



## Introducción

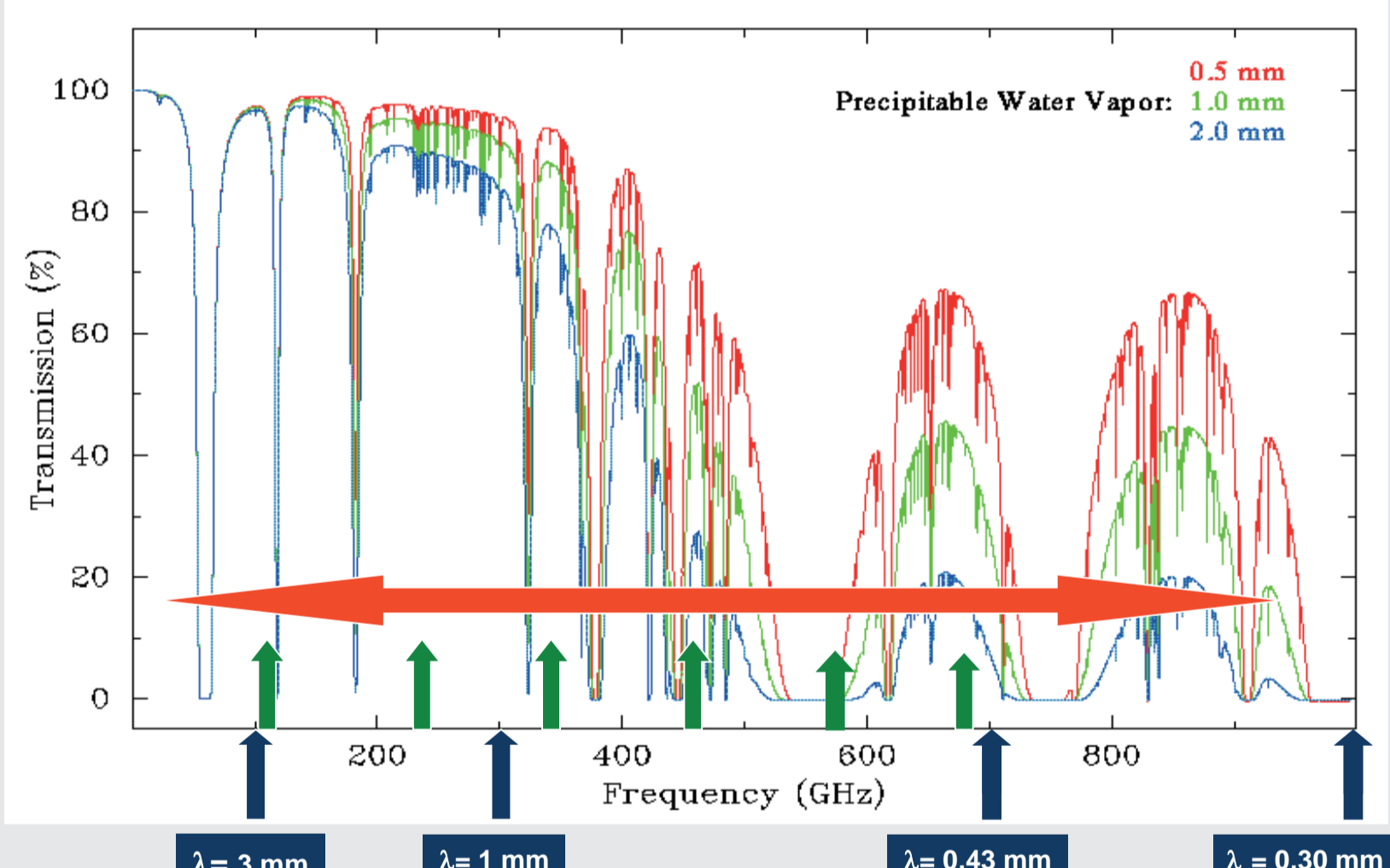
El proyecto LLAMA (Long Latin American Millimeter Array) es un emprendimiento conjunto argentino-brasileño de cooperación en el área de la Astronomía. Por el lado argentino se encuentran involucrados el Instituto Argentino de Radioastronomía (IAR – CCT- La Plata CONICET) y en menor medida el Instituto de Astronomía y Física del Espacio (IAFE, CONICET). La principal institución brasilera involucrada en este proyecto es el Instituto de Astronomía, Geofísica y Ciencias de la Atmósfera (IAG) (Brasil). El proyecto LLAMA posee como meta la instalación de una antena de 12 metros de diámetro para uso radioastronómico. La misma se ubicará en el noroeste de la República Argentina, a unos 4800 metros de altura sobre el nivel del mar, en un lugar con condiciones muy apropiadas para la observación de ondas milimétricas y submilimétricas, en bandas de frecuencia comprendidas entre los 90 GHz y los 700 GHz.

Con una operación inicial en modo autónomo ("single-dish"), y con la posibilidad de conformar en el futuro a una red VLBI (Very Long Baseline Interferometry) regional constituida por antenas de los emprendimientos internacionales ALMA (Atacama Large Millimeter Array), APEX (Atacama Pathfinder Experiment) y/o ASTE (Atacama Submillimeter Telescope Experiment), LLAMA permitirá alcanzar una enorme resolución angular, cercana al milisegundo de arco (0."001) en longitudes de onda de 1 mm (300 GHz), incrementando de esa manera en un factor 10 el poder resolvente del instrumento ALMA.

