ANEXO II

INFORME DE NECESIDAD Y APROBACIÓN DEL GASTO

IFAPA Centro Alameda del Obispo

ASUNTO: SUMINISTRO DE SENSORES LORAWAN PARA PARCELAS EXPERIMENTALES

TIPO DE CONTRATO: SUMINISTRO

PROCEDIMIENTO Y FORMA DE ADJUDICACIÓN: CONTRATO MENOR

CPV: 35125100-7 SENSORES

1. OBJETO DEL CONTRATO

Conjunto de gateways y sensores con conectividad LoRaWAN (Long Range Wide Area Network) para la caracterización agroclimática, edáfica e hídrica de las parcelas experimentales, incluyendo la monitorización del estado hídrico y del crecimiento de la planta.

2. JUSTIFICACIÓN DEL CONTRATO Y NECESIDAD A SATISFACER

El sector agroalimentario transfronterizo se enfrenta a serios desafíos como garantizar un suministro constante de alimentos saludables, seguros y accesibles, sujetos a cambios en las preferencias de los consumidores, que priman la producción local y sostenible. Se requiere, por tanto, un refuerzo de la cooperación científica que ayude al sector a resolver estos retos y que fortalezca e impulse redes de conocimiento, que agrupen a diferentes centros de investigación agroalimentaria, fomentando el trabajo coordinado y potenciando sinergias y la comunicación entre investigadores. De modo, que este trabajo conjunto permita al sector adaptarse a los nuevos retos tecnológicos a través de la innovación y desarrollo de herramientas y estrategias sostenibles encaminadas a la mejora de la sanidad vegetal de los cultivos transfronterizos. Será imprescindible para todo ello la cooperación transfronteriza, planteando por primera vez una alianza estratégica transfronteriza para el impulso de la I+D+i agroalimentaria que facilite el desarrollo sostenible de las regiones transfronterizas afectadas por el reto demográfico y la despoblación.

El proyecto atiende a la necesidad de impulsar la I+D+i del sector agroalimentario en el área de la protección vegetal. Para ello, se plantean tres acciones enfocadas a: desarrollo de estrategias de identificación, caracterización, evaluación de la salud de los cultivos y su control sostenible; obtención, preservación y puesta en valor de recursos microbiológicos; y desarrollo de catálogos, fichas de apoyo e intercambio de experiencias. Los entregables permitirán la evaluación y avance de esta actividad, mejorando la sanidad vegetal de cultivos de interés transfronterizo, permitiendo el aumento de la productividad, la sostenibilidad, la transferencia de conocimiento y el fortalecimiento de las colaboraciones entre los actores implicados en ambos países.

El desarrollo de modelos de detección temprana de plagas y enfermedades requiere de sistemas de caracterización en tiempo real que permitan conocer de forma precisa las condiciones meteorológicas y fisiológicas

en las que se encuentra el cultivo. Para esto, la captura automatizada y periódica de datos mediante sensores autónomos de bajo consumo, con transmisión remota a través de gateways LoRaWAN, permite disponer de series temporales de datos de alta resolución de las parcelas experimentales a lo largo de todo el ciclo del cultivo, sin necesidad de desplazamientos continuos del personal técnico y con una mayor precisión. Estas series constituyen, además, una base de datos de referencia (ground-truth) georreferenciada y fechada, de gran valor para la calibración y validación de modelos de predicción basados en inteligencia artificial.

En la actualidad, esta actividad no dispone de equipamiento propio con estas características, lo que impide realizar un seguimiento continuo y sistemático de la meteorología y del estado hídrico de los cultivos en las parcelas experimentales. Resulta por tanto necesaria la adquisición de gateways y sensores con conectividad LoRaWAN para cubrir esa necesidad.

El adjudicatario deberá proporcionar un **sistema completo** de sensorización LoRaWAN, que incluirá:

- 2 Gateways LoRaWAN autónomos con alimentación solar y conectividad 4G
- 10 Caudalímetros LoRaWAN para la medida del volumen de agua aplicado
- 14 Sensores integrados de temperatura y humedad del ambiente y protectores de radiación asociados
- 14 Equipos de medida de humedad, temperatura y conductancia eléctrica del suelo, con sondas para 4 profundidades (56 sondas)
- 3 Dendrómetros de tronco y 3 dendrómetros de fruto con nodo LoRaWAN
- Accesorios y ajustes previos necesarios para su correcta instalación en campo.

