

9-08-2018

ENTRADA

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS**

**PROCEDIMIENTO ABIERTO AL PRECIO MÁS BAJO**

**ESTUDIO FORMACIÓN N-NDMA EN ETAP Y  
ELIMINACIÓN DE PRECURSORES DE ESTE  
SUBPRODUCTO**

**CONTRATO N° 88/2018**

## ÍNDICE

### Contenido

<b>1</b>	<b>DESARROLLO DEL CONTRATO</b>	<b>3</b>
1.1	OBJETO	3
1.2	DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES	3
1.3	DISPOSICIONES TÉCNICAS A TENER EN CUENTA	3
1.3.1	Director de los trabajos	3
1.3.2	Personal del Contratista	3
1.3.3	Órdenes al Contratista	4
1.3.4	Precauciones a adoptar durante la ejecución de los trabajos	4
1.3.5	Facturación y abono	4
1.4	POLÍTICA DE CALIDAD Y MEDIO AMBIENTE DE CANAL DE ISABEL II, S.A.	4
1.5	POLÍTICA DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO DE CANAL DE ISABEL II, S.A.	5
1.6	PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES: OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA	5
1.6.1	Requisitos generales	5
1.6.2	Requisitos particulares para la ejecución de los trabajos	6
1.6.3	Incumplimiento de las Normas de Prevención de Riesgos Laborales	6
1.7	CONFIDENCIALIDAD Y PROTECCIÓN DE DATOS	7
1.8	PROPIEDAD INTELECTUAL	7
<b>2</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS INCLUIDOS EN EL CONTRATO</b>	<b>9</b>
2.1	ENSAYOS DE PRESENCIA DE NDMA y NDMAFP	9
2.1.1	Concentración de NDMA	9
2.1.2	Concentración de precursores de NDMA (NDMAFP)	9
2.2	ENSAYO DE ELIMINACIÓN DE PRECURSORES	10
2.3	PRODUCTOS DE TRANSFORMACIÓN	10
2.4	INFLUENCIA DE TRATAMIENTOS SOBRE DIFERENTES FRACCIONES DE MATERIA ORGÁNICA Y POSIBLE CORRELACIÓN CON FORME DE VALIDACIÓN	11
2.5	PUBLICACIÓN	11

## 1 DESARROLLO DEL CONTRATO

### 1.1 OBJETO

Realización de estudio para investigar la formación del subproducto NDMA en las ETAP y en la red de abastecimiento, así como el tratamiento de los precursores de este subproducto con diferentes técnicas de tratamiento.

### 1.2 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES

La dosificación de monocloramina como desinfectante tiene como principal ventaja la menor formación de subproductos comparado con otros desinfectantes. No obstante, existen algunos subproductos específicos de la monocloramina que conviene que se estudie, en el marco de la proactividad necesaria para evaluar y especialmente reducir correctamente el riesgo sanitario.

Los trabajos que se pretenden contratar corresponden a una recopilación del estado del conocimiento, a una determinación de las concentraciones de este compuesto, así como de los precursores que lo generan y, por último, a conocer los tratamientos idóneos para eliminar o retener dichos precursores.

Dicho estudio ya ha sido realizado, en parte, únicamente con las aguas de la ETAP de Valmayor, llegando a conclusiones que han servido de base para este contrato, pero que tienen que verse ratificadas dada alta especificidad en cada planta respecto a la naturaleza de dichos precursores.

Para realizar estos ensayos es necesario que el laboratorio o instituto de investigación acredite la solvencia técnica que se pide en el PCAP, ya que los ensayos a realizar necesitan un conocimiento y experiencia bastante relevantes. En caso contrario, la investigación carecerá de valor.

La documentación y características de los trabajos vienen definidas a continuación.

### 1.3 DISPOSICIONES TÉCNICAS A TENER EN CUENTA

Será de obligado cumplimiento cuanto se dispone en este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

#### 1.3.1 *Director de los trabajos*

El Director de los Trabajos, como representante de Canal de Isabel II, S.A. será el responsable de la coordinación y ejecución del contrato y resolverá, en general, sobre todos los problemas que se planteen durante la ejecución de los trabajos del presente Proyecto conforme a sus atribuciones.

