



SUMINISTRO DE ANALIZADORES VECTORIALES PARA EL DESARROLLO DE AMPLIFICADORES CRIOGÉNICOS DENTRO DEL PROYECTO YDEAS EN EL MARCO DEL PLAN DE RECUPERACIÓN, TRANSFORMACIÓN Y RESILIENCIA FINANCIADO POR LA UNIÓN EUROPEA NEXT GENERATION EU

Pliego de Prescripciones Técnicas

El objeto del contrato es el suministro de dos analizadores vectoriales de redes para el desarrollo de amplificadores criogénicos del laboratorio del Observatorio de Yebes, dentro del proyecto YDEAS (ICT2022-007859), financiado por la Unión Europea "NextGenerationEU" en el marco del plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia.

Descripción general.

El objeto del contrato de suministro es la adquisición de dos analizadores vectoriales de redes independientes para realizar medidas de características eléctricas a frecuencias de microondas de dispositivos enfriados en los refrigeradores criogénicos del Observatorio de Yebes.

-El **primer analizador** está orientado a la medida de parámetros S de dos puertos y ruido en dispositivos activos y amplificadores en el margen de 10 MHz a 50 GHz y debe disponer de todos los elementos necesarios para poder introducir polarización de corriente continua (DC bias) a través de los puertos coaxiales (Bias Ts). También debe disponer de atenuadoras variables para poder reducir de forma conveniente el nivel de la señal en los dos puertos de medida y en los receptores y así evitar la saturación cuando se miden dispositivos activos con gran ganancia. El equipo también permitirá la medida precisa de figura de ruido mediante el método de la terminación adaptada a temperatura ambiente conectada a la entrada y dispondrá de un receptor de banda ancha especialmente dedicado a ello sin necesidad de usar preamplificadores ni filtros adicionales externos (incluso para la medida de dispositivos de baja o nula ganancia).

Asimismo, el sistema deberá poder realizar de forma automatizada las correcciones necesarias para evitar los errores en la medida de ruido debidos a las imperfecciones de la terminación de entrada. Esto se conseguirá presentando a la entrada del dispositivo varias impedancias distintas (usando un módulo calibrado integrado en el equipo) para calcular los cuatro parámetros de ruido (medidas vectoriales de ruido). El equipo debe disponer también de un segundo generador interno de señal independiente que pueda inyectarse mediante un combinador interno a la entrada del dispositivo y así permitir la medida de distorsión de intermodulación en dispositivos no lineales. La salida de este oscilador también podrá estar disponible en conectores externos para ser usado como oscilador local para la medida de mezcladores y conversores de frecuencia.



-El **segundo analizador** está orientado a la medida de parámetros S de cuatro puertos en el margen de 100 KHz a 53 GHz. Permitirá realizar medidas de 4 puertos de elementos pasivos (acopladores direccionales), pero debe tener la posibilidad de operar con niveles de potencia suficientemente bajos (-50 dBm) para poder medir dispositivos activos (amplificadores) sin saturarlos. Esta unidad deberá poder ser integrada en el lateral de un criostato de medida en el que el espacio disponible y el peso que puede ser soportado es limitado, por lo que será necesaria una unidad de tipo portátil, sin pantalla, que pueda ser controlada remotamente mediante un interface de alta velocidad y un ordenador externo.

Se exige expresamente que los equipos ofertados cumplan de forma estricta las especificaciones de este Pliego de Prescripciones técnicas e incorporen todas las opciones y accesorios que se solicitan. El no cumplimiento de esta condición no es admisible y será causa de exclusión de la oferta. Las ofertas técnicas presentadas deben garantizar expresamente y justificar de forma razonada que se cumplen todas las especificaciones.

Especificaciones técnicas

Se detallan a continuación las especificaciones para cada uno de los analizadores a suministrar:

1. Analizador Vectorial de Redes de 10 MHz a 50 GHz con medida precisa de ruido:

General:

- Analizador Vectorial de Redes de precisión de 2 puertos
- Debe estar configurado para poder realizar medidas con los siguientes interfaces:
 - o Coaxial de precisión 2.4 mm: 10 MHz-50 GHz
 - o Coaxial 2.92 mm: 10 MHz-40 GHz
- Dispondrá de las opciones:
 - o Medidas en dominio del tiempo (mediante transformada rápida de Fourier, FFT).
 - o Atenuadores internos de, al menos, 50 dB en pasos de 10 dB seleccionables en la salida de los dos puertos para medida de dispositivos activos con bajos niveles de potencia.
 - o Atenuadores internos de, al menos 30 dB, en pasos de 10 dB seleccionables en los receptores para evitar la compresión en la medida de amplificadores de alta ganancia.
 - o Salida de corriente continua (DC bias) a través de los cables coaxiales para polarización de dispositivos activos (bias Ts).
 - o Medidas de Figura de Ruido totalmente calibradas y de alta precisión con receptor de bajo ruido integrado y corrección del efecto de las imperfecciones de la terminación de 50 Ohm conectada a la entrada. Esto se conseguirá presentando a la entrada del dispositivo varias impedancias distintas (usando un módulo calibrado integrado en el equipo) para calcular los cuatro parámetros de ruido (medidas vectoriales de ruido).



