

Construcción de radiotelescopio amateur para pruebas de diseño de *back-end*

Lopez Cabrera O.V.¹, Jalil L.A.¹, Areta J.A.^{1,2}, Orellana M.^{1,2}, Maffione N.P.^{1,2}

¹ LaPAC, Sede Andina de la UNRN; ² CONICET

Resumen

En el país existen dos antenas de espacio profundo, una perteneciente a la Agencia Espacial Europea y otra a la Administración Espacial Nacional China. Nos integramos al proyecto de la Comisión Nacional de Actividades Espaciales como interlocutora con ambas agencias, para aportar en el problema de la adecuación de dichas antenas que permita su uso como radiotelescopios. Buscamos aprovechar el estado del arte en ingeniería que presentan ambos instrumentos mediante el diseño de un receptor (*back-end*) que, permiso mediante, se integraría en la cadena de adquisición. Para avanzar en el diseño, primero haremos una validación del prototipo a partir de mediciones propias. Por ello, nos encontramos construyendo un pequeño radiotelescopio capaz de detectar la emisión en banda L (1.42 GHz). Se seleccionó esta frecuencia por la abundancia y nitidez que presentan las líneas de hidrógeno de nuestra galaxia.

El radiotelescopio está compuesto por los elementos que describimos en las siguientes secciones.

Antena (1)

La primera de las componentes (ver esquema en la Fig. 1) consiste en la antena del radiotelescopio, la que requiere de una visión sin obstrucciones hacia una región mucho más amplia del cielo que la necesaria para las antenas típicas de televisión satelital. La función de la antena es captar las ondas de radio emitidas por fuentes exteriores a la tierra, concentrándolas en el foco. Debido a que la resolución espacial de cualquier radiotelescopio depende del tamaño de su antena y asumiendo una iluminación uniforme en la superficie reflectora, este parámetro para la antena de plato simple que estamos integrando la podemos estimar como: $\theta = 1.22 \frac{\lambda}{D} = 4.58^\circ$.

