

## INFORME DE NECESIDAD E IDONEIDAD

### SERVICIOS DE ASISTENCIA TÉCNICA PARA LA REALIZACIÓN DE UN ESTUDIO DE DETALLE DE LA HIDRODINÁMICA Y PROCESOS QUE OCURREN EN LAS INFRAESTRUCTURAS MEDIANTE MODELOS MATEMÁTICOS CFD

EXPEDIENTE N.º: 85/2023

Área: Desarrollo de la Innovación

## 1. OBJETO DEL CONTRATO

### A. TIPO DE CONTRATO:

- ☐ CONTRATO DE OBRAS  
☐ CONTRATO DE SUMINISTROS  
☒ CONTRATO DE SERVICIOS

### B. OBJETO DEL CONTRATO:

El objeto del Contrato es la prestación de los Servicios de Asistencia Técnica para la realización de un estudio de detalle de la hidrodinámica y procesos que ocurren en las infraestructuras mediante modelos matemáticos CFD (*Computational Fluid Dynamics*).

### C. DIVISIÓN EN LOTES:

- ☐ NO  
☒ SÍ

Este proyecto será ejecutado en los siguientes lotes:

**Lote 1.** Simulaciones CFD enfocadas a mejorar el conocimiento y optimizar la hidrodinámica de una infraestructura.

**Lote 2.** Simulaciones CFD enfocadas a mejorar el conocimiento y optimizar tanto la hidrodinámica y/o el proceso de una infraestructura.

## 2. PLAZO DE DURACIÓN O DE EJECUCIÓN

La duración del contrato es de 48 meses (4 años). Se aplica el mismo plazo a los contratos de ambos lotes. No se contempla incluir prórrogas.

## 3. MEMORIA ECONÓMICA

### A. PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN (PBL)

	BASE	IVA	TOTAL
<b>Lote 1</b>	266.951,07 €	--	--
<b>Lote 2</b>	248.112,35 €	--	--
<b>TOTAL</b>	<b>515.063,42 €</b>	<b>108.163,32 €</b>	<b>623.226,74 €</b>

### B. ÁMBITO DE APLICACIÓN

EMPRESA DEL GRUPO	Importe
CANAL DE ISABEL II, S.A. (M.P.)	515.063,42 €
<b>TOTAL (Presupuesto Base de Licitación s/ IVA)</b>	<b>515.063,42 €</b>

#### C. PARTIDA PRESUPUESTARIA

Gasto:			
CEGE	CUENTA	POSICIÓN	ORDEN
U133000	620003	G/620003/000001	62010440

  

Inversión:			
CEGE	CUENTA	POSICIÓN	Elem. PEP

#### Línea Estratégica:

* Descripción Línea Estratégica	* Descripción Línea Estratégica
<input type="checkbox"/> LE01: Asegurar garantía de Suministro	<input type="checkbox"/> LE07: Transparencia, buen gobierno y compromiso
<input type="checkbox"/> LE02: Garantizar calidad agua de consumo	<input type="checkbox"/> LE08: Talento, compromiso y salud profesionales
<input type="checkbox"/> LE03: Fortalecer continuidad de servicio	<input checked="" type="checkbox"/> LE09: Liderar innovación y desarrollo
<input type="checkbox"/> LE04: Calidad ambiental y eficiencia energética.	<input type="checkbox"/> LE10: Sostenibilidad y eficiencia en la gestión
<input type="checkbox"/> LE05: Cooperación con municipios de Madrid	<input type="checkbox"/> N/A: No Aplica
<input type="checkbox"/> LE06: Compromiso y cercanía con usuario	

#### D. ESTIMACIÓN DE DISTRIBUCIÓN PRESUPUESTARIA POR ANUALIDADES

##### D.1 DISTRIBUCION DEL PRESUPUESTO INICIAL:

###### Lote 1:

AÑO	GASTO	INVERSIÓN	TOTAL (s/IVA)
2023	33.368,88 €	No aplica	33.368,88 €
2024	66.737,77 €	No aplica	66.737,77 €
2025	66.737,77 €	No aplica	66.737,77 €
2026	66.737,77 €	No aplica	66.737,77 €
2027	33.368,88 €	No aplica	33.368,88 €
<b>TOTAL (S/ IVA)</b>	<b>266.951,07 €</b>	<b>No aplica</b>	<b>266.951,07 €</b>

