

SUBDIRECCION GENERAL DE PLANIFICACION TECNOLOGIA E INNOVACION

I+D

PROGRAMA

PROYECTO:

**SENSOR ARRAY FOR UNATTENDED ROBOTIC
OBSERVATION NETWORK (SAURON)**

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

SAN FERNANDO, 30 DE MAYO DE 2023

1. INTRODUCCIÓN.....	3
1.1. Objeto	3
1.2. Alcance.....	3
1.3. Antecedentes	3
1.4. Definiciones y abreviaturas	4
2. ESPECIFICACIÓN DE LOS TRABAJOS.....	6
3. EQUIPAMIENTO Y REQUISITOS TÉCNICOS.....	7
3.1. Monturas de telescopio robotizadas	7
3.2. Sistema de alimentación, control y comunicaciones para accesorios.....	8
3.3. Cámaras astronómicas con rueda de filtros ópticos y adaptador de teleobjetivo mediante bayoneta.....	11
3.4. Filtros ópticos fotométricos	12
3.5. Filtros ópticos claros	13
3.6. Cámara All-Sky	13
3.7. Teleobjetivos fotográficos.....	14
3.8. Estación meteorológica y sensores ambientales	15
3.9. Sistema de vigilancia	17
3.10. Sistema de climatización interior cúpula y sala de servidores.....	19
3.11. Sistema autónomo de cierre de seguridad	20
3.12. Sistema de control y procesado	22
3.13. Equipamiento para instalación, montaje y pruebas de funcionamiento.....	34
4. MEDIOS A SUMINISTRAR POR LA ADMINISTRACIÓN.....	34
5. VERIFICACIÓN Y VALIDACIÓN POR LA ADMINISTRACIÓN.....	34
6. INSPECCIÓN Y RECEPCIÓN DE LOS ENTREGABLES.....	35
7. RELACIÓN DE ENTREGABLES Y PLAZOS DE ENTREGA	35

1. INTRODUCCIÓN

1.1.Objeto

El presente pliego de prescripciones técnicas tiene por finalidad establecer las prescripciones técnicas particulares a las que ha de ajustarse la prestación objeto del contrato, y constituye uno de los términos exigibles del mismo a efectos de su cumplimiento por el contratista. En caso de contradicción entre las cláusulas de este pliego y las del pliego de cláusulas administrativas particulares (PCAP), prevalecerá lo estipulado en el PCAP.

El objeto de la prestación es el suministro del equipamiento necesario para la construcción de un enjambre de telescopios operados remota y robóticamente desde la Sección de Astronomía (SA) del Real Instituto y Observatorio de la Armada (ROA).

1.2. Alcance

Las prescripciones técnicas de este pliego rigen la prestación de los siguientes suministros:

- Suministro de todo el material especificado en el apartado 3.
- Asistencia técnica para la instalación del material en las dependencias de la SA del ROA en San Fernando, Cádiz.
- Pruebas de funcionamiento y aceptación.
- Entrega de documentación.

1.3. Antecedentes

El ROA desarrolla una parte importante de su actividad en el campo de la Astronomía de Posición o Astrometría. Esta disciplina se desarrolla como actividad principal desde la Sección de Astronomía, que es la Sección más antigua del Centro, con más de 265 años de antigüedad.

Tradicionalmente, esta actividad ha consistido en la elaboración de catálogos estelares mediante observaciones con instrumentos meridianos (Astrometría Meridiana). Desde el año 2010 trabaja en el campo del “Space Surveillance and Tracking” (SST) con medios ópticos, esto es, la detección y posicionamiento astrométrico de objetos en órbita terrestre, tanto satélites activos como la denominada “basura espacial”.

El objetivo fundamental de la SA del ROA en la actualidad es la contribución en la elaboración de catálogos de basura espacial mediante la detección, así como la participación en el seguimiento de satélites o elementos en órbita terrestre de alto interés.

Con el presente expediente se pretende que el ROA mejore la capacidad de evaluación de la situación ultraterrestre mediante la potenciación en el campo de la vigilancia y seguimiento de objetos en órbita terrestre.

1.4. Definiciones y abreviaturas

AAA	Authentication, Authorization and Accounting
ADC	Analog Digital Converter
AGM	Absorbent Glass Mat
ASCOM	AStronomy Common Object Model
BFL	Back Focal Length
BIOS	Basic Input/Output System
BNC	Bayonet Neill-Concelman
BSI	Back-Side Illumination
CBR	Constrained Bit Rate
CPU	Central Processing Unit
DDR	Double Data Rate
DWPD	Drive Writes Per Day
ECC	Error Correcting Code
EMI	ElectroMagnetic Interference
EXT4	Fourth Extended Filesystem
FOV	Field of View
FPGA	Field Programmable Gate Array
FPS	Frames Per Second
FTP	File Transfer Protocol
Gb	Gigabit
GB	GigaByte
GPIO	General Purpose Input Output
HDD	Hard Drive Disk
HTTP	Hypertext Transfer Protocol
HTTPS	Hypertext Transfer Protocol Secure
IGA	Interruptor General Automático
INDI	Instrument Neutral Distributed Interface
IP	Ingress Protection
IP	Internet Protocol
IPS	In-Plane Switching
KVM	Keyboard Video Mouse
LAN	Local Area Network
LCD	Liquid Crystal Display
LDAP	Lightweight Directory Access Protocol
LED	Light Emitting Diode
MP	Megapixel
MB	Megabyte

MPPT	Maximum Power Point Tracking
NAS	Network Attached Storage
NTP	Network Time Protocol
PCB	Printed Circuit Board
PDU	Power Distribution Unit
PLC	Programmable Logic Controller
PoE	Power over Ethernet
PPS	Pulse Per Second
RADIUS	Remote Authentication Dial In User Service
RDIMM	Registered Dual In-Line Memory Module
REBT	Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión
RH	Relative Humidity
RMS	Root Mean Square
RPM	Revoluciones Por Minuto
RTC	Real Time Clock
SAI	Sistema de Alimentación Ininterrumpida
SATA	Serial Advanced Technology Attachment
sCMOS	Scientific Complementary Metal–Oxide–Semiconductor
SCP	Secure Copy Protocol
SDSS	Sloan Digital Sky Survey
SFTP	Secure File Transfer Protocol
SNMP	Simple Network Management Protocol
SSD	Solid State Drive
SSH	Secure Shell
SST	Space Surveillance and Tracking
SYSLOG	System Logging Protocol
TACACS	Terminal Access Controller Access Control System
TCP	Transmission Control Protocol
TELNET	Terminal Network
TPM	Trusted Platform Module
TTL	Time To Live
UDIMM	Unregistered Dual In-Line Memory Module
UDP	User Datagram Protocol
VBR	Variable Bit Rate

2. ESPECIFICACIÓN DE LOS TRABAJOS.

El contratista deberá:

1. Elaborar y presentar un Plan de Gestión del Proyecto (PGP), donde se planificarán las entregas e hitos del proyecto. Incluirá una relación detallada de entregables a suministrar, con especificación expresa de modelo y fabricante de todo el equipamiento comercial, fechas previstas de entrega, términos y condiciones de la garantía, y toda aquella información que pudiera ser tenida en cuenta como criterio de valoración, sin perjuicio de lo establecido en el PCAP. Se incluirán manuales de funcionamiento de todos los componentes.
2. Suministrar todo el equipamiento objeto del contrato en las instalaciones del Real Instituto y Observatorio de la Armada (Plaza de las Tres Marinas S/N, 11100 San Fernando, Cádiz).
3. Realizar pruebas de funcionamiento de los sistemas con el fin de asegurar el buen estado del suministro y el cumplimiento de las especificaciones establecidas en este pliego a criterio del Director Técnico (DT).
4. Informar sobre el seguimiento y control del proyecto al DT, y fundamentalmente y de manera inmediata cuando ocurran eventos no previstos o desviaciones fuera de los márgenes establecidos.
5. Prever y dar soporte a reuniones de seguimiento, pudiéndose realizar online y en las que se llevará a cabo la revisión de la gestión de los hitos del proyecto. Se convocarán trimestralmente y/o a discreción del DT con la frecuencia que considere necesaria en sus funciones de dirección técnica del contrato.
6. Contar con la aprobación expresa del DT en toda aquella adquisición objeto del contrato. El DT podrá asimismo proponer cambios, mejoras o actualizaciones de un determinado equipamiento, siempre y cuando no implique un perjuicio económico para el contratista, en aras del interés general del proyecto y en la salvaguardia de los intereses de la Administración Pública.

