

## El telescopio James Webb, un nuevo aporte al conocimiento del universo

La prensa mundial anunció que el telescopio James Webb (en inglés, James Webb Space Telescope (JWST)) fue lanzado con éxito, el 25 de diciembre de 2021, a bordo de un cohete Ariane 5, desde la base de la Guayana Francesa. Ello representó el final de una espera de casi dos años, luego de retrasos causados por el COVID-19 y problemas de los sistemas herméticos de a bordo y de despliegue de su parasol.

El 4 de enero, se procedió con éxito a abrir su paraguas protector, indispensable para la supervivencia en altas temperaturas, continuando su viaje de 1.500.000 kilómetros.

Kapton (un polímero resistente a las temperaturas extremas) revestido de aluminio y silicón, que mantendrá al espejo y sus cuatro instrumentos científicos principales a temperaturas cercanas al cero absoluto.



Imagen: El sistema de espejos del JWST. Fuente: National Geographic

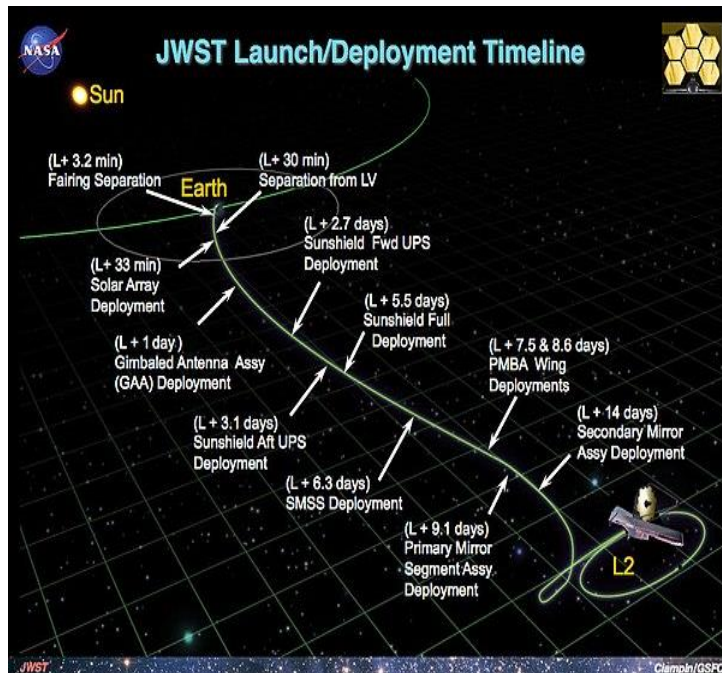


Imagen: El itinerario del despliegue a la posición final. Fuente: NASA

### Descripción

El JWST es el observatorio espacial desarrollado a través de la colaboración de veinte países, construido y operado conjuntamente por la NASA, la Agencia Espacial Europea y la Agencia Espacial Canadiense, para sustituir los telescopios Hubble y Spitzer. El JWST ofrecerá una resolución y sensibilidad inéditas y permitirá una amplia gama de investigaciones en los campos de la astronomía y la cosmología. Uno de sus principales objetivos es observar algunos de los eventos y objetos más distantes del universo, como la formación de las primeras galaxias, considerando que este tipo de objetivos están hasta ahora fuera del alcance de los instrumentos terrestres y espaciales. Entre sus objetivos están incluidos estudiar la formación de estrellas y planetas y obtener imágenes directas de exoplanetas y novae.

Entre sus características técnicas se destaca el espejo primario del JWST, compuesto por 18 segmentos hexagonales que, combinados, crean un espejo equivalente a un diámetro de 6,5 metros, un gran aumento comparado con el espejo utilizado por el Hubble, de 2,4 metros, y cuatro instrumentos científicos. El telescopio se desplegará en el espacio cerca de un punto de Lagrange Tierra-Sol, esto es, uno de los puntos de equilibrio de ambas gravedades que le permite permanecer a una distancia constante respecto de nuestro planeta y estará protegido por un gran parasol, hecho de cinco hojas de

A diferencia del Hubble, que detecta en los espectros ultravioleta cercano, visible e infrarrojo cercano, el JWST observará en la luz visible de longitud de onda larga (naranja a rojo) a través del rango del infrarrojo medio (0,6 a 27  $\mu\text{m}$ ). Esto permitirá que el JWST realice una amplia gama de investigaciones a través de muchos subcampos de la astronomía, que observe y estudie las primeras estrellas, la formación de las primeras galaxias, tome fotografías de nubes moleculares, grupos de formación estelar, objetos con alto desplazamiento hacia el rojo demasiado viejos y demasiado distantes para que pudieran ser observados por el Hubble y otros telescopios anteriores.

