



Encuentro Internacional de
Educación en Ingeniería ACOFI

Innovación en las facultades de ingeniería:
el cambio para la competitividad y la sostenibilidad

Centro de Convenciones Cartagena de Indias

4 al 7 de octubre de 2016



ESTUDIAR EL ESPACIO CONTRUYENDO UN RADIOTELESCOPIO EN LA UNIVERSITARIA AGUSTINIANA

Deiby Niño Garcés, Nicolay Moreno Herrera, Carlos Andrés Gómez Ruiz

Universitaria Agustiniiana
Bogotá, Colombia

Resumen

El presente proyecto busca llevar a cabo la aplicación directa del conocimiento adquirido en Telecomunicaciones enfocado al campo de la Radioastronomía, para fomentar la cultura científica y tecnológica en la UNIAGUSTINIANA mediante la investigación de los principios de funcionamiento y requisitos técnicos para el diseño y elaboración de un radiotelescopio que permita trasladar a la práctica el estudio de los cuerpos celestes mediante su radiación electromagnética; actividad que requiere el desarrollo de tecnología adecuada basada en antenas, receptores de elevada ganancia y sensibilidad, además de una interfaz antena-computador.

Para la elaboración del prototipo del radiotelescopio, la presente propuesta consiste en la adecuación del principio de funcionamiento del Interferómetro óptico de Michelson y Paese a las señales de radio, mediante el uso de un plato de antena de radiodifusión por satélite comercial, otros dispositivos y elementos que en su mayoría se pueden conseguir en el mercado.

Palabras clave: radiotelescopio; interferometría; espectro electromagnético

Abstract

This project tries to carry out the direct application of knowledge about Telecommunications, focused in the field of radio astronomy, to promote scientific and technological culture at UniAgustiniana by investigating the operating principles and technical requirements for the design and development of a radio telescope that allows transfer into practice the study of celestial bodies by electromagnetic radiation; activity that requires

the development of appropriate technology based antennas, receivers, high gain and sensitivity, in addition to an antenna-computer interface.

To make the prototype radio telescope, this proposal is the adequacy of the operating principle of the optical interferometer of Michelson and Paese about radio signals, using a dish antenna broadcasting commercial satellite, other devices and elements most of which can be achieved in the market.

Keywords: *radio telescope; interferometry; electromagnetic spectrum*

1. Introducción

Debido al progreso de las Telecomunicaciones y en el análisis de los diferentes medios y tecnologías que comprenden esta Ingeniería y la infinidad de aplicaciones que se le puede dar al espectro electromagnético, surge la necesidad de aplicar técnicas del procesamiento y análisis de estas señales en otros campos científicos como lo es la radioastronomía.

En nuestro país, es necesario implementar un sistema que permita generar ciencia desde los centros de educativos, bien sean educación media o superior, llevando a la práctica lo aprendido durante las jornadas académicas y vinculando a los estudiantes directamente con la generación de nuevo conocimiento por medios propios mediante actividades de investigación y vinculación directa con el entorno que los rodea.

La importancia del desarrollo de este proyecto, radica en construir los pilares investigativos para las nuevas generaciones de estudiantes de ingeniería, no solo en telecomunicaciones ya que la interdisciplinariedad de la radioastronomía abarca temas relacionados con electrónica, computación, desarrollo de software, mecánica y física, entre otras, sobre los cuales se pueden generar grandes conocimientos, producidos, trabajados y documentados por la propia comunidad estudiantil, logrando incentivar a las nuevas mentes a invertir su tiempo y conocimientos adquiridos en un modelo práctico como lo es el estudio del universo por medio de sus emisiones de radio, con una proyección a futuro de nuevos descubrimientos mediante el uso de técnicas netamente de Ingeniería y la presentación de nuevas propuestas investigativas.

