



PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS DEL SUMINISTRO DE RESONANCIA MAGNÉTICA 3T PARA EL CENTRO DE INVESTIGACIÓN, MENTE, CEREBRO Y COMPORTAMIENTO

Los productos presentados a este concurso deberán cumplir la legislación vigente relativa a productos sanitarios (Real Decreto 414/96) que les sea de aplicación llevando el marcado CE (en base a la directiva 93/42/CEE) en donde corresponda, acompañado del número de identificación del organismo notificado (con excepción en los productos de Clase I). Deberá cumplirse asimismo con la Ley Orgánica de Protección de Datos de carácter personal 15/1999. Se incluirán documentos acreditativos.

Los productos presentados a este concurso, deberán cumplir la legislación vigente (Real Decreto 1976/1999 de 23 de diciembre), por el que se establecen los criterios de calidad en radiodiagnóstico. En cumplimiento de este R.D. y de la Resolución de 18 de junio de 2003 por la que se publican los acuerdos adoptados por la Comisión Técnica Asesora sobre Equipamiento en Diagnóstico por Imagen y Radioterapia. En la elaboración del presente pliego han participado la dirección del Centro de Instrumentación Científica de la Universidad de Granada, la investigadora principal del proyecto, y especialistas en resonancia magnética funcional adscritos al Departamento de Psicología Experimental, colaboradores y firmantes del proyecto.

El **adjudicatario** se **compromete** a realizar las **obras de acondicionamiento** que sean necesarias para instalar este equipo de forma que quede completamente operativo, cuyo coste estará incluido dentro del importe de la oferta. Estas obras incluirán conducciones de gases o líquidos, conexiones eléctricas hasta el cuadro general de la sala y las obras de albañilería, fontanería, electricidad y acabados de suelo, paredes y techo que puedan ser necesarias en el recinto en el que quedará instalado el equipo (250 m² approx). Estas obras incluirán las salas en las que se instalen los equipos y sus componentes, y pueden incluir rediseño de salas y espacios anexos. Así mismo, incluirán el **aislamiento electromagnético de las paredes y techo de la instalación** que están próximas a otros laboratorios del Centro de Investigación.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL EQUIPAMIENTO.

Resonancia Magnética 3 T.

Con las especificaciones y características generales que deben entenderse como orientativas; composición mínima y especificaciones técnicas que a continuación se relacionan.

1. SUBSISTEMA DE IMÁN:

- Imán superconductor con una intensidad de campo mínima de 3 T.
- La homogeneidad de campo garantizada debe ser igual o mejor que 0,5 ppm sobre 30 cm DSV. (Vrms). Especificar los valores de homogeneización de campo empleado y valores en 10, 20, 30 y 40 cm DSV.
- Dimensiones, incluyendo cubiertas y pesos: indicar longitud total, longitud de la parte central más estrecha. El diámetro de túnel no deberá ser inferior a 60 cm



- Especificar distancia de línea de 5 y 1 Gauss desde isocentro del imán en vertical y horizontal.
- Sistema con bajo consumo de criógenos, inferior a 0,15 l/h. Especificar consumo típico y máximo en l/h, frecuencia media de llenado y consumo anual indicando el precio teniendo en cuenta el coste medio del litro de helio actual. Este coste será incluido en la oferta de mantenimiento integral.

2. SUBSISTEMA DE RADIOFRECUENCIA:

- Potencia mínima del amplificador 30 kW. Se valorarán potencias superiores.
- Incluirá sistema de protección de la radiofrecuencia. Especificar grado de atenuación.
- Sistema de corrección de heterogeneidades en bobinas de superficie.
- El mínimo número de canales receptores será al menos de 16 independientes. Especificar si son independientes o en cuadratura. Se valorará un mayor número de canales y la capacidad de ampliación.
- Ancho de banda mínimo de cada canal 1 MHz.