### La funcionalidad del sistema

JWST es el sucesor del telescopio espacial Hubble (HST), y dado que su característica principal reside en la observación infrarroja, también es el sucesor del telescopio espacial Spitzer (SST). JWST superará con creces a ambos telescopios, pudiendo observar muchas más estrellas y galaxias, recientes y más antiguas. Observar en el infrarrojo es una técnica clave para lograrlo, debido al desplazamiento al rojo cosmológico y porque penetra mejor en el oscurecimiento producido por las nubes de polvo cósmico y el gas. También permite poder observar objetos más fríos y débiles. Debido a que el vapor de agua y el dióxido de carbono en la atmósfera de la Tierra absorben fuertemente la mayoría de los infrarrojos, la astronomía infrarroja terrestre se limita a rangos de longitud de onda cercanos, donde la atmósfera absorbe con menor fuerza. Además, la atmósfera misma irradia en la luz infrarroja, bloqueando a menudo el objeto que se observa. Esto hace que un telescopio espacial sea preferible para la observación infrarroja.

Cuanto más distante es un objeto, más joven es aparentemente, debido a que su luz ha tardado más en alcanzar a los observadores humanos. Debido a que el universo se está expandiendo, a medida que la luz viaja se desplaza hacia el rojo, y por lo tanto estos objetos son más fáciles de ver si se ven en el infrarrojo. Se espera que las

capacidades infrarrojas de JWST lo hagan retroceder en el tiempo a las primeras galaxias que se formaron unos pocos cientos de millones de años después del Big Bang.

La radiación infrarroja puede atravesar fácilmente las regiones de polvo cósmico que dispersan la luz visible. Las observaciones en infrarrojos permiten el estudio de objetos y regiones del espacio que quedarían oscurecidos por el gas y el polvo en el espectro visible, como las nubes moleculares donde nacen las estrellas, los discos circunestelares que dan lugar a los planetas y los núcleos de galaxias activas.

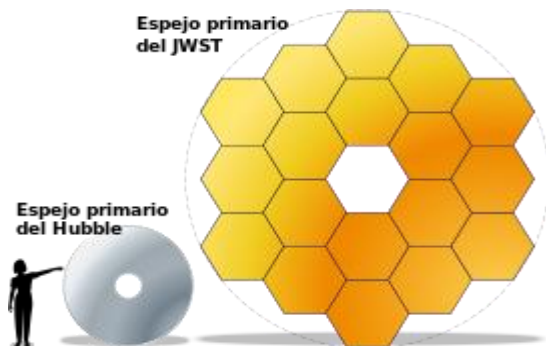


Imagen: Comparación de los espejos. Fuente: National Geographic

Los objetos relativamente fríos (temperaturas inferiores a miles de grados) emiten su radiación principalmente en el infrarrojo, tal como lo describe la ley de Planck. Como resultado, la mayoría de los objetos que son más fríos que las estrellas se estudian mejor en el infrarrojo. Esto incluye las nubes del medio interestelar, enanas marrones, planetas tanto en nuestro sistema solar como en otros sistemas, cometas y objetos del cinturón de Kuiper (anillo de cuerpos helados situado fuera de la órbita de Neptuno) que serán observados con el Mid-Infrared Instrument (MIRI) que requiere un refrigerador criogénico adicional.

