

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA LA CONTRATACIÓN DEL SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SISTEMA DE MEDIDA DE ANTENAS EN CAMPO LEJANO Y CERCANO ESFÉRICO PARA EL DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA DE COMUNICACIONES DE LA UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

OBJETO:

Suministro e instalación de un sistema de medida de antenas en campo lejano y cercano esférico en el local anexo al Edificio de Laboratorios de I+D+i de Ingeniería de Telecomunicaciones de la Universidad de Cantabria, con sus correspondientes controladores y accesorios, incluyendo el diseño e instalación del sistema de posicionamiento, el diseño e instalación de las etapas de RF, el software de medida, así como los materiales y trabajos de adecuación necesarios para albergarlos en el local disponible, en dos lotes:

LOTE 1: Suministro e instalación de cámara anecoica apantallada dotada de sistemas de posicionamiento y control para la realización de medidas en campo lejano y cercano esférico junto con el software para la realización automatizada de ambos tipos de medidas y la transformación de campo. El software deberá incorporar el control de los equipos de medida resultante del LOTE 2. Asimismo el suministro deberá incorporar todos los sistemas de cableado necesarios, junto con todos los dispositivos (amplificadores, dobladores, LNA's, transiciones, etc) necesarios para cumplir con este pliego de especificaciones técnicas.

LOTE 2: Suministro e instalación de equipos de medida para el sistema. Estos equipos consistirán en un analizador de redes vectorial de dos puertos junto con unidad de frecuencia intermedia y cabezas mezcladoras y un acoplador direccional que permitirán optimizar las prestaciones del sistema de medida completo de acuerdo a las especificaciones.

ACRÓNIMOS

AA: Aire acondicionado

LNA: Amplificador de bajo ruido

ABP: Antena bajo prueba

SW: Software

PC: ordenador personal

RF: Radiofrecuencia

UC: Universidad de Cantabria

DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

CARACTERÍSTICAS LOTE 1

El sistema estará diseñado para la operación en un margen de frecuencias comprendido entre 800 MHz y 40 GHz, y su función será la de proporcionar un ambiente controlado con condiciones electromagnéticas de espacio libre para esas frecuencias en una zona quieta de 1 m de diámetro, donde deberá existir un doble sistema de posicionamiento para las antenas bajo prueba (ABP) y sondas de medida. El sistema de posicionador de ABP deberá permitir medir las antenas en campo lejano y en campo cercano con exploración esférica, y estará dimensionado para trabajar con antenas de al menos hasta 1 m de envergadura y un peso de hasta 100 kg. El sistema de posicionador de ABP deberá disponer de una mesa lineal para poder situar el centro de fase de la ABP coincidente con el centro de giro del eje de azimut. El posicionador de sonda, se podrá desplazar a lo largo de una deslizadera lineal para poder modificar la distancia de medida.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS LOTE 1

A.- Recinto de ensayo

1. El recinto de ensayo será una cámara anecoica apantallada basada en una estructura modular autosoportada, debiéndose garantizar 100 dB de apantallamiento hasta los 10GHz y 80 dB hasta 40 GHz. Antes de colocar el absorbente se deberá comprobar a 1.5, 10, 20 y 40 GHz el cumplimiento de esta especificación mediante la técnica de onda plana de la antigua norma Mil-Std. 285.
2. Las dimensiones del recinto deberán maximizar la capacidad de ensayos en campo lejano, calculándose para garantizar las prestaciones adecuadas para la zona

quieta en el rango de frecuencia de uso, con las limitaciones impuestas por el local disponible (se incluye un esquema con las dimensiones del local en el apéndice 1). Con la oferta deberá presentarse la justificación de la selección de las dimensiones propuestas, teniendo en cuenta que en el mismo local deberá ubicarse la instrumentación de ensayo así como las zonas de preparación de antenas de medida y de almacenaje de accesorios de ensayo. También se presentará un plano del local disponible con el sistema propuesto instalado que muestre la ubicación de la instrumentación, la zona de preparación y los cableados propuestos.

3. Deberán garantizarse unas características de reflectividad y rizado de amplitud y de fase en función de la frecuencia para la zona quieta especificada, asumiendo una ABP con 0 dBi y una distancia de medida de 3 m, iguales o mejores que:

	Frecuencia (Ghz)	Ganancia de sonda de medida	
		10dBi	15dBi
Reflectividad (dB)	0,70	-25	-29
	0,80	-27	-31
	0,90	-28	-32
	1,00	-29	-33
	2,00	-37	-41
	4,00	-43	-48
	8,00	-43	-48
	18,00	-43	-48
Rizado de amplitud (±dB)	0,70	0,45	0,29
	0,80	0,38	0,24
	0,90	0,33	0,21
	1,00	0,29	0,18
	2,00	0,12	0,08
	4,00	0,06	0,04

	8,00	0,06	0,04
	18,00	0,06	0,04
Rizado de fase (\pm [°])	0,70	3,1	2,0
	0,80	2,6	1,7
	0,90	2,2	1,4
	1,00	1,9	1,3
	2,00	0,8	0,6
	4,00	0,4	0,3
	8,00	0,4	0,3
	18,00	0,4	0,3

Mejora L1M1: Proporcionar absorbentes con una mejora significativa (superior al 30%) con respecto a las especificaciones de reflectividad y rizado en la zona quieta.

4. La puerta deberá garantizar el mantenimiento del nivel de apantallamiento por lo que deberá poseer un doble cierre de cuchilla con trayectoria final de cierre paralelo o sistema equivalente. Las dimensiones mínimas de esta puerta deben ser de 1,22 x 2,0 m.

5. Tanto la cámara como la sala de control dispondrán de un sistema de aire acondicionado con bomba de calor y elementos de deshumidificación de aire para evitar que se produzcan condensaciones en el interior de la cámara. La máquina de generación se situará en el emplazamiento más adecuado que deberá ser acordado con el Servicio de Infraestructuras de la UC. El aire se introducirá y sacará de la cámara a través de paneles de ventilación que garanticen el mantenimiento de la reflectividad y apantallamiento del recinto. Con la oferta deberá presentarse una propuesta de AA seleccionados, de su ubicación y conductos a instalar.

