



**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS QUE
HA DE REGIR EN LA CONTRATACIÓN DE
MODELIZACIÓN NUMÉRICA TRIDIMENSIONAL
DE UN EMABLSE GESTIONADO POR CANAL DE
ISABEL II EN LA COMUNIDAD DE MADRID**

CONTRATO 113/2020

Área: Subdirección I+D+i
Subdirección de Calidad de las Aguas

Fecha: 13 de mayo de 2020

ÍNDICE

1. OBJETO.....	3
2. ANTECEDENTES.....	3
3. ALCANCE DE LOS TRABAJOS.....	6
3.1 INFORMACIÓN DISPONIBLE.....	8
3.2 FASES DE TRABAJO	9
3.2.1. Trabajos previos	9
3.2.2. Desarrollo de los modelos y definición de escenarios	9
3.2.3. Los resultados.....	10
3.2.4. Propuesta de modificaciones	11
3.2.5. Verificación y calibración de resultados.....	11
3.2.6. Mención a los requisitos obligatorios	11
4. PRESENTACIÓN DE LOS TRABAJOS.....	12
5. MEDICIÓN Y ABONO DE LOS TRABAJOS.....	13
6. MEDIOS TÉCNICOS Y HUMANOS.....	13

1. OBJETO

El presente Informe describe las condiciones técnicas que regirán la contratación de servicios de **modelización numérica tridimensional de una masa de agua de la tipología superficial continental e interior, es decir, modelo de lagos o embalses, gestionada por Canal de Isabel II. El embalse tiene una capacidad aproximada de 90hm³.**

La modelización incluirá el análisis tridimensional de la hidrodinámica del flujo, pero sobre todo la modelización de la calidad del agua. Se identificarán los patrones de comportamiento de los parámetros de calidad tanto en tiempo como en espacio, resaltando especialmente los problemas de calidad generados con el propósito de mejorar la gestión de la masa, de la cuenca y con el fin de optimizar los procesos de tratamiento del agua destinada a consumo humano. Tras esta diagnosis inicial de funcionamiento de la masa, se realizarán una serie de simulaciones posteriores destinadas a mejorar la explotación en relación con los procesos de potabilización para consumo humano, y de aquellos parámetros que la dirección del contrato considere oportunas.

La solución busca conocer el comportamiento del embalse para los siguientes aspectos:

- Conocer el comportamiento del embalse para el escenario de operación actual (cualitativa y cuantitativamente).
- Localizar los puntos o zonas de origen de la contaminación, evaluar su relevancia, así como establecer límites (diarios, mensuales, anuales) de carga contaminante en los puntos de origen de contaminación.
- Localizar puntos en arroyo o profundidad de agua en el embalse donde hay condiciones ambientales adversas que condicionan la calidad del recurso.
- Conocer la causa del deterioro del agua en un segmento de estudio.
- Definir la localización de los puntos de entrada tanto de contaminación difusa como puntual más adecuada.
- Buscar condiciones de operación que favorezcan una gestión con menos recursos necesarios y que se adapte a la estacionalidad y uso de la cuenca, así como a la demanda de agua potable.
- Favorecer una toma de agua desde una zona donde la calidad sea más adecuada, pero sin detrimento de la calidad del volumen que se queda en el embalse.
- Variación de los procesos de la ETAP en base a las modificaciones propuestas.
- Aumentar el conocimiento del ecosistema para proteger los recursos básicos de acuerdo al Plan Sanitario del Agua (PSA, Canal de Isabel II, S.A.) y la Directiva Marco del Agua (DMA).

2. ANTECEDENTES

Este proyecto forma parte de Plan Estratégico 2018-2030 de Canal de Isabel II, concretamente está dentro de la acción estratégica AE 2.1.3., a cargo del área de Análisis Medioambiental de la empresa. La viabilidad del proyecto en cuanto al uso de una herramienta matemática consolidada en el mercado, fue justificada en el documento de Modelos matemáticos de calidad de agua en embalses - Análisis de las soluciones existentes en el mercado a cargo de la subdirección de I+D+i.