El contratista está obligado a prestar su colaboración al Director de los Trabajos para el normal cumplimiento de las funciones encomendadas a éste.

#### 1.3.2 *Personal del Contratista*

El Contratista adjudicatario de los trabajos nombrará un representante responsable de los mismos (Delegado del Contratista). Esta persona contará con perfil adecuado y acreditación de técnico competente que posee titulaciones académicas y profesionales habilitantes, así como, conocimientos en actividades de laboratorios de análisis y de prevención de riesgos laborales acordes con las funciones a desempeñar. **Al menos una persona del equipo que trabajará en el estudio deberá tener contrato indefinido.**

### 1.3.3 Órdenes al Contratista

El responsable nombrado por el Contratista será el interlocutor del Director de los Trabajos, con obligación de recibir todas las comunicaciones verbales y/o escritas que del Director, directamente o a través de otras personas, debiendo cerciorarse, en este caso, de que están autorizadas para ello y/o verificar el mensaje y confirmarlo, según su procedencia, urgencia e importancia. Todo ello, sin perjuicio de que el Director pueda comunicar directamente con el resto del personal subalterno, que deberá informar seguidamente al Delegado del Contratista. Los trabajos realizados por el contratista, sin la autorización previa y expresa de la Dirección, de acuerdo con la forma descrita, no serán de recibo y, por tanto, no procederá su abono.

### 1.3.4 Precauciones a adoptar durante la ejecución de los trabajos

Todos los trabajos proyectados deben ejecutarse observando las medidas de seguridad establecidas en los diferentes Reglamentos de aplicación, y el Contratista propondrá, con tal fin, las medidas pertinentes.

El Contratista establecerá el personal de vigilancia competente y en la cantidad necesaria, para que impida toda posible negligencia e imprudencia que pueda dar lugar a cualquier accidente, siendo responsable el Contratista de los que, por incumplimiento de esta previsión, pudieran producirse.

El Contratista adoptará las medidas necesarias para evitar la contaminación del entorno por efecto de cualquier material que pueda ser perjudicial o producir deterioro. Asimismo, se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones y medidas consideradas al analizar la incidencia ambiental del proyecto.

Los residuos generados durante la fase de ejecución se llevarán a los lugares destinados a su almacenamiento, reutilización o eliminación según su naturaleza y de acuerdo con las normas de gestión de los mismos.

### 1.3.5 Facturación y abono

La facturación se realizará cuando estén redactados y revisados los informes parciales que recojan los resultados de los diferentes lotes de muestras.

## 1.4 POLÍTICA DE CALIDAD Y MEDIO AMBIENTE DE CANAL DE ISABEL II, S.A.

Canal de Isabel II, S.A., como entidad gestora del ciclo integral del agua en la Comunidad de Madrid, tiene encomendada como misión proporcionar a todos sus clientes una adecuada prestación de servicios, el suministro de agua, de acuerdo con las normas que aseguran la calidad y cantidad de la misma, y la depuración de aguas residuales contribuyendo activamente a la protección y mejora del medio ambiente, en beneficio de toda la sociedad.

La Dirección de Canal de Isabel II, S.A. asume como compromiso los siguientes objetivos estratégicos de Calidad y Medio Ambiente en el marco del Sistema de Gestión de Calidad y Medio Ambiente implantado en la Empresa, que establece, a través de los documentos recogidos en el mismo, los procesos, las responsabilidades y las actividades que permiten cumplir esta Política, siendo todo el personal responsable de su cumplimiento y de participar en su mejora:

- Enfocar la gestión al cliente: Evaluar sus necesidades y expectativas y proporcionar los medios necesarios para satisfacerlas y superarlas. Mantener la confianza de nuestros clientes garantizando un servicio de calidad.
- Establecer un marco de mejora continuada de los procesos y sus repercusiones ambientales.
- Potenciar la incorporación sistemática de las mejoras tecnológicas disponibles en los procesos con objeto de ofrecer en todo momento la mejor calidad del producto y en nuestros servicios, minimizando el impacto de las actividades en el medio ambiente.
- Realizar una gestión sostenible optimizando el consumo de recursos naturales, energéticos y de materias primas y adoptando las medidas preventivas necesarias para evitar cualquier tipo de contaminación.
- Gestionar todas las actividades con el compromiso de cumplir tanto los requisitos legales como cualquier otro que el Canal de Isabel II, S.A. suscriba.