3. EQUIPAMIENTO Y REQUISITOS TÉCNICOS

Equipamiento a entregar, junto con las especificaciones y requisitos técnicas que deberá cumplir:

3.1. Monturas de telescopio robotizadas

Seis (6.-) monturas de telescopio con los siguientes requisitos técnicos:

- De tipo horquilla monobrazo, que permita el paso del meridiano sin que golpee el tubo óptico contra la montura o la columna. De esta forma se evita la necesidad de realizar la maniobra denominada “meridian flip”. Las monturas de tipo “ecuatorial alemana” no cumplen este requisito.
- Debe poder fijarse un tubo óptico a cada lado del brazo de la montura. Los accesorios necesarios para la fijación de dos tubos ópticos con pletina deben estar incluidos.
- Configuración doble: horizontal (alt-acimutal) y ecuatorial, mediante el empleo opcional de una cuña ecuatorial.
- Motores de accionamiento directo (direct drive) en ambos ejes mediante motores síncronos de imanes permanentes y codificadores de alta precisión. Este tipo de accionamiento se caracteriza por la ausencia absoluta de holguras gracias a que no emplea ningún tipo de dispositivos mecánicos de reducción tales como engranajes, correas dentadas o tornillos sinfín.

El sistema a entregar cumplirá además los siguientes requisitos técnicos:

- Codificadores rotatorios (encoders) de alta resolución en ambos ejes. Resolución mínima: 18.880.000 cuentas por revolución (0,069 arcosegundos por paso).
- Capacidad de carga: ≥ 45 kg
- Sistema de canalización por el interior de la montura del cableado necesario para los instrumentos astronómicos montados en los tubos ópticos.
- Electrónica de control compatible con los protocolos de instrumentación astronómica ASCOM o INDI.
- Software de control de la montura con funcionalidad de modelo de apuntado preciso y de seguimiento de satélites artificiales.

Prestaciones del apuntado y seguimiento:

- Exactitud en el apuntado: < 10 arcosegundos RMS
- Precisión de apuntado: ≤ 2 arcosegundos en régimen de seguimiento sidéreo
- Exactitud en el seguimiento: $\leq 0,3$ arcosegundos en un intervalo de 5 minutos en régimen de seguimiento sidéreo.
- Frecuencia de respuesta: ≥ 10 Hz.
- Velocidad angular máxima: $\geq 20^\circ/s$

Se incluirán seis (6.-) mecanismos para la fijación de la montura al suelo dotado cada uno de ellos de los siguientes elementos mecánicos:

- Cuña ecuatorial apta para una latitud de $36,5^\circ$, dotada de sistema de ajuste fino de acimut y latitud.
- Accesorio de nivelación que actúe de interfaz entre la cuña ecuatorial y la columna de fijación. Incluirá todos los tornillos, tuercas y arandelas necesarios para su fijación por ambos lados.
- Columna de acero de altura aproximada 80 cm para fijación a suelo compatible mecánicamente con la montura a través del accesorio de nivelación anteriormente indicado. Incluirá pernos de fijación a suelo de hormigón.
- Pedestal de acero de gran rigidez, de 60 cm de altura que podrá opcionalmente ir instalado entre el suelo y la columna de acero, para elevar la altura efectiva del sistema. Incluirá tornillos adecuados para su acoplamiento a la columna y pernos de acero para su fijación a suelo de hormigón.

La altura final a la que se encontrará el centro del telescopio instalado en la montura con columna, accesorio de nivelación y cuña ecuatorial será aproximadamente de 170 cm, y haciendo uso del pedestal de 60 cm la altura sería aproximadamente de 230 cm.

3.2.Sistema de alimentación, control y comunicaciones para accesorios

Dieciocho (18.-) fuentes de alimentación eléctrica con los siguientes requisitos:

- Fuente de alimentación estabilizada de corriente continua, de 12 V y mínimo 25 A (300 W), con carcasa estanca adecuada para su funcionamiento a la intemperie, con clasificación IP67.

Cuatro (4.-) fuentes de alimentación eléctricas con los siguientes requisitos:

- Fuente de alimentación estabilizada de corriente continua, de 24 V y mínimo 6,25 A (150 W), con carcasa estanca adecuada para su funcionamiento a la intemperie, con clasificación IP67.

Diez (10.-) fuentes de alimentación eléctricas con los siguientes requisitos:

- Fuente de alimentación estabilizada de corriente continua, de 5 V y mínimo 20 A (100 W), con carcasa estanca adecuada para su funcionamiento a la intemperie, con clasificación IP67.

Diez (10.-) cajas de relés con microcontrolador con las siguientes características:

- 16 Salidas controladas por relé
- 21 puertos de entrada de 5 V sin aislamiento galvánico, de los cuales:
 - 16 pueden configurarse como analógicos o digitales.
 - 5 solo digitales, compatibles con interrupciones.
- 24 puertos de entrada digitales sin aislamiento galvánico.
- 2 salidas digitales PWM de 2 A
- 2 Interfaces serie TTL
- Interfaz I2C
- Interfaz SPI
- Interfaz RS485
- Reloj de tiempo real (RTC).
- Interfaz Ethernet con conector RJ45.
- Estándares: EN61010-1, EN61010-2-201, EN61131-2
- Compatible con montaje en raíl EN50022
- Rango de temperatura de funcionamiento: de 0 a 55°C
- Tensión de alimentación: 12/24 V
- Conexión USB para programación.
- Protección contra descargas ESD HBM Clase 0:
 - Descarga por contacto: 4kV
 - Descarga a través del aire: 8kV

Diez (10.-) convertidores de puerto serie a Ethernet con los siguientes requisitos técnicos cada uno de ellos:

- Conversor transparente de datos bidireccionales entre Ethernet y puertos serie.
- Ocho (8.-) puertos serie compatibles con RS232 / RS485 / RS422.
- Puerto Ethernet de 10 / 100 Mbps.
- Soporte de IP estática y DHCP.
- Servidor y cliente TCP y UDP.
- Soporte de sincronización de tiempo de red y reloj en tiempo real (RTC).

Veintidós (22.-) convertidores de señal bidireccionales RS-232 a TTL con los siguientes requisitos técnicos:

- Tensión RS-212: compatible hasta ± 12 V
- Tensión TTL: 5 V
- Tasa de transmisión: hasta 115.2 Kbps
- Temperatura de funcionamiento: -40 a 85°C
- Conectores DB9.

Ocho (10.-) unidades de control para sistema de accesorios con los siguientes requisitos técnicos:

- Procesador quad-core ARM 64-bit
- Memoria RAM: 4GB
- Conectividad:
 - WiFi Dual Band 2.4 GHz y 5.0 GHz IEEE 802.11b/g/n/ac,
 - Bluetooth 5.0, BLE.
 - Gigabit Ethernet
 - 2 puertos USB 3.0
 - 2 puertos USB 2.0
- Puerto de expansión GPIO de 40 pines
- Soporte para SD: slot Micro SD para almacenamiento y arranque de sistema operativo.
- Tensión de alimentación: 5 V DC
- Rango temperaturas de uso: 0 a 50°C.
- Fuente de alimentación incluida: 5 V, 3A.
- Carcasa de protección.

Un (1.-) dispositivo de protección eléctrica contra sobretensiones con los siguientes requisitos:

- Protección combinada contra sobretensiones permanentes y transitorias apto para líneas trifásicas de 220 V sin neutro.
 - Protección de sobretensiones transitorias de Tipo 2, certificado según la norma UNE-EN 61643-11 y la GUÍA-BT-23 del REBT, adecuado para equipos de Categorías I, II, III y IV según la ITC-BT-23 del REBT.
 - Protección de sobretensiones permanentes mediante conexión a bobina de emisión que actúe sobre el IGA.
- Debe venir acompañado de un Interruptor General Automático (IGA) con bobina de disparo voluntario, con las siguientes características:
 - 3 polos.
 - Tensión: 230/400V AC
 - Frecuencia: 50/60Hz
 - Curva C de disparo.
 - Poder de corte 6 kA
 - Intensidad: 40 A
- Deberá venir instalado en una caja estanca conforme a normativa IP65, con puertas abatibles transparente con dos carriles DIN de 35 mm, aptos para albergar doce módulos de 16 mm cada uno.

3.3. Cámaras astronómicas con rueda de filtros ópticos y adaptador de teleobjetivo mediante bayoneta

Se incluirán seis (6.-) cámaras astronómicas sCMOS con los siguientes requisitos técnicos:

- Tipo de sensor: sCMOS BSI monocromático, de iluminación posterior.
- Tamaño nominal del sensor: 36mm x 24mm (Full Frame).
- Tamaño de píxel: 3,76 μm x 3,76 μm
- Resolución: 9576 x 6388 píxeles.
- Píxeles efectivos: 61,17 millones
- Eficiencia cuántica: > 90%
- Conversor analógico-digital (ADC): 16 bits nativos.
- Tasa de refresco mínima a máxima resolución: 4 FPS (a 16 bits), 10 FPS (a 14 bits).
- Tipo de obturador: Electronic Rolling Shutter.
- Con control anti-glow.
- Interfaz para ordenador: Un puerto USB 3.0 y dos puertos 10 Gigabit Ethernet de fibra óptica.
- Puerto GPIO de 6 pines con acceso directo a la FPGA para conexión con accesorio GPS de temporización precisa.
- Memoria interna: 2 GB (16 Gb) DDR3.
- Refrigerador termoeléctrico (TEC) de doble etapa, capaz de alcanzar 35 °C por debajo de la temperatura ambiente y con regulación de temperatura.
- Interfaz mecánica para telescopio: Rosca M54 x 0,75
- Puerto serie para control de rueda de filtros con conector de 4 pines.
- Distancia óptica desde el borde frontal de la carcasa de la cámara hasta la superficie del sensor: 7 mm
- Peso: < 900 g

Se incluirán seis (6.-) fuentes de alimentación adecuadas para las cámaras indicadas, con carcasa estanca para su instalación a la intemperie, con clasificación IP67.