Mediante un modelo numérico tridimensional, se busca identificar, para un embalse, los diferentes factores que gobiernan el comportamiento hidrodinámico y los parámetros de calidad, así como su

variación tanto en tiempo como en espacio, lo cual permitirá priorizar entre soluciones potenciales de manera justificada analíticamente. Así, se buscará una mejor calidad de agua y cuando sea posible, reducir los procesos de potabilización manteniendo los mismos estándares de calidad de agua para consumo humano.

Este proyecto, enfocado en el estudio de un único embalse, forma parte de un plan maestro de gestión integral de las cuencas para la captación de agua de consumo humano. La modelización de toda la cuenca, numérica y no numérica, permitirá caracterizar cuantitativa y cualitativamente el agua de captación más adecuada para tratar en ETAPs.

Situación actual

Canal de Isabel II gestiona un total de 13 embalses, ubicados en las cuencas del Manzanares, Jarama, Guadarrama, Lozoya, Guadalix y Alberche, con una capacidad total de 944 hm³. El agua embalsada está destinada principalmente a consumo humano para los más de seis millones de madrileños. Aguas debajo de los embalses hay 13 estaciones de tratamiento de agua potable que permiten garantizar los estándares de calidad para consumo humano.

Las cuencas que transportan agua hasta los embalses están destinadas a diversos usos que incluyen: doméstico, agrícola, ganadero e industrial, lo que implica en muchos casos importantes aportes de contaminación difusa que dificultan el cumplimiento de los objetivos medioambientales impuestos por la Directiva Marco del Agua y los criterios sanitarios incluidos en el Plan Sanitario del Agua (Canal de Isabel II, S.A.). Otra contaminación especialmente significativa, esta vez puntual, es la vertida en época de lluvia a través de los aliviaderos. Aunque hay pocos vertidos directos a embalse, sí son comunes los vertidos a ríos pequeños o arroyos que desembocan en el embalse. La red de saneamiento de la Comunidad de Madrid es mayoritariamente unitaria, es decir, un mismo colector transporta aguas residuales y pluviales. Generalmente, estos vertidos descontrolados se producen únicamente en época de lluvia, para algunos periodos de retorno. Cuando ocurren, vierten toda suerte de contaminantes al embalse, que incluyen los procedentes de: lavado de las calles, agua residual y sedimentos que se habían acumulado en los colectores, entre otros. Así, la concentración de los contaminantes será variable, pudiendo ocurrir que en época de lluvia sea superior a la concentración de agua que fluye por lo colectores en tiempo seco. Los tiempos de restauración ecológica son elevados.

Además de los factores anteriores, hay que tener en cuenta que un embalse en sí mismo, por la misma forma de operación o hidrodinámica, funciona de una manera específica y cuenta con sus procesos bioquímicos, que presentan problemas de calidad intrínsecos. Sin embargo, no se sabe en qué medida está afectando cada uno de los factores externos mencionados con anterioridad al embalse. Este proyecto busca dar respuesta a estos interrogantes.

La calidad del agua para consumo humano siempre está asegurada gracias a las ETAPs. Sin embargo, Canal de Isabel II se plantea esta nueva aproximación para también garantizar una mejor calidad mediante actuaciones preventivas, esta vez desde los embalses. Esto permitirá optimizar los procesos de las ETAPs y adaptar el funcionamiento a la calidad de agua que se recibe, siempre mediante una monitorización y conocimiento previo del agua que está llegando a la ETAP.

Fenómenos indeseables en la masa de agua

Los principales fenómenos que afectan a los embalses son:

- Eutrofización y crecimiento excesivo de fitoplancton
- Contaminación por bacterias fecales
- Contaminación por metales y compuestos reducidos
- Alto índice de transporte de sedimentos
- Presencia de bacterias que producen olores

A continuación, se indican los fenómenos de ocurrencia o deficiencias detectados en los embalses gestionados por Canal de Isabel II (Tabla 1) y que causan los fenómenos indeseables, de acuerdo con la subdirección de Calidad de las Aguas. La Tabla 2 describe la distribución espacial y temporal de los fenómenos identificados en la Tabla 1.