La actividad planteada en el presente contrato se enmarca dentro de las líneas prioritarias de actuación del Instituto, entre las que se encuentran: a) la producción sostenible, eficiente y rentable de alimentos seguros y de calidad; b) la disminución de riesgos en la agricultura y la adaptación de los sistemas productivos frente al cambio climático, en particular en relación con la sequía y la disponibilidad de agua; c) el fomento del uso y desarrollo de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en el sector agroalimentario y pesquero; y d) el incremento de las capacidades profesionales de los técnicos e investigadores del sector.

En consecuencia, la adquisición de estos equipos resulta necesaria para dotar al proyecto de capacidad de monitorización avanzada, dar soporte para la investigación en curso relacionada con la gestión eficiente del agua de riego y la detección temprana del estrés hídrico, y contribuir al desarrollo de modelos predictivos y herramientas de asesoramiento basadas en datos objetivos y validados en campo.

3. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA PRESTACIÓN

- **2 gateways LoRaWAN autónomos de ultra bajo consumo con panel solar de 45 W y conectividad 4G**

Equipo de referencia: Milesight SG50 con panel solar de 45 W (ref. SG50-L08GL-868M). Se admitirán equipos con características similares o superiores.

Características LoRaWAN

- Concentrador LoRaWAN de 8 canales (half-duplex), banda EU868

- Capacidad aproximada de 2000 dispositivos (Clase A/B/C, según frecuencias de subida y bajada)
- Sensibilidad: -140 dBm a 292 bps
- Potencia de transmisión máxima: 27 dBm
- Antena LoRaWAN incluida, con conector externo N-hembra de 50 Ω
- Funciones de filtro de paquetes, LBT (Listen Before Talk) y retransmisión de datos
- Packet forwarder compatible con Semtech UDP, Basic Station y ChirpStack (v3/v4)
- Servidor de red LoRaWAN embebido (LoRaWAN 1.0.3 Clase A/C, hasta 100 dispositivos) con integración MQTT, HTTP y HTTPS

Conectividad

- Backhaul celular 4G LTE Cat 1 / GSM con ranura nano SIM (4FF), versión global (LTE-FDD B1/2/3/4/5/7/8/12/13/17/18/19/20/25/26/28/66; LTE-TDD B34/38/39/40/41; GSM B2/3/5/8)
- GNSS (GPS) con antena externa
- Wi-Fi IEEE 802.11 b/g/n 2.4 GHz (modos punto de acceso para configuración y cliente)
- USB 2.0 Tipo-C para alimentación y consola
- Cliente OpenVPN; configuración mediante interfaz web y API MQTT; alarma de batería baja; watchdog integrado

Alimentación y autonomía

- Panel solar monocristalino de 45 W (15 V, 3 A) incluido en el suministro
- Batería recargable de 25 000 mAh (3.6 V), con calefacción a baja temperatura
- Autonomía de hasta 4 días sin sol (100 nodos con intervalo de reporte de 10 min)
- Entrada de alimentación alternativa de 12 a 24 V DC (conector M12)
- Consumo típico: 0.8 W, con control inteligente de Wi-Fi para ahorro energético

Características físicas y ambientales

- Carcasa de aluminio fundido a presión, protección IP67
- Instalación en pared o poste
- Dimensiones: 250 × 157.5 × 46 mm; peso: 1.755 kg (con baterías)
- Temperatura de funcionamiento: -30 ~ 70 °C (carga de batería: -20 ~ 50 °C)

- Humedad relativa de funcionamiento: 0 ~ 95% (sin condensación)
- Certificaciones: CE (RED), RoHS

- **10 caudalímetros LoRaWAN de exterior**

Equipo de referencia: Dragino SW3L-LB-004, LoRaWAN Outdoor Flow Sensor EU868. Se admitirán equipos con características similares o superiores.