6. La cámara dispondrá de alimentación eléctrica y alumbrado, siendo responsabilidad del adjudicatario la conexión eléctrica a las tomas del local tanto de la cámara propiamente dicha como de la sala de control, a través del oportuno cuadro de protección eléctrica.

7. La cámara deberá quedar puesta a tierra en un solo punto

8. Para paso de señales existirá un panel de pasamuros desmontable de dimensiones adecuadas y dotado de todos los accesos necesarios para la operación de la instalación.

9. Con el objetivo de minimizar el efecto de las reflexiones en los ensayos realizados en la cámara, las superficies interiores del recinto deberán cubrirse completamente con material absorbente que, optimizando el espacio libre disponible en el interior de la cámara, garanticen las especificaciones descritas para la zona quieta, debiendo cumplir las siguientes características particulares:

a. Reflectividad: Los valores de reflectividad mínimos para incidencia normal deberán ser:

i. En cualquier punto de la cámara:

Banda	Frecuencia	Reflectividad
	500 MHz	≤ -25 dB
L	1 – 2 GHz	≤ -35 dB
S	2 - 4 GHz	≤ -40 dB
C	4- 8 GHz	≤ -45 dB
X	8 – 12 GHz	≤ -50 dB
Ku	12- 18 GHz	≤ -50 dB
K	18 - 40 GHz	≤ -50 dB

ii. En las zonas críticas:

Banda	Frecuencia	Reflectividad
	500 MHz	≤ -30 dB
L	1 – 2 GHz	≤ -40 dB
S	2 - 4 GHz	≤ -45 dB
C	4- 8 GHz	≤ -50 dB
X	8 – 12 GHz	≤ -50 dB
Ku	12- 18 GHz	≤ -50 dB
K	18 - 40 GHz	≤ -50 dB

b. Este pliego asume que, para poder garantizar las condiciones exigidas en los puntos 3 y 9a relativas a reflectividad y rizados de amplitud y fase para la zona quieta especificada, cada licitador realizará cálculos o simulaciones que le permitan obtener y confirmar sus valores en función de las dimensiones de la cámara, del tipo de absorbente y de su distribución. Sin embargo, los valores así obtenidos son sólo teóricos mientras también lo sean los de alguna de las variables empleadas. El absorbente de RF está constituido por pirámides de

espuma de poliuretano dopadas de carbono e impregnadas de sales ignífugas. La calidad de este tipo de absorbente, y particularmente su reflectividad, es un aspecto que, siendo crítico para el buen comportamiento de todo el sistema, depende tanto de su fabricación y control de calidad, como de su propio diseño teórico, por lo que cada licitador, además de presentar la información estándar del fabricante con sus valores típicos y mínimos de reflectividad, deberá aportar un documento oficial del fabricante, donde se explique el proceso de fabricación y control de calidad seguidos en fábrica para garantizar que las piezas de absorbente que se entreguen se ajustarán a los valores teóricos ofrecidos. El fabricante deberá estar certificado ISO 9001 para garantizar que todas las piezas siguen el mismo proceso.

- c. Cada licitador deberá presentar junto con los planos exigidos en el punto 2 los planos del fabricante con la distribución del absorbente en el interior de la cámara, con el que proponga obtener las prestaciones de zona quieta exigidas. Adicionalmente deberá presentarse un estudio justificativo de la distribución de absorbente propuesta, atendiendo a los criterios anteriormente expresados y explicando como se han seleccionado y dimensionado las zonas críticas.
- d. Retardo de combustión: Todo el material deberá cumplir los requisitos de NRL 8093 partes 1, 2 y 3.
- e. Dimensiones: Las dimensiones de todas las piezas estarán dentro de $\pm 3\text{mm}$ de sus dimensiones nominales.
- f. Aspecto: Ninguna de las piezas tendrá daños físicos o cosméticos.
- g. El licitador deberá además, aportar informes de ensayos ya realizados que demuestren la calidad del absorbente propuesto.

10. Se debe garantizar el acceso a la ABP y a las sondas o antenas de medida para su colocación y manipulación sin necesidad de retirar los absorbentes del suelo, así como proporcionar un sistema de ayuda para colocar antenas pesadas sobre el posicionador. Con la oferta deberá incluirse la descripción del sistema de ayuda propuesto.

Mejora L1M2: Suministrar un sistema de ayuda para la colocación de antenas pesadas en los posicionadores consistente en una grúa

convenientemente situada y protegida para minimizar su efecto sobre las medidas ó en un sistema de elevación vertical motorizado fijo convenientemente situado y protegido para minimizar su efecto sobre las medidas.

B.- Sistema de posicionamiento

11. El sistema de posicionamiento tendrá por función la de realizar adquisiciones esféricas completas tanto en campo próximo como en campo lejano para la medida de los parámetros de la antena. El sistema estará dotado de dos conjuntos de posicionadores: uno para la ABP y otro para la sonda de medida. El conjunto de la ABP constará de un posicionador de roll, una torre, una mesa lineal manual y un posicionador de acimut anclado al suelo. La mesa lineal tendrá un recorrido mínimo de 600 mm con una resolución y repetitividad mejor de 0,1 mm. El posicionador de sonda constará de un posicionador de polarización, un sistema de 5 ejes manuales $xyz\theta\phi$ para su alineamiento, una torre y una deslizadera lineal motorizada, de al menos 3,5 m de recorrido útil, para poder modificar la distancia de medida. La deslizadera lineal tendrá una precisión mínima de 0,5 mm. Tanto los posicionadores rotativos como la deslizadera lineal estarán dotados de encoders absolutos a fin de garantizar en todo momento su posición sin necesidad de volver a la posición CERO.

