

# **PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS DEL CONTRATO DE SUMINISTRO PARA LA ADQUISICIÓN DE SENSORES DESTINADOS AL MONITOREO Y PREVENCIÓN DE INCENDIOS FORESTALES, EN EL INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRARIAS “FINCA LA ORDEN” PERTENECIENTE AL CENTRO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS DE EXTREMADURA (CICYTEX) N° EXPTE PSU/2024/0000099578**

## **I.- OBJETO Y NECESIDAD DEL CONTRATO.**

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas tiene por objeto regular y definir las condiciones de índole técnica que han de regir el suministro de sensores destinados al monitoreo y prevención de incendios forestales.

La necesidad de la adquisición deriva del proyecto que lleva por título “Redes de Alerta Temprana, para la Teledetección de riesgos derivados del Cambio”, que tiene por objetivo el establecimiento de una red inalámbrica de sensores de bajo coste para la vigilancia y alerta temprana de amenazas de incendios forestales.

Los incendios forestales se han convertido en un problema ambiental de gran relevancia y gravedad en las últimas décadas. El monitoreo del impacto del fuego no es una tarea sencilla, ya que durante años continuos se queman grandes áreas forestales. Este monitoreo de áreas forestales presenta una serie de obstáculos como son la accesibilidad a los sitios afectados, falta de personal, herramientas, presupuesto y tiempo, lo que impide una evaluación detallada de todas y cada una de las zonas impactadas por el fuego. Debido a esto es necesario implementar nuevas tecnologías que faciliten el estudio de los efectos del fuego en extensas superficies, en el menor tiempo y con una precisión adecuada. Para ello, la tecnología LoRaWAN es un protocolo para redes de área amplia y de bajo consumo (LPWAN) que facilita la comunicación de largo alcance entre dispositivos IoT (Internet de las cosas). Este protocolo es ideal para ubicaciones remotas y de difícil acceso, ya que puede cubrir grandes áreas con una infraestructura mínima. Con la ayuda de sensores habilitados para LoRaWAN, se pueden detectar cambios de temperatura, humedad e identificar condiciones idóneas en las que pueda producirse un fuego en tiempo real. Esta detección rápida y precisa de incendios forestales facilita la acción inmediata y ayuda a controlar la propagación del fuego. De manera que, con la transferencia efectuada en favor del CICYTEX pretende dar una solución a la problemática que se da en la prevención de incendios forestales.

Con los sensores destinados al monitoreo y prevención de incendios forestales objeto de adquisición se pretende realizar un estudio y seguimiento en diferentes zonas de actuación en Extremadura en las que existe un riesgo elevado de incendios forestales. Para ello, se van a desplegar una red de sensores habilitados con tecnología LoRaWan que nos permitan recopilar datos en tiempo real de las variables claves (CO<sub>2</sub>, humedad de suelo, temperatura y humedad del aire, velocidad y dirección del viento) que afectan a la incidencia de los incendios forestales. Los sensores deben presentar la robustez necesaria para resistir condiciones climáticas extremas y sean a su vez de alta precisión para detectar pequeños cambios en los parámetros de medición.

## **2.- NORMATIVA DE APLICACIÓN.**

La ejecución del contrato se regirá por la normativa de aplicación para este tipo de contrato y todas las referencias a normas en el presente Pliego o en sus Anexos, se entenderán también respecto de otras equivalentes a las señaladas, según lo especificado en el artículo 42 de la Directiva 2014/24/UE.

El equipo deberá cumplir y adaptarse a todo lo legislado, tanto en España como en la Unión Europea, en materia de Prevención de Riesgos Laborales, Seguridad e Higiene en el Trabajo.