Las observaciones en las bandas milimétricas y submilimétricas constituyen una herramienta fundamental para el desarrollo de la Astronomía moderna con aplicaciones en diferentes campos de la Astronomía y permitirá la formación de recursos humanos muy especializados.

## Sitio

El cielo resulta opaco para ondas milimétricas y submilimétricas, debido al vapor de agua y a la cantidad de oxígeno que este contiene. El contenido de vapor de agua es el factor dominante en determinar la opacidad de la atmósfera terrestre para longitudes de ondas de milímetros y fracciones de milímetro. La transmisión atmosférica varía con el contenido de vapor de agua y con la frecuencia.



## Sitios con alturas por encima de los 4500m (snm)

El gráfico muestra el comportamiento típico de la transmisión de la atmósfera para distintos contenidos de vapor de agua. La zona de Chorrillos se encuentra caracterizada entre las curvas de color rojo y verde.

Ha sido necesario realizar una búsqueda del sitio adecuado para instalar un radiotelescopio con el que fuera posible operar a longitudes de onda milimétricas y sub-milimétricas.



## ALMA Chorrillos

El mapa muestra la ubicación del sitio elegido con respecto al lugar en que se encuentra emplazado el instrumento ALMA (Chile).

## Objetivos Científicos

### a) Estudios del Sol

- \* Estructura de la atmósfera Solar baja.
- \* Filamentos activos y quiescentes.
- \* Fulguraciones solares.
- \* Estudio de la dinámica de la cromosfera y de su campo magnético.

### b) Planetas

- \* Estudio de planetas extrasolares cercanos al Sol.
- \* Estudio de discos proto-planetarios cercanos al Sol.
- \* Estudio de objetos cercanos a la Tierra.

### c) Objetos estelares

- \* Estudio de regiones de formación estelar, de núcleos pre-estelares, de objetos estelares jóvenes, y de los mecanismos de formación estelar.
- \* Estudio de procesos no-térmicos en magnetósferas estelares.
- \* Estudio de la interacción de estrellas y de remanentes de supernova con su medio interestelar.

### d) Chorros astrofísicos y emisión máser

- \* Estudio de chorros astrofísicos en general.
- \* Estudio de fenómenos láser en líneas de recombinación emitidas en la banda de radio por el átomo de hidrógeno.
- \* Estudio de la emisión máser en regiones de formación estelar.
- \* Estudio de la emisión máser en envolturas estelares de estrellas tardías.

### e) Medio interestelar galáctico e intergaláctico

- \* Estudio de radiación de continuo del polvo frío extragaláctico.
- \* Estudio del material molecular en la dirección de distintos objetos estelares.
- \* Estudio del medio intergaláctico mediante la detección de líneas de absorción moleculares en la dirección de cúmulos.
- \* Estudio del fondo cósmico de radiación.

### f) Galaxias en General

- \* Búsqueda de CO en galaxias con altos corrimientos al rojo.
- \* Estudio de abundancia molecular.
- \* Núcleos de galaxias activas.
- \* Estudio de la variación de las constantes fundamentales mediante la observación de lentes gravitacionales.
- \* Estudio a altos corrimientos al rojo, de regiones con elevadísima tasa de formación estelar.
- \* Estudio de proto-cúmulos de galaxias.
- \* Estudio de la distorsión espacio-temporal producida por agujeros negros de gran masa.

### g) Altas energías

- \* Búsqueda de contrapartidas de fuentes de rayos gamma detectadas con el futuro arreglo de telescopios Cherenkov. (CTA: Cherenkov Telescope Array).

## Resumen Final

El proyecto LLAMA ofrece las siguientes ventajas:

- Tomar la iniciativa en un proyecto en el que la mayoría de los países con tradición en actividades científico-tecnológicas (Australia, los países de la Comunidad Económica Europea, Canadá, EEUU, y el consorcio Japón/Taiwán) asignan extrema importancia: la construcción de una red de VLBI en el Cono Sur.
- Colocar a Argentina y Brasil en una posición ventajosa para participar en una versión extendida del proyecto ALMA original, ya que por las inversiones involucradas en los proyectos ALMA y SKA, recién hacia fines de 2015 dichos países estarían en condiciones de financiar la construcción de la citada red de VLBI.
- Ser un proyecto científico-tecnológico totalmente original en uno de sus modos de operación (VLBI).
- Permitirá, al ser un proyecto que se desarrollará dentro del marco político del MERCOSUR, contribuir en forma tangible a la integración científico-tecnológica regional en forma progresiva, sobre todo teniendo en cuenta que en una fase ulterior de su construcción, la red de VLBI podría ampliarse mediante la instalación de antenas en otros países de la región (por ejemplo, Bolivia y Perú).
- Promoverá, en un contexto geopolítico más ambicioso, la integración científica y tecnológica de Latinoamérica, ya que grupos de científicos de Bolivia, Chile, Colombia, México, Perú, Uruguay y Venezuela han manifestado su interés de participar en el mismo.