.580,86 €
- Analíticas.....23.560,40 €
- Informes.....1.000,00 €
- Gastos generales y beneficio industrial...18.316,50 €

El gasto de personal ha sido elaborado teniendo en cuenta los salarios establecidos en el XVIII convenio colectivo nacional de empresas de ingeniería y oficinas de estudios técnicos, publicado en BOE nº15 de fecha 18 de enero de 2017.

Este Proyecto está cofinanciado por la UE a través del Fondo FEDER 2014-2020 (80%) y por Fondos Propios de la CARM (20%).

La consignación presupuestaria con cargo a la cual se realizará dicho gasto es al siguiente proyecto:

<b>PARTIDA</b>	16.06.00.442A.649.00
<b>PROYECTO</b>	43829 "MEJORA EN LA PREDICCIÓN Y CONTROL DE AGUAS LITORALES"
<b>FINANCIACION</b>	Este proyecto está cofinanciado por la UE a través del Fondo FEDER 2014-2020 (80%) y por Fondos Propios de la CARM (20%).
<b>Objetivo Especifico 6.2.1.</b>	Actuación 53 "Mejora de la calidad de las aguas litorales"

Se presentarán al menos dos copias de los trabajos en las dependencias de la Dirección General de Medio Ambiente y Mar Menor, Servicio de Planificación y Evaluación Ambiental, ubicada en la calle Catedrático Eugenio Úbeda Romero nº 3 de Murcia.

Los informes son susceptibles de aprovechamiento independiente.





Región de Murcia  
Consejería de Empleo, Universidades, Empresa y  
Medio Ambiente

Dirección General de Medio Ambiente y Mar  
Menor

Servicio de Planificación y Evaluación  
Ambiental

C/ Catedrático Eugenio Úbeda Romero,  
nº 4ª. 30071 Murcia



UNIÓN EUROPEA

## **11.- INDICADOR DEL PROYECTO PARA EL PROGRAMA OPERATIVO FEDER 2014-2020: INDICADOR DE PRODUCTIVIDAD E047**

El Programa Operativo FEDER 2014-2020 establece el INDICADOR E047 para este proyecto de inversión, definiendo los siguientes conceptos para su estimación:

INDICADOR E047<sup>1</sup>: personas-año participando en operaciones de desarrollo y elaboración de estudios, planes, programas relacionados con el objetivo específico

Unidad de medida: personas-año

En este proyecto se prevé que participen **2,60 personas/año**, considerando 1.826 horas/año por perfil.

## **12.- JUSTIFICACION DE LA EXENCIÓN DE INFORME DE FUNCIÓN PÚBLICA**

De conformidad con lo dispuesto en la Disposición adicional quinta de la Ley 1/2018, de 7 de febrero, de medidas urgentes para garantizar la sostenibilidad ambiental en el entorno del Mar Menor, este gasto tiene por objeto la conservación y recuperación de Mar Menor, encontrándose en consecuencia exento del informe de la Dirección General de la Función Pública y Calidad de los Servicios, previsto en la Disposición adicional decimotercera apartado 4 de la Ley 14/2018, de 26 de diciembre, de Presupuestos Generales de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia para el año 2019.

### ***Documento firmado electrónicamente***

Apoyo Técnico

(Funcionario Interino por Programa)

EL BIÓLOGO

Nº colegiado 19874-MU

---

<sup>1</sup> **E047: personas/año participando en operaciones de desarrollo y elaboración de estudios, planes y programas relacionados con el Objetivo Específico.**- Supone el esfuerzo total de recursos humanos que supone la operación financiada, expresado como el número de personas/año que participan en este tipo de operaciones. El cálculo del ETC se haría como en el caso del indicador E021.

**E021: número de investigadores/año participando en proyectos cofinanciados.**- Supone el esfuerzo total de investigadores medido en personas año y se computará al final de la operación o al final de cada ejercicio. Para ello se acumularán todas las participaciones (a tiempo total o parcial) del personal investigador que se produzcan durante la ejecución del proyecto. Para el cálculo del ETC o Equivalente a Tiempo Completo, en el caso de trabajos a tiempo parcial se tomarán como referencia de horas trabajadas a tiempo completo el valor de 1.826 horas/año. Se deberá desglosar en mujeres y hombres a la hora de proporcionar el valor de este indicador.





**Región de Murcia**  
Consejería de Empleo, Universidades, Empresa y Medio Ambiente

Dirección General de Medio Ambiente y Mar Menor

Servicio de Planificación y Evaluación Ambiental

C/ Catedrático Eugenio Úbeda Romero,  
nº 4ª. 30071 Murcia



UNIÓN EUROPEA

Fdo. Mar Ruiz Martínez

Fdo.: Carlos J. García Alonso

EL JEFE DE SERVICIO DE  
PLANIFICACIÓN Y EVALUACIÓN AMBIENTAL:  
(Resolución de desempeño provisional de funciones de 21 de enero de 2019)

Fdo. Jose Mora Navarro

09/04/2019 10:58:08

MORA NAVARRO, JOSÉ

09/04/2019 08:36:57

GARCIA ALONSO, CARLOS JOSÉ

Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico administrativo archivado por la Comunidad Autónoma de Murcia, según artículo 27.3.c) de la Ley 39/2015. Los firmantes y las fechas de firma se muestran en los recuadros. Su autenticidad puede ser contrastada accediendo a la siguiente dirección: <https://sede.carm.es/verificardocumentos> e introduciendo el código seguro de verificación (CSV) CARM-a991f795-5aa5-4018-6217-005056946280