Mejora L1M3: Equipar la mesa lineal con un motor y un encoder absoluto de modo que pueda moverse de forma automática con el mismo controlador que el resto de los posicionadores.

12. La altura de los ejes de roll y de polarización de sonda deberán coincidir entre ellos y aproximadamente con el centro de la cámara anecoica. Para obtener una buena precisión de medida, el alineamiento entre los ejes de roll y polarización será mejor de $0,02^\circ$ y el corte entre los ejes de roll y acimut será mejor de 0,25 mm. La ortogonalidad entre el eje de roll y acimut será mejor que $0,05^\circ$.

13. Los posicionadores de acimut, roll y polarización estarán dotados de los elementos necesarios para realizar movimientos de rotación continuos mientras se ejecutan las

medidas. Los posicionadores lineales motorizados serán controlados desde el mismo sistema de control de los anteriores.

14. Debe tenerse en cuenta que la distancia de ensayo deberá ser variable, debiéndose presentar con la oferta un estudio justificativo del recorrido propuesto, que será como mínimo de 3,5 m, mediante un análisis del margen dinámico con los elementos de RF propuestos (véase punto 26c).

15. Todos los elementos mecánicos deberán estar recubiertos de material absorbente adecuado, debiendo presentarse con la oferta la explicación de la selección propuesta.

16. La instalación y el alineamiento del sistema de posicionamiento en la cámara anecoica serán a cargo del suministrador. El alineamiento entre los ejes de roll y polarización y verificación de precisión del punto de corte entre el eje de acimut y roll se hará con un teodolito autocolimador y los oportunos espejos, de acuerdo con la técnica descrita en el capítulo 5 del libro editado por J.E. Hansen, titulado “Spherical Near-field Antenna Measurements”. Se entregará en la oferta técnica una descripción detallada del procedimiento de alineamiento a utilizar que garantice las precisiones requeridas en el punto 12.

17. Deberá entregarse un sistema de alineamiento que permita definir con precisión de $\pm 0,03^\circ$ el eje $\theta=0$ del posicionador de acimut siempre que se considere oportuno. La descripción detallada del sistema propuesto se presentará con la oferta técnica.

18. Para asegurar la durabilidad y precisión de los elementos mecánicos en los ensayos que pretenden realizarse, los componentes mecánicos de posicionamiento automático del sistema tendrán que cumplir necesariamente las siguientes características particulares, debiendo especificarse en la oferta la marca y modelo de los elementos que se propongan adjuntando las correspondientes hojas de características del fabricante:

a. Posicionador de polarización de sonda:

Lectura de posición:	Mediante ENCODER
Lectura de velocidad:	Mediante ENCODER
Par de vuelco admitido:	90 kgm
Carga axial admitida:	800 kg
Mínima Velocidad máxima del eje:	4 r.p.m.
Par entregado mínimo a 4 r.p.m.:	10 kgm

Resistencia al par mínima sin carga del eje de salida:	6 kgm
Precisión de posicionado mínima:	$\pm 0,02^\circ$
Holgura angular máxima:	$0,02^\circ$
Diámetro máximo del plato de salida :	280 mm
Peso máximo:	45 kg

b. Posicionador de roll de ABP:

Lectura de posición:	Mediante ENCODER
Lectura de velocidad:	Mediante ENCODER
Par de vuelco admitido:	160 kgm
Carga axial admitida:	1100 kg
Mínima Velocidad máxima del eje:	3 r.p.m.
Par entregado mínimo a 3 r.p.m.:	14 kgm
Resistencia al par mínima sin carga del eje de salida:	20 kgm
Precisión de posicionado mínima:	$\pm 0,02^\circ$
Holgura angular máxima:	$0,02^\circ$
Diámetro máximo del plato de salida :	325 mm
Peso máximo:	65 kg

c. Posicionador de Azimut de ABP:

Lectura de posición:	Mediante ENCODER
Lectura de velocidad:	Mediante ENCODER
Par de vuelco admitido :	240 kgm
Carga axial admitida:	1300 kg
Mínima Velocidad máxima del eje:	2 r.p.m.
Par entregado mínimo a 2 r.p.m.:	60 kgm
Resistencia al par mínima sin carga del eje de salida:	20 kgm
Precisión mínima:	$\pm 0.02^\circ$
Holgura angular máxima:	0.02°
Diámetro máximo del plato de salida :	460 mm
Peso máximo:	100 kg

d. Todos los posicionadores rotativos deberán estar dotados de un agujero central con dimensiones apropiadas para situar los elementos que permitan realizar

movimientos de giro continuo indefinido sin arrollamiento de cables.

- e. Todos los posicionadores rotativos deberán estar provistos de juntas rotatorias hasta 40 GHz. Adicionalmente, el posicionador de acimut deberá estar dotado de anillos colectores para poder pasar las señales de control del posicionador de roll y las de la mesa lineal en caso de ofertarse la mejora L1M3.

Mejora L1M4: La inclusión de entre 10 y 20 anillos colectores (como mínimo de 3 A) para el servicio de usuario en los posicionadores de acimut y de roll, y de 6 en el posicionador de polarización de sonda para poder conmutar la polarización de sondas dobles.

C.- Sistema de control

19. El controlador del sistema de posicionamiento deberá cumplir necesariamente las siguientes características particulares, debiendo especificarse en la oferta la marca y modelo del equipo propuesto adjuntando la hoja de características del fabricante:

- a. Algoritmos de control de movimiento en bucle cerrado requeridos:
 - i. El usuario podrá seleccionar filtros de control PID (Proportional Integral and Derivative position loop) o PIV (Proportional position loop Integral and proportional Velocity loop) para cada eje
 - ii. Filtros de control para movimiento, establecimiento y posición
 - iii. El usuario debe poder seleccionar modo de posición sobre velocidad a partir de la lectura de velocidad del encoder
 - iv. Control de Back EMF
 - v. Control de circuitos de freno
 - vi. Rutinas completas de movimiento incluyendo velocidad, rampa parabólica, curvas de aceleración/deceleración
- b. La Unidad (o unidades) de potencia podrán estar integradas en el controlador o distribuidas dentro de los posicionadores. Deben cumplir los siguientes requisitos:
 - i. Deben tener capacidad de potencia suficiente para conseguir el par entregado mínimo a la máxima velocidad especificados para cada eje. Debe tener capacidad para funcionar con los motores que se utilizan.