###### Lote 2:

AÑO	GASTO	INVERSIÓN	TOTAL (s/IVA)
2023	31.014,04 €	No aplica	31.014,04 €

2024	62.028,09 €	No aplica	<b>62.028,09 €</b>
2025	62.028,09 €	No aplica	<b>62.028,09 €</b>
2026	62.028,09 €	No aplica	<b>62.028,09 €</b>
2027	31.014,04 €	No aplica	<b>31.014,04 €</b>
<b>TOTAL (S/ IVA)</b>	<b>248.112,35 €</b>	<b>No aplica</b>	<b>248.112,35 €</b>

Lotes 1 y 2:

AÑO	GASTO	INVERSIÓN	TOTAL (s/IVA)
2023	64.382,93 €	No aplica	64.382,93 €
2024	128.765,86 €	No aplica	128.765,86 €
2025	128.765,86 €	No aplica	128.765,86 €
2026	128.765,86 €	No aplica	128.765,86 €
2027	64.382,93 €	No aplica	64.382,93 €
<b>TOTAL (S/ IVA)</b>	<b>515.063,42 €</b>	<b>No aplica</b>	<b>515.063,42 €</b>

E. ¿ESTE CONTRATO ES SUSTITUCIÓN O RENOVACIÓN DE UNO YA EXISTENTE?

- ☐ SI Los datos comparativos figuran en el anexo a este documento.  
☒ NO

F. ¿SE ENCUENTRA INCLUIDO EN LA PLANIFICACIÓN PLURIANUAL VIGENTE?

- ☐ SI Código asignado:  
☒ NO

#### 4. MEMORIA JUSTIFICATIVA

##### A. NECESIDAD E IDONEIDAD DEL CONTRATO

###### A.1: NECESIDADES QUE SATISFACER

Esta asistencia técnica para la ejecución de los trabajos de simulación CFD (Computational Fluid Dynamics) y simulación de procesos bio-lógicos y/o fisicoquímicos está enmarcada dentro del marco de gestión y mejora de infraestructuras gestionadas por Canal de Isabel II, S.A., M.P. por lo que generalmente estarán asociadas a resolver un problema sobre el comportamiento de uno o más fluidos para obtener una diagnosis detallada tanto sobre la hidrodinámica como de los procesos biológicos y/o fisicoquímicos que ocurren con el fin de proponer alternativas que optimicen los procesos o funcionamiento de una infraestructura; ya sea mediante modificaciones constructivas, en la operación o para nuevos diseños.

El presente contrato de SERVICIOS DE ASISTENCIA TÉCNICA PARA LA REALIZACIÓN DE UN ESTUDIO DE DETALLE DE LA HIDRODINÁMICA Y PROCESOS QUE OCURREN EN LAS INFRAESTRUCTURAS MEDIANTE MODELOS MATEMÁTICOS CFD ha sido diseñado con el objetivo de lograr establecer parámetros y criterios para la estandarización de mejoras y pautas de diseño y operación en los diferentes procesos del ciclo urbano del agua.

Canal de Isabel II, S.A., M.P. es la empresa responsable de la gestión de las infraestructuras asociadas al ciclo integral del agua en la Comunidad de Madrid donde da servicio a unos 6,74 millones de habitantes en total. A grandes rasgos, se puede decir que cuenta con las siguientes infraestructuras:

Red de tratamiento	14 estaciones de tratamiento de agua potable (ETAP)
Red de distribución	371 depósitos, 34 de los cuales tienen una capacidad de entre 18000 y 535000 m3 17787 km de aducción y distribución 131 estaciones elevadoras
Red de saneamiento	157 estaciones depuradoras de agua residual (EDAR) 65 tanques de tormentas 133 estaciones de bombeo de agua residual 14884 km de red de alcantarillado municipal 869 km de grandes colectores y emisarios
Red de reutilización	33 plantas de reutilización 706 km de red de agua regenerada

## A.2: IDONEIDAD DE LA PROPUESTA PLANTEADA:

### Naturaleza de los estudios

Se modelizarán tanto casuísticas de flujo externo como de flujo interno, incluyendo estudios en tuberías a presión y estudios donde el comportamiento de la lámina de agua es de especial relevancia. Además, puede ocurrir que para un mismo estudio se requiera evaluar una situación estacionaria, así como alguna operación de maniobra y por lo tanto se deba incluir un estudio transitorio para el mismo proyecto. Los fluidos pueden ser tanto newtonianos como no newtonianos en una única fase o multifásicos y con variación de temperatura.