Se incluirán seis (6.-) tarjetas capturadoras PCIe (compatibles con la cámara sCMOS) de 4 bocas que admitan comunicación óptica de alta velocidad mediante dos conexiones simultáneas 10 Gigabit Ethernet entre la cámara y el servidor y con una memoria interna tipo DDR3 de al menos 4 GB. Deberán venir acompañados de los cables de fibra óptica correspondientes, con una longitud de entre 20 y 30 metros cada uno.

Se incluirán seis (6.-) módulos GPS compatibles con la cámara que proporcionen escalas de tiempo de hardware GPS de alta precisión que permitan la introducción de marcas de tiempo precisas en las imágenes capturadas, con una exactitud de 0,1 μs . Cada módulo vendrá acompañado de una antena GPS compatible con el mismo, así como un cable de extensión de para señal de antena GPS de 10 metros de longitud.

Se incluirá un (1.-) divisor de señal (splitter) GPS con amplificación activa y con al menos 8 salidas para conectar 8 receptores GPS a la misma antena. Este dispositivo deberá venir acompañado de su correspondiente fuente de alimentación.

Los conectores de antena utilizados por los módulos GPS, las antenas, los cables extensores y el divisor de señal deberán ser todos ellos del mismo tipo.

Se incluirán seis (6.-) ruedas de filtros, con los siguientes requisitos:

- Cada rueda debe poder albergar siete (7.-) filtros ópticos circulares sin montar de entre 50 y 51 mm de diámetro y 3 mm de espesor en sus correspondientes huecos.
- Debe estar motorizada con control electrónico mediante puerto serie de 4 pines para control desde la cámara del apartado anterior y puerto USB adicional para control independiente.
- Deberá poder fijarse mediante rosca o tornillos a las cámaras descritas en el punto anterior.
- El grosor de la carcasa de la rueda de filtros, cuando va acoplada a las cámaras del apartado anterior, en la parte que afecta al camino óptico debe ser como máximo de 21.5 mm

Para el ajuste preciso de la separación entre el sensor de imagen y el teleobjetivo empleado, se incluirá un juego de seis (6.-) anillas espaciadoras de 0,5 mm de espesor y otro de seis (6.-) anillas espaciadoras de 1 mm de espesor, compatibles con el sistema de fijación exterior de la rueda de filtros.

3.4. Filtros ópticos fotométricos

Seis (6.-) juegos de cuatro (4.-) filtros ópticos por juego, lo que constituye un total de veinticuatro (24.-) filtros individuales.

Cada juego estará compuesto por los siguientes cuatro (4.-) filtros fotométricos:

1. Un filtro SDSS g'
2. Un filtro SDSS r'
3. Un filtro SDSS i'
4. Un filtro SDSS z-s'

Debiendo cumplir cada uno de ellos las siguientes especificaciones:

- Transmisión óptica de acuerdo con las especificaciones Sloan Digital Sky Survey (SDSS).
- Forma circular con diámetro de 50.4 mm
- Espesor de 3 mm

- Apto para su uso con telescopios con f/15 hasta f/1.8
- Sin montar en ninguna estructura de soporte.
- Con recubrimiento antirreflejante endurecido y pulido con especificación óptica.
- Borde perimetral oscurecido con indicador de orientación correcta para su instalación en el telescopio.

3.5. Filtros ópticos claros

Seis (6.-) juegos de dos (2.-) filtros ópticos por juego, lo que constituye un total de doce (12.-) filtros individuales.

Cada juego estará compuesto por los siguientes dos (2.-) filtros ópticos:

1. Un filtro pasabanda de bloqueo de Ultravioleta e Infrarrojo (UV/IR-Cut), con banda de paso comprendida entre 420 y 685 nm y transmisividad superior del 98% en la banda indicada.
2. Un filtro claro (transparente) para ajuste del camino óptico.

Debiendo cumplir cada uno de ellos las siguientes especificaciones:

- Forma circular con diámetro de 50.4 mm
- Espesor de 3 mm
- Apto para su uso con telescopios con f/15 hasta f/1.8
- Sin montar en ninguna estructura de soporte.
- Con recubrimiento antirreflejante endurecido y pulido con especificación óptica.
- Borde perimetral oscurecido con indicador de orientación correcta para su instalación en el telescopio.

3.6. Cámara All-Sky

Una (1.-) cámara All-Sky que deberá cumplir los siguientes requisitos técnicos:

- Tipo de sensor: CMOS monocromático.
- Tamaño de pixel: 2 μm x 2 μm
- Resolución: 3856 x 2180 píxeles
- Tipo de obturador: Electronic Rolling shutter
- Memoria de buffer integrada: 512 MB DDR3
- Conversor analógico-digital (ADC): 12-bit (con salida de 16-bit y 8-bit)
- Tasa de captura: Al menos 22 FPS a 16-bit y 43 FPS a 8-bit a resolución máxima.
- Rango de tiempos de exposición: De 11 μs a 900 s.
- Interfaz de salida: USB3.2 Gen1 Type-C
- BFL: 17 mm con adaptador y 8 mm sin adaptador.
- Peso: \leq 1 Kg.

Deberá incluir una (1.-) lente All-Sky compatible con la cámara que otorgue a la misma una visión en ojo de pez de 180° e incluir los adaptadores oportunos entre lente y cámara.

Deberá incluir una (1.-) carcasa estanca acabada en su parte superior en forma de semiesfera transparente con soportes necesarios para la fijación de la cámara verticalmente en la parte interna de esta. A su vez, externamente, la carcasa deberá poder fijarse verticalmente a una pared mediante soportes de acero inoxidable. Contará con una banda calefactora de 12 V y al menos 7.5W.

3.7. Teleobjetivos fotográficos

Seis (6.-) teleobjetivos fotográficos con los siguientes requisitos técnicos:

- Tipo: Refractor de 17 elementos en 13 grupos con elementos ópticos de baja dispersión.
- Sistema electrónico de enfoque integrado
- Estabilización electrónica de imagen integrada
- Distancia focal: 400 mm
- Distancia entre la superficie exterior del teleobjetivo y el plano del sensor de imagen: 44 mm
- Diafragma de 9 hojas con control electrónico de apertura
- Apertura máxima: f/2.8
- Apertura mínima: f/32
- Cobertura de formato de lente: Full-frame
- Ángulo de visión: 6°10'
- Mínima distancia de enfoque: 2.5 m.
- Bandeja interna para filtro óptico de 52 mm
- Longitud máxima: 35 cm
- Peso máximo: 3 kg

Se incluirán seis (6.-) adaptadores de 10 mm de grosor, específicamente diseñados para conectar sólidamente cada teleobjetivo con la rueda de filtros indicada en el apartado anterior y que realizarán asimismo función de interfaz electrónica para el control electrónico de enfoque y apertura del teleobjetivo con mediante puerto serie RS-232.

Se incluirán doce (12.-) bandas calefactables antirrocío adecuadas para los teleobjetivos fotográficos anteriormente indicados.

Se incluirán seis (6.-) controladores electrónicos regulables de dos canales para las bandas calefactables antirrocío anteriormente indicadas.

3.8. Estación meteorológica y sensores ambientales

Una (1.-) estación meteorológica con salida RS-485 compacta con medición de precipitaciones, velocidad y dirección del viento, presión, temperatura y humedad relativa. El pluviómetro integrado debe ser capaz de registrar eventos de caída de lluvia sin riesgo de inundaciones, obstrucciones, humedecimiento pérdida por evaporación. La velocidad del viento debe medirse mediante un sistema libre de partes móviles.

El equipo a entregar cumplirá los siguientes requisitos técnicos:

Medida presión barométrica:

- Rango: 600 a 1100 hPa
- Precisión: ± 0.5 hPa de 0 a $+30$ °C, ± 1 hPa de -52 a $+60$ °C
- Resolución de salida: 0.1 hPa/10 Pa/0.001 bar/0.1 mmHg/0.01 inHg

Medida temperatura ambiente:

- Rango: de -52 a 60 °C
- Precisión a 20 °C: ± 0.3 °C
- Resolución: 0.1 °C

Medida humedad relativa:

- Rango: de 0 a 100 %RH
- Precisión: ± 3 %RH de 0 a 90 %RH, ± 5 %RH de 90 a 100 %RH
- Resolución: 0.1 %RH

Medida de dirección e intensidad del viento:

- Rango: de 0 a 60 m/s
- Tiempo de respuesta: 0.25 s
- Variables disponibles: media, máxima y mínima
- Precisión: ± 3 % a 10 m/s
- Resolución: 0.1 m/s
- Rango en la dirección del viento: de 0 a 360° en azimut
- Precisión en la dirección del viento: $\pm 3^\circ$ at 10 m/s
- Resolución en la dirección del viento: 1°

Medida de las precipitaciones:

- Caída de lluvia: Acumulativa en el tiempo
- Área de detección: 60 cm²
- Resolución: 0.01 mm
- Capacidad de detección de lluvia y granizo

Puertos electrónicos:

- Entrada analógica integrada

- Voltaje operacional: de 6 a 24 VDC
- Salidas digitales: RS-485

Resistencia a las condiciones ambientales:

- Rango temperatura operacional: de -52 a 60°C
- Rango humedad relativa operacional: de 0 a 100% RH
- Rango presión operacional: de 600 a 1100 hPa
- Rango viento operacional: < 60 m/s
- Clasificación IP: IP66

Debe incluir un (1.-) protector de sobretensiones transitorias de tres etapas compatible con la estación meteorológica conectada mediante puerto serie (RS232/422/485), con una tolerancia de hasta 10 kA de corrientes de sobretensión de uso en exteriores.