- ii. Deben suministrar las tensiones y corrientes compatibles con los motores utilizados en cada posicionador.
- iii. Debe tener capacidad para mover al menos 4 ejes simultáneamente
- c. Protocolos de comunicación requeridos:
 - i. Ethernet
 - ii. CAN BUS
 - iii. RS –232 con 115.200 BAUD.
- d. Programación:
 - i. Todos los comandos del controlador deben ser accesibles desde un PC para su programación
 - ii. Debe ser posible cargar y salvar configuraciones completas del controlador
 - iii. Debe estar garantizada la descarga del nuevo firmware actualizado.
- e. Registro de datos para la optimización de ajuste fino de los ejes
 - i. Capacidad para almacenar 100.000 puntos
 - ii. Capacidad de registro de 10 vectores simultáneamente
 - iii. Posibilidad de análisis de los datos almacenados
- f. Interfaces para:
 - i. Encoders incrementales
 - ii. Encoders absolutos
- g. El controlador debe generar y permitir programar modos posición (absoluta y relativa) y modos de registro.
 - i. El controlador debe permitir modos posición de hasta 4 ejes simultáneamente para reducir los tiempos de medida.
 - ii. Para el modo registro, el controlador debe tener una salida de trigger (con conector BNC) compatible con los equipos del LOTE 2 para realizar las adquisiciones de RF.
 - iii. El controlador deberá ser capaz de almacenar las posiciones de envío de trigger para poder comprobar la precisión angular de las adquisiciones.
 - iv. Una vez lanzado un modo registro, el controlador debe manejar automáticamente la generación de pulsos sin intervención del SW.
 - v. El ancho del pulso debe ser compatible con los equipos de RF del LOTE 2.

- vi. El controlador debe ser capaz de calcular la posición actual en tiempo real mediante interpolación lineal
- h. Programación interna
 - i. El controlador debe permitir la programación de modos posición y registro en modo local y ejecución de dichos programas.
 - ii. Debe ser posible ejecutar programas en paralelo.
- i. Entradas/salidas adicionales
 - i. Debe disponer de entradas de propósito general controlables por los protocolos de comunicación.
 - ii. Debe disponer de salidas de propósito general controlables por los protocolos de comunicación.
- j. Panel frontal y Display. Todos los ejes deben ser controlables mediante el panel frontal que debe incluir necesariamente:
 - i. Selector de ejes.
 - ii. Control de velocidad y dirección.
 - iii. Selección de velocidad rápida/lenta.
 - iv. Display de posición de los 4 ejes.

Mejora L1M5: presentación simultánea de posición en tiempo real de todos los ejes motorizados ofertados.

- v. Indicadores de límites adelante y atrás.
- vi. Homing (para encoders incrementales)

D.- Software de ensayo

20. Con el sistema se suministrará un software de medida de antenas que permita la realización de los ensayos tanto en campo lejano como cercano esférico y dotado de capacidad de transformación de campo cercano esférico a campo lejano.

21. El SW deberá estar específicamente diseñado para automatizar sistemas de medida de antenas, pudiendo adquirir, analizar y presentar todas las características estándar de la antena bajo prueba, y ser capaz de implementar funciones a medida. El

SW integrará módulos interconectables de adquisición, de transformación de campo próximo a campo lejano en coordenadas esféricas y de representación de resultados. Además clasificará de manera automática los ficheros generados en las pantallas de definición de la medida, a partir de los siguientes tres niveles: programa o cliente, proyecto y antena.

22. Con el SW se incluirá todo el hardware (tarjetas, cables, etc) necesario para el correcto funcionamiento del sistema completo.

23. El software del sistema de medida deberá correr al menos en Windows XP y Windows 7, debiendo especificarse en la oferta la marca, modelo y versión del software propuesto.

24. EL SW deberá constar de, al menos, los siguientes módulos integrados en una única herramienta, permitir la ejecución de los módulos en distintos PC y cumplir las especificaciones particulares descritas en los puntos siguientes:

a. Módulo de Adquisición:

- i. Deberá ser un módulo independiente con todas las funciones necesarias para la automatización del proceso de adquisición de datos, incluyendo el control de la instrumentación, la RF, conmutadores y los subsistemas de posicionamiento.
- ii. La adquisición de los datos debe realizarse mediante un proceso de bucle anidado que mueva las antenas a velocidades constantes o por pasos. Las velocidades deberán determinarse en función de la cantidad y complejidad de datos a adquirir y la configuración del ensayo. En cada posición de antenas, el receptor deberá obtener las muestras de amplitud y fase, el procesador registrará esos datos y los de posición en cada punto. Para poder tener información del proceso de adquisición, los valores adquiridos (posición, amplitud y/o fase) se mostrarán después de cada barrido, durante toda la exploración, en coordenadas cartesianas.
- iii. El usuario guardará la configuración de cada ensayo en ficheros que luego podrán ser recuperables, modificables y suprimibles mediante cuadros de diálogo y ventanas de gestión de archivos. Los datos de definición de la adquisición deberán quedar almacenados en un fichero que identificará

