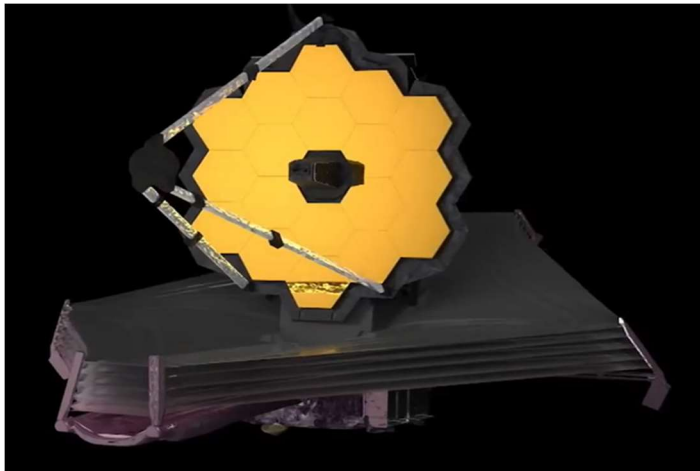




EL TELESCOPIO JAMES WEBB: “NUEVOS OJOS PARA VER NUESTROS ORIGENES”

Artículo técnico elaborado por ENRIQUE REINA

OBJETIVOS DEL PROYECTO



El 25 de diciembre de 2021 las agencias espaciales de Canadá, Estados Unidos y Europa pusieron en órbita el **telescopio James Webb (JWST)**, cuyas observaciones están siendo verdaderamente extraordinarias.

Veamos algunos de sus datos.

Lo primero que hay que señalar es la **localización de su órbita**. Tras

un mes de viaje desde su lanzamiento, el JWST llegó a su punto de destino, que era el denominado segundo punto de Lagrange. ¿Qué es un punto de Lagrange?



Figura 1

Cuando se tiene un cuerpo como la tierra orbitando alrededor del sol, como se indica en la figura 1, existe un punto entre ambas masas, punto A de la figura, en el cual

otro cuerpo de masa muy pequeña puede orbitar alrededor del sol sincronizado con la tierra, de forma que su posición con respecto a la tierra se mantenga invariable. Esto empezó a estudiarlo Euler y terminó de desarrollarlo Lagrange utilizando la mecánica lagrangiana. Los cálculos no son fáciles. Actualmente se conocen cinco puntos que cumplen con esta condición y reciben el nombre de **puntos de Lagrange**. En la figura 2 se





EL TELESCOPIO JAMES WEBB: “NUEVOS OJOS PARA VER NUESTROS ORIGENES”

Artículo técnico elaborado por ENRIQUE REINA

recogen estos cinco puntos de Lagrange. El telescopio JWST está situado en el punto de Lagrange L2.

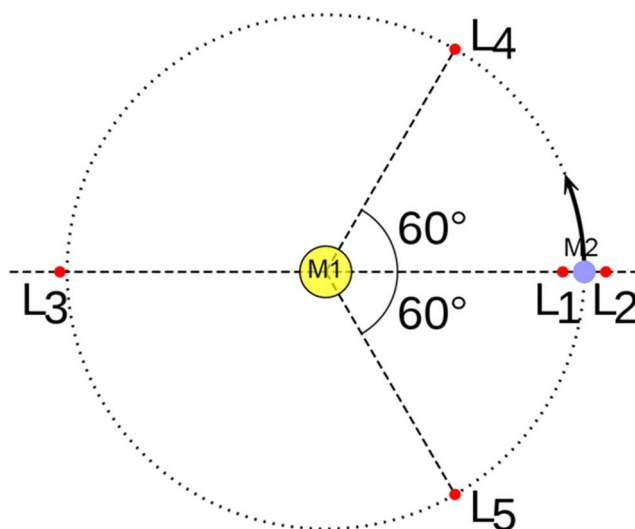


Figura 2

El punto de Lagrange L2 está situado a 1,5 Mkm de la Tierra, que es una distancia que no permitiría enviar una misión para reparar posibles averías como se hizo cuando se puso en órbita el telescopio Hubble, que estaba mucho más cerca.

Una vez situado en el punto L2, el JWST está colocado de espaldas al sol y protegido de éste mediante unas velas que impiden su calentamiento, pues sus equipos de recepción de imágenes tienen que trabajar a temperaturas del orden de 50°K (-223,1 °C). Su velocidad de movimiento en el espacio interplanetario es de 30.300 m/s, con una pérdida de velocidad debida al polvo interestelar de 23 m/s al año, lo que le da una vida estimada de 10 años. Los científicos esperan que con un poco de suerte dure 20 años.

