

**PRUEBAS SELECTIVAS PARA EL INGRESO EN EL CUERPO DE
ASTRÓNOMOS**

Sistema General de Acceso Libre

INSTRUMENTACIÓN Y TÉCNICAS RADIOASTRONÓMICAS

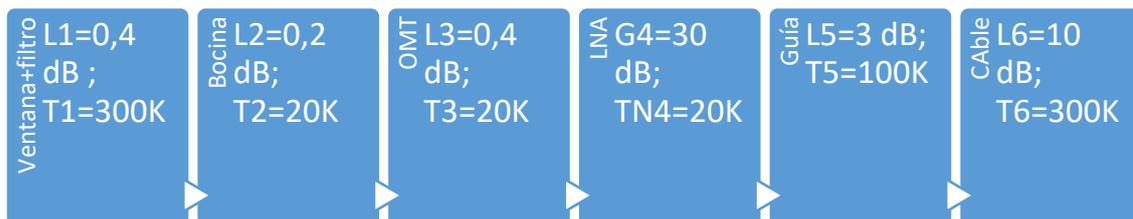
CUARTO EJERCICIO

9 de mayo del 2023

OPCIÓN 1

- 1) Los siguientes parámetros corresponden a un radiotelescopio para radioastronomía:
- Diámetro del primario: 40 metros
 - $F/D = 0,375$
 - F/D equivalente = 7,5
 - Distancia entre el vértice del subreflector y el foco primario = 1 metro
- a) Elabore un esquema donde aparezcan todos los componentes de la configuración óptica y las dimensiones.
- b) Indique a qué configuración óptica corresponde y describa las características más destacables de este sistema y su funcionamiento.
- c) Establezca la configuración óptica necesaria para poder observar simultáneamente con dos receptores a 22 GHz y a 45 GHz.
- 2) Establezca el tipo de alimentador que instalaría en foco secundario a 22 GHz de frecuencia central para optimizar la eficiencia del radiotelescopio. Plantee qué método utilizaría para el diseño del alimentador y establezca unos valores aproximados de sus dimensiones. Para ello, tome un valor del *beam waist* en el foco secundario igual a 100 mm. Con los datos obtenidos, justifique si es necesario incluir algún elemento adicional para que el alimentador sea realizable y refrigerable.
- 3) El receptor a 45 GHz dispondrá de un *frontend* criogénico y funcionará con dos polarizaciones lineales simultáneas: vertical y horizontal.
- a) Realice un esquema a nivel de componentes del *frontend* criogénico necesario.
- b) Describa el sistema para refrigerar el *frontend* criogénico anterior.
- 4) El receptor de 22 GHz tiene una banda de RF de 18 a 26 GHz con salida de IF de 1 GHz de ancho de banda seleccionable.
- a) Realice un esquema de bloques del conversor de IF completo desde la salida del criostato hasta la entrada a los *backends*.

- b) Determine la instrumentación adicional necesaria para poder realizar observaciones VLBI astronómico y geodésico con cualquiera de los dos receptores.
- 5) Una de las polarizaciones del receptor de 45GHz responde al siguiente esquema.
- a) Calcule la temperatura de ruido detallando la fórmula empleada.
- b) Describa el método que emplearía para medirla.



OPCIÓN 2

Un observatorio dispone de las técnicas VLBI, SLR y GNSS para la observación de la Tierra. El radiotelescopio para VLBI funciona en la banda de frecuencias de 2 GHz a 14GHz. Su configuración óptica es *ring focus* y el diámetro de reflector principal es 13,2 m. El alimentador se sitúa cerca del subreflector de manera que el semiángulo de iluminación es del orden de 65° .

- 1) En las inmediaciones del observatorio, una empresa privada de observación de objetos situados en órbitas LEO, ha instalado un radar de alta potencia (señal en banda X de banda estrecha).
 - a) Razone los posibles efectos nocivos en el funcionamiento del radiotelescopio que puede producir este radar.
 - b) Indique brevemente la metodología que emplearía para detectar y medir esa interferencia.
 - c) ¿Cómo modificaría el receptor criogénico del radiotelescopio para mitigar o eliminar los efectos negativos de esa señal RFI?

- 2) La estación tiene que participar en observaciones de VLBI geodésico de banda ancha de 2 GHz a 14GHz :
 - a) Elabore un diagrama de bloques simplificado del *frontend* necesario.
 - b) Justifique qué método de refrigeración emplearía para este *frontend*.
 - c) Se detecta que el receptor necesita un bombeo continuo del *dewar* para mantener el estado criogénico. Justifique si esta situación es normal, o indique las posibles causas y las correcciones a aplicar si considera que se trata de un comportamiento anómalo.
 - d) Explique brevemente la necesidad de un sistema de calibración de fase en las observaciones de VLBI geodésico.

- 3)** Uno de los elementos fundamentales del receptor es el alimentador (*feed*).
- a) Describa el tipo de alimentador que instalaría y las principales características electromagnéticas que debe poseer.
 - b) Justifique el tipo de laboratorio y medida idóneos para caracterizarlo.
- 4)** En referencia al SLR (*Satellite Laser Ranging*) de la estación:
- a) Detalle el principio de funcionamiento de esta técnica.
 - b) ¿Cómo se denomina la organización que coordina a todos los observatorios que disponen de esta técnica en el mundo? Indique ejemplos de observatorios que ya forman parte de esta red.
 - c) Describa las precauciones que se deben tener en cuenta para no afectar de forma negativa al resto de instrumentos y a su personal.
- 5)** Tanto VLBI como GNSS necesitan de patrones de referencia de tiempo:
- a) Justifique qué tipo de reloj es el empleado en las técnicas de VLBI y sus elementos principales.
 - b) Explique el funcionamiento básico de la técnica GNSS.
 - c) Razone si existe alguna interrelación entre los patrones de tiempo de ambas técnicas.