

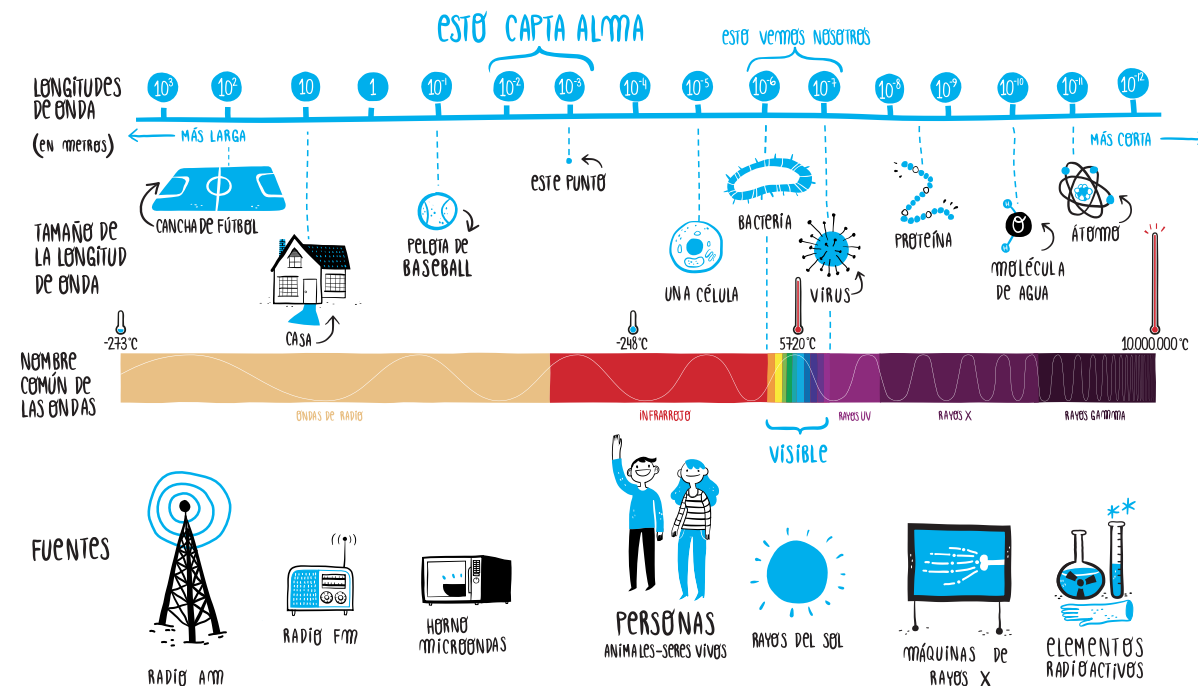
ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICO

El Sol emite luz. Aunque parezca blanca, la luz del Sol está compuesta por varios colores, como los que se ven en un arcoíris. Cada color tiene su propia longitud de onda, y las ondas rojas son más largas que las violetas.

Pero hay más colores de los que podemos ver en un arcoíris. De hecho, los científicos han descubierto varios tipos de luz invisible. La luz infrarroja, por ejemplo (o "radiación caliente"), no puede ser vista por la gente, pero sí por las serpientes. La luz ultravioleta (la que broncea nuestra piel), que tampoco podemos ver, es visible para las abejas.

Juntas, todas las formas de luz (o radiación) existentes componen el llamado espectro electromagnético, que va desde las ondas de radio extremadamente largas hasta los rayos gamma ultracortos. Lo que nosotros llamamos luz visible es apenas una pequeña parte de la luz existente. Cada una contribuye en forma única a la comprensión del Universo.

En la imagen se aprecia al medio el espectro electromagnético. Arriba se pueden ver las longitudes de onda, mientras que abajo hay ejemplos de objetos e instrumentos que emiten los distintos tipos de radiación.



