

# 19 años de descubrimientos

# Telescopio Espacial Hubble

Gustavo Bruzual A.\*

El Telescopio Espacial Hubble (HST) es el resultado de un exitoso proyecto de colaboración científica entre la Agencia Espacial de los Estados Unidos de América (NASA) y la Agencia Espacial Europea (ESA). El HST es un satélite (Fig. 1) que aloja a un telescopio reflector con un espejo de 2.4 metros de diámetro en órbita alrededor de la Tierra a una altura aproximada de 600 Km, muy por encima de la atmósfera terrestre.

El telescopio y sus equipos auxiliares pueden ser actualizados, substituidos, o reparados por los astronautas que lo visitan periódicamente a bordo del transbordador espacial.

El HST fue puesto en órbita en 1990 y hasta la fecha, ha sido visitado cuatro veces por diferentes tripulaciones de astronautas. El HST da una vuelta alrededor de la tierra cada 97 minutos, es decir, en poco más de hora y media. Mediante un complicado sistema de giroscopios se logra que el telescopio se mantenga apuntando hacia una misma dirección en el cielo durante su movimiento circular alrededor de la Tierra, lo cual le ha permitido capturar imágenes de los objetos más lejanos del universo conocido. Al estar fuera de la atmósfera terrestre, el HST puede obtener imágenes de objetos en el cielo con una nitidez y resolución inalcanzables desde la superficie terrestre.

La atmósfera es responsable del titilar de las estrellas que notamos a simple vista al mirar hacia el cielo. Este titilar ocasiona que las imágenes tomadas desde la

Tierra aparezcan algo borrosas, mucho menos nítidas y claras que las tomadas desde el espacio. Otra ventaja que da al HST su posición privilegiada es que puede recibir luz ultravioleta e infrarroja cercana, las cuales no llegan a la superficie terrestre pues son filtradas por la atmósfera. Por estas razones, a pesar de su apertura relativamente pequeña, el HST resulta tanto o más poderoso que telescopios 10 o 20 veces mayores, ubicados en la Tierra.

En estos 19 años de operación el HST ha generado datos utilizados en miles de

trabajos científicos en los mas diversos tópicos, desde el descubrimiento de sistemas solares en formación hasta mediciones precisas de la edad del universo, sin excluir observaciones de los planetas de



Figura 1: El Telescopio Espacial Hubble (HST) flotando en el espacio sobre el horizonte terrestre (Imagen cortesía de NASA, ESA, & The Hubble Heritage Team: STScI/AURA)

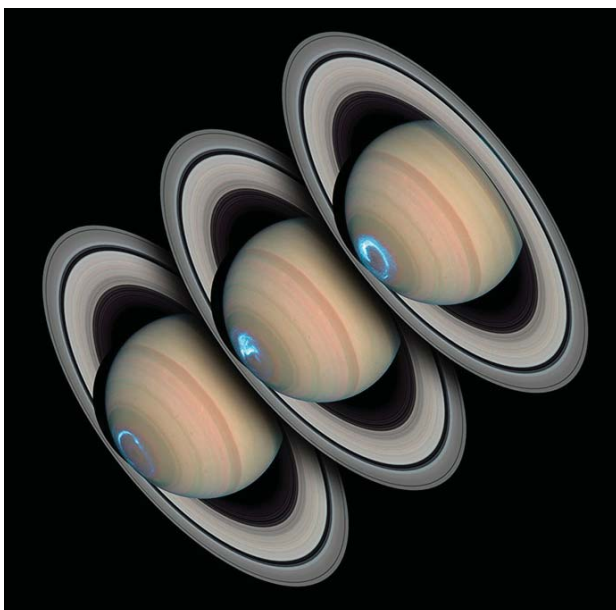


Figura 2: Variación en escala de pocas días terrestres de las auroras en el polo sur del planeta Saturno (Imagen cortesía de NASA, ESA, & The Hubble Heritage Team: STScI/AURA)

nuestro sistema solar y de las galaxias mas lejanas hasta ahora identificadas. Muchas de las imágenes más llamativas capturadas por el HST son publicadas con frecuencia en la prensa impresa y pueden ser consultadas libremente en los archivos electrónicos ubicados en <http://www.hubblesite.org/>

En esta breve reseña menciono algunos de los descubrimientos mas espectaculares del HST.