Tabla 1. Deficiencias en la calidad de agua de los embalses gestionados por Canal de Isabel II

Presencia de algas/fitoplancton	Problemas de floculación y decantación en la ETAP Toxicidad de algunos metabolitos de origen bacteriano (microcistinas, cilindropermopsinas, anatoxinas, sasitoxinas, ...). Estos metabolitos están asociados a determinados tipos de cianobacterias
Presencia de metales y compuestos reducidos	Los más destacados son: hierro, manganeso, sulfhídrico y amonio Originados por su resolubilización en condiciones de bajo potencial de oxidoreducción a causa del consumo de oxígeno en los niveles tróficos, alta producción de materia orgánica e importante sedimentación
Presencia de bacterias (no cianobacterias) que producen olores	Geosmina, metilisoborneol (MIB), Tricloroanisol (TCA), otros
Presencia de bacterias indicadoras indicadoras de contaminación fecal	Coliformes, enterococos, <i>E. coli</i> , <i>Clostridium perfringens</i>

Tabla 2. Distribución espacial y temporal de las deficiencias en la calidad de agua de los embalses gestionados por Canal de Isabel II

Temporal	Repeticiones más o menos cíclicas anuales
Espacial	Misma distribución de problemas en el eje vertical (profundidad)
Intensidad	Condicionada a las aportaciones de sales minerales y condiciones hidro-morfológicas de cada embalse (superficie, sombreado, profundidad, ...)

Búsqueda de una solución

Mediante una aproximación numérica tridimensional, se busca identificar, para un embalse, los diferentes factores de gobierno hidrodinámicos y parámetros de calidad, así como su variación tanto en tiempo como en espacio, lo cual permitirá priorizar entre soluciones potenciales de manera justificada. Esto permite realizar una diagnosis del funcionamiento actual para detectar las posibles amenazas en el funcionamiento, y modelar también posibles escenarios futuros de mejora de dichas amenazas.

El proyecto debe considerar el uso de un modelo numérico tridimensional comercial que tenga en cuenta la aceleración vertical. El proyecto estudiará de manera más localizada la hidrodinámica y los

procesos ecológicos que ocurren en la masa de agua, prestando especial interés al análisis en el eje vertical.

Adquisición de la herramienta informática

La última fase del proyecto **puede incluir** la adquisición de la herramienta informática para que Canal de Isabel II modele los embalses posteriores. Ha de ser una licencia de la misma tipología que la utilizada para realizar este proyecto y por lo tanto tendrá las mismas funcionalidades. La decisión final de adquisición o no dependerá de Canal de Isabel II.

Esta adquisición no está relacionada con el desarrollo de este proyecto, pero sí tiene efecto sobre la puntuación que se va a presentar en las ofertas puesto que estas han de incluir una propuesta de transmisión del conocimiento a Canal de Isabel II. El coste de posible adquisición de la herramienta informática (1 licencia como la utilizara para resolver el proyecto) está incluido en el presupuesto,

Transferencia del conocimiento

La oferta contendrá una metodología de transmisión del conocimiento tanto para el manejo del software usado para realizar este proyecto como para el manejo del modelo hidrodinámico y de calidad del embalse resultantes, con ello poder establecer unos parámetros estándar para poder modelizar otro tipo de embalses gestionados por Canal de Isabel II S.A.

La finalidad de este contrato es permitir a Canal de Isabel II S.A. implementar una metodología de aplicación para todos los embalses de Canal de Isabel II. Esta transferencia del conocimiento estará orientada a permitir que Canal de Isabel II S.A. implemente la metodología de estudio en embalses similares y pueda trabajar en el post-procesado de los datos de manera independiente.

3. ALCANCE DE LOS TRABAJOS

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas describe las condiciones técnicas que regirán la contratación de servicios de modelización numérica tridimensional de uno de los embalses gestionados por Canal de Isabel II en la Comunidad de Madrid.