La Política de Calidad y Medio Ambiente se difunde a todos los niveles de la Organización, sus clientes, proveedores, contratistas y al público en general.

### 1.5 POLÍTICA DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO DE CANAL DE ISABEL II, S.A.

Canal de Isabel II, S.A. asume el compromiso de incorporar a su gestión y al desarrollo de sus procesos y servicios los principios de calidad, protección medioambiental y prevención de riesgos laborales en un marco de mejora continua de las condiciones de trabajo, así como la protección de la salud y el medio ambiente. Al objeto de alcanzar los mayores niveles posibles de seguridad y salud en el trabajo, así como de controlar los riesgos inherentes a sus actividades, en especial aquellos en los que interviengan sustancias peligrosas, ha establecido en su organización un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo que incluye las siguientes directrices:

- Declarar como compromiso prioritario en el desarrollo de las actividades de la Empresa la prevención de riesgos laborales y de prevención de daños y de deterioro de la salud en todas y cada una de sus operaciones.
- Integrar el sistema de gestión de prevención en todos los niveles de la organización informando y formando adecuadamente a todos los trabajadores de los riesgos inherentes a su actividad, con el fin de proporcionar un alto nivel de seguridad, salud y bienestar de todos los miembros de la empresa, fomentando la prevención.
- Cumplir con la legislación y reglamentación en materia de prevención de seguridad y salud en el trabajo como con otros requisitos que Canal de Isabel II, S.A. suscriba en todos sus procesos y centros de gestión.
- Establecer, aplicar y actualizar periódicamente un Plan de Prevención que comprenda los procedimientos e instrucciones necesarios para asegurar el funcionamiento de todas las instalaciones y procesos en condiciones de seguridad y que permita la identificación, evaluación y control eficaz de los riesgos y peligros asociados al trabajo reduciendo y eliminando los riesgos más importantes de la actividad de la empresa.
- Adoptar los procedimientos que sean necesarios para la planificación y control de los cambios que afecten a las instalaciones existentes y la construcción de nuevas instalaciones todo ello enfocado a conseguir una mejora continua de las condiciones de seguridad y salud en trabajo.
- Planificar ante situaciones de emergencia con el compromiso de adoptar los procedimientos necesarios destinados a identificar las emergencias previsibles en las instalaciones según un análisis sistemático, así como elaborar, comprobar y revisar los planes de emergencia, contemplando los procedimientos de coordinación externos que puedan resultar necesarios.
- Informar, consultar, hacer partícipes y formar a los trabajadores en la gestión de la seguridad y salud en el trabajo y de los accidentes graves así como dotar de los medios que sean necesarios para desarrollar con eficacia la política preventiva, garantizando el conocimiento y respuesta eficaz a los riesgos laborales y medidas preventivas requeridas para todas las actividades realizadas.
- Supervisar el correcto funcionamiento de las medidas preventivas adoptadas y comprobar que se cumplen los objetivos de seguridad establecidos en el marco de la política de seguridad y salud en el trabajo y de prevención de accidentes graves, así como el desarrollo de mecanismos de inspección de instalaciones, investigación y notificación de incidentes o accidentes graves, y seguimiento de acciones correctoras o preventivas que puedan tener lugar.
- Adoptar los procedimientos necesarios para la evaluación periódica y sistemática de la eficacia del sistema de gestión conforme a la Política de Seguridad y Salud en el Trabajo. Poner esta Política a disposición de todas las partes interesadas además de difundirla y comunicarla a todos los miembros de la organización.

### 1.6 PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES: OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA.

#### 1.6.1 *Requisitos generales*

El contratista deberá cumplir con todas las obligaciones previstas en la Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, el Real Decreto 39/1997, de 17 de Enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, el Real Decreto 171/2004, de 30 de Enero, por

el que se desarrolla el Art. 24 de la Ley 31/95, en materia de coordinación de actividades empresariales y cuantas otras normas, legales o convencionales, contengan prescripciones relativas a la adopción de medidas preventivas en el ámbito laboral o susceptibles de producirlas en dicho ámbito así como en el Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención y su legislación complementaria y de desarrollo.