A continuación, se indican las casuísticas que se podrían incluir en las simulaciones y que han sido agrupadas en tres clasificaciones:

### Clasificación A. Según complejidad de simulaciones:

- Depósito de lámina de agua fija
- Depósito de lámina de agua variable
- Depósito con fluido no newtoniano
- Depósito con lamelas o equivalentes
- Depósito con lamelas y partes móviles o equivalentes
- Depósitos con componentes móviles sin simplificaciones geométricas
- Aliviadero
- Tanque bifásico agua-aire o trifásico (agua-aire-fango)
- Tubería a presión monofásico o bifásico
- Infraestructura con transferencia de calor
- Evaluación de una infraestructura individualmente y su relación con un proceso global de la planta
- Dispersión y convección de gases contaminantes para flujos exteriores e interiores
- Tanque con agitación mecánica o con partes móviles
- Tanques donde interese el estudio hidrodinámico y de procesos biológicos

- Otros

#### Clasificación B. Según tipología de infraestructuras:

- Reactores biológicos de EDAR con/sin agitación y con/sin recirculaciones
- Decantadores
  - Estáticos
  - Lamelares
  - Multipisos
  - Accelator
  - ActiFlo
  - Pulsátor
  - Otros
- Digestores anaerobios
- Evaluación de procesos
- Tuberías a presión
- Sifones
- Canales
- Bombeos
- Aliviaderos
- Difusión y dispersión de gases contaminantes emitidos a la atmósfera
- Depósitos de almacenamiento
- Depósitos de almacenamiento con agitación
- Otros

#### Clasificación C. Según régimen de funcionamiento:

- Estacionario
- Transitorio
  - Aperturas / cierres de elementos de regulación
  - Puesta en funcionamiento
  - Hidrograma dado
  - Curva de concentración de sustancias

Se incluye una partida presupuestaria para el desarrollo únicamente de geometrías tridimensionales y cuya modelización CFD no está incluida en el contrato. Son los proyectos tipo del caso B.

Por último, de los estudios propuestos para el caso A podrán ser complementados, a petición de Canal de Isabel II, S.A., M.P. o necesidad durante el estudio, por un desarrollo de modelos a escala reducida con maquetación impresa incluida. Son los proyectos tipo del caso C.

#### Nuevas necesidades en el desarrollo de los modelos

Se requerirá el uso de nuevas tecnologías para:

- Verificación y validación de los resultados
- Problemas donde hay necesidad de aumentar la fiabilidad de la solución para un conjunto de infraestructuras. Modelos reducidos o prototipados.

- Problemas donde sea necesario realizar simulaciones de alta definición para extraer parámetros de calibración que se utilicen en modelos posteriores y con software empleados por Canal de Isabel II, S.A., M.P.. Es el caso de la caracterización de algunos equipos tales como: parámetros para simplificar las lamelas a volúmenes porosos, agitadores mecánicos, difusores, otros.
- Testeo de metodologías para acelerar los procesos de cálculo hasta convergencia de simulaciones de alto coste.
- Identificación de patrones de comportamiento en flujo pseudoestacionario.

