



# EXPOSICIÓN

## “DE LO PEQUEÑO A LO GRANDE”

Esta exposición ha sido posible gracias al apoyo del proyecto “Un Universo para que lo descubras” (proyecto pilar del Año Internacional de la Astronomía-AIA2009) y a la inestimable aportación de los investigadores del Centro de Astrobiología (CAB/INTA-CSIC). Desde el proyecto Consolider-GTC, la idea de mezclar imágenes del vasto Universo y de las cosas más imperceptibles, surgió como la perfecta combinación de los campos que hacen que la Astrobiología sea hoy, más que nunca, un hervidero de interacciones entre áreas diversas de la Ciencia.

Esperamos que este enfoque sea un complemento útil para un campo apasionante y prometedor que ya está aportando respuestas a las preguntas de esta nueva era.

### DE LO PEQUEÑO...

El asombro y el vértigo que siente el ser humano ante lo más grande y lo más pequeño generan en él una curiosidad inexplicable. Esa curiosidad le lleva a preguntarse por aquello que sobrepasa los límites del mundo que conoce a través de los sentidos. Hoy, hemos construido telescopios tanto en tierra como en el espacio que nos han mostrado cómo son las estrellas, galaxias, nebulosas... Sabemos que las distancias y tamaños en el Universo son tan grandes que superan nuestra capacidad de comprenderlos y, así, una noche estrellada nos empequeñece.

Curiosamente, en el extremo opuesto, pensar en lo más pequeño no nos hace sentirnos grandes. El mundo de los objetos diminutos parece que no existe porque no lo vemos, y sólo cuando se construyeron los primeros microscopios se pudo descubrir un mundo fascinante, poblado de células, bacterias, virus, moléculas e incluso átomos... El mundo invisible es tan infinito y fascinante como el Universo y aunque, por el hecho de no poder verlo, nos cueste imaginarlo y comprenderlo, es un reto acercarnos a la grandeza de lo pequeño.

El afán de escudriñar en lo más íntimo de la materia culminó con la invención del llamado microscopio de efecto túnel (STM, siglas de su nombre en inglés *scanning tunneling microscopy*). Este tipo de microscopios, inventados en los años 80, son los que poseen una mayor capacidad de amplificación, tanta que nos acercan al mundo de los átomos. En estos treinta años se han perfeccionado y construido nuevas variantes conocidas como microscopios de campo cercano. Están basados en los conceptos fundamentales de la mecánica cuántica y han permitido a los investigadores de diversas áreas “ver” cómo son y cómo se comportan los átomos y moléculas en diferentes ambientes. Fue sin duda su desarrollo una de las claves de la aparición de la llamada nanociencia. Puede decirse que estos microscopios han revolucionado la microscopía. Primero, por su pequeño tamaño y, segundo, por su facilidad para integrarse dentro de diferentes ambientes. Tanto es así que, hoy día, uno de estos microscopios, envía imágenes desde Marte.

Las imágenes que se muestran a continuación no se obtienen mirando por una lente, como en los microscopios ópticos tradicionales, sino que la señal electrónica es interpretada por un ordenador y mostrada en forma de imagen. Éstas pueden representarse de diversas maneras. Algunas de ellas las veremos en 3D y, otras, la mayoría, en una vista desde arriba. En estos casos, normalmente, el color más vivo indica la parte más elevada. Las fotografías que se muestran a continuación son cortesía de los grupos de investigación ESISNA ([www.icmm.csic.es/ESISNA](http://www.icmm.csic.es/ESISNA)), del Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid-CSIC, junto con la Unidad de simulación de ambientes planetarios del Centro de Astrobiología INTA-CSIC ([www.cab.inta.es](http://www.cab.inta.es)).