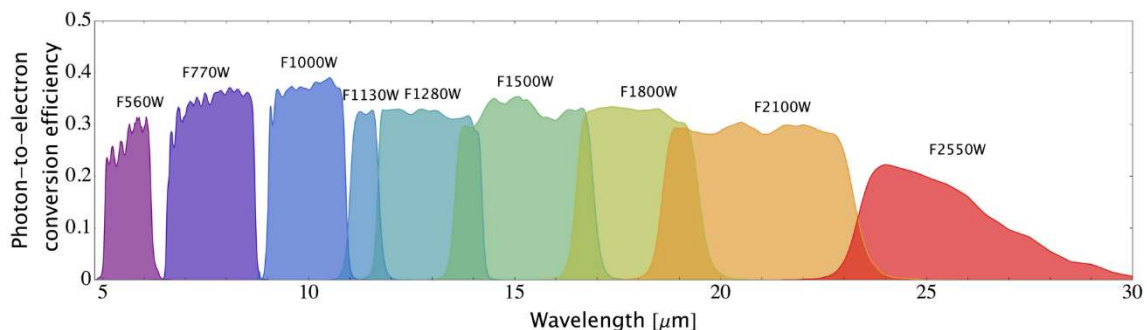
Con relación a la **recepción de las señales** hay que destacar dos cosas. La primera es el diámetro del espejo primario, el que recibe la radiación que llega del espacio, que es de 6,5m y está recubierto de oro para mejorar su reflexión hacia el espejo secundario. El diámetro del espejo primario del telescopio Hubble era solo de 2,4m. La segunda es que el JWST trabaja principalmente en rango del infrarrojo próximo o cercano, con longitudes de

EL TELESCOPIO JAMES WEBB: “NUEVOS OJOS PARA VER NUESTROS ORIGENES”

Artículo técnico elaborado por ENRIQUE REINA

onda comprendidas entre 1 y 5 micrómetros, en el infrarrojo medio, con longitudes de onda entre 5 y 28 micrómetros y en una porción del infrarrojo óptico. El Hubble trabaja con luz visible, ultravioleta y algo de infrarrojos.

Recordemos que los telescopios terrestres tienen problemas para trabajar en infrarrojos porque la atmósfera de la Tierra es opaca a algunas frecuencias de este rango. Al trabajar con infrarrojos fuera de la atmósfera terrestre, lo que recibe realmente el JWST son señales de las temperaturas de las galaxias, las estrellas o el polvo interestelar, que descomponiéndola en sus colores y utilizando filtros y técnicas adecuadas se traducen a imágenes que presentan el aspecto de fotografías en color. Generalmente estas imágenes se contrastan con las de otros telescopios anteriores, y las diferencias son espectaculares a nivel de detalles, por su alcance y por el tiempo que se tarda en tomarlas. Al compararlas con las del Hubble también son complementarias en cierta medida por haberse hecho en longitudes de onda diferentes.



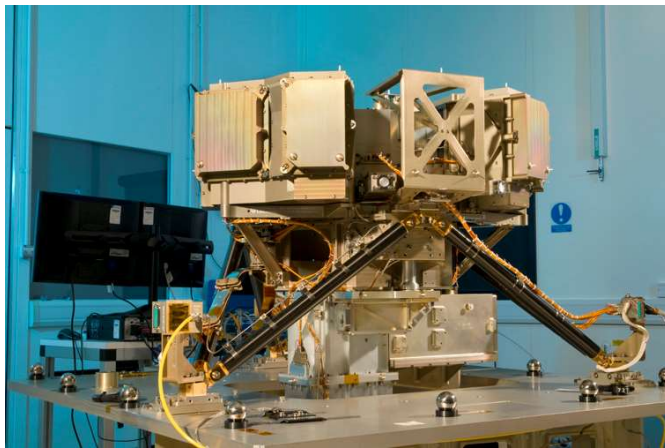
Los **objetivos del proyecto JWST**, ordenados desde las distancias más próximas a las más lejanas, estaban claros desde el principio: estudio detallado del nacimiento y evolución de galaxias normales como nuestra Vía Láctea; detección de planetas similares a la Tierra orbitando alrededor de otras estrellas y búsqueda de la existencia de vida en ellos; estudio de las propiedades del gas y el polvo a partir del cual se forman las estrellas; ciclo de vida de las estrellas desde su nacimiento hasta su muerte; cómo se forman y evolucionan las galaxias; qué papel tienen los agujeros negros supermasivos del centro de las galaxias; y llegar hasta los objetos celestes más lejanos que nos permitan conocer mejor el origen del universo.