A continuación, se enumeran los requisitos técnicos valorables / puntuales de la solución que debe contener la oferta. La ponderación de cada una de dichas especificaciones es la indicada en el apartado 8 del Anexo I del Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares.

A. Recopilación de datos

- Metodología de análisis de datos (tratamiento estadístico, homogenización y validación)
- Definición de las características de los datos que sean necesarias (frecuencia de toma, sensibilidad de los datos, ...)
- Campaña de recogida de datos que potencialmente no sean válidos o no fueran tomados pero que son fundamentales para ejecutar el modelo

B. Desarrollo de los modelos

- Definición del modelo hidrodinámico
- Definición de los modelos de calidad de agua
- Acoplamiento de los modelos anteriores
- Propuesta de mallado horizontal
- Propuesta de mallado vertical
- Metodología de refinamiento
- Metodología de resolución de las ecuaciones diferenciales
- Paralelización en la simulación entre los modelos de hidrodinámica y de calidad del agua

C. Definición de los escenarios

- Diagnóstico de la situación actual: hidrodinámica y de calidad
- Simulaciones para la situación futura

D. Resultados

- Facilidad de implementación
- El análisis de los procesos químicos y biológicos que ocurren en la masa de agua
- La identificación de los problemas de calidad en la masa, así como la localización espacial aproximada de los problemas
- El estudio de la relación existente entre la causa y el efecto de los problemas de calidad del agua
- Propuesta de formatos de presentación
- Herramientas o medios de entrega de resultados
- Exportabilidad de los resultados del postprocesado
- Programación de la entrega de los resultados parciales y totales

E. Propuestas de modificaciones en la operación

F. Otros criterios

- Transferencia del conocimiento:
 - De la herramienta informática: metodología de estudio
 - Formación para los usuarios de canal y posibles modelizadores futuros
- Cumplimiento de los estándares de la ISO 9001:

G. Mención a los criterios obligatorios

Requisitos obligatorios para que una oferta sea considerada (no puntuables)

- Garantía de futuro
- Acoplamiento del modelo hidrodinámico y de calidad de las aguas
- Modelo plenamente tridimensional
- Herramienta con interfaz de usuario gráfica
- Facilidad de implementación

- Experiencia acreditada y comprobada por otros clientes
- Integración posible con modelos de cuenca

Canal de Isabel II define los siguientes criterios o requisitos fundamentales e invariables para que una oferta sea tenida en consideración. Estos requisitos no serán puntuables, sino únicamente verificables y son de obligatorio cumplimiento. Los detalles se pueden consultar en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares.

- Aproximación a la solución: El modelo estará resuelto por modelos matemáticos tridimensionales
- El software empleado debe cumplir los siguientes requisitos:
 - Herramienta de uso comercial consolidada en el mercado, utilizada en publicaciones científicas y cuya aplicación para los mismos usos definidos, haya sido verificada y validada para empresas similares a Canal de Isabel II. En caso de ser de pago, la empresa debe contar, en el momento de la licitación (para asegurar la experiencia) con las licencias necesarias para el desarrollo del proyecto.
 - La herramienta informática debe contener una interfaz gráfica para la configuración de las simulaciones como para el postprocesado.
 - Los resultados de una simulación deberían ser evaluables, además de visualmente, analíticamente y sobre todo exportables para el análisis de manera razonable. Se valorará que la herramienta permita la evaluación de los resultados estabilizados a otras herramientas de postprocesado que no tienen por qué pertenecer a la empresa propietaria de la herramienta.
 - Si la solución propuesta fuera modular o de diferentes propietarios, se indicará específicamente en la oferta.
 - El equipo modelizador debe tener experiencia suficiente para el éxito del modelo en los siguientes campos: limnología, matemáticas avanzadas, ingeniería hidráulica e ingeniería medioambiental.