Debe incluir kit de montaje y anclaje con accesorio fijación entre éste y un tubo de 60 mm.

Debe incluir un (1.-) conversor de puerto serie a WiFi y Ethernet que cumplirá los siguientes requisitos técnicos:

- Deberá permitir el envío de datos bidireccional de RS232 o RS485 mediante red WiFi o Ethernet cableada (a elección del usuario).
- Compatible con los estándares 802.11-b/g/n
- Seguridad de red inalámbrica: WEP/WPA-PSK/WPA2-PSK
- Encriptación: WEP64/WEP128/TKIP/AES
- Soporte de protocolos IP, TCP, UDP, DHCP, DNS, HTTP, ARP, ICMP, websocket
- Control de flujo RS232 con RTS/CTS.
- Conector RS232 (DB9 macho).
- Conector RS485 (terminal de dos pines).
- Conexión de alimentación de dos pines.
- Conexión de antena rSMA.
- Puerto de red Ethernet 10/100 Mbps con conector RJ45.
- Debe poder operar en los siguientes modos: servidor TCP, cliente TCP, servidor UDP, cliente UDP y cliente HTTP.
- Número de clientes concurrentes en modo servidor TCP: al menos 24
- Debe poder ser actualizable remotamente.
- Soporte de watchdog por hardware.
- Configurable remotamente mediante servidor web o mediante comandos serie.
- Protección de descargas electrostáticas.
- Rango de temperatura de funcionamiento: -40 a 85 °C
- Rango de tensión de alimentación: DC 5 a 36 V
- Con carcasa protectora rígida de acero para montaje en escritorio, pared o carril DIN
- Debe incluir fuente de alimentación y antena rSMA.

También incluirá un sistema de alimentación autónomo compuesto por los siguientes elementos:

- Un (1.-) panel solar de silicio de 12 V y 50 W de potencia de pico, de 36 celdas, con marco de aluminio. Debe disponer de cableado de conexión y estar preparado para resistir a la intemperie.
- Una batería de 12 V y 100 Ah de capacidad, de tipo AGM (Absorbent Glass Mat), sellada, de tipo monoblock, libre de mantenimiento y de ciclo profundo.
- Un regulador de carga de 12 V y 20 A, de tipo MPPT (Maximum Power Point Tracking), adecuado para el panel solar y la batería anteriormente indicados, con pantalla LCD integrada para control del estado de funcionamiento.

3.9.Sistema de vigilancia

Cuatro (4.-) cámaras de videovigilancia con las siguientes características:

- Tipo de sensor de imagen: CMOS RGB
- Tamaño del sensor de imagen: 1/2,9”
- Distancia focal: 3,2 mm, F/1.4
- Campo de visión horizontal: 101°
- Campo de visión vertical: 54°
- Rango dinámico: WDR
- Con funcionalidad día/noche mediante filtro bloqueador de infrarrojos extraíble automáticamente.
- Iluminación con LED IR de 855 nm con un alcance de 20 m
- Resolución de vídeo: 1920 x 1080 píxeles
- Velocidad de obturación: de 1/19000 a 1/5 s
- Algoritmos de compresión de vídeo: Zipstream, H.264, H.265, Motion JPEG.
- Memoria integrada: 1024 MB de RAM y 512 MB Flash.
- Micrófono para transmisión de audio.
- Conexión de red Ethernet por cable con alimentación PoE Tipo 1 Clase 3, con conector RJ45.
- Arranque seguro. Firmware firmado digitalmente. Vídeo firmado digitalmente.
- Protección por contraseña, filtrado de direcciones IP, HTTPS cifrado, control de acceso a la red Ethernet, autenticación Digest, registro de acceso de usuarios, gestión centralizada de certificados.
- Protección contra intentos de acceso por fuerza bruta.
- Zoom remoto y PTZ digital.
- Infrarrojos integrados.
- Ranura para tarjeta de memoria de almacenamiento local.
- Temperatura de funcionamiento: de -30 a +50°C
- Humedad relativa: del 5% al 95%
- Preparada para exterior.

- Clasificación antivandalismo: IK08.
- Clasificaciones carcasa: IP66, IP67, NEMA 4X
- Clasificación sostenibilidad: BFR/CFR free, PVC free.
- Homologaciones EMC: CISPR 24, CISPR 35, EN 55032 Clase A, EN 55035, EN 61000-6-1, EN 61000-6-2, FCC Parte 15 Subparte B Clase A, ICES-3(A)/NMB-3(A), KC KN32 Clase A, KC KN35, RCM AS/NZS CISPR 32 Clase A, VCCI Clase A
- Homologaciones de Seguridad: IEC/EN/UL 62368-1, CAN/CSA C22.2 No. 62368-1, IEC/EN/UL 60950-22, CAN/CSA-C22.2 No. 60950-22, IEC 62471, IS 13252
- Homologaciones ambientales: IEC 60068-2-X, IEC/EN 60529 IP66/IP67, IEC/EN 62262 IK08
- Homologación de red: NIST SP500-267
- Interfaz de programación de aplicaciones con API abierta para integración de software.
- Estándares ONVIF® Profile G, ONVIF® Profile M, ONVIF® Profile S y ONVIF® Profile T.
- Detección de eventos: alerta de temperatura, problemas con dirección IP, pérdida de conexión de red, degradación de la calidad de vídeo, detección de movimiento, alteración del almacenamiento, problemas del estado del almacenamiento.
- Acciones en caso de evento:
 - Grabar vídeo en tarjeta SD o unidad de red.
 - Carga de imágenes o clips de vídeo en servidores mediante protocolos FTP, SFTP, HTTP, HTTPS, carpetas compartidas en red y correo electrónico.
 - Notificaciones por correo electrónico, HTTP, HTTPS, T y SNMP.
 - Superposición de texto.
 - Publicación MQTT
- Debe incluir inyector PoE compatible para alimentación mediante cable Ethernet.
- Debe incluir software de gestión de vídeo.

Seis (6.-) monitores para el control remoto del observatorio con cumplirá los siguientes requisitos técnicos:

- Tamaño diagonal de la pantalla: 27"
- Resolución de la pantalla: 2560 x 1440 pixeles
- Tipo HD: Full HD
- Relación aspecto nativa: 16:9
- Tipo de pantalla: IPS
- Tiempo de respuesta: 1ms
- Forma de la pantalla: Plana
- Velocidad de actualización: 144 Hz
- Puertos: HDMI 2.0 y DisplayPort 1.4
- Capacidad montaje VESA.

3.10. Sistema de climatización interior cúpula y sala de servidores

Para lograr mantener la temperatura y humedad ambiente en niveles seguros para los instrumentos ópticos y electrónicos, se incluirán dos (2.-) equipos de aire acondicionado con los siguientes requisitos técnicos:

- Tipo split
- Capacidad de frío: 3.5 kW/h – 3024 Kcal/h
- Capacidad de calor: 3.8 kW/h – 3276 Kcal/h
- Consumo eléctrico en modo frío: 1004 W
- Consumo eléctrico en modo calor: 969 W
- Alimentación: 220-240 V, corriente alterna monofásica, 50Hz

Cada equipo estará compuesto de una unidad exterior y una unidad interior con las siguientes características:

Unidad exterior:

- Caudal de aire: 2200 m³/h
- Nivel de presión sonora: 55 dB
- Tipo de refrigerante: R32
- Cantidad de carga refrigerante: > 0.6 Kg
- Temperatura máx. de servicio de la refrigeración: 50°C
- Temperatura mín. de servicio de la refrigeración: 15 °C
- Temperatura máx. de servicio de la calefacción: 24 °C
- Temperatura mín. de servicio de la calefacción: -15 °C
- Cantidad de llenado de refrigerante: 0.62 Kg.
- GWP del refrigerante: 675 kgCO₂eq
- Equivalente CO₂: 0.42 tCO₂eq

Unidad interior:

- Caudal de aire interior (Bajo/Medio/Alto): 310/370/520 m³/h
- Nivel de presión sonora (Si/Bajo/Medio/Alto): 1/22/33/38 dB
- Temperatura máx. de servicio de la refrigeración: 32 °C
- Temperatura mín. de servicio de la refrigeración: 16 °C
- Temperatura máx. de servicio de la calefacción: 30 °C
- Temperatura mín. de servicio de la calefacción: 0 °C

Un equipo irá instalado en la cúpula donde se encuentran las monturas con los teleobjetivos y las cámaras digitales y el otro equipo irá destinado a la sala de servidores aneja. La instalación, llenado del refrigerante y puesta en marcha estarán incluidos.