En consecuencia, será obligación del contratista:

- Garantizar la seguridad y salud de los trabajadores.
- Realizar la prevención de los riesgos laborales mediante la adopción de cuantas medidas sea necesarias.
- Evaluar los riesgos laborales.
- Planificar la acción preventiva a partir de los resultados de la evaluación de los riesgos.
- Asegurarse de que los medios de trabajo garanticen la seguridad de los trabajadores.
- Proporcionar a los trabajadores los medios de protección personal adecuados al trabajo a realizar.
- Informar adecuadamente a los trabajadores acerca de los riesgos existentes, las medidas y actividades de protección aplicables y las medidas de emergencia adoptadas.
- Consultar a los trabajadores y permitir su participación en todas las cuestiones que afecten a la seguridad y la salud laborales.
- Garantizar que cada trabajador reciba una formación adecuada en materia preventiva.
- Informar y adoptar medidas, cuando los trabajadores pueden estar expuestos a un riesgo grave e inminente.
- Garantizar la vigilancia médica periódica de la salud de los trabajadores.

#### *1.6.2 Requisitos particulares para la ejecución de los trabajos.*

Conforme a lo previsto en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y Reglamentos de desarrollo, y con la finalidad de garantizar que los servicios contratados por la empresa contratista se ejecutan conforme a las medidas de seguridad establecidas por la normativa vigente y Canal de Isabel II, S.A., la empresa adjudicataria habrá de presentar ante Canal de Isabel II, S.A. o a la empresa que ésta designe, la documentación acreditativa de los siguientes extremos:

- Relación nominal e identificación de los trabajadores que ejecutarán los trabajos objeto del Contrato. Incluso capacitación médica para el desempeño del trabajo.
- Sistema de gestión de prevención.
- Certificados de formación en materia de prevención de riesgos laborales de los trabajadores que realicen los trabajos objeto del presente Contrato.
- Identificación y nombramiento del trabajador o trabajadores designados como recurso preventivo.
- Evaluación de los riesgos generales y específicos de los puestos de trabajo, incluyendo la planificación de la actividad preventiva.
- Plan de formación en materia de prevención de riesgos laborales, que incluirá tanto la relativa a la actividad objeto del Contrato como la relacionada con el plan de emergencia y contra incendios.

La documentación relacionada en la presente cláusula habrá de ser presentada por la empresa adjudicataria con carácter previo al inicio de los trabajos objeto del presente Contrato.

Cuando Canal de Isabel II, S.A. lo considere oportuno, podrá solicitar información adicional o realizar comprobaciones y auditorías para verificar la validez de la información entregada y asumiendo el contratista la obligación de tener a disposición del Canal de Isabel II, S.A. la documentación requerida para su exhibición cuando fuera requerida con tal fin.

#### *1.6.3 Incumplimiento de las Normas de Prevención de Riesgos Laborales.*

En caso de incumplimiento de las obligaciones previstas en la presente cláusula y en la normativa citada y de las obligaciones del contratista en materia preventiva, Canal de Isabel II, S.A. podrá imponer

al contratista una penalización del 0,5 % del importe total del precio del Contrato por día natural de demora en el cumplimiento de las mismas. El importe de las penalizaciones se deducirá en las liquidaciones parciales que se vayan realizando de acuerdo con los plazos previstos en el presente Contrato. Se considerará como causa de resolución del Contrato el incumplimiento de las obligaciones que resultan de la presente cláusula, al considerarse una obligación esencial del contratista, conforme a lo dispuesto en el Art. 206 de la Ley 30/2007, de Contratos del Sector Público, y sin perjuicio de la obligación de indemnizar al Canal de Isabel II, S.A. por los daños y perjuicios que le hubiere causado.

### 1.7 CONFIDENCIALIDAD Y PROTECCIÓN DE DATOS

Toda la información que se entregue al contratista para el desarrollo de los trabajos tendrá el carácter de confidencialidad.