### A.3: JUSTIFICACIÓN DE LA INSUFICIENCIA DE MEDIOS (PARA CONTRATOS DE SERVICIOS):

En la actualidad, Canal de Isabel II, S.A., M.P. lleva a cabo estudios de detalle mediante simulaciones CFD de manera interna. Sin embargo, el aumento de peticiones, así como la complejidad de algunos estudios o la capacidad computacional requeridos, han conducido a la externalización de una parte de esta tipología de estudios mediante el presente contrato. Los motivos principales son la falta de personal cualificado con formación específica en modelos matemáticos y calidad de agua y dedicados específicamente a estas labores así como la disponibilidad de los equipos puesto que las licencias que tenemos limitan la posibilidad de abastecer de estos trabajos durante periodos de alta demanda. Por otro lado, se ha detectado la necesidad de implementar mejoras en los estudios que incluyen el poner en funcionamiento las nuevas tecnologías y metodologías de resolución de los problemas basados en los resultados CFD hidrodinámicos en conjunto con modelos químicos y/o biológicos de tal manera que pueda dar una solución completa a las infraestructuras cuyo grado de funcionamiento está relacionado y directamente condicionado por el proceso de tratamiento del agua (potabilización o depuración).

## B. JUSTIFICACIÓN DE LOS VALORES ECONÓMICOS

A continuación, se indica el escenario hipotético orientativo en términos del número y tipologías de simulaciones y el presupuesto asociado. La estimación ha sido realizada en función de la demanda actual. Es este caso ocurre que los salarios de las personas empleadas para la ejecución de un modelo están incluidos en el precio total de desarrollo de un modelo. Las estimaciones respetan los mínimos exigibles por aplicación del salario mínimo interprofesional y convenio colectivo del sector.

### B.1. Escenario hipotético propuesto

Las tipologías propuestas son las siguientes:

Caso	Proyecto tipo	Infraestructura
A	1	Reactores biológicos
	2	Reactores biológicos - procesos biológicos
	3	Decantadores simples
	4	Decantadores complejos hidráulicamente
	5	Decantadores complejos - procesos sedimentación
	6	Digestores anaerobios complejos - procesos
	7	Bombeos
	8	Aliviaderos
	9	Vertidos - procesos afección bioquímica
	10	Depósitos

	11	Conducciones
	12	Emisiones a la atmósfera - procesos ambientales
B	13.1	Geometría simple
	13.2	Geometría singular simple
	13.3	Geometría singular compleja
C	14	Modelo a escala reducida

B.2. El presupuesto unitario por tipología es el siguiente:

TIPO	1	2	3	4	5	6
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	5.516,81 €	11.492,53 €	3.677,61 €	4.597,01 €	9.194,02 €	6.435,81 €
13% gastos generales	717,18 €	1.494,03 €	478,09 €	597,61 €	1.195,22 €	836,65 €
6% gastos industriales	331,01 €	689,55 €	220,66 €	275,82 €	551,64 €	386,15 €
Suma	1.048,19 €	2.183,58 €	698,75 €	873,43 €	1.746,86 €	1.222,80 €
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN (SIN IVA)	6.565,00 €	13.676,11 €	4.376,36 €	5.470,44 €	10.940,88 €	7.658,61 €
IVA	1.378,65 €	2.871,98 €	919,03 €	1.148,79 €	2.297,59 €	1.608,31 €
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN (CON IVA)	7.943,65 €	16.548,09 €	5.295,39 €	6.619,23 €	13.238,47 €	9.266,92 €

TIPO	7	8	9	10	11	12
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	4.137,31 €	4.137,31 €	7.355,22 €	2.758,21 €	2.758,21 €	7.355,22 €
13% gastos generales	537,85 €	537,85 €	956,18 €	358,57 €	358,57 €	956,18 €
6% gastos industriales	248,24 €	248,24 €	441,31 €	165,49 €	165,49 €	441,31 €
Suma	786,09 €	786,09 €	1.397,49 €	524,06 €	524,06 €	1.397,49 €
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN (SIN IVA)	4.923,40 €	4.923,40 €	8.752,71 €	3.282,27 €	3.282,27 €	8.752,71 €
IVA	1.033,91 €	1.033,91 €	1.838,07 €	689,28 €	689,28 €	1.838,07 €
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN (CON IVA)	5.957,31 €	5.957,31 €	10.590,78 €	3.971,55 €	3.971,55 €	10.590,78 €

TIPO	13.1	13.2	13.3
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	207,00 €	431,25 €	690,00 €
13% gastos generales	26,91 €	56,06 €	89,70 €
6% gastos industriales	12,42 €	25,88 €	41,40 €
Suma	39,33 €	81,94 €	131,10 €
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN (SIN IVA)	246,33 €	513,19 €	821,10 €
IVA	51,73 €	107,77 €	172,43 €
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN (CON IVA)	298,06 €	620,96 €	993,53 €