- Dos fuentes internas independientes (generadores de señal) hasta 50 GHz que permitan realizar medidas de conversores de frecuencia y distorsión de intermodulación.

Especificaciones Básicas:

- Resolución en frecuencia: 1 Hz
- Precisión de frecuencia: ± 0.7 ppm
- Ancho de banda de IF seleccionable entre 1 Hz y 15 MHz
- Número de puntos por barrido: seleccionable hasta 100.000
- Número de canales definibles por medida: seleccionable hasta 200
- Resolución del display:
 - Magnitud: 0.001 dB/div (min)
 - Fase: 0.01°/div (min)
 - Polar: 10pUnits (min)
- Conectores de los puertos: coaxial 2.4 mm de precisión
- Rango dinámico (en los puertos coaxiales): > 106 dB (100 MHz-47 GHz)
- Características con el sistema calibrado con calibrador electrónico (50 MHz-50 GHz)
 - Directividad > 36 dB
 - Adaptación de la fuente > 32 dB
 - Adaptación de la carga > 30 dB
- Potencia de salida máxima nivelada (typ. en puertos) > -4 dBm (10 MHz-50 GHz)
- Potencia mínima seleccionable (en puertos) < -90 dBm (10 MHz-50 GHz)
- Capacidad de barrido continuo de potencia (typ.) > 20 dB (10 MHz-50 GHz)
- Punto de compresión de 0.1 dB (typ. en puertos) > 13 dBm (10 MHz-50 GHz)
- Estabilidad (medidas relativas, mag; fase) < 0.03 dB/°C ; < 0.8 °/°C (10 MHz-50 GHz)
- Noise floor (en puertos, @ 10Hz IFBW) < -105 dBm (1 GHz-50 GHz)

Medidas de Figura de Ruido con receptor dedicado:

- Se dispondrá de un receptor de bajo ruido integrado en el instrumento que podrá ser conmutado automáticamente para las medidas de figura de ruido. Se incluirán internamente los filtros paso-banda necesarios para el rechazo de las mezclas armónicas no deseadas del oscilador local. Los filtros serán seleccionados automáticamente por el instrumento en función de la frecuencia de oscilador local sin que sea necesaria la intervención del operador.
- Se dispondrá de un sintonizador variable, integrado en el instrumento, que podrá ser intercalado a la entrada del dispositivo. Se podrán hacer medidas con varias impedancias de entrada y el software del instrumento permitirá la corrección automática para calcular el valor real de la figura de ruido con una terminación de entrada ideal de 50 Ohm.
- El rango de frecuencias para las medidas de precisión de figura de ruido será de 10 MHz a 50 GHz.
- Se podrán medir amplificadores y dispositivos con conversión de frecuencia (up-converters y down-converters).
- Anchos de banda de ruido seleccionables en el receptor: 2/4/8/24 MHz (0.15-50 GHz)
- Figura de ruido del receptor interno:
 - < 10 dB (typ.) (10 MHz-5 GHz)
 - < 12 dB (typ.) (5-45 GHz)
 - < 15 dB (typ.) (45-50 GHz)



- Fluctuaciones en la traza de medida de figura de ruido < 0.11 dB rms (medida de 201 puntos @ 4 MHz BW, en un barrido único sin promedios adicionales).

Kits de calibración:

- Se usarán los módulos de calibración automáticos existentes en el Observatorio de Yebes. Ver el apartado de compatibilidad para más detalles.

