



# Exploradores del Universo

*Un gran impacto en la astronomía y en aplicaciones tecnológicas tendrían los desarrollos llevados a cabo por investigadores y académicos de los departamentos de Astronomía e Ingeniería Eléctrica de la FCFM que conforman el Grupo de Instrumentación Radio Astronómica.*

*Por Ana María Sáez C.*

**P**or su privilegiada ubicación, Chile se está convirtiendo en la capital mundial de la astronomía, una especie de “ojos hacia el universo”. Esta aventajada característica está atrayendo cada vez más a instalaciones astronómicas de última generación, la más reciente, el observatorio Atacama Large Millimeter/submillimeter Array, ALMA.

Esta concentración de los grandes centros de investigación en el área ha planteado una serie de desafíos a los científicos nacionales. La Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile, vislumbró este reto y en 2008 conformó el Grupo de Instrumentación Radio Astronómica en el que participan académicos e investigadores de los departamentos de Astronomía e Ingeniería Eléctrica de la FCFM, los que han orientado sus investigaciones al estudio, modelación, diseño y desarrollo de instrumentos para la astronomía y la física espacial.

## Hecho en Chile

Con la activa participación de los estudiantes del Doctorado en Ingeniería Eléctrica con especialización en Instrumentación Astronómica, el grupo de científicos desarrolla sus investigaciones en los laboratorios de ondas milimétricas, ubicados en dependencias del Observatorio de Cerro Calán; de fotónica, y de exploración espacial y planetaria, instalados en el campus Beauchef.

Uno de los proyectos más ambiciosos emprendido en 2008 fue la realización de un prototipo de receptor para la Banda 1 del proyecto ALMA -que cuenta con un telescopio compuesto de 66 antenas sintonizadas en 10 bandas milimétricas y submilimétricas- del cual obtuvieron el patrocinio. Financiados por el Centro de Astrofísica y Tecnologías Afines, CATA -Fondo Basal de Conicyt albergado en la FCFM- adquirieron los equipos

para comenzar con el diseño, desarrollo y construcción del receptor. “Este es un proyecto emblemático de astronomía instrumental. Creímos que la mejor forma de desarrollar un laboratorio en Chile era metiéndose en un proyecto de verdad. Cumplimos porque lo hicimos en cinco años”, señala el académico del Departamento de Astronomía de la FCFM, Dr. Leonardo Bronfman.

Sin embargo, para el astrónomo este es un proyecto de desarrollo continuo ya que están realizando mejoras en la óptica y los amplificadores de entrada del instrumento. Durante todo el proceso contaron con la colaboración del Instituto Herbert de Radioastronomía de Canadá y la Academia Sinica de Taiwán, ambos miembros del consorcio de ALMA. A ellos se unió recientemente el Observatorio Radioastronómico Nacional de los Estados Unidos y juntos conforman el Consorcio Banda 1, quienes postularon a ALMA development, proyectos en una segunda fase para completar el observatorio ALMA. “Nosotros quedamos encargados de la óptica que se va a instalar en los 70 receptores. Los diseños y prototipos, todo lo hacemos acá, es inédito”, señala el Dr. Bronfman.

“Este trabajo en Banda 1 nos ha puesto en el mapa mundial en el sentido de que hemos podido desarrollar colaboraciones con varios grupos del mundo”, indica el académico del Departamento de Ingeniería Eléctrica, Dr. Patricio Mena, con basta experiencia en instrumentación astronómica e integrante del equipo.

## Banda 5 - ALMA

Para la Banda 5 de ALMA se construirán 64 receptores. Previamente un consorcio europeo desarrolló seis instrumentos de preproducción que fueron instalados en ALMA, de los cuales uno resultó con desperfectos, por lo que se encuentra actualmente en reparación en dependencias del laboratorio de ondas milimétricas en Cerro Calán. Estos primeros seis receptores, distintos a los 64 que se construirán definitivamente, deberán ser transformados y adaptados a los nuevos requerimientos, labor que se espera quede en manos del Grupo de Instrumentación Astronómica. “Este es un proceso de validación ante la comunidad científica internacional en cuanto a instrumentación astronómica”, señala el Dr. Bronfman.