TIPO	14
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	346,21 €
13% gastos generales	45,01 €
6% gastos industriales	20,77 €
Suma	65,78 €
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN (SIN IVA)	411,99 €
IVA	86,52 €
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN (CON IVA)	498,51 €



### B.3. Cálculo de los costes unitarios

Los costes unitarios, en términos de precio de ejecución material (PEM), han sido calculados de la siguiente manera:

#### **Caso A: Infraestructuras que se estudiarán mediante modelos y simulaciones CFD**

Los costes por mano de obra han sido computados teniendo en cuenta el XX Convenio Colectivo Sectorial de Empresas de Ingeniería y Oficinas de Estudios Técnicos, Inspección, Supervisión y Control Técnico y de Calidad para el año 2023.

#### Desglose de costes para los proyectos del caso A

El presupuesto de ejecución material (PEM) de cada modelo ha sido desglosado en los siguientes conceptos. El cálculo se indica en términos de relación porcentual del total del PEM:

Concepto		Relación porcentual
<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (PEM)</b>		<b>100%</b>
<b>Mano de obra</b>	<b>Ingeniero especialista en CFD y/o procesos</b>	85%
	<b>Delineante</b>	5%
<b>Herramientas y materiales</b>		10%

El desglose de cada uno de los proyectos del caso A es el siguiente:

		Caso A. Modelos CFD					
		1	2	3	4	5	6
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (PEM)		<b>5.516,81 €</b>	<b>11.492,53 €</b>	<b>3.677,61 €</b>	<b>4.597,01 €</b>	<b>9.194,02 €</b>	<b>6.435,81 €</b>
Mano de obra	Ingeniero especialista	4.689,29 €	9.768,65 €	3.125,97 €	3.907,46 €	7.814,92 €	5.470,44 €
	Delineante	275,84 €	574,63 €	183,88 €	229,85 €	459,70 €	321,79 €
Herramientas y materiales		551,68 €	1.149,25 €	367,76 €	459,70 €	919,40 €	643,58 €

		Caso A. Modelos CFD					
		7	8	9	10	11	12
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (PEM)		<b>4.137,31 €</b>	<b>4.137,31 €</b>	<b>7.355,22 €</b>	<b>2.758,21 €</b>	<b>2.758,21 €</b>	<b>7.355,22 €</b>
Mano de obra	Ingeniero especialista	3.516,71 €	3.516,71 €	6.251,94 €	2.344,48 €	2.344,48 €	6.251,94 €
	Delineante	206,87 €	206,87 €	367,76 €	137,91 €	137,91 €	367,76 €
Herramientas y materiales		413,73 €	413,73 €	735,52 €	275,82 €	275,82 €	735,52 €

#### **Caso B: Modelado geométrico 3D de infraestructuras sin simulación CFD**

Los costes por mano de obra han sido computados teniendo en cuenta el XX Convenio Colectivo Sectorial de Empresas de Ingeniería y Oficinas de Estudios Técnicos, Inspección, Supervisión y Control Técnico y de Calidad para el año 2023.

#### Desglose de costes para los proyectos del caso B

El desglose del presupuesto de ejecución material (PEM) de cada geometría ha sido desglosado entre los siguientes conceptos.

	Relación porcentual
<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (PEM)</b>	<b>100%</b>
<b>Mano de obra del delineante</b>	90%
<b>Herramientas y materiales</b>	10%

El desglose de los modelos del caso B es el siguiente:

	Relación porcentual	Geometría 3D sin modelización		
		13.1	13.2	13.3
<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (PEM)</b>	100%	<b>207,00 €</b>	<b>431,25 €</b>	<b>690,00 €</b>
<b>Mano de obra del delineante</b>	90%	186,30	388,13	621,00
<b>Herramientas y materiales</b>	10%	20,70	43,12	69,00

#### Caso C: Generación de maquetado de modelos a escala reducida

Los costes por mano de obra han sido computados teniendo en cuenta el XX Convenio Colectivo Sectorial de Empresas de Ingeniería y Oficinas de Estudios Técnicos, Inspección, Supervisión y Control Técnico y de Calidad para el año 2023.