El término Astronomía es muy familiar en la actualidad pues el hecho de escucharla trae a la mente el estudio del universo y sus cuerpos celestes; incluso se sabe de la existencia de gigantes telescopios con los cuales se pueden apreciar visualmente las estrellas. Pero también existe una ciencia que se encuentra en fase de maduración en muchos lugares del mundo, pero es poco conocida en nuestro país denominada radioastronomía la cual tiene el mismo principio de la astronomía óptica en muchos aspectos pero que se desarrolla en gran medida gracias a la aplicación práctica de la ingeniería en Telecomunicaciones.

En una definición sencilla, la Radioastronomía consiste en el estudio del universo a través de la captación y análisis de ondas de radiofrecuencia provenientes del espacio exterior. Es de aclarar que hasta mediados del

siglo XX toda la astronomía se llevó a cabo con el estudio de la luz visible. En la actualidad puede decirse que los astrónomos toman la mayor parte de la información de la porción invisible del espectro electromagnético. Esta ciencia nos permite la aplicación práctica del estudio de las radiaciones electromagnéticas, para la detección y conocimiento de cuerpos fuera del planeta tierra. Sin embargo, es una temática poco abordada por las comunidades educativas y científicas colombianas, y aún menos desde el área de ingeniería.

Los futuros ingenieros en Telecomunicaciones tienen como objetivo fundamental hacer uso de herramientas tecnológicas, que permitan analizar y explotar el espectro electromagnético; expandir los alcances y posibilidades aplicables al entorno, teniendo en cuenta aspectos topográficos y geográficos. Debido a las dificultades de realizar astronomía óptica, es necesario explorar otros tipos de técnicas para poder hacer una mirada al universo, mediante el análisis adecuado de las longitudes de onda que traspasan nuestra atmósfera, en una ventana espectral muy específica.

2. La Radioastronomía y sus antecedentes en Colombia

La radioastronomía es una ciencia relativamente nueva, comparada con la astronomía óptica, la cual tiene aproximadamente 5000 años de haberse formado como ciencia y 400 años de haber progresado a pasos agigantados con el desarrollo del telescopio. La radioastronomía surge de un estudio que se estaba realizando, que no tenía nada que ver con la astronomía, ya que una vez, se empezaron a utilizar las ondas de radio como medio de transmisión y recepción de información entre puntos muy distantes, surge un inconveniente entre las comunicaciones relacionado con la interferencia percibida durante este proceso, motivo por el cual en el año 1932 se le encarga al señor Karl G. Jansky, Ingeniero de Radio, quien trabajaba para los Laboratorios Bell, estudiar el origen de las interferencias (estática) que se presentaban en las comunicaciones transatlánticas. (Finley, 2003)

En el desarrollo de esta tarea el señor Jansky monta una antena receptora direccional, la cual puede mover 180° y mediante el uso de audífonos y una hoja graficadora va marcando la aparición de estos sonidos, descubriendo tres fuentes emisoras de ruido, una de estas son las tormentas terrestres, la segunda, tormentas marinas y una tercera interferencia a la cual denominó "Hiz" la determinó como de origen desconocido, cuya fuente cambiaba gradualmente de posición. Profundizando en sus estudios define que el origen de esta señal se debía a una fuente extraterrestre, debido a que coincidía con el ciclo de rotación de la tierra, calculando posteriormente que el origen estaba en dirección de la constelación de Sagitario, hacia donde estaba localizado el centro de la Vía Láctea, estos resultados fueron publicados en 1933, con lo cual se fundaron los principales pilares de la radioastronomía. (Finley, 2003) (Acuña Escobar, 2013)

La radioastronomía se encarga del estudio de los cuerpos celestes mediante el análisis y tratamiento de su emisión de ondas electromagnéticas en un rango de frecuencias específicas dentro del espectro radioeléctrico, información que se percibe mediante el uso de antenas y dispositivos que adecúan las débiles señales para ser

interpretadas por un software y así hacer posible su lectura y correlación para la creación de imágenes en resoluciones que varían según el tamaño de la antena utilizada.