### **3.- DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPAMIENTO OBJETO DEL DEL SUMINISTRO.**

Las características técnicas que tendrá que reunir el equipamiento objeto de adquisición son las que se enumeran a continuación:

- **16 Gateways LoraWan con antena exterior:** Procesador ARM9 con conjuntos de instrucciones ARM de 32 bits y Thumb de 16 bits. - 400 MHz - Caché de datos de 16K - 256 MB de memoria Flash - Caché de instrucciones de 16K - RAM DDR de 128X16M. Alimentación de entrada Ethernet: 37 - 57V CC suministrada por un inyector PSE con una potencia nominal de 25 W o superior. Power-over-Ethernet (PoE): Norma PoE: IEEE 802.3at. Supercondensador interno: Ayuda a garantizar un apagado seguro en caso de fallo de alimentación. Temperatura de funcionamiento: -40° C to +70° C. Característica del módulo LoRA: Frecuencia Banda 868 MHz, canal del plan EU868, potencia de salida 14-27 dBm, RX Alcance de 863–873 MHz, TX Alcance de 863 – 873 MHz y Recepción Sensibilidad de -124.8 to -138.9 dBm.
- **8 paneles Solares de 52V con batería de 25 AH para Gateway LoraWan con antena exterior**
- **14 Gateways LoraWan con antena exterior y panel solar incorporado:** Características del Sistema Hardware: CPU Dual-core 240MHz, 32-bit Xtensa® LX7 Memoria 8 MB PSRAM Flash 16 MB. Características LoraWAN: Conector de antena LoRaWAN® 1 × 50 Ω N-hembra Conector externo. Canal:8(semidúplex). Banda de frecuencia:CN470/IN865/EU868/RU864/US915/AU915/KR920/AS923-1&2&3&4. Sensibilidad: -140 dBm Sensibilidad @292bps. Potencia de salida: 27 dBm Máx. Protocolo V1.0 Clase A/Clase B/Clase C y V1.0.2 Clase A/Clase B/Clase C. LBT: Compatibilidad. Característica de la Red de Móvil: 4G LTE (CAT 1) / GSM. Antena 1 × Antena externa (compartida con GPS). **Banda celular L08GL (Global excepto Norteamérica):** 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. **L09NA (Norteamérica):** LTE-FDD: B2/4/5/12/13/66 Ranura SIM 1 (Nano SIM-4FF). Ranura SIM: 1 (Nano SIM-4FF). Características de la interfaz de móvil: Antena externa, estándares IEEE 802.11b/g/n, 2,4 GHz, modo AP (sólo configuración del dispositivo). Características GNSS: Tecnología GPS, Antena externa (compartida con móvil). Alimentación y Consumo: Fuente de alimentación solar o CC (12~24VDC) mediante conector M12, con baterías de reserva de 3,6V y 25000 mAh y 5V, 2 A por puerto Type-C. Duración de la batería: Hasta 4 días sin luz solar (conexión de 100 nodos con intervalo de 10 envío). Consumo de energía: Típico 0.8 W. Características ambientales de funcionamiento: Temperatura de funcionamiento -30°C a +70°C (-22°F a +158°F), Temperatura de carga -20°C a +50°C (-4°F a +122°F), Temperatura de almacenamiento -40°C a +85°C (-40°F a +185°F) y Humedad relativa 0% a 95% (sin condensación) a 25°C/77°F.
- **200 sensores para la medida de humedad del suelo con comunicación LoraWan** que lleven una batería incorporada (2,5 v ~ 3,6 v). Temperatura de funcionamiento: -40 ~ 85°C. Rango de medida 0-100,00 V/V %, resolución: 0,01 V/V %, precisión: ±3% (0-53%)V/V %, ±5% (>53%) V/V %, método de medida: FDR, con compensación de temperatura y CE. Además, el sensor puede incorporar la medida de la temperatura y conductividad eléctrica del suelo. Especificaciones en la medida de la temperatura del suelo: Rango: -40,00 °C ~ 85,00 °C, resolución: 0,01 °C, precisión: -10 °C ~ 50 °C: <0,3 °C, todos los demás: <0,6 °C, método de medición: RTD. Especificaciones en la medida de conductividad eléctrica del suelo: Rango: 0-20000 uS/cm(25°C)(0-20.0EC), resolución: 1 ee.uu./cm, precisión: 2% FS y el método de medida: Conductividad, con compensación de temperatura. Especificaciones Lora: rango de frecuencia, Banda 1 (HF): 862 ~ 1020 Mhz, salida RF constante máxima de +22 dBm vs., sensibilidad RX: hasta -139 dBm y excelente inmunidad de bloqueo. Batería: batería