Aunque estos objetivos están muy claros, a veces nos preguntamos a nivel de calle **para qué sirven estos proyectos tan costosos**. La respuesta podría ser la siguiente: saber cómo

EL TELESCOPIO JAMES WEBB: “NUEVOS OJOS PARA VER NUESTROS ORIGENES”

Artículo técnico elaborado por ENRIQUE REINA

nació el universo y si estamos solos en él, cuestión que siempre ha inquietado a la humanidad; la astronomía está resultando un buen gancho para que los jóvenes se incorporen al mundo de la ciencia; los desarrollos de ingeniería suelen ser numerosos (pensemos, por ejemplo, en el despliegue del espejo, que por su tamaño tuvo que viajar plegado); siempre se desarrollan nuevos detectores que luego se incorporan a nuestras vidas de cada día a través de toda la industria; los algoritmos que se utilizan para el análisis de datos necesario para dirigir desde tierra el JWST, se aplican después a múltiples campos de nuestras vidas; y en otro orden de cosas, las imágenes que se van obteniendo ya van formando parte de nuestra cultura.



INSTRUMENTO MIRI

Para alcanzar estos objetivos **se han desarrollado algunos instrumentos nuevos**. Para el infrarrojo medio dispone de un equipo de nueva creación denominado MIRI, que pueden hacer análisis en modo de imágenes o mediante espectroscopía. El MIRI lleva incorporados cuatro coronógrafos para anular la emisión de objetos próximos al que queremos estudiar.

Otro instrumento interesante es una cámara para el infrarrojo cercano denominada NIRCам, que permite detectar un gran número de galaxias en cada una de sus observaciones. También desarrollados específicamente para el JWST son los instrumentos denominados de “Espectroscopía en el infrarrojo cercano” y “Cámara para el infrarrojo cercano y espectrógrafo sin rendija”.

Un dato importante del proyecto JWST es que dos terceras partes de las horas disponibles de cada ciclo de funcionamiento se dedican a observaciones propuestas por astrónomos que no tienen que pertenecer necesariamente al proyecto.

En su libro “El Telescopio Espacial James Webb”, la **doctora Almudena Alonso Herrero** nos da innumerables detalles de todo esto, así como de la historia del proyecto, el reparto del trabajo entre las tres agencias, alguna información gráfica, la participación española incluyendo la suya propia y los nombres de los responsables de algunos desarrollos.



EL TELESCOPIO JAMES WEBB: “NUEVOS OJOS PARA VER NUESTROS ORIGENES”

Artículo técnico elaborado por ENRIQUE REINA

LA IMÁGENES QUE NOS ESTÁN LLEGANDO



Las imágenes que está mandando el JWST son de gran belleza para cualquier persona que las contemple. Para los astrónomos contienen muchísima información y no solo responden a muchas preguntas que ellos se plantean, sino que también dan alguna que otra sorpresa y contienen a su vez información que genera nuevas preguntas. Esto es importante porque así es como avanza la ciencia.

La imagen más conocida de todas las del JWST es la imagen de cabecera, porque fue la primera que se dio a conocer. Su contenido es un cúmulo de galaxias que se interpone entre nosotros y el universo más lejano y que hace que veamos ese universo más lejano como a través de una lente gravitatoria. Los puntos que se ven son decenas de miles de galaxias; los arcos corresponden a galaxias lejanas que aparecen deformadas por estar, precisamente, detrás de esa lente; los puntos más brillantes con patrones de difracción son estrellas. La galaxia más lejana que aquí se puede ver está a una distancia de unos 13.100 M de años luz. **¿Cómo se sabe todo esto?**

EL TELESCOPIO JAMES WEBB: “NUEVOS OJOS PARA VER NUESTROS ORIGENES”

Artículo técnico elaborado por ENRIQUE REINA

Una operación corriente que hacen los astrónomos en el espectro infrarrojo es descomponer la luz en sus colores. A partir de ahí, por las líneas de emisión se pueden conocer los diferentes átomos que contienen los objetos observados. Elementos como el carbono o el oxígeno han ido apareciendo con el nacimiento de las estrellas y no se encuentran en las galaxias más antiguas, y, en consecuencia, más lejanas. También se puede conocer la energía a la que se emite la luz en cada línea del espectro y por su corrimiento al rojo calcular la distancia a la que se encuentran las galaxias. El límite se encuentra en ese punto de su joven edad hasta el cual el universo era una sopa de partículas tan opaca que no dejaba salir la luz, lo que ocurrió 380.000 años después del Big-Bang.