Verificando antecedentes en nuestro país la existencia de radiotelescopios es casi nula, mas aún comparándola con la existencia de telescopios ópticos, los cuales se limitan a la clemencia del clima y la atmosfera de nuestro país; pues existen algunos avances por parte de la Universidad Nacional de Colombia, mediante la aplicación de un proyecto para el estudio de la actividad solar mediante ondas de radio y la Universidad Industrial de Santander (UIS), la cual mediante el programa Radio Jove de la NASA, vienen realizando la aplicación de una antena dipolar para el estudio de las tormentas generadas en Júpiter y el sol, en frecuencias de 20 MHz. (Agencia de Noticias UN, 2015) (gacjove.blogspot, 2010)

Desarrollar en un observatorio profesional de astronomía óptica es muy difícil en nuestro país, pues la nubosidad y la humedad en el ambiente no provee de las condiciones necesarias para tal práctica a nivel avanzado por lo cual se debe adoptar planes alternativos si se quiere incursionar en el campo de la astronomía práctica y poder hacer un camino hacia el universo. Por este mismo principio nace una pregunta ¿Es posible llevar a cabo prácticas de radioastronomía en Bogotá, desarrollando un radiotelescopio que permita el análisis de las señales de radio provenientes de fuentes de origen extraterrestre?

Partiendo del principio que la radioastronomía no depende específicamente del clima para adelantar estudios y observaciones, representa una gran ventaja en nuestra geografía por encima de la astronomía óptica; apreciaciones aprovechadas por países como Chile y Australia, los cuales han incursionado en esta ciencia mediante la fabricación y uso de radiotelescopios, radio interferómetros y sistemas de control y medición de los mismos, así como su participación en proyectos internacionales de suma importancia y gran magnitud, como lo es el arreglo de 64 antenas que correlacionan señales provenientes de una sola fuente en el espacio exterior, para producir las imágenes del universo con la mejor resolución existentes hasta el momento, denominado proyecto ALMA, (Atacama Large Millimeter Array).

De ahí la importancia de este proyecto, por medio del cual se pretende que sirva como base para futuros proyectos de investigación en temas de interferometría y radioastronomía no solo a nivel regional, sino que también a nivel nacional e internacional, esto requiere la realización de un trabajo en conjunto, de discusión, de creación e investigación. Un desarrollo con la necesidad de científicos e ingenieros con sed de conocimiento y con espíritu científico, sin temor a la falla y con una firme convicción de que el papel y responsabilidad con esta sociedad no es solo investigar, sino más importante aún, divulgar y masificar los conocimientos adquiridos.

3. Acerca del proyecto

Se busca la construcción del prototipo de un radiotelescopio tomando como referencia el Artículo publicado por la revista American Journal of Physics, el 14 de enero de 2016, cuya propuesta consiste en la adecuación del

principio de funcionamiento del Interferómetro óptico de Michelson y Paese a las señales de radio, mediante el uso de un plato de antena de radiodifusión por satélite comercial, otros dispositivos y elementos que en su mayoría se pueden conseguir en el mercado.

Se usará el método de experimentación, Con esta metodología se plantearán laboratorios. Se identificarán variables directas e indirectas, se aislarán la mayor cantidad de variables indirectas y se realizarán mediciones suficientes para realizar análisis estadísticos de los resultados. Toda esta investigación se llevará a cabo registrando y documentando los principios y aplicaciones de la Radioastronomía, explicando los parámetros fundamentales de un radiotelescopio. Luego se pretende interpretar la base fundamental de una red de interferometría y las técnicas utilizadas. Partiendo de todo esto diseñaremos un prototipo de radiotelescopio en la Uniagustiniana para finalmente implementar el prototipo de radiotelescopio en el laboratorio de la Uniagustiniana, realizando pruebas de funcionamiento y toma de datos.

Un radiotelescopio se constituye principalmente por dos partes, la antena y el receptor; la antena puede ser de forma parabólica o tipo dipolo diseñada para recibir las señales de origen cósmico que traspasan la atmosfera terrestre, focalizándolas en un solo punto donde se concentran y son captadas por el receptor el cual las pasa a una serie de elementos auxiliares encargados de la amplificación para ser tratadas y analizadas (Figura 1).