#### Desglose de costes para los proyectos del caso C

El desglose del presupuesto de ejecución material (PEM) de cada modelo reducido ha sido desglosado entre los siguientes conceptos. Los costes han sido extraídos de la oferta del adjudicatario del contrato menor 2020\_EXP\_000001344 realizado entre los años 2020 y 2021.

	Relación porcentual
<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (PEM)</b>	<b>100%</b>
<b>Herramientas y materiales</b>	70%
<b>Mano de obra</b>	30%

El desglose de los modelos para el caso C es el siguiente:

	Relación porcentual	Modelo a escala reducida
		14
<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (PEM)</b>	100%	<b>346,21 €</b>
<b>Herramientas y materiales</b>	70%	242,35 €
<b>Mano de obra</b>	30%	103,86 €

B.4. El presupuesto estimado del contrato, por lotes, es el siguiente:

Uds lote1	Uds lote2	Código tipología	Nombre	Precio unitario	Total lote 1	Total lote 2
2	3	2	Reactores biológicos - procesos biológicos	16.548,09 €	33096,18	49644,27
2	1	3	Decantadores simples	5.295,39 €	10590,78	5295,39
3	2	4	Decantadores complejos hidráulicamente	6.619,23 €	19857,69	13238,46
1	3	5	Decantadores complejos - procesos sedimentación	13.238,47 €	13238,47	39715,41
3	3	6	Digestores anaerobios complejos - procesos	9.266,92 €	27800,76	27800,76
2	3	7	Bombes	5.957,31 €	11914,62	17871,93
15	10	8	Aliviaderos	5.957,31 €	89359,65	59573,1
1	3	9	Vertidos - procesos afección bioquímica	10.590,78 €	10590,78	31772,34
15	3	10	Depósitos	3.971,55 €	59573,25	11914,65
3	2	11	Conducciones	3.971,55 €	11914,65	7943,1
1	1	12	Emisiones a la atmósfera - procesos ambientales	10.590,78 €	10590,78	10590,78
15	15	13.1	Geometría 3D sin modelización. Tipo 1	298,06 €	4470,9	4470,9
13	12	13.2	Geometría 3D sin modelización. Tipo 2	620,96 €	8072,48	7451,52
7	8	13.3	Geometría 3D sin modelización. Tipo 3	993,53 €	6954,71	7948,24
10	10	14	Modelo a escala reducida	498,51 €	4985,1	4985,1
			Presupuesto estimado para el total de modelos definidos		323.010,80 €	300.215,95 €

El resumen del presupuesto se indica a continuación:

Concepto	Lote 1	Lote 2	TOTAL
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	224.328,60 €	208.497,77 €	432.826,37 €
13% gastos generales	29162,74	27104,71	
6% gastos industriales	13459,73	12509,87	
Suma	42622,47	39614,58	
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN (SIN IVA)	266.951,07 €	248.112,35 €	515.063,42 €
IVA	56059,73	52103,6	108.163,32 €
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN (CON IVA)	323.010,80 €	300.215,95 €	623.226,74 €

## 5. PROCEDIMIENTO DE ADJUDICACIÓN

- ☒ **ABIERTO**
- ☐ **NEGOCIADO**
- ☐ **CONTRATACIÓN BASADA EN ACUERDO MARCO (AM)**
- ☐ **CONTRATACIÓN ESPECÍFICA DERIVADA DE SISTEMA DINÁMICO DE ADQUISICIÓN (SDA)**

Firma:

Firmado electronicamente por: Antonio  
Lastra de la Rubia  
En la fecha y hora 28.11.2023 16:25:10 CET

Antonio Lastra de la Rubia  
Jefe de Área Desarrollo de la Innovación

Firma:

Firmado electronicamente por: Jaime Flores  
Cabeza  
En la fecha y hora 28.11.2023 16:26:20 CET

Jaime Flores Cabeza  
Subdirector de I+D+i

Firma:

Firmado electronicamente por: JUAN  
SÁNCHEZ GARCÍA  
En la fecha y hora 01.12.2023 10:26:45 CET

Juan Sánchez García  
Director de Innovación e Ingeniería