*Doctores Ricardo Finger, Nicolás Reyes y Leonardo Bronfman.*

## Espectrómetro digital

En marzo de este año la prestigiosa revista *Publications of the Astronomical Society of the Pacific* publicó un artículo de los investigadores del grupo, Ricardo Finger, Patricio Mena, Nicolás Reyes, Rafael Rodríguez y Leonardo Bronfman, que describe una nueva arquitectura de receptores que promete mejorar considerablemente el desempeño de los actuales radio-telescopios, incluidos los de ALMA.

En la publicación se describe el desempeño de un prototipo de receptor que utiliza procesadores digitales de alta velocidad para medir la señal astronómica. Utilizando esta tecnología es posible separar de forma óptima la señal de interés de la banda de frecuencia adyacente, que adiciona ruido y señales indeseadas a las observaciones. “Los actuales radio-telescopios, basados en tecnología analógica, pueden cancelar la contaminación de banda lateral en hasta un 90%. La nueva tecnología permite reducir dicha contaminación en más de un 99.99%”, señala el Dr. Ricardo Finger.

El prototipo ya pasó extensas pruebas de laboratorio y en 2014 será probado en el radio-telescopio 1.2 meter millimeter wave telescope que opera en el Observatorio Cerro Calán. “En principio este desarrollo podría mejorar el desempeño de muchos radiotelescopios, incluyendo ALMA”, indica

Finger. Este también podría tener usos en otras áreas como teledetección, visión computacional, reconocimiento de voz y de patrones, imagenología médica, criptografía, sistemas aeroespaciales y de defensa.

## LLAMA

Los buenos resultados obtenidos en el desarrollo de instrumentación astronómica les ha permitido ser convocados por diversos centros internacionales, como el Long Latin American Millimeter Array, LLAMA. Los encargados del proyecto, un consorcio argentino brasileño, está construyendo un radiotelescopio de 12 metros con una antena que funcionará en combinación con ALMA en la provincia de Salta en Argentina. “Nos encargaron que construyéramos el primer receptor para este radiotelescopio y para ello tomamos el prototipo que realizamos para Banda 1, al que le estamos desarrollando un mejor amplificador de bajo ruido. Este sería el primer radioreceptor completamente realizado en Chile y en funcionamiento en un observatorio astronómico”, señala el Dr. Bronfman.

## Fotónica

En el área de fotónica también han realizado importantes avances. Encabezados por el académico del Departamento de Ingeniería Eléctrica, Dr. Ernest Michael y a través de un proyecto Fondecyt desarrollaron fotodiodos semiconductores para generar ondas de THz de alta precisión. Trabajo que lograron a través de la mezcla de dos láseres que trabajan en la banda de telecomunicación de fibra óptica. “Estamos interesados en desarrollar micro-dispositivos fotónicos ultra-rápidos como los fotodiodos y otros basados en el efecto cuántico de túnel para mezclar y detectar señales del infrarrojo y eventualmente también para crear señales de THz”, señala el Dr. Michael. Estos dispositivos podrían servir como una fuente de prueba para los desarrollos en radioastronomía, realizar espectroscopía THz de alta resolución, además de tener potenciales aplicaciones en otros ámbitos como las telecomunicaciones, industria farmacéutica y de seguridad.

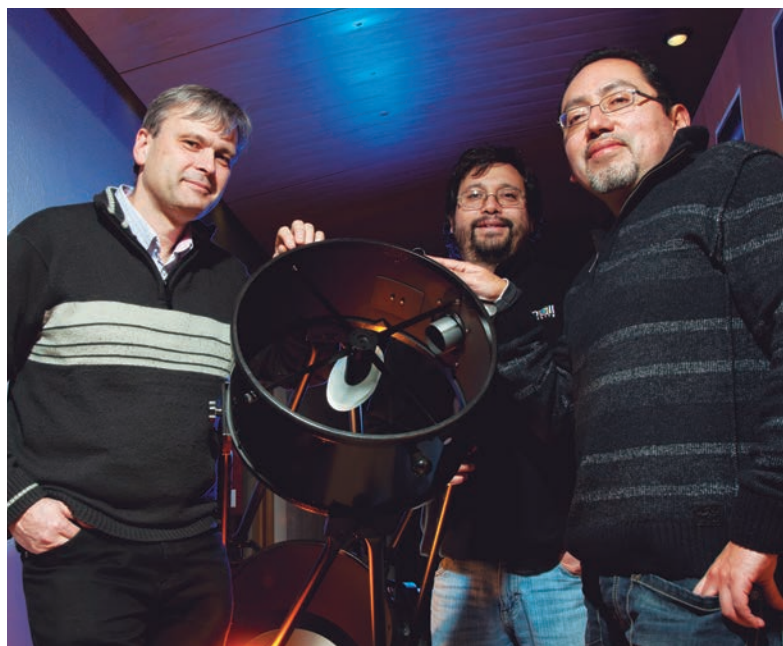
Los vínculos internacionales también estuvieron presentes en estos desarrollos a través de la colaboración de Chalmers University of Technology de Suecia y de Delft University of Technology de Holanda.