3.11. Sistema autónomo de cierre de seguridad

Seis (6.-) sensores de lluvia ópticos con las siguientes características técnicas:

- Función de detección de gotas de lluvia sobre la superficie del dispositivo mediante sensor óptico infrarrojo sin partes móviles basado en el principio físico de la reflexión total interna.
- Modo de detección capaz de discriminar que esté lloviendo en el momento, con la posibilidad de mantener el estado activo durante un tiempo predeterminado tras el cese de la lluvia.
- Salida eléctrica mediante transistor bipolar NPN en colector abierto, activa en caso de lluvia.
- Interfaz serie de comunicaciones de tipo RS-232, con comunicación bidireccional basada en comandos para configuración y monitorización del estado del dispositivo.
- Configuración adicional mediante interruptores DIP.
- Dimensiones aproximadas: 130 x 75 x 60 mm
- Alimentación con corriente continua de 5 a 15 V.
- Conector a prueba de humedad.
- Inmunidad a la luz ambiental.
- Mecanismo de autocalibración para compensar suciedad acumulada.
- Temperatura de operación: de -40°C a +60°C

Cuatro (4.-) sensores de lluvia capacitivos con los siguientes requisitos técnicos:

- Alimentación a 12 V.
- Placa de sensor de efecto capacitivo.
- Activación de relé mientras se detecta lluvia.
- Testigos LED de encendido y de lluvia detectada.
- Consumo máximo: 150 mA
- Relé con capacidad de carga para 25 V y 2,5 A
- Tamaño máximo: 70 x 50 x 40 mm

Dos (2.-) sonda de humedad y temperatura con los siguientes requisitos técnicos:

- Sensor de humedad y temperatura con carcasa de protección de acero inoxidable y tapa de filtro.
- Dimensiones de la sonda: 71 mm de largo y 12 mm de diámetro.
- Salida digital Modbus RTU con puerto RS-485.
- Humedad relativa:
 - Rango de medidas: 0 a 100 % RH
 - Exactitud medida humedad relativa: ± 1.5 %
- Temperatura:
 - Rango de medidas: -40 a +80 °C

- Exactitud: ± 0.5 °C,
- Tensión de alimentación: de 5 a 28 V DC.
- Rango de protección IP: IP65
- Accesorios: Cable blindado 3 m. con conector M8 hembra recto de 4 pines

Dos (2.-) sensor de luz ambiental con los siguientes requisitos técnicos:

- Precisión de medida: ± 7 %
- Estabilidad a largo plazo en la medida: 5% por año
- Tiempo de respuesta: 0,1 s
- Salida digital con puerto RS-485.
- Tensión de alimentación: de 10 a 30 V DC

Diez (10.-) módulos sensitivos ambientales con los siguientes requisitos técnicos:

- Tensión de operación: 3,3 V
- Tamaño máximo: 50 x 20 mm
- Frecuencia de reloj: 64 MHz
- Memoria flash en CPU: 1 MB
- Memoria SRAM: 256 KB
- Entradas y salidas digitales: 14
- Puertos de comunicación UART, SPI, I2C, Bluetooth
- 8 entradas ADC de 12 bits
- Micrófono incorporado con 64 dB de relación señal/ruido
- Sensor presión y temperatura con siguientes prestaciones:
 - Rango de 260 a 1260 hPa
 - Compensación por temperatura
 - Medida de presión con resolución de 24 bits
 - Medida de temperatura con resolución de 16 bits
 - Temperatura de operación de -40 a 85 °C
- Sensor de humedad y temperatura con siguientes prestaciones:
 - Rango de humedad: 0% a 100% RH
 - Precisión: ± 1.5 %RH
 - Resolución programable de hasta 14 bits
- Detector de proximidad y luz ambiental
- Sensor inercial de 6 ejes
- Sensor geomagnético

Diez (10.-) módulos sensitivos ambientales mini con los siguientes requisitos técnicos:

- Tensión de operación: 1,8 a 3,3 V
- Tamaño máximo: 25 x 25 mm
- Frecuencia de reloj de 64 MHz

- Memoria flash en CPU: 512 KB
- Memoria SRAM: 64 KB
- Entradas y salidas digitales
- Comunicación SPI, I2C, Bluetooth
- Entradas ADC de 12 bits
- Sensor presión y temperatura con siguientes prestaciones:
 - Rango de 300 a 1250 hPa
 - Compensación por temperatura
 - Precisión en la medida de la presión de ± 0.5 hPa
 - Medida de temperatura con resolución de 16 bits
 - Temperatura de operación de -40 a 85 °C
- Sensor de humedad y temperatura con siguientes prestaciones:
 - Rango de humedad: 0 a 100% RH
 - Precisión: $\pm 3\%$ RH
- Sensor inercial de 6 ejes
- Sensor geomagnético

Diez (10.-) módulos de lectura para sensores con WiFi y Ethernet con los siguientes requisitos técnicos:

- Procesador de doble núcleo 32 bits y hasta 240 MHz
- Memoria Flash SPI integrada de 4 MB
- 520 KB de memoria SRAM.
- Interfaz Ethernet con conector RJ45.
- Comunicación inalámbrica WiFi y Bluetooth.
- Comunicación serie.
- Conector micro USB en el módulo para alimentación y programación.
- Antena integrada en PCB.

3.12. Sistema de control y procesado

Un (1.-) armario de rack con los siguientes requisitos técnicos:

- Armario de Rack de 19" 42 U color negro.
- Clase de protección IP20.
- Puerta frontal de dos hojas con marco completamente metálico y con cristal de seguridad.
- Sistema de cierre con asa abatible en la puerta frontal (preparado para alojar un semicilindro)
- Ángulo de apertura de la puerta frontal y trasera de 120°
- Puerta trasera de doble hoja
- Cierre de 1 punto en todas las puertas
- Laterales bloqueables y extraíbles

- Incluirá 4 patas de nivelación instaladas debajo del armario
- Carriles de perfil galvanizados de 483 mm (19") instalados en la parte delantera y trasera del armario.
- Carriles de perfil de 483 mm (19") ajustables en profundidad y con marca de la unidad de altura.
- Barras transversales incorporadas para mayor estabilidad.
- Guías de gestión del cableado horizontales en la parte delantera.
- Entrada de cable deslizante con junta de goma de caucho en el suelo.
- Entrada de cable con tira de cepillo en la parte trasera superior e inferior del armario.
- Entrada de cable con suelo y techo con tira de cepillo a la izquierda y a la derecha.
- Techo preparado para alojar una unidad de ventilador
- Diversos puntos de conexión a tierra en el armario para los componentes de instalación.
- Tamaño: 2053 mm x 1000 mm x 800 mm
- Capacidad de carga: 800 kg

Se incluirá módulo de refrigeración de techo compatible con el armario, que cumpla los siguientes requisitos técnicos:

- Número de puertos: 48 RJ45
- Nivel de ruido: 47 dBm
- Termostato ajustable: de 0 °C a 70 °C
- Botón de encendido y apagado
- Flujo de aire: 4.6 m³/min
- Cable de 1,8 m para conexión

Se incluirá módulo de iluminación tipo LED, magnético, con adaptador eléctrico de 12W.

Se incluirá balda extraíble compatible con el armario, que cumpla los siguientes requisitos técnicos:

- Número de unidades de altura: 1 UA
- Profundidad: 1000 mm
- Material: Chapa de acero perforada
- Rieles de montaje ajustable: Entre 665 y 770 mm
- Capacidad de carga: 65 Kg
- Mismo color que el armario

Se incluirá cajón compatible con el armario, que cumpla los siguientes requisitos técnicos:

- Número de unidades de altura: 2 UA
- Con fijación de carriles de perfil 483 mm
- Chapa de acero robusto
- Con cerradura y asa
- Mismo color que el armario

- Extraíble
- Altura máx. en el interior: 76 mm
- Profundidad de montaje mín.-máx.: Entre 400 y 630 mm
- Capacidad de carga: 25 kg
- Dimensiones: 88x481x400 mm

Se incluirán cuatro (4.-) distribuidores de cables para la parte frontal del rack.

Un (1.-) patch panel con los siguientes requisitos técnicos:

- Número de ventiladores: 2
- Tipo de puertos: Cat. 6 UTP
- Formato: 2U para Rack de 19"
- Con espacio para etiqueta informativa del número de puerto.
- Color negro.