Li/SOCI2 no recargable, capacidad: 8500mAh, autodescarga: <1% / Año @ 25°C, corriente continua máxima: 130 mA y corriente de impulso máxima: 2A, 1 segundo. En cuanto al consumo de energía: Modo de suspensión: 5uA @ 3.3v y modo de transmisión LoRa: 125 mA a 20 dBm, 82 mA a 14 dBm

- **200 sensores para la medida de la temperatura y humedad del aire con comunicación LoraWan** con batería incorporada (2,5 v ~ 3,6 v) y temperatura de funcionamiento: -40 ~ 85°C. Características del sensor de temperatura: rango: -40 a + 80°C, precisión: ±0,2 a 0-90 °C, resolución: 0,1°C y cambio a largo plazo: <0,03 °C/año. Características del sensor de humedad del aire: rango: 0 ~ 99,9% HR, precisión: ± 2% RH (0 ~ 100% RH), resolución: 0,01% HR y cambio a largo plazo: <0,25 % RH/año. Especificaciones Lora: Rango de frecuencia, Banda I (HF): 862 ~ 1020 Mhz, Salida RF constante máxima de +22 dBm vs, Sensibilidad RX: hasta -139 dBm y Excelente inmunidad de bloqueo. Especificaciones de la batería: Batería Li/SOCI2 no recargable, capacidad: 8500mAh, autodescarga: <1% / Año @ 25°C, corriente continua máxima: 130 mA y corriente de impulso máxima: 2A, 1 segundo. Consumo de energía: El modo de suspensión: 5uA @ 3.3v y el modo de transmisión LoRa: 125 mA a 20 dBm, 82 mA a 14 dBm. Alimentado con una batería de 8500mAh Li-SOCI2 batería, está diseñado para uso a largo plazo de hasta 5 años.

- **10 estaciones meteorológicas con panel solar con comunicación LoraWan que mida parámetros de temperatura del aire, humedad del aire, velocidad y dirección del viento.** Características de los sensores que midan temperatura y humedad del aire: Potencia de entrada: DC 12 ~ 24v e Interfaz: RS485. El rango de medida del sensor de temperatura es: -30 ~ 70°C, resolución 0.1°C y precisión: ±0.5°C. El rango de medida de los sensores de humedad: 0 ~ 100% HR, resolución 0.1 %HR y precisión: 3% HR. Consumo de energía: 4mA @ 12v. Características de los sensores que midan velocidad y dirección del viento: El rango de la velocidad del viento debe ser 0 ~ 30m/s y el rango de la dirección del viento: 0 ~ 360°. La velocidad del viento inicial: ≤0.3m/s con una precisión: ±(0.3+0.03V)m/s , ±1°. La potencia de entrada: DC 5~24v con interfaz: RS485. La temperatura de funcionamiento: -30°~70° y humedad de funcionamiento: <100% (sin rocío). El consumo de energía: 13mA ~ 12v. Batería LiPo de 1000mAh junto a panel solar y batería recargable. El sensor de medida de dirección y velocidad del viento debe de tener una unidad principal de proceso al aire libre con las siguientes características: Protocolo LoRaWAN v1.0.3 Clase A, Protocolo RS485/ModbusBandas de frecuencia: CN470/EU433/KR920/US915/EU868/AS923/AU915, Comandos AT para cambiar parámetros, Configuración remota de parámetros mediante enlace downlinkLoRaWAN, Firmware actualizable a través del puerto de programa, Alimentación mediante batería externa de 12 V, Batería de reserva recargable de 1000mAh, Protección: IP65.