El contratista queda expresamente obligado a mantener absoluta confidencialidad y reserva sobre cualquier dato que pudiera conocer o le fuesen facilitados con ocasión del cumplimiento o realización de este Contrato, especialmente los de carácter personal o empresarial, que no podrá copiar o utilizar con fin distinto al que figura en este Contrato, ni tampoco ceder a otros ni siquiera a efectos de conservación. En todo caso, el contratista actuará en el tratamiento de los datos únicamente de conformidad con las instrucciones que le señale el Canal de Isabel II, S.A. La obligación de preservar la confidencialidad rige durante el desarrollo del Contrato y con posterioridad al mismo.

El contratista devolverá a Canal de Isabel II, S.A. la información confidencial y todas sus copias, o la destruirá dando prueba de ello. La devolución o destrucción de la información no eximirá al contratista del cumplimiento de confidencialidad aquí reflejado.

El contratista sólo podrá revelar la información confidencial a sus empleados, con la finalidad de realizar el trabajo objeto de este Contrato y será responsable de los actos de los mismos.

Canal de Isabel II, S.A. tendrá derecho a exigir en cualquier momento que la información confidencial, proporcionada al contratista, sea destruida o devuelta, ya sea antes, durante o después de la celebración de este Contrato.

El contratista queda, igualmente, obligado al cumplimiento de lo dispuesto en las leyes vigentes sobre protección de datos de carácter personal, en particular a lo recogido en:

Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal (LOPD).

Ley 8/2001, de 13 de julio, de Protección de Datos de la Comunidad de Madrid.

Real Decreto 1720/2007, de 21 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de desarrollo de la Ley Orgánica de protección de datos de carácter personal.

Cualquier comunicación o publicación de los trabajos sin previa autorización expresa por escrito del Canal de Isabel II, S.A. podrá ser causa de resolución del Contrato en caso de estar vigente con pérdida de la garantía depositada así como, en cualquier caso, esté o no vigente el Contrato, dar lugar a las acciones legales que Canal de Isabel II, S.A. pudiera emprender para resarcir aquellos daños o perjuicios causados por la divulgación, o uso de la información fuera del ámbito y alcance del Contrato.

Las obligaciones de confidencialidad establecidas en el Contrato son de carácter indefinido.

### 1.8 PROPIEDAD INTELECTUAL

Corresponden al Canal de Isabel II, S.A. todos los derechos de propiedad industrial e intelectual sobre sus marcas, signos distintivos y demás bienes incorpóreos que autorice a utilizar al contratista al amparo del Contrato. En ningún caso dicha utilización implicará la concesión de ningún derecho al contratista sobre dichas propiedades.

El contratista, deberá ser titular, a título de propietario, cesionario, o de cualquier otro justo título, de los recursos materiales y del software utilizados para la ejecución del Contrato. El contratista garantiza al Canal de Isabel II, S.A. que dispone de las patentes, licencias y demás derechos de propiedad intelectual e industrial que sean precisos para la realización de cuanto es objeto del Contrato. El Canal de Isabel II, S.A. podrá verificar este hecho en cualquier momento.

Cualquier tecnología, proceso o tratamiento protegido por patente, incluido en la oferta del contratista, deberá estar garantizado por el contratista libre de tributos y de cualquier otro gasto asociado al mismo y con derecho de uso indefinido incluido en el precio ofertado. Estará además libre de compromiso de suministro de consumibles, reactivos, repuestos y piezas móviles.

Canal de Isabel II, S.A. adquirirá la propiedad de todo el material que sea elaborado por el contratista en ejecución del Contrato, y, en particular, todos los derechos de propiedad intelectual que deriven del mismo incluida la explotación, en cualquier modalidad y bajo cualquier formato, para todo el mundo, del trabajo elaborado por el contratista, o sus empleados, en ejecución del Contrato, reservándose Canal de Isabel II, S.A. cualquiera otras facultades anejas al derecho de propiedad intelectual. Será propiedad de Canal de Isabel II, S.A. el resultado de los servicios, así como cuantos materiales y documentos (especificaciones, presentaciones, etc.) se realicen en cumplimiento del Contrato.

Canal de Isabel II, S.A. será titular de todos los derechos referidos en el párrafo anterior por el plazo máximo permitido legalmente y el único ente que, por tal concepto, podrá explotar y comerciar con el trabajo desarrollado en ejecución del Contrato, antes o después de su terminación, correspondiendo a los autores materiales del mismo únicamente los derechos morales que les reconoce el artículo 14 de la Ley de propiedad intelectual.