3.1 INFORMACIÓN DISPONIBLE

Canal de Isabel II, S.A. dispone de la siguiente información, que se considera de utilidad para la realización del trabajo, y se pondrá a disposición del adjudicatario, de conformidad con la cláusula 32 del Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares (PCAP) del Contrato”.

- Datos hidráulicos y de calidad del agua históricos para simulaciones, calibración y validación de los resultados.
- Batimetría actualizada del embalse.
- Disponibilidad condicionada de toma de muestras y análisis del laboratorio de calidad de las aguas. En este se podrán analizar los parámetros que justificadamente, y con previa conformidad de la dirección de Canal, sean necesarios para realizar los modelos de calidad requeridos.
- Datos de entrada de la contaminación monitorizada por Canal de Isabel II.
- Acceso a las instalaciones para la verificación del modelo.

La entrega de estos datos no exime al adjudicatario de garantizar la calidad de los datos y de completar los mismos en caso de ser necesarios.

3.2 FASES DE TRABAJO

Para la realización del trabajo objeto del contrato, la empresa adjudicataria deberá realizar las siguientes tareas, sin que necesariamente sea en ese orden:

3.2.1. Trabajos previos

La fase inicial de los trabajos consistirá en la recopilación y análisis de los datos hidráulico y de calidad disponibles. Canal de Isabel II cuenta con una sólida base de datos de los históricos de los parámetros de calidad. Si fuera necesario, la adjudicataria incluirá una campaña de monitorización o toma de aquellos datos que no se tienen disponibles o no de la forma requerida para desarrollar exitosamente el proyecto. Asimismo, se estudiarán las aportaciones y afecciones de la cuenca.

En esta fase también se estudiará la metodología de explotación del embalse, así como su impacto en el funcionamiento de la ETAP correspondiente.

Además de la información proporcionada por Canal de Isabel II, el adjudicatario se responsabilizará de recopilar toda la información necesaria para el desarrollo del proyecto.

En esta fase, y en todas las necesarias, se realizarán visitas físicas al embalse a analizar para poder acometer el estudio con el mayor grado de conocimiento.

3.2.2. Desarrollo de los modelos y definición de escenarios

- Desarrollo de los modelos

En esta fase, inicialmente se pondrá a prueba la metodología del estudio y se definirá, en caso necesario, las modificaciones en la misma que puedan asegurar una adecuada calidad en los resultados.

Para llevar a cabo de forma correcta las simulaciones necesarias para analizar en profundidad el fenómeno que se quiere estudiar, se realizará el trazado en tres dimensiones del embalse, incluyendo todas aquellas características (físicas y de operación) necesarias para llevar a cabo los modelos matemáticos. La batimetría actualizada será aportada por Canal de Isabel II. Las condiciones de operación finales a simular se ejecutarán de acuerdo con los operadores del embalse. En este punto se deberá prestar especial atención a las variables que se estudiarán para comprender el fenómeno objeto del estudio y que permitirán extraer unas conclusiones adecuadas. La elección de estas variables son clave para la correcta realización de las simulaciones asociadas.

Una vez realizado el trazado en tres dimensiones, se procederá a realizar un mallado de todo el dominio necesario para el estudio. Para la realización de este mallado se escogerá el tipo y tamaño de celda más adecuado una vez definida las características físicas del embalse, para lo que el adjudicatario deberá proponer la herramienta informática necesaria. No será, en ningún caso motivo para una baja calidad de los resultados esta elección, quedando en manos de la dirección de los trabajos (que ostentará el Canal de Isabel II) la exigencia de una mayor precisión en la malla o un más adecuado

refinamiento si los resultados no tienen la calidad requerida lo que podría llevar aparejado un cambio en el software de mallado escogido.