Accesorios a suministrar:

- Cables flexibles para conectar a los puertos de medida:
 - o Juego de dos cables de 2.4 mm (DC-50 GHz) de alta estabilidad en amplitud y fase, longitud 63 cm. Los extremos libres de los cables serán m y f para que puedan conectarse entre sí sin adaptadores adicionales. Los conectores del lado a conectar al Analizador de Redes dispondrán de conectores de precisión con robustez mejorada del tipo adecuado para conectar a los puertos.
- Juego de dos adaptadores de precisión (port savers) para la protección de los puertos de 2.4 mm del Analizador de Redes. Uno de ellos será f-f y otro f-m. Se suministrará una caja para su protección, almacenamiento y transporte.
- Kit de adaptadores de conector coaxial 2.4 mm a 2.92 mm completo (10 MHz-40 GHz) (calidad de calibración)
 - o Para transferir una calibración en conectores de 2.4 mm a 2.92 mm
 - o 2.4 m -2.92 m
 - o 2.4 m-2.92 f
 - o 2.4 f- 2.92 f
 - o 2.4 f-2.92 mSe suministrará una caja para su protección, almacenamiento y transporte.
- Cabeza sensora de potencia tipo termopar con interface USB para el rango de 10 MHz a 50 GHz, -35 a +20 dBm, conector 2.4 mm, adecuado para la calibración absoluta de potencia y ruido, controlable directamente por el analizador vectorial.

Compatibilidad:

- Compatible con los módulos de calibración automática Agilent N-4693 y Keysight N4649A existentes en el Observatorio de Yebes para realizar calibraciones automáticas de parámetros S.
- Compatible con los medidores de potencia Agilent N1913A y Keysight N1914A para realizar calibraciones de la potencia real de salida en los puertos y para la calibración del receptor de ruido de modo automático controlándolos mediante interfase GPIB.
- Compatible con las fuentes de ruido Keysight 346C y Agilent NC346KA para realizar calibraciones automáticas del receptor de ruido interno.

Interfaces de control:

- El analizador podrá ser controlado por un ordenador externo mediante interfaces GPIB, Ethernet y USB.



- El analizador podrá controlar dispositivos externos (medidores de potencia, sintetizadores, módulos de calibración automática) mediante interfaces GPIB y USB.

Dimensiones, peso y consumo:

- Dimensiones adecuadas para su integración en un armario de rack estándar de 19"
- Altura menor de 6 RU (rack units)
- Profundidad menor de 650 mm
- Peso inferior a 50 kg
- Consumo de potencia de red a 220V menor de 600 W

2. Analizador Vectorial de Redes de 100 KHz a 53 GHz portátil:**General:**

- Analizador Vectorial de Redes de 4 puertos
- Debe estar configurado para poder realizar medidas con puertos coaxiales de precisión de 1.85 mm en el rango de frecuencias de 100 KHz-53 GHz.
- Dispondrá de las opciones:
 - o Medidas en dominio del tiempo (mediante transformada rápida de Fourier, FFT)
 - o Atenuadores internos variables de, al menos, 20 dB en los receptores para evitar la compresión en la medida de amplificadores de alta ganancia

Especificaciones Básicas:

- Resolución en frecuencia: 1 Hz
- Precisión de frecuencia: +/- 7 ppm
- Ancho de banda de IF seleccionable entre 1 Hz y 15 MHz
- Número de puntos por barrido: seleccionable hasta 100.000
- Número de canales definibles por medida: seleccionable hasta 200
- Resolución del display:
 - o Magnitud: 0.001 dB/div (min)
 - o Fase: 0.01°/div (min)
 - o Polar: 10pUnits (min)
- Conectores de los puertos: coaxial 1.85 mm de precisión
- Rango dinámico (en los puertos coaxiales):
 - o > 120 dB (1 MHz-40 GHz)
 - o > 100 dB (40-50 GHz)
 - o > 70 dB (50-53 GHz)
- Características con el sistema calibrado con calibrador electrónico (100 KHz-53 GHz)
 - o Directividad > 35 dB
 - o Adaptación de la fuente > 30 dB
 - o Adaptación de la carga > 29 dB
- Potencia de salida máxima nivelada (typ. en puertos):
 - o > 5 dBm (1 MHz-40 GHz)
 - o > 0 dBm (40-50 GHz)
 - o > -12 dBm (50-53 GHz)
- Potencia mínima seleccionable (en puertos) < -100 dBm (100 KHz-40 GHz)
- Capacidad de barrido continuo de potencia (typ.):



- > -50 a 5 dBm (1 MHz-40 GHz)
 - > -50 a 0 dBm (40-50 GHz)
 - > -50 a -12 dBm (50-53 GHz)
- Punto de compresión de 0.1 dB (typ. en puertos, con atenuador en 0 dB):
 - > 2 dBm (1 MHz-40 GHz)
 - > -5 dBm (40-50 GHz)
 - > -23 dBm (50-53 GHz)
- Estabilidad (medidas relativas, mag; fase):
 - < 0.01 dB/°C; < 0.4°/°C (1 MHz-40 GHz)
 - < 0.03 dB/°C; < 0.8°/°C (40-50 GHz)
 - < 0.06 dB/°C; < 1.0°/°C (50-53 GHz)
- Noise floor (en puertos, @ 10Hz IFBW):
 - < -120 dBm (10 MHz-45 GHz)
 - < -105 dBm (40-50 GHz)
 - < -95 dBm (50-53 GHz)

Kits de calibración:

- Se suministrará un módulo electrónico de calibración de dos puertos que cubra el rango de 10 MHz a 45 GHz con conectores 2.92 mm m-f. También se suministrarán transiciones de precisión de 2.92 mm m-m y f-f para ser usadas con el módulo. Será controlado por interface USB conectado directamente al analizador.

