

Estudio de los impactos del tipo de suelo en el diseño de antenas para radiotelescopios de baja frecuencia enfocados en la época de reionización

A nivel mundial, se lideran estudios sobre la época de reionización del universo, enfocados en dos áreas clave: el procesamiento de señales y el desarrollo de los instrumentos para su detección. Proyectos internacionales como EDGES [2] y MIST [3] han marcado importantes hitos en este campo, impulsando el desarrollo de sistemas de detección de estas señales del universo temprano. En Colombia, hemos comenzado a contribuir al diseño, implementación y validación de instrumentos orientados a esta línea de investigación. Un factor clave en este esfuerzo ha sido la oportunidad de realizar expediciones científicas a la Antártida, lo que nos ha permitido validar nuestros sistemas en condiciones extremas. Actualmente, en el grupo CEMOS de la Universidad Industrial de Santander, contamos con una antena de baja frecuencia que opera entre 100 y 200 MHz. Este sistema incluye un balun, un plano de tierra de aluminio, una etapa de preamplificación compuesta por amplificadores de bajo ruido y filtros, y una etapa de recepción basada en SDR (Software Definido por Radio) [1], adicionalmente a los dispositivos que componen el instrumento las conexiones se realizan con cables de baja pérdida. El instrumento fue caracterizado inicialmente en laboratorio con un analizador de redes vectoriales y validado posteriormente en la expedición científica Antártica del 2024, durante las pruebas en campo no se utilizó el plano de tierra debido a problemas logísticos de transporte del instrumento, lo que generó incertidumbres sobre las señales recibidas, debido a que todos los análisis y decisiones de diseño tenían en consideración el plano de tierra de aluminio. Esta variación en las condiciones mencionadas anteriormente abre la posibilidad de investigar los efectos del tipo de suelo en el rendimiento del instrumento. La metodología propuesta incluye simulaciones electromagnéticas orientadas a modelar la interacción del sistema con diferentes tipos de suelos en ausencia de un plano de tierra metálico, a partir de características propias del tipo de suelo, como lo son la permitividad y conductividad del mismo. Estas simulaciones se realizan con el objetivo de caracterizar en software el instrumento, por medio parámetros como el coeficiente de reflexión, la impedancia de entrada, la ganancia y el ancho del lóbulo principal. Además, los resultados de las simulaciones se contrastarán con mediciones experimentales tanto en laboratorio como las mediciones obtenidas en campo en la expedición Antártica, lo que permitirá validar el desempeño actual del sistema, identificar cada uno de los ajustes necesarios de diseño, y desarrollar un nuevo prototipo optimizado, sin el uso de un plano de tierra para realizar investigaciones de impacto como las realizadas en ambientes extremos y particulares como la Antártida. Este estudio contribuirá no solo al avance de la radioastronomía a nivel global, sino también a fortalecer la capacidad técnica de la Universidad Industrial de Santander en el diseño y construcción de instrumentación para la investigación astronómica.

Referencias

- [1] F. P. Mosquera, J. Rodríguez-Ferreira, E. Acevedo, O. Restrepo, and G. Chaparro, "100-200 MHz SDR-based radio telescope focused on the cosmological study of the epoch of reionization," in 2022 IEEE International Symposium on Antennas and Propagation and USNC-URSI Radio Science Meeting (AP-S/URSI). IEEE, 2022, pp. 1–2.
- [2] J. D. Bowman, A. E. E. Rogers, R. A. Monsalve, T. J. Mozdzen, and N. Mahesh, "An absorption profile centred at 78 megahertz in the sky-averaged spectrum," *Nature*, p. 67, 2018.
- [3] R. A. Monsalve, C. Altamirano, V. Bidula, R. Bustos, C. H. Bye, H. C. Chiang, M. Diaz, B. Fernandez, X. Guo, I. Hendricksen, E. Hornecker, F. Lucero, H. Mani, F. McGee, F. P. Mena, M. Pessoa, G. Prabhakar, O. Restrepo, J. L. Sievers, and N. Thyagarajan, "Mapper of the IGM spin temperature: Instrument overview," p. 4125,-04-27 2024.

Nivel de formación

Pregrado

Autores primarios: GONZALEZ MATEUS, David Alejandro (Universidad Industrial de Santander); RODRIGUEZ FERREIRA, Julian (Universidad Industrial de Santander)

Coautores: Sr. ACEVEDO, Efrén (Universidad Industrial de Santander); Sr. PERILLA MOSQUERA, Felipe

(ECCI); CHAPARRO, Germán; Sr. RESTREPO, Oscar (ECCI)

Presentador: GONZALEZ MATEUS, David Alejandro (Universidad Industrial de Santander)

Clasificación de la sesión: Posters