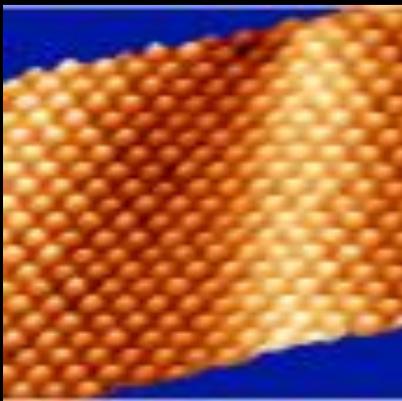
**UN UNIVERSO PARA QUE LO DESCUBRAS**





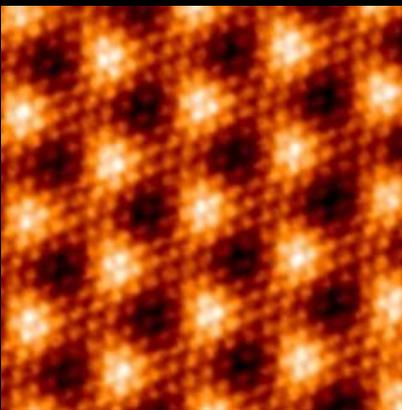
### Como David y Goliat

En la fotografía superior puede verse claramente la diferencia de tamaños entre un microscopio electrónico de transmisión, conocido como TEM (al fondo) y un microscopio de efecto túnel (en la mano del investigador). A la derecha abajo se presenta una fotografía del microscopio de efecto túnel, STM. Ambos microscopios pueden llegar a ver átomos, pero resulta sorprendente como utilizando las ideas de la física cuántica se puede construir un microscopio tan pequeño y tan potente.



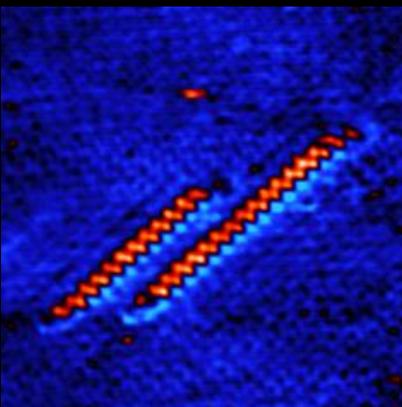
### Paisajes del Nanomundo

Cada una de estas "bolas" es un átomo en una superficie de oro. Esta imagen fue obtenida con un microscopio de efecto túnel (STM) operando en ultra alto vacío. 25 siglos después de que Demócrito propusiese la existencia de los átomos, se han construido microscopios que nos permiten verlos, manipularlos y construir tecnología con ellos. La distancia que separa cada uno de los átomos es más de diez mil veces más pequeña que el grosor de un cabello humano.



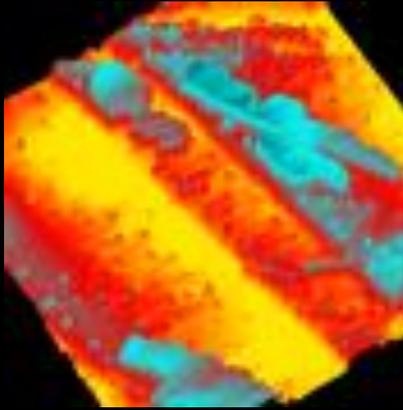
### El grafeno

Un material formado por una sola capa atómica aislada de grafito, cuya importancia ha sido reconocida con el premio nobel de física del 2010. Este material es un candidato para reemplazar al silicio en la electrónica del futuro. En la figura se soporta sobre una superficie metálica. Cada una de las bolas que se observan corresponde a un átomo. Cuando los átomos del grafeno y los del sustrato coinciden se aprecia en la imagen un aumento de intensidad, conocido como moiré.



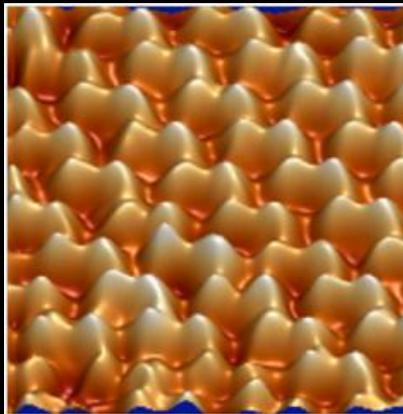
### Cadenas

La imagen muestra cadenas moleculares de citidina, depositadas sobre una superficie de un metal, cobre. Las moléculas llegan a la superficie, reaccionan entre ellas y forman estas cadenas moleculares. Cada eslabón de la cadena es una molécula de citidina. En el fondo azul puede observarse un tamiz ordenado correspondiente a los átomos de Cobre del sustrato que soporta las cadenas.



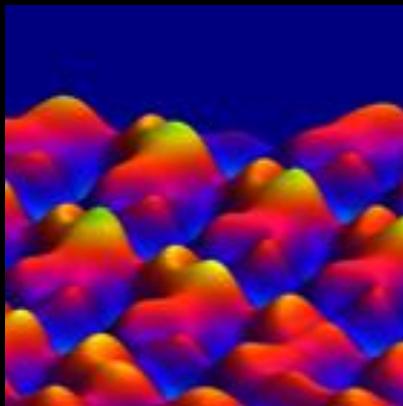
### Reconocimiento molecular

Los átomos y moléculas adsorbidos sobre una superficie se reconocen y organizan como lo hacen en nuestras células, formando estructuras con un orden cada vez mayor. Las líneas azules corresponden a moléculas de cysteina, un aminoácido que forma parte de nuestras proteínas, y que se han organizado sobre una superficie.