## Auroras de Saturno

La secuencia de imágenes en la Fig. 2 muestra en forma muy detallada los cambios que sufren las auroras en el polo sur del planeta Saturno en pocos días terrestres. Visto desde el espacio, una aurora luce como un anillo de luz que circunda a la región polar de un planeta, donde residen los polos magnéticos. Las auroras son producidas cuando partículas cargadas que viajan en el espacio interplanetario provenientes del viento solar quedan atrapadas en el campo magnético del planeta, que luego las guía hacia los polos magnéticos. Los choques de estas partículas con los gases en la atmósfera del planeta producen destellos de energía en forma de luz y ondas de radio. Estas imágenes mostraron que las auroras de Saturno varían día a día, al igual que en la Tierra, pero en la Tierra sólo duran uno 10 minutos, mientras que en Saturno las auroras pueden durar varios días.

## Galaxias cercanas

Para celebrar el cumpleaños 400 de Galileo (15 de Febrero de 2009) la NASA preparó la extraordinaria imagen de la galaxia M101 reproducida en la Fig. 3.

Ésta se construyó combinando digitalmente en una sola imagen lo observado por el HST en luz visible, con la visión infrarroja del telescopio espacial Spitzer, y la de rayos X obtenida por el telescopio espacial Chandra.

Las imágenes obtenidas por los diferentes telescopios, mostradas en los paneles derechos de la Fig. 3, muestran en detalle como varía la apariencia de esta galaxia en la longitud de onda accesible a cada

uno de estos telescopios, contemporáneos del HST. M101 es una galaxia espiral situada a 22 millones de años luz de la Tierra en la constelación de la Osa Mayor. En muchos aspectos M101 es similar, aunque de mayor tamaño, que nuestra galaxia, la Vía Láctea. La imagen del HST en luz visible muestra claramente las zonas ricas en estrellas brillantes y nebulosas gaseosas luminosas, distribuidas en remolinos, por lo cual se conoce a esta galaxia como el Molino (Pinwheel en inglés). En contraste, la imagen infrarroja del telescopio Spitzer penetra dentro de los brazos espirales y revela la emisión de los caminos de polvo donde densas nubes pueden colapsar para formar nuevas estrellas. La visión en rayos X del telescopio Chandra revela las fuentes de alta energía en esta galaxia, tales como remanentes de estrellas que explotaron como supernovas o material calentado en su vertiginosa



Figura 3: Imagen compuesta de la galaxia espiral Messier 101 obtenida sumando las tres imágenes mostradas en los paneles de la derecha: luz visible (HST), infrarroja (telescopio espacial Spitzer) y rayos X (telescopio espacial Chandra). (Imagen cortesía de NASA, ESA, & The Hubble Heritage Team: STScI/AURA)



Figura 4: Región de formación estelar cercana al cúmulo estelar NGC 2074 y a la nebulosa de la Tarántula en la Gran Nube de Magallanes. (Imagen cortesía de NASA, ESA, & The Hubble Heritage Team: STScI/AURA)

caída alrededor de agujeros negros.

## Regiones de formación estelar

Esta imagen (Fig. 4), tomada el 11 de agosto de 2008 en conmemoración de la órbita 100.000 del HST alrededor de la Tierra en sus primeros 18 años de existencia, muestra una región cercana al cúmulo

estelar NGC 2074, visible en la esquina superior izquierda, y a la nebulosa de la Tarántula. Todos a 170.000 años luz de la Tierra, en la Gran Nube de Magallanes, una galaxia satélite de nuestra galaxia, la Vía Láctea. Esta nebulosa está ubicada en una de las regiones de formación estelar más activas del grupo local de galaxias. Los colores en la imagen son artificiales y asignados digitalmente, de tal forma que el color rojo representa la luz emitida por átomos de azufre, el verde por átomos de hidrógeno y el azul por átomos de oxígeno. Estos átomos emiten luz al enfriarse, después de ser calentados por la radiación ultravioleta proveniente de las estrellas de gran masa que se están formando continuamente en la zona. El grado de detalle que se observa en esta imagen sólo ha sido posible lograrlo hasta ahora con el HST.

## Trazando la materia oscura

Los astrónomos desde hace tiempo saben que las estrellas que vemos en las galaxias de cúmulos de galaxias como CL0024+17 (Fig. 5) no ejercen suficiente atracción gravitacional para mantener juntas a estas galaxias durante su viaje por el universo. Por ello se ha postulado que hay un tipo de “materia oscura”, de naturaleza aún desconocida, que se manifiesta gravitacionalmente pero que no emite ni refleja luz, y que contribuye mayoritariamente a crear la fuerza gravitacional requerida. Estudiando las distorsiones en la forma de las galaxias situadas detrás de este cúmulo producidas por este campo gravitacional, se ha podido reconstruir la distribución de la materia oscura en este cúmulo, representada digitalmente en la figura como una nubosidad de color azul en forma de anillo. Esta forma geométrica sugiere que estamos viendo una

onda expansiva en la materia oscura, producto de la colisión de dos cúmulos de galaxias de tamaño similar y con contenidos semejantes de materia oscura.