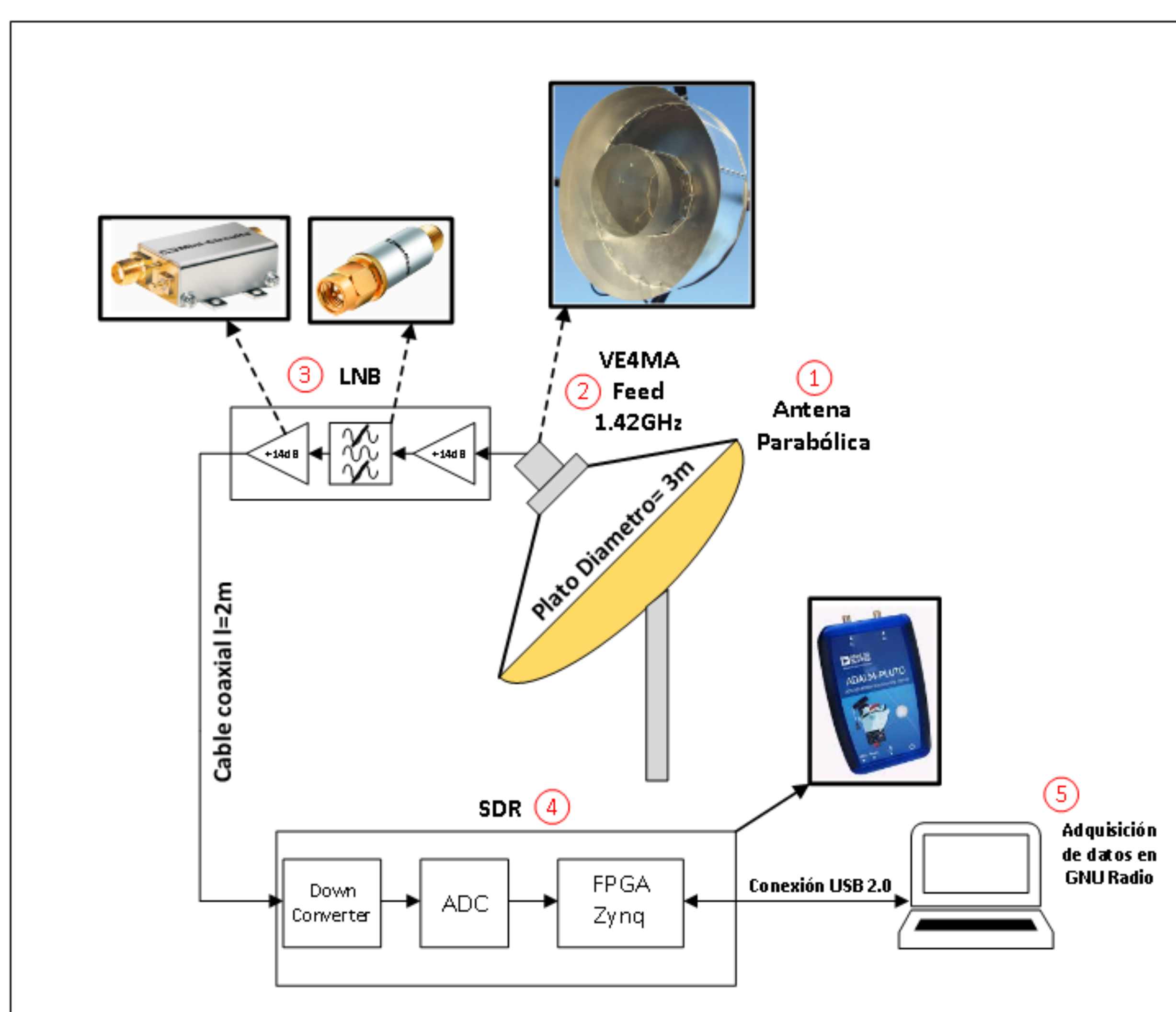


Figura 1: Esquema de la cadena de adquisición del radiotelescopio amateur.

Feed horn (2)

El *feed* siempre es colocado en el punto focal de las antenas parabólicas. Su función es transformar las ondas de radio focalizadas en señales eléctricas. En nuestro caso, utilizamos un *feed* VE4MA como el mostrado en el esquema de la Fig. 2.

Agradecimientos

Investigación financiada por el PI DTT 2017 40B662 de la UNRN.