Bobinas:

- Indicar el número máximo de bobinas a conectar simultáneamente e indicar el número máximo de elementos de bobina a conectar simultáneamente.
- Se incluirá **bobina de cabeza multielemento compatible con sistema de audio/video para imagen funcional**. Se valorará mayor número de canales.
- Se valorará positiva la inclusión en la oferta de
 - Bobina multielemento para estudios neurovasculares.
 - Bobinas adicionales a las solicitadas. Indicar otras bobinas incluidas en la oferta.
 - Especificar composición, características y compatibilidad con secuencias y técnicas de adquisición en paralelo.
 - Se indicarán las bobinas disponibles no incluidas en la oferta, especificando su precio de lista, incluyendo además una oferta desglosada para cada una de ellas que deberá mantener su validez durante 3 años.

3. SUBSISTEMA DE GRADIENTES:

- Sistema de Gradientes con apantallamiento activo.
- Amplitud de Gradientes máximo de, al menos, 40 mT/m por eje. Se valorará la capacidad de ampliación.
- Velocidad de ascenso de, al menos, 150 T/m/s por eje hasta la máxima potencia. Se valorará superior y la capacidad de ampliación.
- Dispondrá de sistemas de reducción de ruido. Especificar niveles.
- Especificar:
 - Rendimiento del ciclo de trabajo
 - FOV mínimo de 1 cm o menor.



- FOV máximo de 45 cm al menos.
- Espesor mínimo de corte para 2D y 3D para cabeza y cuerpo

4. SECUENCIAS:

- Deberá disponer como mínimo de las secuencias espín eco, espín eco rápidas, inversión recuperación, eco de gradientes, eco de gradiente rápidas, imagen eco planar y secuencias ultrarrápidas. Se valorará positivamente capacidad y facilidad para **implementar nuevas secuencias** de adquisición de imágenes funcionales y estructurales.
- Especificar para el FOV completo y para matriz de 256 x 256 en 2D y matriz de 128 x 128 en 3D:
 - ◇ TE mínimo (ms).
 - ◇ TR mínimo (ms).
 - ◇ TI mínimo (ms)
- Cantidad de imágenes máxima a registrar en una única sesión (run) de secuencias funcionales continuas.

5. ADQUISICIÓN DE IMAGEN:

- Matrices de adquisición de 64 x 64 hasta 1024 x 1024 (o mayor)
- Incorporará modos de adquisición en 2D, 3D y multicorte.
- Modos de adquisición en 3D con resolución isotrópica en T1, T2, T2 Flair y DP
- El espesor de corte mínimo será como máximo 0,5 mm en 2D y 0,1 mm en 3D.
- Incluirá técnicas de adquisición en paralelo para imágenes en 2D y 3D. Indicar:
 - Factor máximo de aceleración de 2x al menos.
 - Compatibilidad con las diferentes bobinas incluidas en la oferta.
 - Compatibilidad con las secuencias incluidas en la oferta.
 - Tipo de secuencia preparatoria.
- Presentará técnicas de supresión de grasa. Indicar métodos y compatibilidad con las secuencias incluidas.
- Técnicas de reducción de artefactos: compensación de flujo, compensación del movimiento y desplazamiento químico.
- Se valorará la inclusión de sistema de monitorización de procesos fisiológicos con corrección de la secuencia en curso “Eco-navegador”.
- Adquisición sincronizada con los movimientos cardiacos y respiratorios.

6. SISTEMA DE CONTROL Y PROCESADOR DE IMAGEN:

Computadora de Control:

- Se indicará el sistema operativo, se valorará sistema operativo UNIX/LINUX.
- Procesador múltiple a 2 GHz mínimo. Se valorarán procesadores superiores