- unívocamente los ficheros de los datos adquiridos.
- iv. Deberá disponer de un modo de funcionamiento manual de control de todas las funciones necesarias para configurar las medidas y verificar su correcto funcionamiento incluyendo control de ejes (velocidad, posición, inicio y parada), conmutadores, generador y receptor mostrando en pantalla las posiciones de todos los ejes.
 - v. Deberá permitir configurar el tipo, rango de frecuencia y canal del receptor.
 - vi. Deberá permitir configurar el tipo, rango de frecuencia y niveles de potencia de la fuente.
 - vii. Deberá ofrecer la posibilidad de habilitar y deshabilitar cada uno de los ejes y definir sus límites, velocidad, y posición “cero”.
 - viii. Deberá incorporar ficheros de calibración de las sondas para la transformación de campo cercano a campo lejano y permitir la caracterización de nuevas sondas.
 - ix. Deberá incorporar ficheros de calibración de las bocinas de ganancia estándar para la obtención de la ganancia en campo lejano y permitir la caracterización de nuevas antenas.
 - x. Deberá permitir el control de cada eje por separado.
 - xi. Deberá ofrecer la posibilidad de etiquetado independiente de cada eje.
 - xii. Presentación de unidades al menos en el sistema métrico.
 - xiii. Deberá permitir adquisiciones unidireccionales para el eje de barrido en sentido directo e inverso (CW o CCW).
 - xiv. Deberá permitir trabajar con frecuencias en modos CW y lista de frecuencia.
 - xv. Deberá permitir el control de al menos 4 conmutadores.
 - xvi. Deberá permitir el control de cuatro o más ejes en cualquier combinación de ejes.
 - xvii. Deberá permitir el movimiento continuo multieje.
 - xviii. Deberá permitir introducir una descripción de ABP y otros datos de interés sobre la medida.
 - xix. Deberá guardar la configuración completa de todos los parámetros en un único fichero.

- xx. Deberá efectuar el control de errores para todos los parámetros.
 - xxi. Deberá disponer de una ventana de visualización inmediata de los parámetros de entrada más relevantes.
 - xxii. Deberá mostrar el tiempo estimado para completar el ensayo
 - xxiii. El usuario debe poder pausar y continuar o abortar la operación en cualquier momento
 - xxiv. En caso de interrupción de la medida, el programa debe ser capaz de continuar la medida desde el último corte añadiendo los nuevos datos al fichero de la medida. El programa deberá avisar de este hecho. En caso de interrupción total (fallo de red eléctrica,...), el SW deberá dar al usuario la opción de iniciar la medida o continuar desde el último barrido disponible, cargando en este caso todos los datos adquiridos hasta la interrupción.
 - xxv. Para medidas en campo cercano, el módulo debe recomendar al usuario el tamaño del paso y el área de exploración basándose en todas las dimensiones y la frecuencia
 - xxvi. Dispondrá de drivers de control para diferentes tipos de receptores y fuentes y en particular para los siguientes disponibles en la UC: Agilent PNA 8362B, Agilent PNAX N5242A. Además dispondrá de drivers para los equipos resultantes de LOTE 2.
 - xxvii. Deberá soportar las medidas con sondas de polarización dual y conmutadores.
 - xxviii. Permitirá la numeración automática de ficheros de datos.
 - xxix. Permitirá la copia de seguridad automática en binario en otra ubicación.
 - xxx. Permitirá el salvado automático de ficheros binarios en ASCII.
 - xxxi. Debe disponer de capacidad de presentación de posicionamiento de los ejes.
 - xxxii. Permitirá la medida de uno o más canales y polarizaciones que serán definidas en la ventana de configuración.
- b. Módulo de transformación de campo próximo a campo lejano
- i. La transformación de campo cercano esférico a campo lejano podrá suministrarse como un módulo adicional, integrado en el propio SW, y

- deberá estar validada por utilizar algoritmos universalmente aceptados y convenientemente contrastados. El algoritmo permitirá la corrección de sonda (diagrama y polarización) mediante modelos internos y mediante ficheros de datos externos obtenidos mediante medidas.
- ii. Al entrar en funcionamiento, permitirá cargar los datos de definición de la adquisición de campo próximo (seleccionando el fichero de definición de la adquisición) para así facilitar al usuario el proceso de transformación.
 - iii. Para cada frecuencia se permitirá cargar los ficheros de calibración de sonda (diagrama y polarización), o bien seleccionar un fichero único para todas las frecuencias (medido o simulado), o bien definir un dipolo de Hertz teórico como sonda de entrada.
 - iv. El SW poseerá rutinas de calibración de sondas para obtener los modos esféricos y los datos de corrección polarización propios de las mismas de forma sencilla.
 - v. En la oferta técnica se incluirá de manera detallada una descripción de los algoritmos utilizados tanto para la transformación como para la calibración de sonda, con datos de su aceptación y su validación.

Mejora L1M6: Software de transformación de campo empleando SNIFTD y con licencia del mismo.

- c. Módulo de Análisis y presentación:
 - i. El SW deberá disponer de funciones analíticas y de diagnóstico. El análisis de la antena incluirá herramientas para el cálculo de ganancia y directividad de la antena. Herramientas de diagnóstico como trazas del diagrama de radiación. También tendrá que permitir definir gálibos para el diagrama de radiación y dibujarlos sobre los cortes del diagrama medido.
 - ii. Debe disponer de los siguientes tipos de presentación:
 - Lista de datos
 - Cartesiano
 - Polar

- Intensidad
 - Contorno
 - 3D cartesiano
 - 3D polar
- iii. Debe tener la capacidad de presentación múltiple de capas en polares y cartesianas de cualquier corte de cualquier fichero seleccionado.
- iv. En las representaciones 2D el usuario podrá asignar al eje principal de la representación cualquier eje de exploración ya sea espacial (cualquier eje del sistema mecánico) o frecuencia (para relación axial o ganancia) y en el eje secundario amplitud o fase.
- v. Podrán superponerse capas para diferentes frecuencias, canales o conmutaciones.
- vi. Las gráficas deben poder escalarse de forma manual o automática, o con un offset.
- vii. Los datos obtenidos en campo lejano o a partir de medidas en campo próximo deben poder obtenerse en cualquier malla de puntos theta-phi (mediante interpolaciones globales y locales) y en la polarizaciones deseadas (mediante transformaciones de polarización).
- viii. Las capacidades de análisis deben incluir:
- Búsqueda del pico del haz
 - Búsqueda de puntos de corte con un nivel
 - Determinación del ancho de haz para un nivel determinado por el usuario
 - Búsqueda de nulos en un área específica
 - Búsqueda del máximo o de cualquier número de lóbulos laterales obteniendo el valor absoluto o relativo al pico máximo
 - Todos los análisis podrán configurarse para realizar pruebas de “pasa/no pasa”
 - Cálculo de ganancia y de directividad
 - Polarización circular