Accesorios a suministrar:

- Cables flexibles para conectar a los puertos de medida:
 - Juego de cuatro cables de 2.4 mm a 2.92 mm m-m (DC-40 GHz) de alta estabilidad en amplitud y fase, longitud 36 pulgadas.

Compatibilidad:

- Compatible con los módulos de calibración automática Agilent N-4693 y Keysight N4649A existentes en el Observatorio de Yebes para realizar calibraciones automáticas de parámetros S.

Interfaces de control:

- El analizador podrá ser controlado por un ordenador externo mediante interface Thunderbolt 3.
- El analizador podrá controlar dispositivos externos (medidores de potencia, módulos de calibración automática) mediante interfaces USB.

Dimensiones, peso y consumo:

- Dimensiones del frontal menores de 200x80 mm
- Profundidad menor de 350 mm
- Peso inferior a 3 kg
- Consumo de potencia de red a 220V menor de 150 W

CONDICIONES GENERALES



Portes, entrega e instalación:

Todos los gastos inherentes al embalaje, manipulación, transporte, contratación de seguros, carga y descarga, instalación, puesta en marcha y ajuste del suministro corren a cargo del contratista proveyendo todos los medios técnicos y humanos para su realización.

La entrega se realizará en:

Observatorio de Yebes
Cerro de la Palera s/n
19141 Yebes (Guadalajara)

Plazo de ejecución: SEIS (6) MESES.

Plazo de garantía: UN año. La garantía del suministro debe ser de al menos UN (1) año desde la recepción del suministro. Durante este periodo, cualquier defecto de fábrica debe ser reparado sin coste de ningún tipo, incluyendo repuestos, mano de obra y desplazamientos de personal o material. Se designará en la propuesta técnica el prestador del servicio técnico durante la garantía, así como sus datos de contacto.

Obligaciones de información y publicidad:

El contratista estará obligado al cumplimiento de los compromisos en materia de comunicación, encabezamientos y logos que se contienen en el artículo 9 de la Orden HFP/1030/2021, de 29 de septiembre.

Etiquetado verde y etiquetado digital. (artículos 4 y 5 Orden HFP/1030/2021)

En este expediente las referencias a etiquetado verde son:

- Climático. Coeficiente: 0%
- Medioambiental. Coeficiente: 0%

No tiene referencias en etiquetado digital.

La empresa adjudicataria deberá de respetar los principios de economía circular y evitar impactos negativos significativos en el medio ambiente («DNSH» por sus siglas en inglés «do no significant harm») en la ejecución de las actuaciones llevadas a cabo en el marco del PRTR.

Presupuesto y forma de pago:

El presupuesto se detalla en la tabla siguiente:



Concepto	Presupuesto
Suministro de dos analizadores vectoriales de redes, según especificaciones detalladas en el Pliego de prescripciones técnicas	625.000,00 €
Total neto	625.000,00 €
IVA 21%	131.250,00 €
Total IVA inc.	756.250,00 €

El pago se realizará mediante la presentación de la correspondiente factura tras la entrega correcta de los suministros.

1) Lugar de presentación de las facturas:

Es imprescindible presentar las facturas a través del Registro de Facturación Electrónica:
<https://face.gob.es/#/es>.

2) Facturación:

El adjudicatario emitirá las facturas para su abono, haciendo constar en las mismas, el Organismo autónomo Centro Nacional de Información Geográfica CIF Q-2817024-I, como órgano gestor y los diversos órganos administrativos que se indican a continuación:

OFICINA CONTABLE Código E00125901 del O.A. Centro Nacional de Inf. Geográfica

ÓRGANO GESTOR: Código E00125901 del O.A Centro Nacional de Inf. Geográfica

UNIDAD TRAMITADORA: Código EA0003233 del O.A Centro Nacional de Inf. Geográfica

Variantes: No se admiten variantes al Pliego de Prescripciones Técnicas.

Firmado electrónicamente

El Director del CNIG

Fdo. Emilio López Romero