- Memoria RAM mínima de 4 GB. Se valorarán memorias superiores y capacidad de ampliación de la misma.
- Disco duro de 100 GB mínimo. Se valorarán capacidades superiores. Deberán permitir almacenar por lo menos 400.000 imágenes de 256x256 con FOV del 100%.
- Se especificará la metodología de la programación de secuencias (nº de secuencias, la posibilidad de predefinir grupos de secuencias, repetición con memoria automática de plano, bandas de saturación, uso de bobinas, etc.).
- Facilidad para el usuario de modificar los parámetros de los paradigmas de registro de imagen que permitan mejorar la calidad de imágenes funcionales y estructurales
- Capacidad de corrección online de distorsiones en las imágenes funcionales debidas a inhomogeneidades en el campo magnético. Capacidad para registrar dichas inhomogeneidades en un archivo (FieldMap) que pueda ser usado en la reconstrucción posterior de las imágenes funcionales. Compatibilidad del FieldMap obtenido con programas estándar de procesamiento de imágenes funcionales.
- Capacidad y facilidad para implementar secuencias nuevas de adquisición de imágenes funcionales y estructurales.
- Cantidad de imágenes máxima a registrar en una única sesión (run) de secuencias funcionales continuas.

Procesador de Imagen:

- Se indicará capacidad de memoria y el sistema operativo, se valorará sistema UNIX/LINUX
- Procesador dual a 2,5 GHz mínimo. Se valorarán capacidades superiores.
- Memoria RAM mínima de 8 GB. Se valorarán memorias superiores y capacidad de ampliación de la misma.
- El tamaño de palabra no será inferior a 64 bits.
- Se indicará el número de reconstrucciones por segundo, que será al menos de 2700 (para matriz de 256^2 sin interpolación) y el tiempo de reconstrucción para imágenes de 256^2 .

Monitores:

- Incorporará como mínimo un monitor TFT de 24" con una resolución HD. Se valorarán monitores adicionales. En el caso de incorporar más de un monitor se especificarán las funciones de cada uno.

Requerimientos Mínimos de Conectividad:

- El protocolo de comunicación:
 - ◇ Deberá utilizar el servicio DICOM Storage SOPCLASS como SCU para la modalidad de imagen que se adquiere.
 - ◇ Deberá utilizar la funcionalidad DICOM Worklist como SCU.
 - ◇ Deberá poseer la funcionalidad DICOM Modality Performed Procedure Step como SCU.



- ◇ Deberá poseer el servicio DICOM Storage Commitment como SCU.
- ◇ Será valorable la posibilidad de utilización del DICOM Print Basic Grayscale SOP Class como SCU, DICOM Grayscale Standard Display Function y el cumplimiento de la norma europea UNE EN-12052.
- Se valorará el uso de formatos que reduzcan la cantidad de imágenes a procesar posteriormente (e.g. formato mosaico).

Presentación de la Imagen:

- Permitirá la presentación en pantalla de múltiples ventanas, así como la visualización simultánea de varios estudios.
- Permitirá la selección de series individuales y/o imágenes.
- Deberá incluir las siguientes herramientas de tratamiento de la imagen: zoom (o magnificación), zoom activo, modo inverso de niveles de gris, variación interactiva de los niveles de gris, configuraciones predeterminadas de nivel de ventana, detección de bordes, histogramas, rotación y giro especular de la imagen, filtro de realce de estructuras.
- Permitirá la selección y análisis de regiones de interés (ROI), pudiendo realizar la copia y el movimiento de la misma.
- Incluirá los siguientes paquetes de post procesado:
 - Herramientas de trabajo con volúmenes: SR, MPR, etc. Especificar características y tiempos de reconstrucción.
 - Herramientas de trabajo para estudios dinámicos. Especificar características y tiempos de reconstrucción.
 - Imagen cine. Especificar imágenes / s.
 - Se valorará la incorporación de otras herramientas de análisis

Paquetes de aplicaciones

- Se hará una descripción de todos los paquetes de software disponibles no incluidos en la oferta, especificando su precio de lista, incluyendo además una oferta desglosada para cada una de ellas que deberá mantener su validez durante 3 años.
- Se incluirán programas para la realización de estudios avanzados de neuro:
 - ◇ Adquisición de imágenes de difusión con mapas ADC con EPI y SE.
 - ◇ Adquisición de imágenes de perfusión cerebral con herramientas de reconstrucción y cálculos paramétricos
 - ◇ Adquisición de imagen funcional (fMRI) cerebral en tiempo real compatible con dispositivos de presentación de estímulos externos. Herramientas de análisis.
 - ◇ Adquisición de imagen de tensor de difusión.
 - ◇ Adquisición de espectroscopia single y multivoxel (2D/3D) con herramientas de análisis. Especificar si es de aplicación en otras áreas anatómicas y compatibilidad con el resto de bobinas incluidas.
- Se valorará positivamente la inclusión de
 - programas para la realización de estudios del sistema nervioso central:
 - ◇ Adquisición de secuencias para análisis de la morfología.
 - ◇ Adquisición de secuencias Angio-RM 3D.