Una vez mallado el dominio disponible, se procederá a la incorporación de las condiciones de contorno que definen el proceso. A modo de inventario no exhaustivo, se deberá incorporar, al menos, las aportaciones y salidas de flujo (caudales, velocidades, características del agua), rugosidades, temperaturas (en caso de que sea necesario para analizar el comportamiento del suceso) y cualquier otra condición de contorno necesaria. Asimismo, se incorporarán las aportaciones en cuanto a calidad que aporta la cuenca tanto como contaminación puntual como difusa y los valores monitorizados y contenidos en la masa de agua. También se incorporarán los datos tomados de las campañas programadas durante el proyecto, si fuera necesario.

Una vez realizado este proceso, se procederá a la resolución de las ecuaciones de gobierno del fenómeno mediante la simulación CFD en 3 dimensiones del fluido con el objetivo de analizar el comportamiento de las líneas de corriente del agua, lo que permitirá definir los caminos preferenciales, así como las zonas de isovelocidades y otros elementos. En cuanto a las simulaciones de calidad, se observará principalmente:

- El análisis de los procesos químicos y biológicos que ocurren en la masa de agua
- La identificación de los problemas de calidad en la masa, así como la localización espacial aproximada de los problemas
- El estudio de la relación existente entre la causa y el efecto de los problemas de calidad del agua

La elección del software comercial a emplear para la modelización deberá especificarse en la oferta que el licitador entregue, y deberá ser suficiente para la consecución de los resultados pretendidos.

- Definición de los escenarios de simulación

La detección de las tendencias en la distribución de los indicadores de calidad estará orientada a:

- Conocer el comportamiento del embalse para el escenario de operación actual (cualitativa y cuantitativamente).
- Localizar los puntos o zonas de origen de la contaminación, así como establecer límites (diarios, mensuales, anuales) de carga contaminante en los puntos de origen de contaminación.
- Localizar los segmentos de arroyo o profundidad de agua donde hay condiciones ambientales adversas o incluso peligrosas para la vida de los organismos acuáticos y terrestres.
- Conocer la causa del deterioro del agua en un segmento de estudio.
- Definir la localización de los puntos de entrada tanto de contaminación difusa como puntual más adecuada. Buscar condiciones de operación que favorezcan una operación con menos recursos necesarios y que se adapte a la estacionalidad y uso de la cuenca, así como a la demanda de agua potable.
- Favorecer una toma de agua desde una zona donde la calidad sea más adecuada, pero sin detrimento de la calidad del volumen que se queda en el embalse.
- Variación de los procesos de la ETAP en base a las modificaciones propuestas.

3.2.3. Los resultados

La empresa adjudicataria realizará como mínimo las siguientes tareas en relación con los resultados de las simulaciones:

- Entregará resultados a aportar la siguiente información a Canal de Isabel II:
 - El análisis de los procesos químicos y biológicos que ocurren en la masa de agua
 - La identificación de los problemas de calidad en la masa, así como la localización espacial aproximada de los problemas.
 - El estudio de la relación existente entre la causa y el efecto de los problemas de calidad del agua
- Programación de entrega de los resultados y formatos

El adjudicatario entregará resultados parciales y totales bajo las condiciones acordadas con Canal de Isabel II. Además del informe, se entregarán otros formatos y/o medios que permitan manejar (numéricamente, visualmente) los resultados aportados. Esto facilitará, si fuera necesario, un análisis propio por parte de Canal de Isabel II, pero sobre todo un seguimiento del proyecto de una manera más ágil.

3.2.4. Propuesta de modificaciones

Una vez simulados los posibles escenarios futuros, el adjudicatario propondrá las modificaciones de explotación para que la explotación sea semejante a los escenarios más ventajosos tanto en relación con las condiciones de circulación interior del flujo y de los indicadores de calidad para que ayuden a la homogeneización del agua durante su estancia en el embalse, así como disminuya los problemas de calidad. Se deberá modelizar también cuantas modificaciones se propongan, teniendo que acometer de nuevo las tareas de mallado (que deberá tener un refinamiento especial en los elementos correctores incorporados), siendo a veces necesario, tan solo, modelizar la situación actual en algunos casos, habiendo otros en los que se podrá simulaciones de diferentes modificaciones.