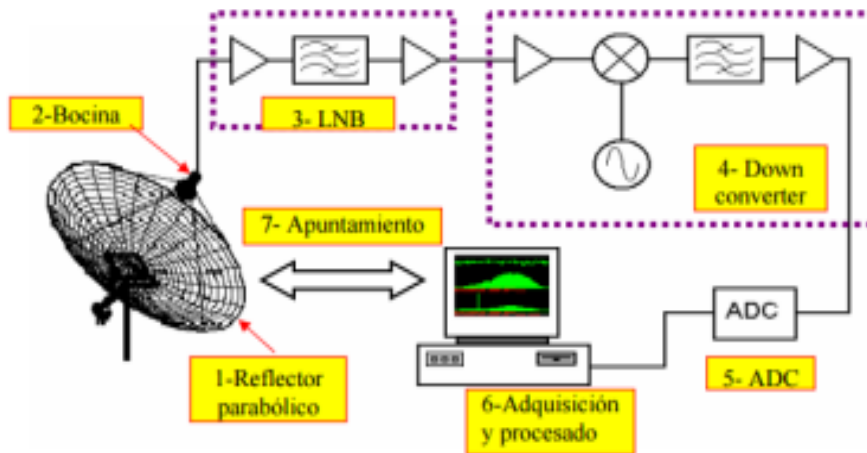


Figura. 1 (Universidad Politécnica de Cartagena) Mapa Radio Telescopio.

El futuro de la radioastronomía se basa en gran medida en los interferómetros (Por ejemplo, ALMA, EVLA, VLTI, enmascaramiento de apertura técnicas). Este prototipo propuesto enseña el concepto básico de la interferometría utilizando la técnica desarrollada por Michelson Y Paesce en el siglo XX (Michelson y Pease, 1921). Quienes midieron el diámetro de Betelgeuse, una de las estrellas más brillantes en el cielo, con un simple interferómetro óptico. Tal interferometría óptica necesita alta precisión. El mismo experimento se convierte mucho más sencillo cuando se mide el diámetro del Sol en longitud de onda de radio. (Koda, y otros, 2016).

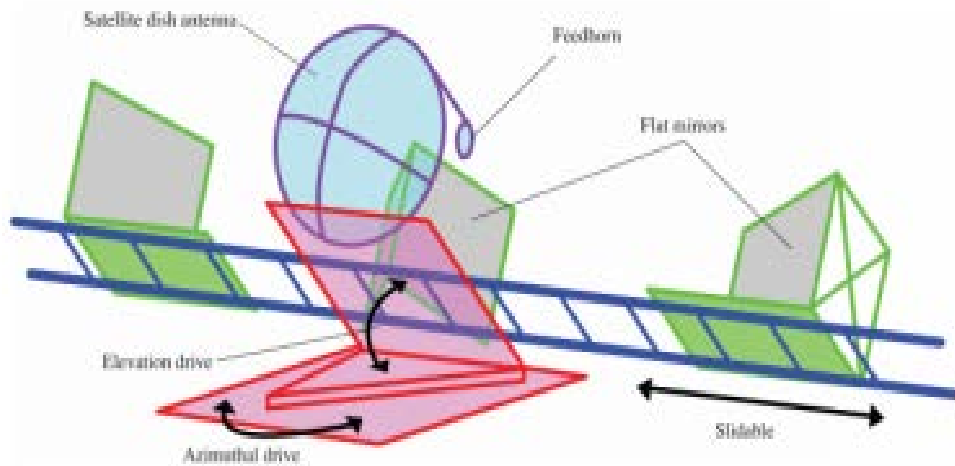


Figura. 2 (Koda, y otros, 2016) Conceptual sketch of the Michelson radio interferometer.