El *Atacama Large Millimeter/submillimeter Array* (ALMA), una instalación astronómica internacional, es una asociación entre el Observatorio Europeo Austral (ESO), la Fundación Nacional de Ciencia de EE. UU. (NSF) y los Institutos Nacionales de Ciencias Naturales de Japón (NINS) en cooperación con la República de Chile. ALMA es financiado por ESO en representación de sus estados miembros, por NSF en cooperación con el Consejo Nacional de Investigaciones de Canadá (NRC) y el Ministerio de Ciencia y Tecnología de Taiwán (MOST), y por NINS en cooperación con la Academia Sínica (AS) de Taiwán y el Instituto de Ciencias Astronómicas y Espaciales de Corea del Sur (KASI).

La construcción y las operaciones de ALMA son conducidas por ESO en nombre de sus estados miembros; por el Observatorio Radioastronómico Nacional (NRAO), gestionado por *Associated Universities, Inc.* (AUI), en representación de Norteamérica; y por el Observatorio Astronómico Nacional de Japón (NAOJ) en nombre de Asia del Este. El *Joint ALMA Observatory* (JAO) tiene a su cargo la dirección general y la gestión de la construcción, así como la puesta en marcha y las operaciones de ALMA.



Explorando nuestros orígenes cósmicos

www.alma.cl



Luz Visible • La Silla

Infrarrojo • Spitzer

Luz visible & Mm/submm • ALMA

¿CON QUÉ OJOS OBSERVAS EL UNIVERSO?



Radio • VLA

Rayos X, Radio & Luz visible

Rayos X • Chandra

BIENVENIDOS AL UNIVERSO DE ALMA

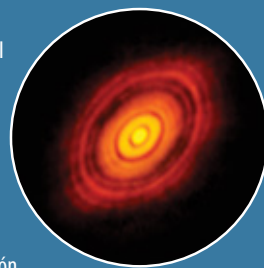
CRONOLOGÍA

ALMA es el Atacama Large Millimeter/submillimeter Array o Gran conjunto milimétrico y submilimétrico de Atacama

- Llano de Chajnantor, 5.000 metros de altitud
- Desierto de Atacama, Chile
- 66 antenas que forman un solo y gran telescopio
- Una colaboración global de Europa, Norteamérica, Asia del Este y Chile.

¿QUÉ ES ALMA?

A 5.000 metros de altitud, en el desierto de Atacama, está el observatorio terrestre más potente en la historia de la humanidad. Es tan grande y complejo que requirió la alianza de científicos e ingenieros de todo el mundo para su diseño, construcción y operación. Gracias a esta colaboración global se está logrando abrir una puerta hacia fronteras inexploradas. Con 66 antenas de 12 y 7 metros de diámetro destinadas a observar longitudes de onda milimétricas y submilimétricas, ALMA está revolucionando la astronomía moderna al permitir vislumbrar cómo se crearon las primeras galaxias en el Universo y obtener imágenes extremadamente detalladas de estrellas y planetas en formación.



¿QUÉ ES UN RADIOTELESCOPIO?

A diferencia de los telescopios ópticos, como el creado por Galileo Galilei hace más de 400 años y que solo captan imágenes del espectro a partir de la luz visible, los radiotelescopios están diseñados para detectar ondas de radio emitidas por fuentes frías o muy lejanas en el espacio. Para captar las señales más débiles de ese Universo frío o lejano (justo después del Big Bang o Gran Explosión) se necesita una superficie recolectora muy grande. Como es imposible construir un solo telescopio gigante, es necesario entonces contar con varias antenas parabólicas que puedan combinarse para funcionar como un solo gran telescopio. Esta técnica, conocida como interferometría, es la que permite a ALMA funcionar como un único telescopio virtual de hasta ¡16 kilómetros de diámetro!



Llano de Chajnantor • 5.000 m

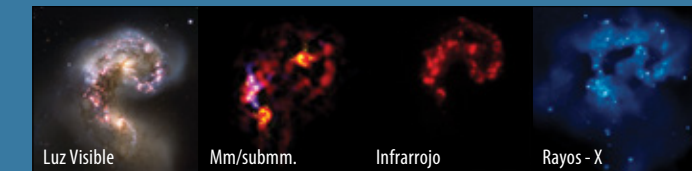
¿POR QUÉ TAN ALTO? ¿POR QUÉ TAN SECO?