A los efectos previstos en los dos párrafos anteriores, el contratista se compromete a la entrega de toda la documentación técnica y entregables generados en el proceso de análisis, diseño, desarrollo, implantación y realización de las pruebas de las mismas. Toda la documentación elaborada y los resultados obtenidos por el contratista en ejecución del Contrato serán propiedad de Canal de Isabel II, S.A., en cuyo poder quedarán a la finalización del Contrato, no pudiendo el contratista utilizarla para otras personas o entidades.

El contratista responderá del ejercicio pacífico de Canal de Isabel II, S.A. en la utilización de los derechos proporcionados por el contratista con motivo del Contrato y será responsable de toda reclamación que pueda presentar un tercero por estos conceptos contra Canal de Isabel II, S.A. y deberá indemnizar a Canal de Isabel II, S.A. por todos los daños y perjuicios que ésta pueda sufrir por esta causa. En todo caso, las relaciones jurídicas derivadas del Contrato se establecerán entre Canal de Isabel II, S.A. y el contratista. Canal de Isabel II, S.A. no estará contractualmente vinculado con personas distintas del contratista.



## 2 DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS INCLUIDOS EN EL CONTRATO

### 2.1 ENSAYOS DE PRESENCIA DE NDMA y NDMAFP.

Se realizarán 30 ensayos de determinación de NDMA (CAS 62-75-9) en 5 plantas seleccionadas y sus redes correspondientes. Estos ensayos pretenden conocer el estado actual de la formación de este compuesto en las ETAP de así como si el tratamiento para retener o eliminar precursores es eficaz. Se dividirá en dos etapas:

- Medir la concentración de NDMA (N-nitrosodimetilamina)
- Medir el potencial de formación de NDMA a la entrada y salida de en ETAP de Canal de Isabel II, S.A.

#### 2.1.1 Concentración de NDMA.

Se medirá la concentración de NDMA en el agua tratada y en la red correspondiente a varias ETAP a definir por el Director de los trabajos. Canal de Isabel II, S.A. enviará las muestras con previo aviso al contratista de al menos 15 días de antelación para poder organizar el trabajo experimental. Las muestras contempladas no incluyen las muestras correspondientes a los controles de calidad necesarios (rectas de calibrado, blancos, controles de calidad internos, etc.)

Se enviarán dos alícuotas de cada muestra en sendos frascos de vidrio color topacio:

- Muestra de 2,5 L de agua, aditivada con sulfito sódico (2.5 g/L). Esta muestra se enviará refrigerada para determinar NDMA.
- Muestra de 0,5 L de agua. Esta muestra se enviará refrigerada. Se medirán bromuro, carbono y nitrógeno orgánico disuelto, amonio, nitrato y nitrito.

Una vez recibidas las muestras, se procederá a extracción en fase sólida conforme al protocolo para la determinación de NDMA (Munch, 2008). Los compuestos extraídos en fase sólida (SPE) se analizarán mediante cromatografía de gases acoplado a un espectrómetro de masas (triple cuadrupolo GC-MS/MS QqQ).

- Se inyectarán las muestras por duplicado
- Como patrón de recuperación se empleará el análogo deuterado  $d_6$ -NDMA
- Como patrón interno se empleará el deuterado  $d_{14}$ -NDPA
- El límite de detección debe ser de 1 ng/L.

Los portes, recipientes, embalajes, sistemas de refrigeración y todo lo necesario para el transporte serán por cuenta del contratista, debiendo tener la suficiente previsión para poder acometer los ensayos conforme a la planificación ofertada.

Será por cuenta de Canal de Isabel II, S.A. la correcta toma de muestras. Se asume dentro del precio del contrato que un máximo de 2 muestras podrá ser no representativas, teniendo derecho a solicitar una repetición del ensayo, si hubiese, a juicio de Canal de Isabel II, S.A. alguna evidencia de que la muestra no era representativa.

#### 2.1.2 Concentración de precursores de NDMA (NDMAFP).

Se medirá el potencial de formación de NDMA en 5 ETAP a definir por el Director de los trabajos. Se muestreará tanto en agua bruta como en agua tratada, **previa a la desinfección**. Canal de Isabel II, S.A. enviará las muestras con previo aviso al contratista de al menos 15 días de antelación para poder organizar el trabajo experimental. Las muestras contempladas no incluyen las muestras correspondientes a los controles de calidad necesarios (rectas de calibrado, blancos, etc.)