- **200 sensores para la medida de la CO2 con comunicación LoraWan:** Con un rango mínimo para la concentración de 400 ppm a 5000 ppm con una precisión de +/-20 ppm en el rango 0-50°C de temperatura y 5-95% de humedad. Baterías de 3 a 5.5V capaces de vivir al menos 3 años, con una frecuencia entre envíos de 20 minutos, imprescindible que detecte y notifique cambios de la concentración en la atmósfera de un umbral configurable o un incremento con respecto a la anterior medida configurable en un máximo de 2 minutos desde la ocurrencia del cambio en la concentración. Temperatura de funcionamiento de -20 a 70° C. Resistencia IP 67. Frecuencia 868 Mhz. Potencia de envío de 20 dBm y sensibilidad de -135 dBm.

- **30 tarjetas telefónicas para comunicación y la cuota mensual de cada línea durante un periodo de 24 meses.**

- **360 m de tubo redondo de aluminio con una sección de 2 mm para el montaje de las diferentes antenas y estaciones meteorológicas.**

- **30 unidades Cable Ethernet Internet LAN 20m, Cat.6 U/UTP, Cable de Red LSOH, Conector Rj45, 1 GB/S.**

• **200 unidades del material necesario para la instalación de sensores en campo:** Para la instalación de los sensores en campo estos irán sobre una estaca de madera y protegidos con una malla de alambre. Las características son las siguientes:

- a) Estacas de madera de 1,20 de longitud x 30 mm x 30 mm.
- b) Malla metálica electrosoldada galvanizada de alambre con un tamaño del cable de 0,7 mm y e tamaño de la malla 12,7 mm

Es necesario que todos los dispositivos cumplan lo siguiente:

- a) Los dispositivos deben tener la capacidad de enviar datos a una plataforma a través del protocolo MQTT, AMQP o HTTP REST
- b) Deben disponer de documentación y ejemplos de código que permitan descifrar los paquetes de datos enviados y recibidos.
- c) No deben utilizar protocolos, formatos, cifrados u otras soluciones de comunicación de información no pública.

El cumplimiento de tales características por los equipos ofertados por parte de los licitadores que concurren al procedimiento será objeto de acreditación por medio de una **ficha técnica o documento equivalente** que deberán aportar junto con su oferta en los términos establecidos en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares. En esta documentación tienen que aparecer cada una de las características requeridas en el presente pliego, de manera expresa, de tal forma que sea fácil, por parte de CICYTEX, la comprobación que el equipamiento de la oferta cumple con todos y cada uno de los mínimos exigidos en el PPT.

#### **4.- IMPORTE ECONÓMICO DEL CONTRATO.PRECIO DEL CONTRATO.**

En el importe de cada equipo consignado en la tabla siguiente deberán considerarse comprendidos todos los gastos necesarios para su instalación y puesta en marcha, incluyendo la parte proporcional de gastos de embalaje, transporte, instalación e ingeniería, montaje, así como el importe correspondiente al beneficio industrial y gastos generales:

Material	Precio			IVA	Total (IVA incluido)
	unitario	Número	Total		
Gateway Lorawan con antena exterior	1.153,85	16	18461,6	3876,9	22338,5
Panel solar 52V con batería de 25AH	700	8	5600	1176,0	6776,0
Gateway LoraWan con antena exterior y panel solar incorporado	915,38	14	12815,32	2691,2	15506,5
Sensor medida de humedad de suelo LoraWan	220	200	44000	9240,0	53240,0
Estación Meteorrológica	600	10	6000	1260,0	7260,0
Sensor temperatura y humedad LoRaWAN	140	200	28000	5880,0	33880,0
Sensor CO2 programable LoRaWAN batería	400	200	80000	16800,0	96800,0

Tarjetas telefónicas y cuotas mensuales durante 24 meses	240	30	7200	1512,0	8712,0
Material intslación antenas	10	36	360	75,6	435,6
Cable de red	5	300	1500	315,0	1815,0
Material Instalación sensores campo (Estacas)	5	200	1000	210,0	1210,0
Material Instalación sensores campo (Malla metálica)	15	200	3000	630,0	3630,0
<b>Total</b>			<b>207936,92</b>	<b>43666,75</b>	<b>251603,67</b>