Características generales

- LoRaWAN 1.0.3 Clase A
- Bandas: EU868
- Sensor de caudal por pulsos con conexión G1/2" (DN15): 450 pulsos = 1 litro
- Instalación en tubería de 16 mm de diámetro: el sensor se suministrará con los racores y adaptadores necesarios para su conexión a dicha tubería
- Envío periódico del volumen de agua (por defecto cada 20 minutos)
- Detección del estado del flujo, con alarma ante flujo anómalo (p. ej. fugas) y envío de datos en eventos de apertura/cierre de flujo
- Registro de datos (datalog) con almacenamiento local de lecturas
- Compatible con configuración remota vía Bluetooth v5.1 y LoRaWAN
- Compatible con actualización de firmware inalámbrica OTA
- Comandos AT para cambiar parámetros
- Configuración por recepción de datos (downlink)
- Carcasa estanca apta para uso en exterior
- Temperatura de funcionamiento: -40 ~ 85 °C

Especificaciones LoRa

- Rango de frecuencia, Banda 1 (HF): 862 ~ 1020 MHz
- Salida de RF constante máxima: +22 dBm
- Sensibilidad de recepción: hasta -139 dBm
- Tensión de alimentación: batería incorporada, 2.5 V ~ 3.6 V

Batería

- Batería Li/$SOCl_2$ no recargable
- Capacidad: 8500 mAh
- Autodescarga: <1% por año a 25 °C
- Corriente continua máxima: 130 mA
- Corriente máxima instantánea (impulso): 2 A, 1 segundo
- Autonomía estimada: hasta 5 años

Consumo de energía

- Modo de suspensión: 5 µA @ 3.3 V
- Modo de transmisión LoRa: 125 mA @ 20 dBm, 82 mA @ 14 dBm

- **14 equipos de medida compuestos por sensores integrados de temperatura y humedad ambiente y protector de radiación para cada sensor**

Equipo de referencia: Dragino S31-LB (EU868), con protector de radiación. Se admitirán equipos con características similares o superiores.

Características generales

- LoRaWAN 1.0.3 Clase A
- Sonda externa de temperatura y humedad con cable de conexión de longitud mínima de 3 metros
- Alarma de temperatura y humedad
- Bandas: EU868
- Compatible con configuración remota vía Bluetooth v5.1 y LoRaWAN
- Compatible con actualización de firmware inalámbrica OTA
- Envío de datos (uplink) periódico
- Configuración por recepción de datos (downlink)
- Registro de datos (datalog): almacenas lecturas sin cobertura de red y las envía al recuperarse la conexión
- Caja impermeable IP66 con diseño anticondensación
- Batería Li/$SOCl_2$ de 8500 mAh
- Voltaje de alimentación: batería incorporada, 2.5 V ~ 3.6 V

- Temperatura de funcionamiento: -40 ~ 85 °C

Características específicas del sensor de temperatura

- Rango de medida: -40 °C ~ 80 °C
- Precisión: ±0.2 °C (de 0 a 90 °C)
- Resolución: 0.1 °C
- Deriva a largo plazo: <0.03 °C/año

Características del sensor de humedad

- Rango: 0 ~ 99.9% HR
- Precisión: ±2% HR (0 ~ 100% HR)
- Resolución: 0.01% HR
- Deriva a largo plazo: <0.25% HR/año

Especificaciones LoRa:

- Rango de frecuencia, Banda 1 (HF): 862 ~ 1020 MHz
- Salida de RF constante máxima: +22 dBm
- Sensibilidad de recepción: hasta -139 dBm

Batería:

- Batería Li/$SOCl_2$ no recargable
- Capacidad: 8500 mAh
- Autodescarga: <1% por año a 25 °C
- Corriente continua máxima: 130 mA
- Corriente máxima instantánea (impulso): 2 A, 1 segundo

Protector (caperuza) contra la radiación solar (14 unidades, una por sensor):

- Protección de cada uno de los sensores frente a la radiación solar y de otras fuentes de calor radiado o reflejado.
- Debe permitir la ventilación natural de la sonda y su fijación en campo.