Se enviarán una muestra en frasco de vidrio color topacio de 2,5 L de agua. Esta muestra se enviará refrigerada para determinar NDMAFP. La muestra se tomará en el último punto de muestreo posible antes de la desinfección.

Recibidas las muestras se analizará el potencial de formación siguiendo las indicaciones del procedimiento estándar (Mitch-2003 b). Tras 7 días con una dosis elevada de monoclорamina, se eliminará el exceso de monoclорamina y se realizará análisis de NDMA, como se ha indicado en el párrafo anterior.

## 2.2 ENSAYO DE ELIMINACIÓN DE PRECURSORES

Se realizarán ensayos con aguas procedentes de 5 ubicaciones diferentes, para ensayar los siguientes procesos de eliminación de precursores de NDMA:

- Oxidación mediante ozono (especificando si es por vía molecular o radicalaria)
- Oxidación mediante permanganato potásico.
- Oxidación mediante dióxido de cloro.
- Oxidación mediante cloro.
- Adsorción mediante carbón activo en grano.

En dichos procesos, los parámetros efectivos de tratamiento (dosis de oxidante, tiempo de contacto, tiempo de contacto a lecho vacío) serán consensuados con el Director de los trabajos, para que se apliquen tratamientos que puedan efectuarse en las ETAP de Canal de Isabel II, S.A.

Los principales parámetros serán:

- Definición de dosis de reactivo, y medida de oxidante residual.
- Detección, si es posible, de parámetros indicadores y surrogados que permitan definir el tratamiento óptimo.
- Relaciones con otros parámetros COT, NOT, NT para definir surrogados que permitan una explotación sencilla. Especialmente importante será  $O_3/TOC$ .
- Definición de tiempo de contacto, así como datos para determinar una isoterma de Langmuir o modelo equivalente que pueda aplicarse al tratamiento.
- Definición de los principales parámetros cinéticos de reacción, así como las condiciones óptimas de eliminación de precursores. Se compilará una representación gráfica de eliminación de precursores, especificando la forma óptima de oxidación (i.e. vía molecular o radicalaria, pH óptimo y tiempo de contacto en el caso de carbón activo en grano)

## 2.3 PRODUCTOS DE TRANSFORMACIÓN

Se realizarán ensayos para identificar productos de transformación de precursores de NDMA mediante espectrometría de masas de trampa iónica en cada uno de los procesos de oxidación. Asimismo, se realizarán, en aquellas aguas tratadas más representativas de cada uno de los tratamientos definidos en el apartado anterior, consensuado con el Director de los trabajos los siguientes ensayos:

- Genotoxicidad: ensayo del cometa conforme a Martijn, 2011 y Singh, 1988.
- Genotoxicidad: ensayo de Ames-II conforme a Fluckiger-Isler, 2004 y Gee-1994

El objetivo de estos ensayos es comprobar el potencial genotóxico de los productos de transformación de los tratamientos que destruyen las moléculas potencialmente formadoras de NDMA.

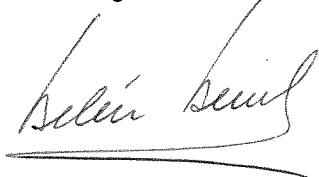
## 2.4 INFLUENCIA DE TRATAMIENTOS SOBRE DIFERENTES FRACCIONES DE MATERIA ORGÁNICA Y POSIBLE CORRELACIÓN CON INFORME DE VALIDACIÓN.

Evaluar las modificaciones en las características de la materia orgánica y su posible influencia y/o correlación con el potencial de formación de NDMA. Ello puede realizarse mediante ensayos de fraccionamiento de materia orgánica tales como LC-HRMS, LC-OCD-OND o bien mediante ensayos de espectroscopia de fluorescencia (matrices EEM), comprobando como cambia a lo largo de los tratamientos específicos y su posible correlación con la presencia de precursores.