Dos (2.-) switches con los siguientes requisitos técnicos:

- Apto para instalación en rack con altura 1U.
- Debe cumplir con los siguientes estándares:
 - IEEE 802.3 10BASE-T Ethernet (cobre de par trenzado)
 - IEEE 802.3u 100BASE-TX Fast Ethernet (cobre de par trenzado)
 - IEEE 802.3u 100BASE-FX 100 Mbps sobre fibra óptica
 - IEEE 802.3ab 1000BASE-T Gigabit Ethernet (cobre de par trenzado)
 - IEEE 802.3z 1000BASE-X 1 Gbps sobre fibra óptica
 - IEEE 802.3az Ethernet de eficiencia energética (EEE)
 - IEEE 802.3x Control de flujo
 - IEEE 802.3ae 10 Gigabit Ethernet
 - IEEE 802.3af/at
- Interfaces (cada una con LED de Enlace/Actividad/Velocidad):
 - 24 puertos de tipo 10/100/1000 BASE-T
 - 2 puertos de tipo GBASE-T
 - 2 puertos de tipo 10G SFP+
- Intercambio de la interfaz multimedia: MDI/MDIX automático o configurable
- Capacidad de conmutación: 128 Gbps
- Método de transmisión: guardar y enviar
- Tabla de direcciones MAC: hasta 16.384 entradas por dispositivo
- Direcciones MAC estáticas: hasta 512 entradas MAC estáticas
- Fiabilidad: MTBF 460.000 horas
- Temperatura operativa: -5 a 50°C
- Humedad operativa: 10 % - 95 % HR
- Interferencias electromagnéticas (EMI): CE clase A

Además, cumplirá las siguientes características software:

- Stacking (apilamiento) físico (10GBase-T y SFP+) y virtual de hasta 32 enlaces por pila.
- Lista de control de acceso (ACL).
- Seguridad:
 - Protección de los puertos (hasta 64 direcciones MAC por puerto).
 - Broadcast/Multicast/Control Unicast Storm
 - Apilado físico y L3 Static Routing
 - DHCP Server Screening
 - Protección de fuente IP
 - DHCP snooping
 - Snooping IPv6
 - Inspección dinámica ARP (DAI)
 - DHCPv6 Guard
 - Protección de anuncio de ruta (RA) IPv6
 - Inspección IPv6 ND 1
 - Detección de direcciones duplicadas (DAD)
 - ARP Spoofing para prevenir la suplantación de identidad (hasta 64 entradas).
 - Filtrado de paquetes de control de capa 3 L3
 - Reenvío de ruta inversa unidifusión (URPF)
 - Segmentación del tráfico
 - SSL compatible con TLS 1.0/1.1/1.2
 - SSH compatible con SSH v2
 - Protección contra ataques BPDU
 - Prevención de ataques DoS
- AAA (Authentication, Authoritation and Accounting):
 - Guest VLAN
 - Autenticación 802.1X
 - Control de acceso de tipo Web (WAC)
 - Control de acceso basado en MAC (MAC)
 - Autenticación RADIUS y TACACS+
 - Nivel de privilegios para el acceso a la gestión
 - Host de confianza
 - Contabilidad RADIUS/TACACS+
- Gestión de red:
 - GUI de tipo Web compatible con SSL (HTTPS)
 - Interfaz de línea de comandos (CLI), Full CLI
 - Servidor/cliente Telnet para IPv4/IPv6
 - Cliente TFTP para IPv4/IPv6
 - Cliente DNS para IPv4/IPv6
 - Cliente/servidor FTP seguro para IPv4/IPv6

Un (1.-) switch PoE con los siguientes requisitos técnicos:

- Apto para instalación en rack con altura 1U
- Deberá cumplir con los siguientes estándares:
 - IEEE 802.3 10BASE-T Ethernet (cobre de par trenzado)
 - IEEE 802.3u 100BASE-TX Fast Ethernet (cobre de par trenzado)
 - IEEE 802.3u 100BASE-FX 100 Mbps sobre fibra óptica
 - IEEE 802.3ab 1000BASE-T Gigabit Ethernet (cobre de par trenzado)
 - IEEE 802.3z 1000BASE-X 1 Gbps sobre fibra óptica
 - IEEE 802.3az Ethernet de eficiencia energética (EEE)
 - IEEE 802.3x Control de flujo
 - IEEE 802.3ae 10 Gigabit Ethernet
 - IEEE 802.3af/at
- Interfaces (cada una con LED de Enlace/Actividad/Velocidad):
 - 20 puertos de tipo 10/100/1000 BASE-T PoE
 - 2 puertos de tipo GBASE-T
 - 2 puertos de tipo 10G SFP+
- Intercambio de la interfaz multimedia: MDI/MDIX automático o configurable
- Capacidad de conmutación: 140 Gbps
- Método de transmisión: guardar y enviar
- Tabla de direcciones MAC: hasta 16.384 entradas por dispositivo
- Direcciones MAC estáticas: hasta 512 entradas MAC estáticas
- PoE estándar: IEEE802.3at, IEEE802.3af
- PoE Power Budget: 370 W, 740 W (con RPS)
- Consumo máximo de energía: 455 W (con PoE activado), 46W (con PoE desactivado)
- Consumo en espera: 38 W
- Fiabilidad: MTBF 330.000 horas
- Temperatura operativa: -5 a 50°C
- Humedad operativa: 10 % - 95 % HR
- Interferencias electromagnéticas (EMI): CE clase A

Además cumplirá las siguientes características software:

- Stacking (apilamiento) físico (10GBase-T y SFP+) y virtual de hasta 8 enlaces por pila.
- Lista de control de acceso (ACL)
- Seguridad
 - Protección de los puertos (hasta 64 direcciones MAC por puerto).
 - Broadcast/Multicast/Control Unicast Storm
 - Apilado físico y L3 Static Routing
 - DHCP Server Screening
 - Protección de fuente IP
 - DHCP snooping
 - Snooping IPv6

- Inspección dinámica ARP (DAI)
- DHCPv6 Guard
- Protección de anuncio de ruta (RA) IPv6
- Inspección IPv6 ND 1
- Detección de direcciones duplicadas (DAD)
- ARP Spoofing para prevenir la suplantación de identidad (hasta 64 entradas).
- Filtrado de paquetes de control L3
- Reenvío de ruta inversa unidifusión (URPF)
- Segmentación del tráfico
- SSL compatible con TLS 1.0/1.1/1.2
- SSH compatible con SSH v2
- Protección contra ataques BPDU
- Prevención de ataques DoS
- AAA (Authentication, Authoritation and Accounting)
 - Guest VLAN
 - Autenticación 802.1X
 - Control de acceso de tipo Web (WAC)
 - Control de acceso basado en MAC (MAC)
 - Autenticación RADIUS y TACACS+
 - Autenticación de Failover de base de datos
 - Autenticación compuesta
 - Nivel de privilegios para el acceso a la gestión
 - Host de confianza
 - Contabilidad RADIUS/TACACS+
- Operación, administración y mantenimiento (OAM)
 - Diagnóstico de los cables
 - Control de diagnóstico digital de transceptores ópticos (DDM)
- Gestión de red
 - GUI de tipo Web compatible con SSL (HTTPS)
 - Interfaz de línea de comandos (CLI), Full CLI
 - Servidor/cliente Telnet para IPv4/IPv6
 - Cliente TFTP para IPv4/IPv6
 - Cliente DNS para IPv4/IPv6
 - Cliente/servidor FTP seguro para IPv4/IPv6

Un (1.-) router gestionado de nivel 3 con las siguientes características:

- Gigabit Ethernet (10/100/1000) según estándares IEEE 802.1D, IEEE 802.1Q, IEEE 802.1p, IEEE 802.1s, IEEE 802.1w, IEEE 802.1x, IEEE 802.3ab, IEEE.
- Compatible con alimentación sobre Ethernet (PoE)
- Cantidad de puertos básicos de conmutación RJ-45 Ethernet: 10
- Número de módulos de fibra óptica SFP instalados: 2
- Tabla de direcciones MAC: 16384 entradas
- Capacidad de conmutación: 20 Gbit/s

Cuatro (4.-) PDU con los siguientes requisitos técnicos:

- Formato instalable en rack
- Dimensión de 1U
- Entrada de alimentación tipo IEC C14
- 8 conexiones de salida tipo IEC C13
- Salidas conmutables con control remoto a través de Ethernet.
- Monitorización de las cargas conectadas.
- Corriente nominal 12 A con 208 V y 10 A con 230 V.
- Conforme a declaración RoHS UE
- Con display de estado incorporado, que muestre alarmas de sobrecarga.
- Conforme con las siguientes certificaciones:
 - Listado en cUL
 - CE
 - CSA
 - GOST
 - IRAM
 - Registrado por UL
 - VDE
 - Conforme con la directiva RoHS UE
- Debe cumplir las siguientes normativas:
 - EN 55022, clase A
 - EN 55024
 - EN 61000-3-2
 - EN 61000-3-3
 - UL 60950

Cuatro (4.-) servidores de control del observatorio con los siguientes requisitos técnicos:

- Chasis de 3,5" con hasta 4 unidades de disco duro conectables en caliente con backplane.
- Un (1.-) procesador de 2.6GHz, 16M Cache, 8C/16T, Turbo (65W), 3200 MT/s. Frecuencia turbo máxima de 4.8 GHz. Velocidad del bus de 8 GT/s. Tamaño de memoria de 128 GB DDR4-3200. PCIe 4.0. Zócalos compatibles FCLGA1200.
- Disipador de calor para CPU de 80 W o menos
- Compatible con UDIMM de 3200MT/s
- TPM: 2.0 V3
- Configuración del BIOS de ahorro de energía
- Servidor administrable, gestionable y actualizable desde cualquier ubicación incluso con independencia de presencia o ausencia de sistema operativo.
- Un (1.-) PCIe Riser con ventilador con ranuras 1x16 y 1x8
- Un (1.-) ventilador estándar
- Una (1.-) placa base con puerto dual Broadcom 5720 de 1 Gb
- Un (1.-) riel estático 1U/2U para racks de 2 y 4 postes

- Sin unidad óptica interna
- Dos (2.-) UDIMM de 16 GB, 3200 MT/s, ECC
- Dos (2.-) SSD SATA de 960 GB lectura intensiva 6 Gbps 512 2,5" AG de conexión en caliente 3.5" portador híbrido, 1 DWPD
- Dos (2.-) discos duros de 4 TB NLSAS ISE 12 Gbps 7,2 K 512n de 3,5"

Dos (2.-) servidores de procesamiento de datos con los siguientes requisitos técnicos:

- Chasis de 3.5"
- Configuración para 2 CPU
- Un (1.-) disipador térmico para configuración de 2 CPU (CPU superior a 150 W)
- Un (1.-) chasis de 3,5" con hasta 8 discos duros (SAS/SATA), 2 CPU, V2
- Dos (2.-) procesadores de 2.9 GHz , 16C/32T, 11.2 GT/s, 24M de caché, Turbo, HT (185 W) DDR4-3200. Frecuencia turbo máxima de 3.5 GHz. Caché de 24 MB. Tamaño de memoria máximo de 6TB DDR4-3200. 8 canales máximos de memoria. PCIe 4.0. Zócalos compatibles FCLGA4189
- TPM: 2.0 V3
- Un (1.-) RDIMM de 3200 MT/s
- Un (1.-) RAID tipo 1
- Configuración del BIOS de ahorro de energía
- Servidor administrable, gestionable y actualizable desde cualquier ubicación incluso con independencia de presencia o ausencia de sistema operativo.
- Un (1.-) ventilador estándar x4
- Una (1.-) fuente de alimentación dual, conectable en caliente, redundante (1+1), 1400 W
- Una (1.-) placa base con puerto dual Broadcom 5720 de 1 Gb
- Sin unidad óptica interna
- Ocho (8.-) RDIMM de 32 GB, 3200 MT/s, doble rango 16 Gb BASE x8
- Dos (2.-) 960 GB SSD SAS ISE lectura intensiva 12 Gbps 512 2,5 pulgadas AG de conexión en caliente, 3.5" portador híbrido, 1 DWPD
- Tres (3.-) discos duros de 8 TB SAS ISE 12 Gbps 7.2K 512e 3.5", compatibles con conexión en caliente
- Una (1.-) tarjeta de interfaz de red Gigabit Ethernet PCI-Express de dos puertos, 10GbE SFP+ compatible con el equipo.

Un (1.-) NAS con los siguientes requisitos técnicos:

- Una (1.-) CPU de 4C/8T con una frecuencia base de 2.2 GHz y memoria DDR4-2400
- Dieciséis (16.-) discos HDD de 16 TB de 3.5" con una transferencia de datos sostenida de hasta 274 MB/s2 a 7200 RPM e interfaz SATA3. Tamaño de búfer de 512 MB. Velocidad de transferencia Interfaz del HDD: 6 Gbit/s. Consumo de energía en reposo (típica): 4 W +- 0.5 W.
- Un (1.-) módulo DDR4 ECC UDIMM de 4GB

- Compatible con hasta dos (2.-) ranuras de memoria totales
- Capacidad máxima de memoria: 32GB (16 GB x 2)
- Dieciséis (16.-) receptáculos para unidades de almacenamiento.
- Receptáculos de unidad máx. con la unidad de expansión: Veintiocho (28.-) (RX1217/RX1217RP x 1)
- Unidad de intercambio en caliente: Sí
- Tipo de unidad compatible: 3.5" SATA HDD, 2.5" SATA HDD, 2.5" SATA SSD
- Cuatro puertos RJ-45 1 GbE LAN, con soporte de conmutación por error / Link Aggregation)
- Dos puertos USB 3.2 Gen 1
- Con ranura de expansión PCIe Gen 3 x 8
- Unidades internas: Btrfs, EXT4
- Unidades externas: Btrfs, EXT4, EXT3, FAT, NTFS, HFS+, exFAT
- Altura ocupada de 3U en el rack
- Fuente de alimentación:
 - Potencia: 550 W
 - Voltaje de alimentación de entrada CA: 100 V a 240 V AC
 - Frecuencia de alimentación: 50/60 Hz, Monofásico
- Temperatura operativa: 0°C a 35°C
- Una (1.-) tarjeta de ampliación SFP+ de 10 GbE y doble puerto de fibra óptica, compatible con el equipo.
- Kit de raíles para instalación en rack.

Una (1.-) consola de rack con pantalla LCD, teclado y ratón, con KVM integrado, que cumpla los siguientes requisitos técnicos:

- Tamaño: rack de 1U
- Interfaz USB.
- Pantalla LCD de 17 a 19" de diagonal.
- Teclado completo, compatible con puerto PS/2 y USB
- Ratón de tipo touchpad, compatible con puerto PS/2 y USB.
- Conmutador KVM analógico integrado de al menos 8 puertos.
- Rango de temperatura de funcionamiento: de 0 a 40 °C
- Alimentación de 240 V AC 50 Hz.
- Debe cumplir con los estándares: EN 55022 A, EN 55024, EN 60950, FCC 15 A, GOST, IEC 60950.
- Debe incluir los accesorios necesarios para montaje en rack.

Dos (2.-) equipos portátiles para control y monitorización cada uno de ellos con los siguientes requisitos técnicos mínimos:

- Un (1.-) procesador central de 4,7 GHz, con 14 núcleos y 24 MB de memoria caché.
- Dos (2.-) módulos de memoria de 8 GB de tipo DDR5, lo cual hace un total de 16 GB.

- Tarjeta gráfica con las siguientes características:
 - 6 GB de memoria de tipo GDDR6
 - Bus de 192 bits
 - Ancho de banda: 336 GB/s
 - Capacidad de procesamiento en coma flotante de precisión simple: 10.94 TFLOPS
- Incluirá sistema operativo Windows 11 Pro.
- Un (1.-) disco duro SSD NVMe PCIe M.2 de 1 TB
- Pantalla LCD de 16" con resolución 3072 x 1920.
- Teclado retroiluminado español.
- Panel táctil de tipo touchpad.
- Dos (2.-) puertos USB 3.2 Gen1
- Un (1.-) puerto Thunderbolt 4 con DisplayPort y capacidad de suministro de energía.
- Un (1.-) puerto HDMI 2.0
- Un (1.-) para adaptador de corriente.
- Una (1.-) ranura para tarjetas SD o microSD.
- Tarjeta inalámbrica WiFi 6E AX211, 2x2, 802.11ax, Bluetooth.
- Batería integrada de 86 Wh.
- Cámara de videoconferencia integrada de resolución FullHD y con micrófonos.

Un (1.-) equipo portátil para procesamiento de datos con los siguientes requisitos técnicos mínimos:

- Un (1.-) procesador central de 5,4 GHz, con 14 núcleos (capacidad para 20 subprocesos) y 24 MB de memoria caché.
- Tarjeta gráfica con 4608 cores, cache L2 de 32 MB, memoria de bus de 128 Bit y 8 GB DDR6 de memoria gráfica integrada con una velocidad de reloj de 16 Gbps efectivos. Ancho de banda en memoria de 256 GB/s
- Pantalla de 15,6" FHD+ (1920 x 1200) sin función táctil.
- Memoria DDR5 de doble canal de 32 GB, 2 x 16 GB a 4800 MHz
- Unidad de estado sólido M.2 PCIe NVMe de 1TB
- Tarjeta inalámbrica Wi-Fi 6 1675 (AX211), 2x2, 802.11ax, Bluetooth
- Teclado retroiluminado español.
- Batería de 6 celdas y 86 Wh integrada
- Un (1.-) para adaptador de corriente tipo C de 130 W.
- Un (1.-) puerto USB tipo C 3.2 de 2ª generación con DisplayPort
- Dos (2.-) puertos Thunderbolt 4 (USB 3.2 de 2ª generación)
- Un (1.-) puerto para auriculares (conjunto de micrófono y auriculares)
- Una (1.-) ranura para tarjetas SD
- Cámara de videoconferencia integrada de resolución 720p a 30 fps

Tres (3.-) Sistemas de Alimentación Ininterrumpida (SAI) con los siguientes requisitos técnicos:

- Altura de 2U para instalación en rack
- Salida de onda sinusoidal pura
- Tecnología interactiva de línea
- Potencia nominal de 3kVA/2.7kW
- Regulación automática de tensión para corregir la tensión de red.
- Tarjeta de administración de red web/SNMP preinstalada para monitoreo y gestión basado en red servidores, máquinas virtuales y clústeres HCI
- Conexión de entrada IEC C20
- Ocho (8.-) conexiones de salida tipo IEC C13
- Conexión de salida tipo IEC C19
- Tres (3.-) jumpers de salida IEC
- Compatible USB
- Capacidad de baterías mínima: 540 VAh
- Cable de señal inteligente de SAI RS-232
- Sonda de temperatura
- Cable USB
- Tarjeta de gestión web/SNMP
 - Deberá cumplir las certificaciones como mínimo: CE, IRAM, RCM, VDE
 - Cumplirá las normativas EN/IEC 62040-1:2019/A11:2021, EN/IEC 62040-2:2006/AC:2006, EN/IEC 62040-2:2018

Un (1.-) servidor de tiempo NTP con los siguientes requisitos técnicos:

- LCD, 2 x 40 caracteres con luz de fondo
- Ocho botones para configurar los parámetros básicos de la red y cambiar la configuración del receptor
- 4 indicadores LED para referencia de tiempo, Servicio de tiempo, Red y Alarma.
- Frecuencia de salida de 10 MHz a través de conector BNC hembra, TTL en 50 Ohm
- Pulsos de salida PPS, TTL, ancho de pulso de 200ms
- 2 interfaces RS-232 independientes
- Interfaces de red: 2x10/100 Mbit con conector RJ45
- Un interfaz USB en el panel frontal para instalar actualizaciones de firmware, realizar copias de seguridad y restauración de ficheros configuración, copiar claves de seguridad y habilitar o deshabilitar los botones del panel frontal por seguridad.
- Fuente de alimentación 100-240 V AC (50/60 Hz) / 100-200 V DC redundante
- CPU integrada
- Protocolos de red OSI Capa 4 (Capa de transporte) TCP, UDP
- Protocolos de autenticación por red: RADIUS, TACSCS+ y LDAP(S)
- Protocolos de red OSI Capa 7 (Capa de aplicación) Telnet, FTP, SSH (including SFTP, SCP), HTTP, HTTPS, syslog, SNMP

- Protocolo de internet IPv4, IPv6
- NTP v2 (RFC 1119), NTP v3 (RFC 1305), NTP v4 (RFC 5905) SNTP v3 (RFC 1769), SNTP v4 (RFC 4330) MD5 / SHA-1
- Temperatura de funcionamiento de 0 a 50 °C

Se incluirá antena de 40db GPS L1/GLONASS L1 con protección anti-rayos integrada compatible con el servidor de tiempo NTP. Las bandas en frecuencia son 1575.42 ± 10 MHz y 1602-1615 MHz. La impedancia nominal es de 50 ohms. Color blanco y unos 0.34 Kg aprox. Kit de montaje a palo incluido.

Dos (2.-) puntos de acceso WiFi con las siguientes características técnicas:

- Soporte de WiFi 6 en las bandas de 2.4/5/6 GHz.
- Soporte de WiFi 6 en las bandas de 2.4/5/6 GHz.
- Tasa de transferencia agregada de 10 Gbps
- Puerto Ethernet de 2.5Gb con conector RJ45 y entrada de alimentación PoE.
- Interfaz de gestión mediante Ethernet y Bluetooth.
- Potencia de transmisión: al menos 22 dBm en 2.4 GHz y 26 dBm en las bandas de 5 a 7 GHz.
- Ganancia de la antena: al menos 3.2 dGi en 2.4 Gz, 5.3 dBi en 5 GHz y 6 dBi en 6 GHz.
- Posibilidad de montaje en techo.
- Rango de temperaturas de funcionamiento: de -30 a 60°C
- Rango de humedad en funcionamiento: de 5% a 95%
- Estándares WiFi: 802.11a/b/g, WiFi 4/WiFi 5/WiFi 6/WiFi 6E
- Seguridad inalámbrica: WPA-PSK, WPA-Enterprise (WPA/WPA2/WPA3)
- Soporte VLAN 802.1Q
- Debe permitir limitación de tasa de transferencia por usuario individual.
- Debe permitir aislamiento de tráfico de usuarios invitados.
- Cada punto de acceso debe venir acompañado de un alimentador PoE compatible.

Una (1.-) tarjeta gráfica para procesado de imágenes con las siguientes características técnicas:

- Núcleos tensoriales de 4.^a generación: hasta el doble de rendimiento de la IA
- Integrado con interfaz de memoria de 24 GB GDDR6X de 384 bits
- BIOS doble
- Capacidad memoria de adaptador gráfico: 24 GB
- Tipo de memoria de adaptador gráfico: GDDR6X
- Ancho de datos: 384 bit
- Velocidad de memoria del reloj: 2100 MHz
- Tipo de interfaz: PCI Express 4.0
- Número de puertos HDMI: 1, versión 2.1
- Cantidad de DisplayPorts: 3 , versión 1.4

3.13. Equipamiento para instalación, montaje y pruebas de funcionamiento

Se incluirá todo el equipamiento necesario para la instalación, montaje y realización de las pruebas de funcionamiento de los suministros de los apartados anteriores. Este equipamiento podrá pertenecer a cualquiera de las siguientes categorías:

- Herramientas de taller
- Tornillería, tuercas, arandelas
- Accesorios ópticos y optomecánicos
- Microcontroladores electrónicos
- Pequeños sensores y actuadores electrónicos
- Interruptores eléctricos
- Cables y conectores eléctricos y de fibra óptica
- Cajas estancas para equipos eléctricos
- Consumibles para fabricación de accesorios de fijación
- Artículos y productos químicos de limpieza para lentes
- Metros, calibres, niveles y pequeños instrumentos de medida
- Pilas, baterías y cargadores
- Linternas y lámparas de taller
- Cintas adhesivas y de fijación
- Cajones y sistemas de clasificación
- Dispositivos y consumibles para etiquetado
- Rotuladores
- Consumibles para soldadura con estaño
- Tubo termorretráctil
- Bridas
- Adhesivos
- Bolsas autosellables
- Equipos de protección individual

4. MEDIOS A SUMINISTRAR POR LA ADMINISTRACIÓN

La Administración facilitará al contratista el acceso a las instalaciones e infraestructuras físicas necesarias en el ROA.

5. VERIFICACIÓN Y VALIDACIÓN POR LA ADMINISTRACIÓN

La Administración se reserva el derecho de:

1. Definir las pruebas necesarias para la comprobación del cumplimiento de las especificaciones técnicas del equipo.

2. Participar en todas las pruebas, tanto internas como formales, en las que considere conveniente su presencia.

6. INSPECCIÓN Y RECEPCIÓN DE LOS ENTREGABLES

Sin perjuicio de lo establecido en el PCAP al respecto, se establecen los siguientes requisitos:

- El contratista deberá presentar, para la recepción de los entregables, la relación detallada de los entregables (hardware, software, documentación y otros)
- Todas las entregas se realizarán con la antelación suficiente para permitir su revisión y examen por parte del Director técnico. El plazo de revisión y examen mínimo quedará fijado en DOS (2.-) SEMANAS. El cumplimiento de estos plazos no será motivo excusable en el cumplimiento del plazo de ejecución, ni supondrá coste adicional alguno para el Ministerio de Defensa.

7. RELACIÓN DE ENTREGABLES Y PLAZOS DE ENTREGA

Los plazos parciales serán fijados por el oferente en su propuesta de acuerdo a un Plan de Certificaciones, en el que deberá figurar: número de plazo parcial, fecha, valor económico, y entregables asociados valorados individualmente. El Plan de Certificaciones está sujeto a negociación.

La facturación de los trabajos llevados a cabo, se realizará conforme al cumplimiento de los plazos parciales, previa certificación de los trabajos realizados por parte del Director Técnico.

Los entregables ligados a cada plazo parcial serán fijados por el oferente en su propuesta, de acuerdo al Plan de Trabajos que presente y cuyo detalle se irá actualizando a lo largo del proyecto. Los entregables de un plazo parcial podrán ser recepcionados de forma individualizada siempre que estos se hallen valorados también individualmente.

Además, en todos los hitos se deberá incluir necesariamente:

- La entrega de dos copias electrónicas (en DVD/CD-ROM, dispositivo de memoria USB, o equivalente) con toda la documentación (textual, gráfica, planos, etc.) generada durante cada uno de los periodos del proyecto. Cuando sea necesario, se incluirán el/los visores necesarios para su consulta, edición e impresión.
- Códigos fuente, instaladores y ejecutable del software y firmware generados por el contratista durante la ejecución de los trabajos y relacionados con los mismos, siempre que hayan sido desarrollados con cargo al proyecto, junto con los COTs necesarios para su funcionamiento.
- Entregar a la finalización del contrato, en soporte DVD/CD-ROM, dispositivo de memoria USB, o soporte electrónico equivalente admisible por el director técnico, todos los documentos emitidos a lo largo del contrato en su última versión actualizada, en

formato PDF y en el formato fuente original en que fueran creados. A esta entrega también le será de aplicación lo especificado anteriormente en relación con los formatos de la documentación.

San Fernando, a 30 de mayo de 2023
El CC Lluís Canals Ros

DIRECTOR TÉCNICO DEL EXPEDIENTE