## **5.- CONDICIONES DE ENTREGA.**

**Entrega del bien:** Una vez formalizado el contrato, la entrega del bien por parte del adjudicatario se efectuará en las instalaciones del Instituto de Investigaciones Agrarias “Finca la Orden”, sitas en Autovía A-5 km 372 06187- Guadajira (Badajoz), corriendo por cuenta de la empresa adjudicataria los gastos de transporte y aquellos inherentes a la entrega. La fecha y hora de entrega deberá ser preavisada, al menos, con 1 semana de antelación a través del responsable del contrato.

El bien se acompañará del albarán correspondiente que solo tendrá validez a efectos de acreditar su recepción por parte del CICYTEX, sin que ello implique la conformidad con lo entregado.

**Plazo de entrega. Plazo de ejecución:** Máximo 1 mes contado a partir del día siguiente a la publicación del anuncio de formalización del contrato en la Plataforma de Contratación del Sector Público. Los trabajos a ejecutar dentro del plazo señalado comprenderán tanto el suministro como como la formación sobre su manejo en los términos previstos en el presente pliego.

**Condiciones de transporte:** Será obligación del adjudicatario disponer de los medios de transporte que aseguren la entrega en condiciones óptimas del bien a suministrar. Los gastos de transporte se entenderán incluidos en el precio de adquisición.

**Recepción de los suministros:** En el plazo máximo de 1 mes contado desde la entrega efectiva de los bienes objeto de adquisición el CICYTEX deberá proceder a su recepción. El acto de recepción podrá concluir con resultado positivo o negativo.

- Si la recepción fuera positiva, se redactará el acta correspondiente firmada por ambas partes.
- Si la recepción resultara negativa, por no hallarse los bienes en estado de ser recibidos, se reflejarán en el acta los reparos y las subsanaciones necesarias que correspondan para solventarlos, dando instrucciones al adjudicatario para que proceda a su subsanación o, en su defecto, efectúe un nuevo suministro. Subsanaos los defectos o efectuado el nuevo suministro se emitirá la correspondiente acta de recepción positiva.

El acta de recepción positiva habilitará al adjudicatario para emitir la factura correspondiente en las condiciones establecidas en el PCAP

## **6.- AUTORIZACIONES, PERMISOS Y LICENCIAS.**

Los bienes a suministrar deberán contar con las autorizaciones, permisos, licencias, etc., que sean necesarios para su comercialización, instalación y puesta en marcha, asumiendo el adjudicatario todos los gastos que, en su caso, puedan originarse en relación con lo anterior.

Asimismo, los equipos a suministrar deberán cumplir los requisitos mínimos exigidos en la normativa sobre prevención de riesgos laborales y sobre seguridad y salud en la utilización de equipos de trabajo.

## **7.- CAPACIDAD DE RESPUESTA DEL PROVEEDOR.**

Por parte de la entidad adjudicataria se designará una persona responsable con capacidad suficiente para resolver cuantas incidencias se susciten durante la ejecución del contrato y que realizará la coordinación operativa del mismo.

## **8.- PLAZO DE GARANTÍA.**

El plazo de garantía será de 2 años, contados desde la recepción del suministro a conformidad del CICYTEX. Sin perjuicio de lo anterior, los licitadores podrán ofertar un plazo mayor de garantía en el marco de los criterios de adjudicación que serán valorados de acuerdo con lo previsto en el apartado 8.1 del PCAP.

La garantía total cubrirá cualquier defecto de fabricación de los equipos. La garantía total se prestará 'in-situ'. Una vez recibido el aviso de avería, el adjudicatario debe enviar a un técnico para proceder a su reparación. El equipo debe quedar reparado y totalmente operativo en el plazo más breve posible.