Con fondos de ALMA Conicyt, destinados a potenciar la astronomía chilena, están desarrollando además otros dos proyectos: El primero es un sintetizador láser que servirá para enclavar la frecuencia que generan los fotodiodos ultra-rápidos; el segundo, un interferómetro astronómico infrarrojo que utiliza dos telescopios ópticos y combina tecnologías de fibra óptica y de radio astronomía. “Una vez desarrollado, esperamos que este interferómetro sea útil para la astronomía y que pueda ser acoplado en telescopios existentes”, señala Michael.

## Satélite

Moviéndose hacia el ámbito espacial, en el laboratorio de exploración espacial y planetaria se trabaja desde 2011 en una hazaña que permitirá avanzar en estudios en esta área en el país. Se trata del proyecto Satellite of University of Chile for Aerospace Investigation, SUCHAI, un satélite tipo cubesat que tiene forma de cubo, de 10 x 10 x 10 cm y una masa máxima de 1 kg.

“Con este proyecto, además de aprender respecto a la tecnología espacial, esperamos realizar algunos experimentos científicos y tecnológicos. Como, por ejemplo, la incorporación de un sensor de plasma destinado a medir la densidad y temperatura del plasma ionosférico, con el fin de estudiar la turbulencia ionosférica; un experimento de electrónica fuera del equilibrio en un ambiente de baja gravedad y de fuertes




Doctores Ernest Michael, Marcos Díaz y Patricio Mena.

gradientes de temperatura, y una serie de pruebas que podrían ser usadas en futuras misiones”, señala el académico del Departamento de Ingeniería Eléctrica, Dr. Marcos Díaz, uno de los precursores del proyecto.

## Los desafíos

Para el Dr. Patricio Mena el trabajo a futuro debe apuntar principalmente a dos desafíos: “El primero es aumentar nuestras capacidades en cuanto a los rangos de frecuencia de nuestros equipos, por lo que ahora empezamos a hacer equipamientos de 50 a 100 GHz; y el segundo es construir receptores que tengan varios elementos detectores ya que así se puede cubrir más eficientemente el espacio, con varios píxeles, dando mayor resolución”, señala. Precisamente hacia allá apunta el desarrollo actual de la instrumentación astronómica y un ejemplo lo constituyen las cámaras heterodinas en las que se encuentra trabajando el Dr. Nicolás Reyes.

“Siendo Chile el destino de los mayores telecopios del mundo, es importante que las universidades chilenas además de beneficiarse con el uso de estos instrumentos a través de horas de observación, también participen y se beneficien de la tecnología de estos proyectos. Estos trabajos son un ejemplo de que somos capaces de hacer aportes reales al estado del arte”, señala el Dr. Ricardo Finger.

“En áreas estratégicas para el país como la minería, energía y astronomía debemos aprovechar nuestras ventajas comparativas para desarrollar tecnologías que pueden ser utilizadas en otros ámbitos. La tecnología espacial ha gatillado muchos beneficios en áreas distintas y precisamente el desafío de la instrumentación es que no solo seamos compradores de cosas”, concluye el Dr. Díaz. 

### Enlaces relacionados:

Laboratorio de Ondas Milimétricas y Submilimétricas: [www.das.uchile.cl/lab\\_mwl](http://www.das.uchile.cl/lab_mwl)

Grupo de Instrumentación Radio Astronómica: [www.raig.uchile.cl](http://www.raig.uchile.cl)

Su registro o renovación por 2 años a sólo **\$18.900**

Ahora también inscripciones de dominios por 1 año a **\$9.950**

**Cualquiera sea su negocio...póngale .cl**



Inscriba el nombre de su empresa, producto o servicio en internet a través de NIC CHILE.

Por sólo **\$18.900**, cada 2 años, usted podrá registrar o renovar su dirección electrónica que lo distingue en Internet.

**NIC**  
**CHILE**  
Somos el punto CL