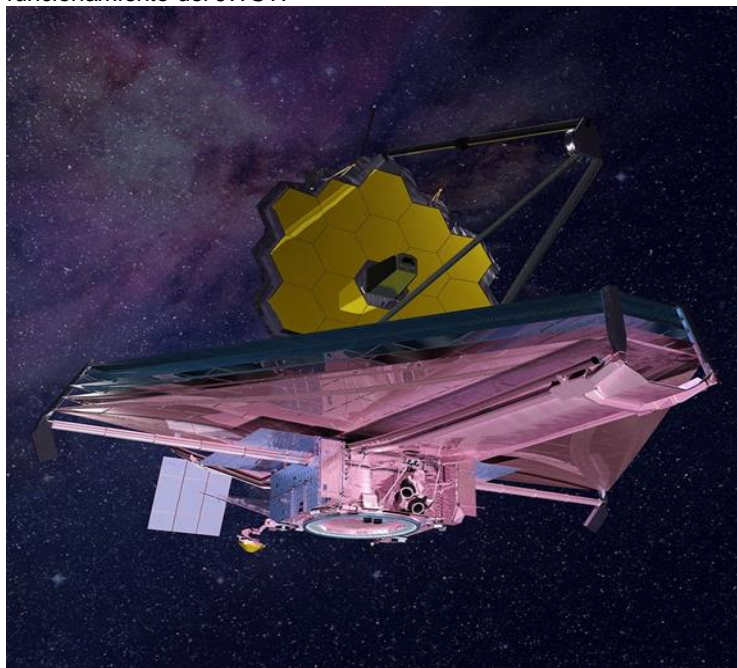
Algunas de las misiones en astronomía infrarroja que afectaron el desarrollo de JWST fueron Spitzer y también la sonda Wilkinson Microwave Anisotropy Probe (WMAP). Spitzer demostró la importancia del infrarrojo medio, como en sus discos de observación de polvo alrededor de las estrellas. La sonda WMAP demostró que el universo estaba "iluminado" al corrimiento al rojo, lo que subraya aún más la importancia del infrarrojo medio. Ambas misiones se lanzaron a principios de la década de 2000, a tiempo todavía para influir en el desarrollo de JWST.

#### Soporte en tierra y operaciones

El Space Telescope Science Institute (STScI), ubicado en Baltimore, Maryland, en el campus de Homewood de la Universidad Johns Hopkins, fue seleccionado como el Science and Operations Center (S&OC) para el JWST con un presupuesto inicial de US \$162 200 000, destinado a apoyar operaciones durante el primer año de funcionamiento tras el lanzamiento. Con esta funcionalidad, el STScI será responsable de la operación científica del telescopio y la entrega de productos de datos a la comunidad astronómica. Los datos se transmitirán desde JWST hasta la Tierra a través de la Red del Espacio Profundo de la NASA, se procesarán y calibrarán en el STScI, para ser distribuido posteriormente en línea a los astrónomos de todo el mundo. De forma similar a cómo opera el Hubble, cualquier persona, en cualquier parte del mundo, podrá presentar proyectos para realizar observaciones. Cada año, varios comités de astrónomos examinarán por pares las propuestas presentadas para seleccionar

los proyectos a observar en el próximo año. Los autores de las propuestas elegidas, generalmente tendrán un año de acceso privado a las nuevas observaciones, después de lo cual los datos estarán disponibles públicamente para su descarga por parte del archivo en línea de STScI.

La mayor parte del procesamiento de datos del telescopio se realiza mediante computadores convencionales de una sola placa. La conversión de los datos científicos analógicos a formato digital se lleva a cabo mediante el SIDECAR ASIC (System for Image Digitization, Enhancement, Control And Retrieval Application Specific Integrated Circuit). La NASA declaró que el SIDECAR ASIC incluirá todas las funciones de una caja de herramientas de 9 kg (20 lb) en un paquete de 3 cm y consumirá apenas 11 miliwatts de potencia. Como esta conversión debe realizarse cerca de los detectores, en el lado más frío del telescopio, usar baja potencia de este circuito integrado será crucial para mantener la baja temperatura necesaria para el buen funcionamiento del JWST.



El tiempo de observación de JWST se asignará por medio de un programa conocido como Director's Discretionary Early Release Science (DD-ERS), el programa Guaranteed Time Observations (GTO) y el programa General Observers (GO). El programa GTO proporciona el tiempo de observación garantizado para los científicos que desarrollaron componentes de hardware y software para el observatorio. El programa GO proporciona a todos los astrónomos la oportunidad de solicitar tiempo de observación. Los programas GO se seleccionarán a través de una revisión por parte de un Comité de Asignación de Tiempo (TAC), similar al proceso de revisión de propuestas utilizado para el telescopio espacial Hubble. Se espera que el tiempo de observación de JWST sea muy alto, lo que significaría que el número de propuestas de GO enviadas será mucho mayor que el número que se puede aprobar en cualquier ciclo de observación.

En palabras de la NASA, "El James Webb explorará todas las fases de la historia cósmica y ayudará a la humanidad a comprender los orígenes del universo y nuestro lugar en él".