Adicionalmente, durante el período de duración de la garantía total, el adjudicatario se verá obligado a efectuar, como parte de la misma, cualquier actuación periódica sobre el equipo recomendada por el fabricante, como, a modo enunciativo, pero no limitativo, serían la revisión, calibración, actualización de elementos, piezas o software recomendadas por el fabricante, incluidos los cambios de piezas que hayan sido detectadas por el fabricante como susceptibles de producir fallos.

Cualquier coste relacionado con la garantía total será por cuenta del adjudicatario y estará incluido en el precio del equipo.

Durante la garantía el adjudicatario sólo podrá utilizar como repuestos piezas originales del fabricante. Si por alguna circunstancia esto no fuera posible, la utilización de otro tipo de piezas precisará autorización previa de CICYTEX.

En los equipos instalados, la empresa adjudicataria debe garantizar la disponibilidad de piezas de recambio durante al menos 10 años, y se debe garantizar el soporte técnico de los sistemas ofertados (hardware y software) al menos durante 5 años, a contar desde la firma del acta de recepción.

## **9.- DOCUMENTACIÓN TÉCNICA A APORTAR.**

### **9.1.- POR TODOS LOS LICITADORES.**

- Ficha técnica o documento equivalente que deberán aportar junto con su oferta en los términos establecidos en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares. En esta documentación tienen que aparecer cada una de las características requeridas en el presente pliego, de manera expresa, de tal forma que sea fácil, por parte de CICYTEX, la comprobación que el equipamiento de la oferta cumple con todos y cada uno de los mínimos exigidos en el PPT.
- Manual de instrucciones de uso e instalación de los equipos y software de funcionamiento, en los casos que proceda.

## **9.2.- POR EL ADJUDICATARIO.**

Por otro lado, para proceder a su recepción, el adjudicatario debe tener disponible la siguiente documentación para su entrega en formato electrónico que deberá aportarse con anterioridad a la fecha fijada para la recepción:

- Garantías de los fabricantes.
- Manuales de instrucciones de todos los equipos, tanto de uso como de mantenimiento.
- Certificados de Pruebas y resultados de pruebas de aceptación en fábrica de los equipos, informes de inspección, etc.
- En su caso, software de funcionamiento del equipo junto con los manuales de instalación, configuración y uso.
- En su caso, resultados de la calibración de los equipos.
- Resultados de las pruebas efectuadas a los equipos previas a la recepción. A estos resultados se añadirán posteriormente los de las pruebas efectuadas durante la misma.
- Declaraciones CE de conformidad, instrucciones y toda la documentación exigida en el RD 1644/2008, de 10 de octubre por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- Las certificaciones de los equipos incluidas por el adjudicatario en su oferta.
- Documentación (manuales y presentaciones) de la formación.

## **10.- FORMACIÓN.**

Efectuada la entrega del bien, y con anterioridad a la firma del Acta de Recepción, personal designado por la empresa suministradora con experiencia en el manejo del equipo asesorará a las personas designadas por CICYTEX con un curso de formación básico (presencial y/o on line) en la instalación de las sondas, puesta a punto y gestión remota de los dataloggers, análisis e interpretación de los datos.

La fecha y el lugar para la realización de esta asistencia será establecida acordada entre CICYTEX y la empresa suministradora.

## **11.- RESPONSABLE DEL CONTRATO.**

Se designan como responsables del contrato a el doctor Carlos Campillo Torres, Investigador del Área de Agronomía de cultivos leñosos y hortícolas, con correo electrónico [carlos.campillo@juntaex.es](mailto:carlos.campillo@juntaex.es) y a la doctora Sandra Millán Arias, Investigadora del Área de Agronomía de cultivos leñosos y hortícolas, con correo electrónico [sandra.millan@juntaex.es](mailto:sandra.millan@juntaex.es), a fin de garantizar la adecuada ejecución de las prestaciones que constituyen su objeto, en los términos fijados en el artículo 62 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre.

En Guadajira, a fecha de firma electrónica  
**Las personas responsables del contrato**

Carlos Campillo Torres

Sandra Millán Arias