## 2.5 PUBLICACIÓN.

Una vez terminadas todas las actuaciones relevantes de este contrato, se requerirá la publicación de las mismas en una revista cuyos artículos sean revisados por pares "peer-reviewed" y con un índice SJR (SCImago Journal Rank) >2.0. Esta publicación podrá hacerse en idioma inglés.

Madrid, 3 de agosto de 2018



Fdo.: Belén Benito Martínez  
Directora de Operaciones

**ANEXO 1.- Referencias**

- Mitch, W.A., et al., *N-nitrosodimethylamine (NDMA) as a drinking water contaminant: A review*. Environmental Engineering Science, 2003. 20(5): p. 389-404.
- Munch, J.W. and M.V. Bassett, *Determination of nitrosamines in drinking water by solid phase extraction and capillary column gas chromatography with large volume injection and chemical ionization tandem mass spectrometry (MS/MS)*. Method 521: Determination of Nitrosamines in Drinking Water by Solid Phase Extraction and Capillary Column Gas Chromatography with Large Volume Injection and Chemical Ionization Tandem Mass Spectrometry (MS/MS), 2004.
- Mitch, W.A., A.C. Gerecke, and D.L. Sedlak, *A N-Nitrosodimethylamine (NDMA) precursor analysis for chlorination of water and wastewater*. Water Research, 2003. 37(15): p. 3733-3741.
- Martijn, B.J., Kruithof J.C., 2011. *By-product formation and advanced genotoxicity testing to characterize the potential harmful side effects of chemical oxidation and disinfection*. In: Proceedings of 2011 Joint World Congress & Exhibition, 20th IOA World Congress e 6th IUVA World Congress. ISBN 978-2-9528298-8-5.
- Singh, S.N., Danner, D.B., Tice, R.R., Brant, L., Scheneider, E.L., 1988. *A simple technique for quantitation of low levels of DNA damage in individual cells*. Exp. Cell. Res. 175, 184-191.
- Fluckiger-Isler, S., Baumeister, M., Braun, K., Gervais, V., HaslerNguyen, N., Reimann, R., Van Gompel, J., Wunderlich, H.G., Engelhardt, G., 2004. *Assessment of the performance of the Ames II assay: a collaborative study with 19 coded compounds*. Mutation Research 558 (1e2), 181e197.
- Gee, DM Maron, BN Ames; *Detection and classification of mutagens: A set of base-specific Salmonella tester strains*; Proc Nat Acad Sci USA (1994) 91, 11606-11610

## ANEXO 2.- Presupuesto

30 Ud. Ensayo de medida de NDMA en aguas conforme al apartado 2.1.1

30 Ud	100,00 €/Ud	3.000,00 €
-------	-------------	------------

30 Ud. Ensayo de medida de NDMAFP en aguas conforme al apartado 2.1.2

30 Ud	665,00 €/Ud	19.950,00 €
-------	-------------	-------------

5 Ud. Conjunto de ensayos de eliminación de precursores conforme a 2.2, incluso preparación de informes intermedios

5 Ud	8.450,00 €/Ud	42.250,00 €
------	---------------	-------------

20 Ud. Ensayo de genotoxicidad Comet Assay conforme al apartado 2.3

20 Ud	470,00 €/Ud	14.100,00 €
-------	-------------	-------------

20 Ud. Ensayo de genotoxicidad Ames II conforme al apartado 2.3

20 Ud	470,00 €/Ud	14.100,00 €
-------	-------------	-------------

10 Ud. Ensayo de fraccionamiento de materia orgánica, para observar posibles correlaciones entre las fracciones de materia orgánica y la eliminación de precursores de NDMA conforme al apartado 2.4

10 Ud	430,00 €/Ud	4.300,00 €
-------	-------------	------------

1 Ud. Redacción de informe final de la investigación

1 Ud	1.500,00 €/Ud	1.500,00 €
------	---------------	------------

1 Ud. Redacción y publicación de informe final de la investigación conforme a 2.5

1 Ud	1.500,00 €/Ud	1.500,00 €
------	---------------	------------

El presupuesto máximo de licitación, asciende a CIENTO DOS MIL EUROS (102.000,00 €), IVA excluido.

Base imponible (sin I.V.A.):	102.100,00 euros
Importe del I.V.A. (21%):	21.441,00 euros
Importe total:	123.541,00 euros