- programas para la realización de otro tipo de estudios.

Todos los paquetes presentados en la oferta, deberán ser descritos detalladamente, indicando las técnicas que incluyen y su aplicación clínica.

7. ESTACIÓN DE TRABAJO (2 unidades):

- Procesador doble núcleo a 3 GHz o superior, como mínimo. Se indicará el sistema operativo. Se valorarán capacidades superiores, así como la inclusión de UNIX/LINUX.
- Memoria RAM mínima de 4 GB y tecnología de 64 bits. Se valorarán memorias superiores y capacidad de ampliación de la misma.
- Disco duro de capacidad mínima 100 GB para almacenamiento de software e imágenes. Deberán permitir almacenar por lo menos 400.000 imágenes de 256x256 con FOV del 100%. Se valorarán capacidades superiores y posibilidades de ampliación.
- Incorporará dos monitores TFT de mínimo 18" con una resolución de al menos 1280 x 1024 píxeles o un monitor panorámico de 24" con visualización divisible. Especificar las funciones de cada uno. Se valorarán resoluciones superiores.
- Deberá relacionarse de manera independiente todo el hardware y software de dicha estación de trabajo incluyendo la valoración económica detallada, como requisito indispensable para la valoración de la oferta.
- Se valorará una solución Cliente-Servidor que permita el posprocesado avanzado de las imágenes desde cualquier ubicación o puesto de trabajo sin limitaciones de conexión. Indicar el número de licencias con acceso simultáneo incluidas.

Requerimientos mínimos de conectividad del sistema:

- Incorporará los siguientes DICOM service classes:
 - DICOM Query / Retrieve como SCU.
 - DICOM Storage como SCU y SCP
 - DICOM Basic Grayscale Print como SCU.
 - Se valorará DICOM Interchange Media Format como SCU.
 - Se valorará la posibilidad de calibración de monitores según DICOM Grayscale Standard Display Function.
 - Se valorará DICOM Softcopy Presentation State Storage como SCU y SCP.
 - Se valorará DICOM Structured Report.
 - Se valorará que permita procesar la imagen original y almacenar posteriormente la imagen resultante en formato DICOM anexada al estudio original.
 - Se valorará la conversión entre imágenes DICOM y otros formatos de imagen estándar (TIFF, JPEG u otros).
- Características mínimas para la integración de la herramienta dentro del entorno de investigación experimental y de trabajo serán:
 - ◇ Realizar la integración con los sistemas de información del centro de manera transparente al usuario.



- ◇ Capacidad para realizar la integración y sincronización con otros instrumentos de registro de actividad electrofisiológica, tales como electroencefalografía, eye-tracking, etc.
- ◇ Realizar la integración y sincronización con sistemas de presentación de estímulos y registro de respuestas en estudios de imagen cerebral funcional.
- ◇ El software de la estación debe permitir la cohabitabilidad con otras aplicaciones de interés científico y clínico: Navegador, Terminal Unix,...