- **14 equipos de medida (transmisores) de humedad, temperatura y conductancia eléctrica del suelo, con 56 sondas (4 sondas por transmisor) para muestreo a diferentes profundidades**

Equipo de referencia: transmisor Dragino SE0X-LB (EU868) con sondas Dragino DR-SE-6P. Se admitirán equipos con características similares o superiores.

Características generales para las sondas (4 por cada transmisor)

- Humedad del suelo: rango 0-100 % V/V, resolución 0,01 % V/V, precisión ±3 % (0-53 %), ±5 % (>53 %)
- Temperatura del suelo: –40 °C a +85 °C, resolución 0,01 °C, precisión ±0,3 °C (–10 °C a +50 °C), ±0,6 °C en otros rangos
- Conductividad eléctrica: 0-20 000 µS/cm, resolución 1 µS/cm, precisión ±2 % FS
- Método de medición: FDR para humedad, RTD para temperatura, compensación de temperatura para EC
- Compatibles con los transmisores ofertados (hasta 4 sondas conectables por transmisor)

Características generales de los transmisores

- LoRaWAN 1.0.3 Clase A
- Bandas: EU868
- 4 sondas externas por transmisor
- Cable de conexión de las sondas de longitud mínima de 2.5 metros
- Monitoreo de humedad, temperatura y conductividad del suelo
- Calibración de fábrica para suelo mineral
- Compatible con configuración remota vía Bluetooth v5.1 y LoRaWAN
- Compatible con actualización inalámbrica de firmware OTA
- Comandos AT para cambiar parámetros
- Configuración remota mediante downlink
- Caja impermeable IP66

- Batería Li/$SOCl_2$ de 8500 mAh
- Voltaje de alimentación: batería incorporada, 2.5 V ~ 3.6 V
- Temperatura de funcionamiento: -40 ~ 85 °C

Características Sensores de Humedad del suelo:

- Rango: 0–100.00 V/V %
- Resolución: 0.01 V/V %
- Precisión: ±3% (0–53% V/V), ±5% (>53% V/V)
- Método de medición: FDR, con compensación de temperatura y conductividad eléctrica (EC)

Características sensores Temperatura del suelo:

- Rango: -40.00 °C ~ 85.00 °C
- Resolución: 0.01 °C
- Precisión: De -10 °C a 50 °C: <0.3 °C; Resto del rango: <0.6 °C
- Método de medición: RTD con calibración

Características sensores Conductividad del suelo:

- Rango: 0–20000 µS/cm (25 °C) (0–20.0 EC)
- Resolución: 1 µS/cm
- Precisión: 2% FS
- Método de medición: Conductividad, con compensación por temperatura

Especificaciones LoRa:

- Rango de frecuencia, Banda 1 (HF): 862 ~ 1020 MHz
- Salida de RF constante máxima: +22 dBm
- Sensibilidad de recepción: hasta -139 dBm

Batería:

- Batería Li/$SOCl_2$ no recargable
- Capacidad: 8500 mAh
- Autodescarga: <1% por año a 25 °C
- Corriente continua máxima: 130 mA
- Corriente máxima instantánea (impulso): 2 A, 1 segundo

Consumo de energía:

- Modo de suspensión: 5 µA @ 3.3 V
- Modo de transmisión LoRa: 125 mA @ 20 dBm, 82 mA @ 14 dBm

Configuración previa:

- Los transmisores tienen que venir preconfigurados para que acepten directamente las 4 sondas.

- **3 dendrómetros de tronco con nodo LoRaWAN (kit para la monitorización del crecimiento y estado hídrico de plantas y árboles)**

Características generales del kit

- Kit compuesto por dendrómetro de diámetro, nodo LoRaWAN de adquisición y transmisión, y cableado de conexión entre ambos
- Medida continua de las variaciones de diámetro de troncos o ramas, con transmisión inalámbrica mediante red LoRaWAN

Características del dendrómetro de tronco

- Tipo de sensor: dendrómetro de diámetro para tallos o ramas
- Rango de diámetro de planta: 3-30 cm
- Rango de medida: 25.4 mm
- Precisión: máx. ±1.97 % de la lectura (offset estable)
- Linealidad: <0.7 %