El principal enemigo de la radioastronomía y de ALMA es la humedad porque el vapor de agua presente en la atmósfera distorsiona las señales provenientes del espacio. Para evitar esto, fue necesario instalarse en el lugar más alto y seco posible. Después de muchos años de búsqueda, los científicos determinaron que el Llano de Chajnantor, a más de 5.000 metros de altitud en el desierto de Atacama, es la mejor ubicación. Además, debía ser un lugar plano para permitir que las 66 antenas de ALMA pudiesen desplazarse formando distintas configuraciones, sin demasiada diferencia de altura entre unas y otras. Por último, se valoró también la accesibilidad del lugar para llegar con las antenas y operar un telescopio de esta envergadura.



¿CÓMO VE ALMA?

Por cuatro siglos, telescopios de todos los tipos nos han deleitado con imágenes del Universo que intrigan y sorprenden. Con ALMA podemos contemplar con claridad lo que ningún telescopio óptico ha visto: esas áreas del Universo que parecían vacías y sin interés, ahora se iluminan para nosotros con una nitidez hasta hoy desconocida.



Una misma imagen vista con distintos telescopios

¡TANTAS ANTENAS!



Las ondas milimétricas y submilimétricas que capta ALMA corresponden a energía mil veces más débil que las emisiones que detecta nuestro ojo. Para captarlas y poder obtener una imagen nítida de luz con tales longitudes de onda se requiere construir un telescopio realmente grande. Debe ser unas 500 veces más ancho que el ojo humano para observar con la misma claridad que éste logra en la luz visible. Por eso es necesario contar con la mayor cantidad posible de antenas funcionando de manera combinada como si fuese un solo telescopio gigante. Con sus 66 antenas ALMA es capaz de obtener detalles con una resolución diez veces mayor que el telescopio espacial Hubble.

TRANSPORTADORES



Dependiendo de lo que se quiera observar, las antenas pueden estar más cerca unas de otras (lo que le otorga a ALMA mayor sensibilidad para observar grandes espacios en el Universo) o más separadas (logrando mayor resolución, es decir, la capacidad de observar más detalles). Para reubicar las antenas y así formar estas distintas configuraciones, ALMA cuenta con dos transportadores gigantes, llamados Otto y Lore, modelos únicos fabricados solo para esta función. Son realmente poderosos: cada uno pesa 130 toneladas, cuenta con dos motores de 670 caballos de fuerza y posee tracción en sus 28 ruedas. Además, pueden ser operados por control remoto para tener una visión óptima durante maniobras delicadas, como cargar y descargar antenas de 100 toneladas con una precisión milimétrica.

¿QUÉ PUEDE DESCUBRIR ALMA?

Estrellas

Las estrellas brillan por millones y millones de años, pero es un misterio cómo se forman ya que los telescopios de luz visible no pueden penetrar en las nebulosas, que son verdaderas "maternidades estelares". ALMA sí puede observar dentro de esas polvorientas concentraciones de gas molecular y polvo donde nacen las estrellas.

Planetas

Hoy sabemos que los planetas se forman alrededor de una nueva estrella, al condensarse en un disco de gas y polvo molecular incrustado dentro de una nube

molecular más grande. Las condensaciones aumentan hasta convertirse en planetas gigantes, mientras el gas que permanece en el disco finalmente desaparece, dejando planetas y un disco de polvo y desechos. ALMA estudia todas estas desconocidas fases de formación de planetas, sondeándolas en alta resolución y detectando la luz de los futuros planetas en crecimiento.

Moléculas

A nivel microscópico, el espacio muestra verdaderas fábricas químicas de increíble complejidad. Los elementos químicos se unen para formar moléculas, un proceso continuo que se diversifica, pues al calentarse

las moléculas se liberan del polvo, convirtiéndose en moléculas gaseosas. Éstas constituyen los pilares fundamentales de la vida y proveen de alimento a los planetas jóvenes. ALMA tiene una habilidad sin precedentes para descubrir y medir la presencia de moléculas y su distribución en el espacio. Así, estamos aprendiendo sobre la química del Universo, irreproducible en laboratorios en la Tierra. ALMA es una proeza de la ciencia y de la ingeniería, y constituye una ventana enorme al Universo, que nos sorprende día a día con descubrimientos que ni siquiera sospechábamos.