Se elaborará un documento con una propuesta para la parametrización de embalses parecidos, sin necesidad de realizar una modelización de todos y cada uno de ellos.

A la finalización de los trabajos el contratista elaborará un documento de síntesis para la difusión de las experiencias adquiridas, metodología, resultados y conclusiones, en la línea de los “Cuadernos de Investigación de I+D+i” publicados por Canal de Isabel II Gestión S.A.

3.2.5. Verificación y calibración de resultados

El adjudicatario propondrá una metodología para la verificación y calibración de los resultados, incluyendo, si es necesario, la definición de los trazadores a emplear y del tipo de cantidad de analíticas a llevar a cabo. El Canal de Isabel II validará dicha metodología con el objeto de asegurar la calidad y veracidad de los resultados. La toma de datos reales que sean necesarios para la realización de esta calibración y verificación correrá a cargo del adjudicatario como responsable último de la calidad de los resultados obtenidos. Pudiendo, previa autorización de Canal de Isabel II, utilizar en ocasiones en laboratorio de la gestora.

Este proceso será tantas veces iterado como sea necesario para que las simulaciones del escenario actual y los futuros sean correctas.

3.2.6. Mención a los requisitos obligatorios

- Requisitos obligatorios para que una oferta sea considerada (no puntuables)

Canal de Isabel II define los siguientes criterios o requisitos fundamentales e invariables para que una oferta sea tenida en consideración. Estos requisitos no serán puntuables, sino únicamente verificables y son de obligatorio cumplimiento. La Proposición que no cumpla los requisitos técnicos mínimos establecidos en este Pliego de Prescripciones Técnicas no será tomada en consideración en el presente procedimiento de licitación.

- Aproximación a la solución: El modelo estará resuelto por modelos matemáticos tridimensionales.
- El software empleado debe cumplir los siguientes requisitos:
 - Herramienta de uso comercial consolidada en el mercado y cuya aplicación para los mismos usos definidos, haya sido verificada y validada para empresas similares a Canal de Isabel II. En caso de ser de pago, la empresa debe contar, en el momento de la licitación (para asegurar la experiencia) con las licencias necesarias para el desarrollo del proyecto.
 - La herramienta informática debe contener una interfaz gráfica para la configuración de las simulaciones como para el postprocesado.
 - Los resultados de una simulación deberían ser evaluables, además de visualmente, analíticamente y sobre todo exportables para el análisis de manera razonable. Se valorará que la herramienta permita la evaluación de los resultados estabilizados a otras herramientas de postprocesado que no tienen por qué pertenecer a la empresa propietaria de la herramienta.
 - Si la solución propuesta fuera modular o de diferentes propietarios, se indicará específicamente en la oferta.
 - El equipo modelizador debe tener experiencia suficiente para el éxito del modelo en los siguientes campos: limnología, matemáticas avanzadas, ingeniería hidráulica e ingeniería medioambiental.

El software debe ser un medio a Los medios a adscribir, descrito en el apartado 5.3. del Anexo I del Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares.

Los detalles se pueden consultar en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares de manera más detallada en el apartado 8 del Anexo I, incluyendo los criterios cuantificables mediante la mera aplicación de fórmulas y los criterios sujetos a juicio de valor.

4 PRESENTACIÓN DE LOS TRABAJOS

Los licitadores presentarán sus ofertas de conformidad con lo indicado, para cada una de las fases del procedimiento, en las cláusulas 9 y 11 del Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares.

En el plazo de tres semanas a partir de la firma del contrato, el Adjudicatario deberá presentar la siguiente documentación:

- Plan de trabajo donde se señalen plazos y fechas para la realización de las distintas tareas del proyecto, así como un índice detallado de todos los documentos que componen el estudio.
- Relación de personas implicadas en el trabajo y misión asignada a cada una de ellas.

Por parte del Canal de Isabel II Gestión, el director del proyecto tendrá que aprobar este informe o indicar los cambios necesarios antes de iniciar el trabajo.