- Coeficiente térmico: <0.2 µm/°C en todo el rango
- Condiciones ambientales: -25 ~ 70 °C; 0 ~ 100 % HR
- Peso del sensor: 33 g sin cable
- Alimentación: tensión de excitación estabilizada de 0.5 a 10 VDC; consumo prácticamente nulo
- Materiales: acero inoxidable y aluminio
- Longitud de cable: 5 m, ampliable hasta 100 m
- Protegido frente a lluvia y salpicaduras (no sumergible)

Características del nodo LoRaWAN

- Nodo LoRaWAN de largo alcance para exteriores, con chip LoRa SX1276/SX1278 y microcontrolador STM32L072 (Flash 128 KB, RAM 20 KB, EEPROM 6 KB)
- Protocolo: LoRaWAN 1.0.3 Clase A; bandas: EU868
- Potencia RF: +20 dBm (100 mW), +14 dBm en modo de alta eficiencia; sensibilidad: hasta -148 dBm
- Entradas: 2 ADC de 12 bits y 18 E/S digitales, configurables para la lectura del dendrómetro
- Consumo en modo STOP: 2.7 µA a 3.3 V; en transmisión LoRa: 125 mA a 20 dBm, 44 mA a 14 dBm
- Batería Li/$SOCl_2$ no recargable (4000 mAh u 8500 mAh); autodescarga <1% anual a 25 °C
- Temperatura de operación: -40 ~ 85 °C
- Caja IP66; dimensiones 101 × 40 × 42 mm; peso neto 140 g
- Parámetros modificables mediante comandos AT

- **3 dendrómetros de fruto con nodo LoRaWAN (kit para la monitorización del crecimiento y estado hídrico de frutos)**

Características generales del kit

- Kit compuesto por dendrómetro de fruto con pinza de sujeción (cable de 5 m incluido), nodo LoRaWAN de adquisición y transmisión, y cableado de conexión
- Nodo adaptado para la adquisición ratiométrica de la señal del sensor (relación Vout/Vex)
- Registro continuo de la evolución del diámetro del fruto, con transmisión mediante red LoRaWAN

Características del dendrómetro de fruto

- Tipo de sensor: dendrómetro de fruto con pinza de montaje rápido

- Diámetro de fruto compatible: 10-130 mm, para frutos aproximadamente esféricos
- Rango útil de medida: 130 mm
- Precisión: máx. ±0.8 % de la lectura (offset estable)
- Linealidad: <1 %
- Coeficiente térmico: <0.015 % del fondo de escala por °C
- Condiciones ambientales: -25 ~ 70 °C; 0 ~ 100 % HR
- Peso del sensor: 48 g sin cable
- Alimentación: tensión de excitación estabilizada de 0.5 a 10 VDC; consumo prácticamente nulo
- Señal de salida analógica, adquisición ratiométrica (Vout/Vex)
- Materiales: acero inoxidable y aluminio
- Longitud de cable: 5 m, ampliable hasta 100 m
- Protegido frente a lluvia y salpicaduras (no sumergible)

Características del nodo LoRaWAN

- Nodo LoRaWAN de largo alcance para exteriores, con chip LoRa SX1276/SX1278 y microcontrolador STM32L072 (Flash 128 KB, RAM 20 KB, EEPROM 6 KB)
- Protocolo: LoRaWAN 1.0.3 Clase A; bandas: EU868
- Potencia RF: +20 dBm (100 mW), +14 dBm en modo de alta eficiencia; sensibilidad: hasta -148 dBm
- Entradas: 2 ADC de 12 bits y 18 E/S digitales, configurables para la lectura del dendrómetro
- Consumo en modo STOP: 2.7 µA a 3.3 V; en transmisión LoRa: 125 mA a 20 dBm, 44 mA a 14 dBm
- Batería Li/$SOCl_2$ no recargable (4000 mAh u 8500 mAh); autodescarga <1% anual a 25 °C
- Temperatura de operación: -40 ~ 85 °C
- Caja IP66; dimensiones 101 × 40 × 42 mm; peso neto 140 g
- Parámetros modificables mediante comandos AT

Características comunes a todos los sensores

Cada equipo debe de contar con:

- Payload decoder para las principales plataformas (al menos ttn y chirpstack) (en sensores, transmisores y nodos LoRaWAN)
- Base de datos informatizada con los códigos e identificación para dar de alta a cada sensor en las principales plataformas (al menos ttn y chirpstack) (en sensores, transmisores y nodos LoRaWAN)

- Manual de instrucciones
- Transporte hasta las instalaciones de IFAPA Alameda del Obispo en Córdoba

4. VALOR ESTIMADO, PRECIO DEL CONTRATO E IMPUTACIÓN PRESUPUESTARIA.

El importe máximo previsto para la ejecución: 10.099,88 € + IVA

Año	Importe	Partida Presupuestaria	Denominación
2026	12.220,86 €	1231173318-G54D6090014-TP117012AA-2026000692	Maquinaria

5. PLAZO DE EJECUCIÓN Y PLAZO DE GARANTÍA

Plazo de entrega: 30 días

Plazo de garantía: 2 años

6. JUSTIFICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO

La Disposición Adicional 54ª (DA 54) de la Ley 9/2017, de Contratos del Sector Público, establece un régimen específico para los agentes públicos del Sistema Español de Ciencia, Tecnología e Innovación, permitiendo que estos puedan tramitar como contratos menores aquellos contratos de suministro o de servicios con valor estimado igual o inferior a 50.000 euros, siempre que no se destinen a servicios generales ni a infraestructuras del órgano de contratación.

Esta excepción no es aplicable con carácter general a cualquier órgano administrativo, sino únicamente a los agentes públicos definidos en la propia disposición como componentes del Sistema Español de Ciencia, Tecnología e Innovación. Entre ellos se incluyen expresamente los Organismos Públicos de Investigación.

En este marco, el Instituto Andaluz de Investigación y Formación Agraria, Pesquera, Alimentaria y de la Producción Ecológica (IFAPA) cumple esta condición, al ser un Organismo Público de Investigación reconocido como tal por el artículo 32 de la Ley 16/2007, de 3 de diciembre, Andaluza de la Ciencia y el Conocimiento, teniendo la naturaleza jurídica de Agencia Administrativa adscrita a la Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Rural.

La actividad del IFAPA se articula fundamentalmente en dos pilares:

• Investigación e Innovación, centrada en el desarrollo científico-técnico en las áreas agraria, pesquera, alimentaria y de producción ecológica.

• Formación y Transferencia de Conocimientos, que constituye una función complementaria y estratégica para impulsar la aplicación práctica y la difusión de los resultados de la investigación, y que actúa como palanca esencial al servicio de la actividad científica principal.

En consecuencia, dada su naturaleza jurídica y el carácter científico de su misión institucional, el IFAPA se encuentra dentro del ámbito subjetivo de la D.A. 54ª, pudiendo acogerse a su régimen especial al no tener este gastos la consideración de servicios generales o de infraestructura, según la interpretación de la Junta Consultiva.

Dicho gasto está justificado y es necesario para el funcionamiento del IFAPA de acuerdo con las funciones que tiene encomendadas por la Ley 1/2003, de 10 de abril, de creación del Instituto Andaluz de Investigación y Formación Agraria, Pesquera, Alimentaria y de la Producción Ecológica y por sus estatutos y planes sectoriales vigentes.

Señalar que el objeto del contrato no se ha configurado para evitar la aplicación de las reglas generales de contratación.

La selección del adjudicatario se realizará a través de convocatoria pública mediante la plataforma SIREC.

7. FORMA DEL PAGO DEL PRECIO

Mediante la presentación de una única factura, a la finalización de la prestación, expedida por la entidad y conformada por el órgano de contratación y/o responsable del contrato.

8. RESPONSABLE DEL CONTRATO

Ignacio J. Lorite Torres (ignacioj.lorite@juntadeandalucia.es)

EL PRESIDENTE DEL IFAPA
Por Delegación,
DIRECTOR DEL CENTRO IFAPA
Resolución de 14 de Marzo de 2012
(BOJA nº 61 de 28 de Marzo de 2012)

Fdo.: Darío Reina Giménez