- ix. Todos los datos deberán poder normalizarse a:
 - Un fichero de calibración
 - El pico del haz
 - Cualquier valor específico
 - Ganancia
 - Directividad
- x. Transferencia de ficheros a ASCII
- xi. El módulo de análisis de los datos del ensayo permitirá al usuario definir todos los parámetros relevantes para el análisis y la presentación, además de analizar y presentar los resultados. La configuración del análisis se compondrá de las siguientes secciones:
 - Una sección de configuración de los parámetros de los ficheros de datos que permitirá seleccionar todos los ficheros que contengan datos relevantes para su análisis incluyendo los datos adquiridos.
 - Una sección de configuración de los parámetros de gráfico donde se seleccione si se hará en forma de Lista de datos, cartesiana, polar, contorno, intensidad, 3-D cartesiano ó 3D polar.
 - Una sección de configuración de los rangos de presentación: Para fijar los límites máximos y mínimos del área a analizar y presentar.
 - Una sección de configuración de los parámetros de presentación.
 - Sección de configuración de los ficheros para salvar y cargar los ficheros de configuración del análisis. Desde aquí se podrá activar el proceso de trazado y presentación de los resultados en base a los parámetros de análisis definidos.
 - Tras activar el proceso de análisis, el software deberá realizar el trazado y presentación de los resultados del ensayo en base a los parámetros definidos.

- El SW debe poseer una herramienta de normalización que permita normalizar los resultados respecto al pico del haz, a un valor definido por el usuario o por medio de un fichero de calibración, y que genere un fichero con los datos normalizados.
- Una herramienta de transformación de polarización theta-phi a copolar-contrapolar lineales o circulares, que permita obtener el diagrama de radiación de una antena circularmente polarizada a partir de los datos de polarización dual lineal.
- A partir de los datos de campo lejano, bien medidos en campo lejano, bien transformados a partir de campo próximo, deberá disponer de una herramienta capaz de calcular los campos en una apertura próxima a la antena (retroproyección).

25. Junto con el software deberá entregarse los correspondientes manuales impresos y en soporte electrónico.

E.- Componentes de RF

26. Los dispositivos y elementos de RF necesarios deberán cumplir las siguientes especificaciones técnicas particulares:

- a. Deberán seleccionarse y dimensionarse de modo que no limiten ningún movimiento o posición del sistema.
- b. El cableado y disposición de los equipos deberá permitir medir con la ABP tanto en transmisión como en recepción para poder medir antenas activas.

Mejora L1M7: El suministro de elementos de conmutación que permitan seleccionar desde la sala de control la sub-banda de transmisión que se defina para la operación hasta 40 GHz.

- c. Deberán compensarse las pérdidas para garantizar, en el peor caso, un margen

dinámico de 63dB (con 100Hz de ancho de banda de frecuencia intermedia) desde 0,8 MHz hasta 40 GHz, en conjunción con los equipos de medida resultantes del LOTE 2, asumiendo una ganancia para la ABP de 6 dBi y distancias de ensayo apropiadas teniendo en cuenta la deslizada propuesta.

27. Cada licitador deberá incluir en el suministro todos los componentes que considere necesarios para garantizar el cumplimiento de las especificaciones técnicas particulares anteriores, y deberá presentar con su oferta, además del descriptivo técnico de cada uno de ellos, los cálculos y estudios apropiados que justifiquen la configuración propuesta. En particular el licitador entregará con la oferta un croquis del cableado, de la disposición de los componentes y equipos de RF y un análisis de margen dinámico al menos en las frecuencias extremas y centrales de las subbandas definidas por el resto de los elementos del sistema.

28. Tras la instalación del sistema y previamente a su aceptación, se efectuarán las comprobaciones experimentales de los márgenes dinámicos especificados en la propuesta técnica.

F.- Antenas y sondas de medida

29. Cada licitador deberá incluir en el suministro las sondas y bocinas de ganancia estándar necesarias para cubrir la gama de frecuencias comprendida entre 1,2 y 40 GHz. Las sondas y bocinas deben garantizar una ROE mejor de 1,25 y una relación axial de polarización lineal en el eje mejor de 45 dB.

Mejora L1M8: Se valorará como mejora la inclusión, dentro del capítulo de sondas y bocinas, de un conjunto de 2 antenas compactas que permita realizar medidas en la banda de GSM-900 (870-960 MHz).

30. Las sondas y bocinas de ganancia estándar se suministrarán con las interfaces mecánicas adecuadas para fijarlas a los posicionadores con un perfecto alineamiento y con los bloques de absorbente necesarios para su adecuada utilización.

31. Cada licitador deberá incluir en la oferta una tabla con las bocinas y sondas

ofertadas que incluyan la marca, modelo, banda de frecuencia, relación de onda estacionaria, ganancia en dBi en el punto central de la banda y nivel de XP en el eje

G.- Curso de manejo del sistema y del software

32. Una vez terminada la instalación del sistema completo, se fijará una fecha para la impartición a los responsables de la Universidad de un curso de manejo del sistema de un mínimo de 10 horas a impartir en dos días.

H.- Diseño

33. La oferta deberá incluir un diseño detallado que permita evaluar la capacidad técnica de los licitantes para llevar a cabo el suministro solicitado. Adicionalmente, los licitantes deberán proporcionar una lista de referencias de los sistemas de medidas ya fabricados e instalados, de características equivalentes al que se especifica en este documento.