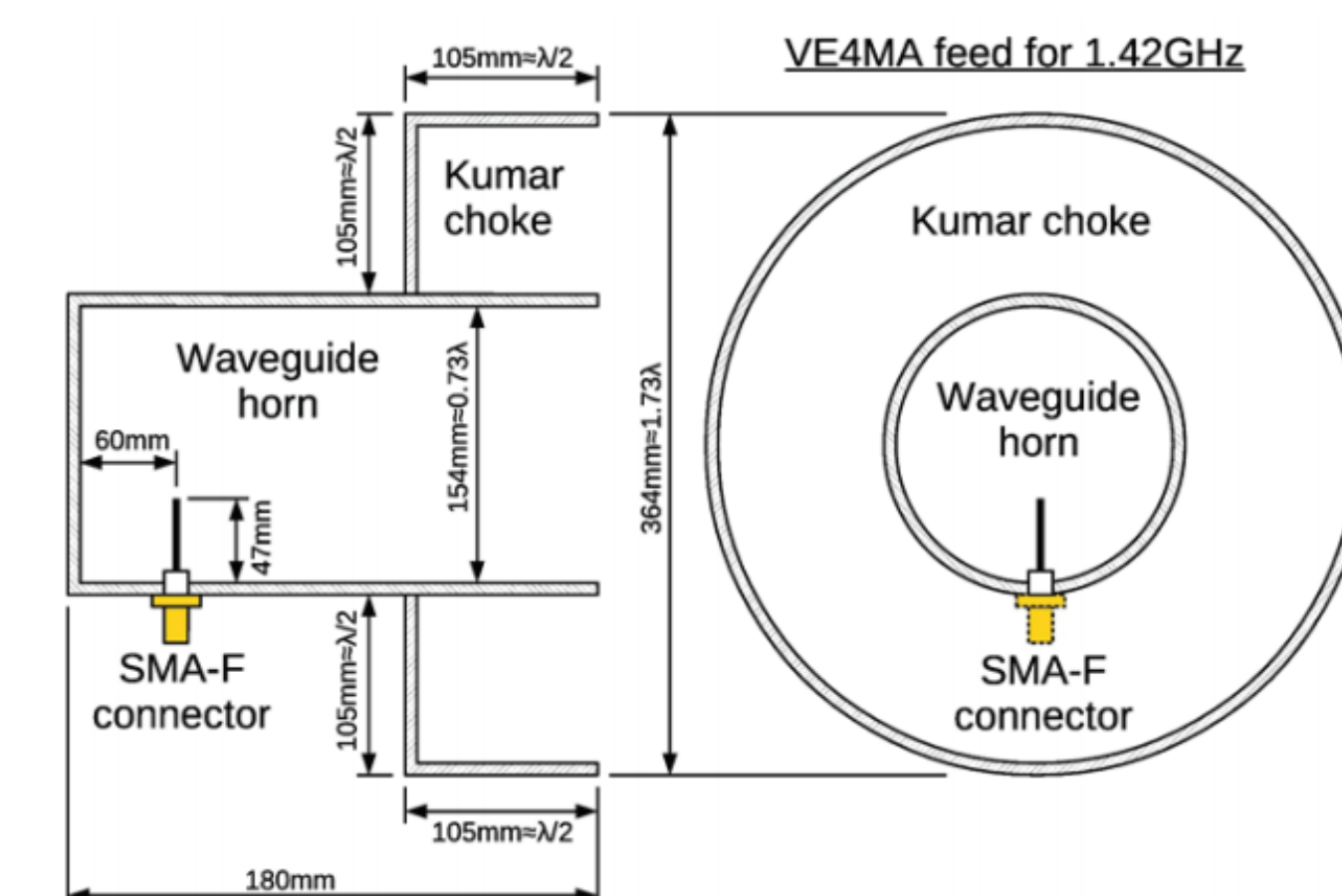


Figura 2: Esquema del *feed horn* VE4MA para 1.42 GHz. Imagen tomada de Saje & Vidmar 2017.

Bloque de bajo ruido (3)

El bloque de bajo ruido (LNB, por sus siglas en inglés *Low Noise Block*) está compuesto por dos amplificadores de bajo ruido (LNA, *Low Noise Amplifier*) y un filtro pasa banda. Estos amplificadores tienen una ganancia de 14dB y una figura de ruido de 0.45dB en su frecuencia de operación a 1.42 GHz. Mientras que el filtro pasa banda tiene una frecuencia de paso de 1420-1470 MHz (*stop lower* = 1140 MHz; *stop upper* = 2600 MHz) y una pérdida de 2dB. Ambos componentes fueron adquiridos a través del fabricante *Mini-Circuits*.

Radio definida por software (4)

La radio definida por *software* (SDR, *Software Defined Radio*), cumplirá las siguientes tareas: (a) bajar a banda base la señal recibida, (b) acondicionamiento de la señal, (c) conversión de la señal del dominio analógico al digital (ADC, *Analog-to-Digital conversion*) para luego ser transferida a la PC (la componente final de la cadena). La SDR utilizada es la *adalm-plutto* de *Analog Devices*, la cual tiene un ancho de banda de 25 MHz. También se dispone de una SDR NI USRP, con un ancho de banda mayor (50 MHz) y la posibilidad de utilizar un *clock* externo de ser necesario.

Computadora terminal (5)

En la terminal se recibirán los datos IQ de las señales de radio, para su posterior procesamiento y almacenamiento. Para implementar este bloque se utilizó una **raspberry pi 3** en la cual se utilizará el programa **GNU Radio** como interfase y un disco duro de 1 Tb como medio físico de almacenamiento.

Próximos pasos

Luego de la integración, se realizará una caracterización del sistema obteniendo (1) la temperatura de ruido, (2) sensibilidad y (3) resolución espacial, lo que nos permitirá comprobar el funcionamiento correcto del prototipo para poder avanzar en la colaboración para el diseño de los *back-end* de las antenas de espacio profundo. Se aspira, como valor agregado de este proyecto, a seguir generando instancias pedagógicas para los/las estudiantes de ingeniería de la UNRN.

Referencias

Gómez-Tornero et al. 2010 (IEEE EDUCON Education Engineering, 1195). Johnson 2012 (Compilación para el Observatorio Haystack, MIT: <https://www.haystack.mit.edu/>). Saje & Vidmar 2017 (Journal of Microelectronics, 47, 113).

Información de contacto

▪ Javier Areta: jareta@unrn.edu.ar