Herramientas de tratamiento de imagen:

- Permitirá la presentación en pantalla de múltiples ventanas, así como la visualización simultánea de varios estudios.
- Permitirá la selección de series individuales y/o imágenes.
- Deberá incluir las siguientes herramientas de tratamiento de la imagen: zoom (o magnificación), zoom activo, modo inverso de niveles de gris, variación interactiva de los niveles de gris, configuraciones predeterminadas de nivel de ventana, detección de bordes, histogramas, rotación y giro especular de la imagen, filtro de realce de estructuras.
- Adicionalmente incluirá los siguientes paquetes de postprocesado:
 - Herramientas de trabajo con volúmenes: SR, VR, MPR, etc. Especificar características y tiempos de reconstrucción.
 - Herramientas de trabajo para imágenes angiográficas: MIP, etc. Especificar características y tiempos de reconstrucción.
 - Herramientas de trabajo para estudios dinámicos. Especificar características y tiempos de reconstrucción.
 - Imagen cine. Especificar imágenes / s.
 - Se valorará endoscopia virtual.
- Se valorará la incorporación de otras herramientas de análisis avanzadas y para investigación
- Visualización de la información DICOM de la imagen.
- Se valorará visualización Multimodalidad.
- El visualizador debe ser capaz de descomprimir la imagen si llega en formato estándar.

Programas de trabajo:

- El software de tratamiento de imagen tendrá que tener un tiempo de respuesta adecuado al tipo de imagen con el que se trabaje. Se deberá especificar los tiempos medios y máximos de acceso.
- Se valorará la inclusión de todos los programas disponibles, como mínimo para neuro. Al menos se dispondrá de una licencia de cada uno de los siguientes programas:
 - Programas de neuro avanzado incluyendo imagen funcional, perfusión cerebral y espectroscopía.



- Programa para la evaluación de imágenes de difusión en estudios de cráneo. En caso de no disponer de esta aplicación, se incorporará en las estaciones cuando ésta esté disponible.
- Se valorará post-procesado de imágenes DTI y tractografía en 3D.
- Posibilidad de fusión automática de imágenes multiestación para la visualización de imágenes de mayor cobertura.
- Se valorará positivamente la inclusión de otras herramientas, por ejemplo, para la realización y postprocesado de estudios cardiacos avanzados con: cuantificación de volúmenes ventriculares, cuantificación de flujo, análisis de la perfusión miocárdica, viabilidad miocárdica.

8. MESA DE PACIENTE:

- Mesa de soporte del paciente con control de movimiento vertical y horizontal motorizados. Precisión de posicionamiento +/- 1 mm o mejor.
- Deberá ser capaz de soportar al menos un peso de 150 kg.
- Se valorará si es posible separar la mesa del Gantry.

9. OTROS VALORES:

- Se incluirán:
 - Elementos de refrigeración de los sistemas, incluyendo enfriadora de agua, en caso de ser necesaria.
 - Interfaz para inyector de contraste de dos cabezales.
 - Sistema de Alimentación Ininterrumpida que garantice la correcta alimentación de los componentes informáticos (consola de control y estación de trabajo) del equipo en caso de caída o corte en la alimentación eléctrica externa.
 - Impresora láser, totalmente instalada e interconectada.
- Se valorará maniquí avanzado para control de calidad en resonancia magnética valorando que permita analizar la homogeneidad de campo, uniformidad espacial, relación señal ruido (SNR), distorsión geométrica, ancho de corte y exactitud de separación, verificación de alineación paciente, resolución alto contraste, sensibilidad al bajo contraste, verificación tamaño de matriz, etc.
- Se valorará la adecuación de la máquina para su aplicación a la investigación

Sistemas de confort y control del paciente

- Sistema de intercomunicador de audio con el paciente, con posibilidad de conexión a fuente de audio para confort del paciente.
- Sistema CCTV.
- Sistema de audio/video para la creación y presentación de estímulos y registro de respuestas en estudios de imagen cerebral funcional.

10. FORMACIÓN

- Se especificará el programa de formación del personal usuario del equipo.



La formación a considerar deberá incluir por lo menos lo siguiente:

- Formación previa necesaria que habilite a los técnicos operadores e investigadores a trabajar con los equipos suministrados.
- Presencia en el centro después de la instalación y aceptación del equipo, durante los días útiles con un mínimo de 70 horas, a agendar.
- Formación presencial en el centro durante el primer año de funcionamiento del equipo durante 35 horas, para la consolidación y dudas sobre casos especiales.
- Propuesta de formación para el personal investigador.
- Se valorarán otras propuestas de formación.