Adicionalmente, el objeto del contrato incluye:

- El transporte, la descarga, la instalación, montaje y puesta en marcha de todos los equipos y componentes en la ubicación de destino.
- Dar asistencia telefónica durante un año para resolver dudas que puedan plantear los técnicos de medida de la UC sobre el uso del sistema.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS LOTE 2

Teniendo en cuenta los objetivos y las exigencias de caracterización y medida de antenas, el equipamiento solicitado deberá constar de los siguientes equipos:

A.- Analizador

1. Analizador vectorial de redes con 2 puertos, 2 receptores por puerto, 1 sintetizador interno que cubra un rango de frecuencias al menos hasta 26,5 GHz.
2. El analizador tiene que tener 5 entradas en frecuencia intermedia IF a cada uno de

los receptores de medida para así obtener el mejor margen dinámico en la medida de antenas.

3. El analizador tiene que proporcionar acceso a la señal de RF y LO, para no necesitar de ningún generador externo en el sistema de medida de antenas en IF con mezcladores remotos.
4. Capacidad de ampliar, mediante licencia y sin enviar el equipo al proveedor, un modo de barrido rápido (400000puntos/seg) para una medida más eficiente de antenas.
5. No debe necesitar test set externo para disponer de 4 puertos.
6. Capacidad de añadir opciones para funcionamiento como analizador de redes no lineal con medida de parámetros S en gran señal (parámetros X) y caracterización de efectos de memoria en amplificadores de potencia mediante representación de envolvente pulsada a frecuencias armónicas en régimen no lineal. Los parámetros X extraídos deben ser compatibles para su uso con los simuladores más usados en el mercado.
7. Control de potencia automático.
8. El analizador debe disponer de una matriz interna flexible, que permita direccionar simultáneamente la fuente interna a cualquiera de los puertos de salida.
9. Capacidad, en el caso de añadir una segunda fuente integrada interna, de sacar las señales combinadas por un mismo puerto mediante un combinador interno
10. Debe cumplir con las siguientes características particulares:
 - a. Ruido de fase de la fuente interna mejor que -110 dBc a 10 KHz de Offset.
 - b. Nivel de armónicos mejor que -60 dBc a la frecuencia de 26,5 GHz para el máximo nivel de potencia de salida.
 - c. Capacidad de barrido de potencia a 10 GHz mejor que 35 dB.
 - d. Máxima potencia de salida a 10 GHz de 15 dBm
 - e. Ruido de trazas a 10 GHz:
 - Magnitud mejor que 0,005 dB
 - Fase mejor que $0,02^\circ$
 - f. Margen dinámico a 10 GHz de las puertas de medida mejor que 135 dB.
 - g. Posibilidad de calibración en la medida de Amplificadores de Potencia Full Two Port en receptor y fuente.

- h. Entrada de IF para todos los receptores para evitar pérdidas adicionales cuando se utilizan cabezas de alta frecuencia externas.
- i. Deberá soportar ampliaciones en guía de onda hasta 750 GHz sin necesidad de sintetizadores externos.
- j. Debe disponer de GPIB, LAN y USB con capacidad total de programación.

Mejora L2M1: Disponer de capacidad de expansión del analizador con microscopios de fuerza atómica o AFM para su uso en medidas nanométricas.

Mejora L2M2: Disponer de capacidad de soportar cabezas externas o módulos en guía de onda desde al menos 75 a 750 GHz, con control de potencia a esas frecuencias

B.- Distribuidor de LO/FI

- 11. Equipo de distribución de frecuencia intermedia a 20 MHz que permita controlar mezcladores de 40 GHz para las antenas de medida y referencia.
- 12. Proporcionará dos señales de LO amplificadas y acondicionadas para el óptimo funcionamiento de los mezcladores remotos.
- 13. Debe permitir que los mezcladores sean localizados justo detrás de la antena bajo prueba.
- 14. Debe permitir una conversión de frecuencias en el mezclador de 40 GHz a 20 MHz para una sensibilidad óptima en el receptor de antenas.
- 15. Debe proveer el mejor rechazo para señales espurias no deseadas con un aislamiento canal a canal de 100 dB.

C.- Mezcladores de referencia y test

- 16. Incluirá dos mezcladores uno de referencia y otro de test hasta 40 GHz.
- 17. Las características principales deben ser:
 - a. Banda ancha operando entre 300 MHz y 3 GHz, 1 GHz y 26,5 GHz o 2 GHz y 40 GHz.

- b. Opera en modo fundamental desde 2 a 18 GHz para una sensibilidad óptima y unas pérdidas de conversión reducidas.
- c. Funcionamiento en la banda 18 GHz - 40GHz con el tercer armónico.
- d. Debe incluir un duplexor que debe combinar la entrada OL y la salida IF en un conector coaxial simple para el mezclador de test.
- e. Nivel máximo DC a la entrada: +10 V.
- f. Nivel máximo de señal en las entradas RF y OL: +26 dBm.
- g. Conector de RF de 2,4 mm. El resto serán conectores N.
- h. Adaptadores apropiados para la conexión al acoplador y a cables con conectores de 2,92 mm macho.