## Las primeras galaxias

Esta imagen (Fig. 6), conocida como el campo ultra profundo del Hubble (HUDF), fue lograda tras 11.3 días de exposición continua en un mismo punto del cielo, ubicado en la constelación de Fornax. Representa una de las imágenes más profundas obtenidas con el HST y muestra más de 500 galaxias formadas cuando había transcurrido menos de un millardo de años desde la gran explosión (Big Bang), y la edad del cosmos era menos de 7% de su valor actual de 13.7 millardos de años. Las galaxias descubiertas por el HST son más pequeñas que las galaxias gigantes de hoy en día y de color más azul, lo cual indica que en ellas están ocurriendo procesos de formación estelar de muy alta intensidad. Las imágenes lucen rojas debido a la enorme distancia que separa a estas galaxias de la Tierra. La luz azul de las estrellas jóvenes en estas galaxias tomó cerca de 13 millardos de años en llegar a nosotros, y durante esta jornada su color cambió a rojo debido a la

expansión del universo. La baja luminosidad de estas galaxias apoya la idea de que las galaxias gigantes que conocemos hoy en día cerca de nosotros se forman a partir de la unión de galaxias más pequeñas a lo largo de la historia del universo.

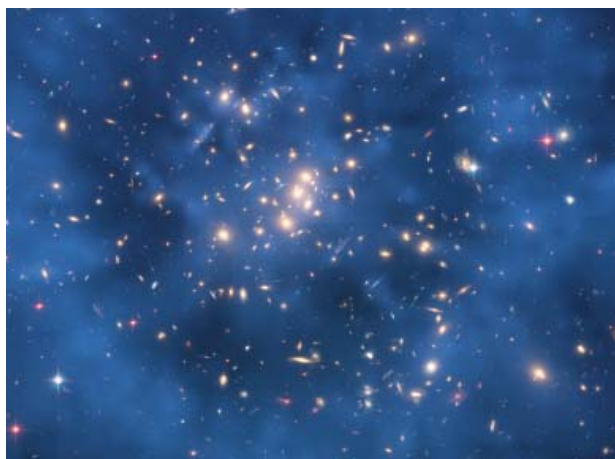


Figura 5: Anillo de materia oscura detectado en el cúmulo de galaxias Cl0024+17 analizando las distorsiones en la forma de las galaxias situadas detrás del cúmulo. En la imagen la materia oscura ha sido coloreada artificialmente y aparece como una nubosidad de color azul. (Imagen cortesía de NASA, ESA, & The Hubble Heritage Team: STScI/AURA)

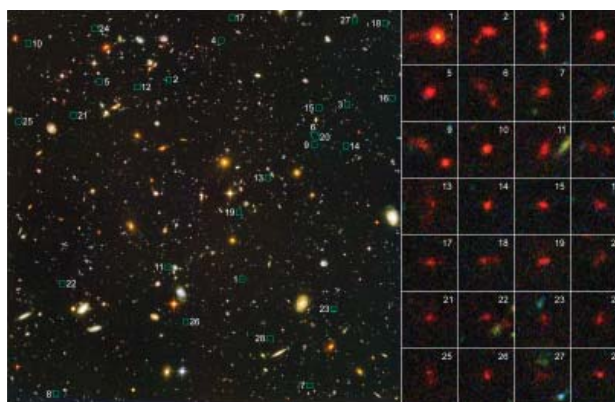


Figura 6: Campo Ultra Profundo del Hubble (HUDF), imagen lograda tras 11.3 días de exposición continua en un mismo punto del cielo. Es una de las imágenes más profundas obtenidas con el HST y muestra más de 500 galaxias formadas cuando había transcurrido menos del 7% de la historia del universo (Imagen cortesía de NASA, ESA, & The Hubble Heritage Team: STScI/AURA)

\*Licenciado en Física (UNAM, México), Ph.D. (Universidad de California, Berkeley).  
Investigador del Centro de Investigaciones de Astronomía (CIDA)  
Email: bruzual@cida.ve