NEBULOSA CARINA

Una de las imágenes enviadas por el JWST que más difusión ha tenido es la de la nebulosa **Carina**, que es una nebulosa muy brillante que se encuentra dentro de la Vía Láctea a unos 7.500 años luz de la Tierra. Una nebulosa es una región gigante de formación de estrellas, algo así como una gran nube de polvo y gas en el espacio, un semillero de estrellas y galaxias o, como dice la doctora Amaya Moro-Martín, el amanecer de una nueva era. Los trazos dorados que se ven en la figura son enormes chorros que salen de las estrellas en formación empujando el polvo que encuentran a su paso. Las cavidades que pueden verse en el horizonte corresponden a la erosión que sobre la nube de la nebulosa han causado las estrellas muy masivas que se han ido formando. La neblina que se ve en la parte baja es gas ionizado y polvo muy caliente que se está evaporando como consecuencia de la radiación de estas mismas estrellas.

EL TELESCOPIO JAMES WEBB: “NUEVOS OJOS PARA VER NUESTROS ORIGENES”

Artículo técnico elaborado por ENRIQUE REINA



QUINTETO DE STEPHAN

Otra de las primeras imágenes que ofrecieron al público es la denominada **Quinteto de Stephan**. En la figura vemos tres de estas galaxias. La de la izquierda es una galaxia normal que está mucho más cerca de nosotros que las otras dos y contiene mucha información para estudiar los procesos de formación de las estrellas. Las dos de la derecha muestran algo mucho más interesante, porque están interactuando entre sí y lo que ofrece la imagen es la situación existente después de que la galaxia superior haya atravesado a la de más abajo. El arco que se observa sobre esta muestra la formación de estrellas como consecuencia de la interacción entre las dos. Las zonas blancas corresponden a estrellas normales y las zonas rojas a estrellas más jóvenes con mucho polvo que han empezado a formarse como consecuencia de la interacción. En la galaxia superior derecha se ve el brillo de un agujero negro del que salen dos grandes chorros que están empujando el gas. El análisis de estos chorros permite analizar la composición del agujero negro. Esta imagen resulta de gran interés para estudiar la interacción entre galaxias, su morfología, su composición y sus consecuencias.



EL TELESCOPIO JAMES WEBB: “NUEVOS OJOS PARA VER NUESTROS ORIGENES”

Artículo técnico elaborado por ENRIQUE REINA



LYNDS 483

Una de las imágenes más reciente e impactante del telescopio James Webb revela un sistema estelar en formación en **Lynds 483** (L483), mostrando increíbles detalles del proceso de creación de estrellas. Esta imagen captura los lobullos de un sistema de formación estelar con detalles asombrosos, mostrando la materia que dará origen a nuevas estrellas.



EL TELESCOPIO JAMES WEBB: “NUEVOS OJOS PARA VER NUESTROS ORIGENES”

Artículo técnico elaborado por ENRIQUE REINA



JUPITER Y LA MANCHA ROJA

El telescopio también nos está mostrando imágenes y datos de cuerpos más cercanos, los cuales estamos percibiendo con nuevos ojos. Ha revelado nuevas e impresionantes imágenes de Júpiter, mostrando detalles nunca antes vistos de sus auroras, anillos y lunas. Además, ha proporcionado información sobre la Gran Mancha Roja, así como sobre las condiciones atmosféricas y las corrientes de viento en el planeta. La cantidad de datos que está enviando es tal que no hay capacidad en los científicos para poderlos procesar, así que esto no ha hecho más que empezar, y muchas sorpresas nos esperan mientras el telescopio siga activo.

ENRIQUE REINA REINA

Ingeniero del ICAI

Divulgador Científico y Escritor

Colaboración: Javier Pérez Sousa