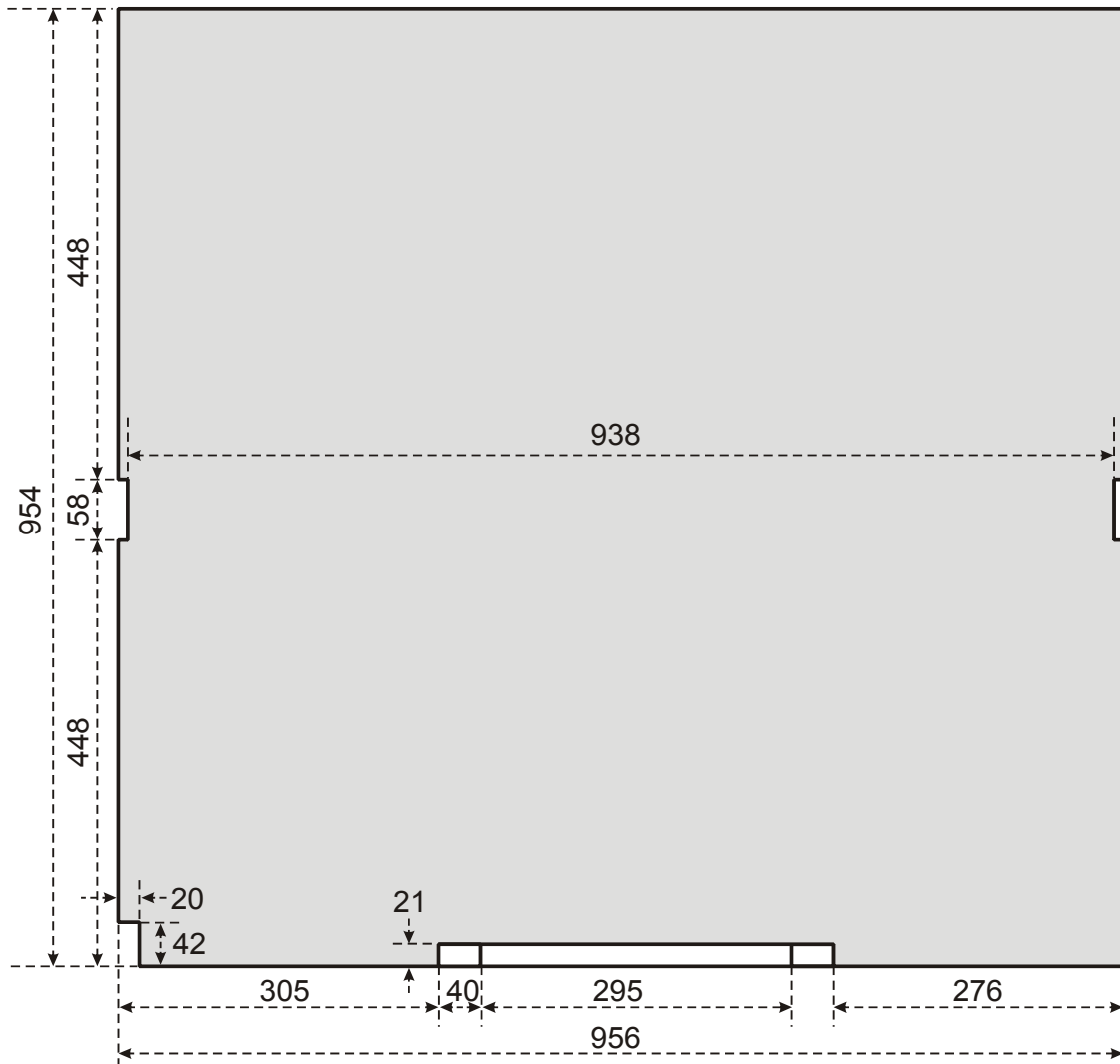
D.- Acoplador direccional

- 18. Sus características principales deben ser:
 - a. Rango de frecuencias: 1 a 40 GHz
 - b. Acoplo nominal: 13 ± 1 dB
 - c. Directividad: 14 dB a 20 GHz, 10 a 40 GHz
 - d. Maxima SWR: 1,5 a 20 GHz, 1,7 a 40 GHz
 - e. Pérdidas de inserción: < 1,2 dB a 20 GHz, < 1,9 a 40 GHz
 - f. Conector 2,92 mm hembra
- 19. El sistema debe tener una sensibilidad mínima, en el peor de los casos y sin promediar, de -145 dBm con un filtro de IF de medida de 10Hz.
- 20. El sistema debe estar soportado por la mayoría de los integradores de sistemas de antenas mundiales.

Mejora L2M3: Disponer de capacidad de utilización del conjunto hasta 50GHz mediante la sustitución de un único componente del sistema.

- 21. El precio final deberá incluir el suministro, la instalación y soporte técnico para su puesta en marcha en los laboratorios de la UC.

APÉNDICE 1: Dimensiones del local disponible



Altura: 573 cm
 Ancho útil de la puerta: 295 cm
 Altura útil de la puerta: 290 cm

Cotas en cm

PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN, IVA INCLUIDO: 629.068,62 €

(LOTE 1: 475.668,62 € ; LOTE 2: 153.400,00 €

(Financiado con “Ayudas al Programa Nacional de Infraestructuras Científico-Tecnologías dentro del Plan Nacional de Investigación, Desarrollo e Innovación Tecnológica 2008-2011” (BOE 18/04/2008) REF. MICINN UCAN08-4E-010)

CONTENIDO DEL PLIEGO Y REGLAS PARA EL ESTABLECIMIENTO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

CONTENIDO (Art. 68 del R.D. 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas)

El Pliego de Prescripciones Técnicas contendrá, al menos, los siguientes extremos:

- a) Características técnicas que hayan de reunir los bienes del contrato.
- b) Presupuesto base de licitación, en su caso, precio de cada una de las unidades en que se descompone el presupuesto y el número estimado de las unidades a suministrar.
- c) Si procede requisitos, modalidades y características técnicas de las variantes.

REGLAS PARA EL ESTABLECIMIENTO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS (Art. 101 de la Ley 30/2007, de 30 de octubre de Contratos del Sector Público)

- Las prescripciones técnicas deberán permitir el acceso en condiciones de igualdad de los licitadores.
- Salvo que lo justifique el objeto de contrato, las especificaciones técnicas no podrán mencionar una fabricación y una procedencia determinada o un procedimiento concreto, ni hacer referencia a una marca, a una patente o a un tipo, a un origen o a una producción determinada con la finalidad de favorecer o descartar a ciertas empresas o ciertos productos.

Tal mención o referencia se autorizará, con carácter excepcional, en el caso en que no sea posible hacer una descripción lo bastante precisa e inteligible del objeto del contrato y deberá ir acompañada de la mención “*o equivalente*”.