El principio de funcionamiento de este prototipo consiste en la mezcla de las señales recibidas en dos posiciones diferentes (posición 1 y 2 en la Figura 3). Las señales que llegan a los dos espejos laterales (Figura 2) son guiadas a la antena donde se mezcla. La separación entre los dos espejos, llamada longitud de línea de base B (Figura 3), causa un retardo de tiempo (τ) en la llegada de la señal en la posición 2. Utilizando el ángulo del telescopio (θ) que apunta a un objeto en el cielo, un simple cálculo geométrico proporciona el retraso. (Koda, et al, 2016). A partir de este retraso y tomando como referencia la

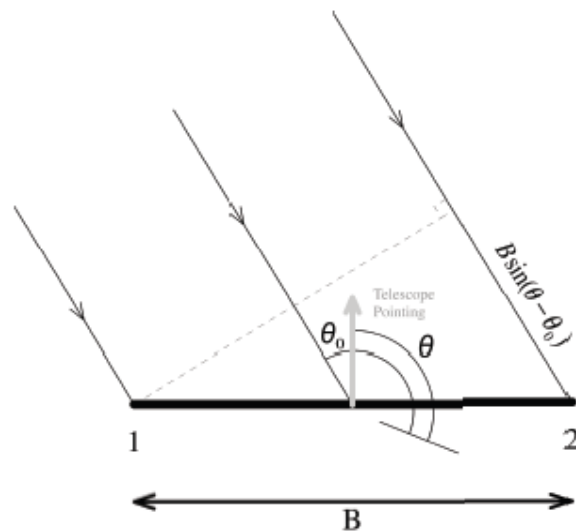


Figura. 3 (Koda, et al, 2016) Ilustración esquemática de la detección de señal con dos detectores separados por la longitud de la línea base B. La dirección del telescopio que apunta a un objeto en el cielo es .

4. Referencias

Artículos de revistas

- Koda, J., Barrett, J., Hasegawa, T., Masahiko, H., Shafto, G., Slechta, J., & Metchev, S. (14 de enero de 2016). A Michelson-type radio interferometer for university education. American Journal of Physics.

Libros

- V., B. (2004). Radioastronomía: Una mirada más amplia. Latino-Americana de Educação em Astronomia, 61-76.

Memorias

- Acuña Escobar, A. C. (2013). Interfaz Gráfica Para La Correlación De Señales Radioastronómicas. Pererira.

Fuentes electrónicas

- Agencia de Noticias UN. (enero de 27 de 2015). Agencia de Noticias Universidad Nacional. Recuperado el 19 de febrero de 2016, de Agencia de Noticias Universidad Nacional: <http://agenciadenoticias.unal.edu.co/detalle/articulo/la-un-instalara-primera-antena-para-detectar-explosiones-solares.html>
- Carvajal T., C. A. (2000). Radioastronomía. Obtenido de Oocities: <http://www.oocities.org/acarvajal/tt/temas/radioastronomia.htm>.
- Finley, D. (27 de Marzo de 2003). Observatorio Nacional. Obtenido de Observatorio Nacional: http://www.nrao.edu/whatisra/hist_ham-s.shtml
- gacjove.blogspot. (16 de Junio de 2010). Recuperado el 2016 de Febrero de 19, de gacjove.blogspot: <http://gacjove.blogspot.com.co/>
- Wallace, J. (2013). Society of Amateur Radio Astronomers. Obtenido de Society of Amateur Radio Astronomers: <http://www.radio-astronomy.org/pdf/sara-beginner-booklet.pdf>

Sobre los autores

- **Deiby Niño Garcés:** Estudiante de Ingeniería en Telecomunicaciones de noveno semestre en la Universitaria Agustiniiana. deiby.ninog@uniagustiniana.edu.co
- **Nicolay Moreno Herrera:** Estudiante de Ingeniería en Telecomunicaciones de noveno semestre en la Universitaria Agustiniiana. nicolay.herrera@uniagustiniana.edu.co

- **Carlos Andrés Gómez Ruiz:** MsC Ingeniero de Telecomunicaciones. Docente investigador Universitaria Agustiniiana. carlos.gomezr@uniagustiniana.edu.co

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.

Copyright © 2016 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)