A partir de este punto, se realizarán al menos las siguientes entregas, de acuerdo a lo especificado en el apartado de fases del trabajo, considerando una duración total máxima del proyecto de 18 meses.

Para cada simulación se deberá realizar:

1. Informe preliminar sobre la calidad de los datos de inicio y de las condiciones de contorno del problema, así como sobre la subsanación de los problemas que se haya podido detectar.
2. Informe con los resultados del mallado y la modelización con el apoyo de gráficos, imágenes y videos de los diferentes parámetros a estudiar. Las características de este informe deberán figurar en el documento que sobre la metodología a emplear se entregará dentro de la oferta técnica.
3. Informe de verificación y calibración de los resultados empleando la metodología que el adjudicatario proponga tras el visto bueno del Canal de Isabel II. Esta propuesta de metodología para la calibración deberá figurar en la oferta técnica que le licitador presente.
4. Análisis del problema y las alternativas propuestas. Para cada una de las alternativas se entregará un informe similar al del anterior punto número 2.
5. En base a los datos obtenidos en los estudios particularizados anteriormente mencionados, se entregará un informe con una propuesta de parametrización general del embalse, que sirvan para extraer conclusiones al respecto del fenómeno estudiado en embalses que presentan diagnosis similares.
6. Como complemento a lo anterior, se entregará un documento con diferentes alternativas para homogeneizar la mezcla en base a la parametrización realizada en el punto anterior.

5 MEDICIÓN Y ABONO DE LOS TRABAJOS

El abono de los trabajos se realizará mensualmente.

6 MEDIOS TÉCNICOS Y HUMANOS

El Adjudicatario nombrará un representante responsable de los trabajos, que deberá contar con experiencia en trabajo similares. Las características de dicho representante son las que figuran en el apartado 5 del Anexo I del Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares.

El formato de propuesta de juicio de valor (SOBRE 2) viene indicado en el apartado 6 del Anexo I del Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares. En este apartado se indica que deben ser señalados los medios técnicos y humanos que se pondrán a disposición para la ejecución del proyecto, y plazos previstos para cada una de las tareas a realizar y la capacidad para realizar simulaciones simultáneas.

En cuanto a los medios humanos requeridos en el apartado 5.3.1 del Anexo I NO se deberá indicar ningún dato sobre su experiencia, ya que ésta es objeto de valoración.

De conformidad con lo indicado en la cláusula 11 del Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares, los licitadores sólo deberán incluir la documentación relativa a los criterios cuantificables mediante la mera aplicación de fórmulas en el Sobre 3. En caso de incluir dicha documentación en cualquiera de los restantes sobres de la oferta, la oferta del licitador no será tenida en cuenta en el presente procedimiento de licitación.

Así mismo presentará una relación con los medios materiales que empleará para este trabajo, así como su grado de dedicación estimado.

Para un correcto seguimiento de la ejecución del proyecto, resolución de posibles incidencias y aseguramiento del cumplimiento de objetivos y plazos, se programarán reuniones quincenales, con asistencia del Coordinador General de los trabajos por parte de la empresa adjudicataria y del Director del Proyecto por parte de Canal de Isabel II.

Firma:

LASTRA DE LA
RUBIA,
ANTONIO
(AUTENTICACIÓN)
N)

Firmado digitalmente
por LASTRA DE LA
RUBIA, ANTONIO
(AUTENTICACIÓN)
Fecha: 2022.08.12
09:24:45 +02'00'

Antonio Lastra de la Rubia
Subdirección de I+D+i
Coordinador de innovación de red

Firma:

FLORES
CABEZA JAIME -
FIRMA

Firmado digitalmente
por FLORES CABEZA
JAIME -
FIRMA
Fecha: 2022.08.12
15:45:37 +02'00'

Jaime Flores Cabeza
Subdirección de I+D+i
Subdirector de I+D+i

V ° B °

Firmado por:
JUAN SÁNCHEZ GARCÍA
(R:A86488087)

Fecha:
2022.08.16
14:22:15
+02'00'

Juan Sánchez García
Director de Innovación e Ingeniería