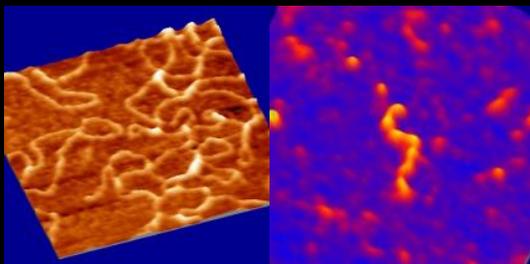
### Montañas moleculares

Cuando llenamos toda la superficie de bio-moléculas, estas se organizan formando estructuras ordenadas de muy alta perfección. El mecanismo: las leyes químicas fundamentales. La imagen representa moléculas de prolina depositadas sobre una superficie de cobre que les proporciona un soporte plano.



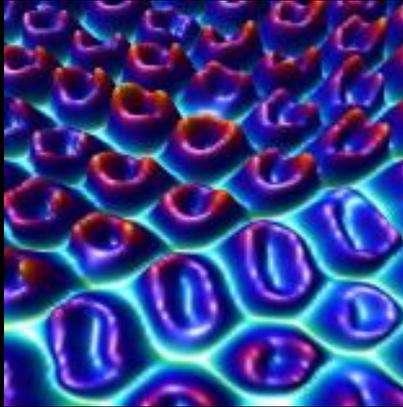
### La electrónica del futuro

Estas capas moleculares organizadas pueden ser los constituyentes principales de nuevos dispositivos electrónicos, más rápidos y flexibles que los actuales, basado en silicio. En la fotografía vemos una capa de prolina autoorganizada sobre una superficie de cobre.



**Los espaguetis de la vida.** Aunque esta fotografía de la izquierda parezca un plato de espaguetis, en realidad son moléculas de ADN que los investigadores han colocado sobre una superficie de mica para entender cómo se comporta una de las moléculas más importantes de la vida.

**Interior de un virus.** A la derecha, imagen de alta resolución de un pequeño fragmento del RNA viral del genoma del virus de la Hepatitis C desprotegido de la cápside proteica que lo preserva del medio ambiente que lo rodea.



### Anillos de porfirina

Imagen de moléculas de porfirina (constituyente principal de los glóbulos rojos), tomadas con un microscopio de efecto túnel (STM) operando en ultra alto vacío. La nanotecnología, imitando a la naturaleza, trata de obtener energía a través de procesos moleculares, como lo hacemos cada uno de nosotros.

**CREDITOS:** Texto y coordinación de los grupos de Investigación: J.A. Martín Gago. Investigadores involucrados: Elena López-Camacho, Eva Mateo-Martí, Javier Méndez, Gonzalo Otero, Pablo Merino, Martín Svec Celia Rogero y Ana García Sacristán (Laboratorio de Simulación de Ambientes Planetarios y Microscopía y Laboratorio de Evolución Molecular del Centro de Astrobiología, (CAB/CSIC-INTA) en colaboración con el grupo ESISNA - *Structure of Nanoscopic Systems Group* -del Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid, (ICMM-CSIC).



**Vida diminuta.** A la izquierda, micrografías obtenidas al microscopio electrónico de muestras biológicas procedentes del ambiente extremo de río Tinto. a) Se observa una única morfología bacteriana de Bacillus. Se trata de aislados Gram positivos del Genero Bacillus del suelo ácido de la zona del origen del río. b) y c) Secciones de este cultivo bacteriano donde podemos observar la estructura interna de algunas de estas células. A destacar la conexión de la pared celular entre dos Bacillus que han formado cadenas.

**Filamentos.** A la derecha, micrografía obtenida al microscopio electrónico de barrido (SEM) de una muestra de roca río Tinto. En este caso se observa la superficie de una muestra sólida. Se ven algunas formaciones biológicas en cadenas a modo de hifas de hongos. En pequeño detalle se observan formaciones y precipitados minerales con microorganismos adheridos.



**Esto no es Marte.** Paisaje de río Tinto tomado en la zona de La Palma del Condado. En esta zona el río lleva un gran caudal. El ancho del río en esta zona es de aproximadamente 30 m. Podemos ver los precipitados minerales que cubren la zona de escorrentía.

**CRÉDITOS:** Fotos “Vida diminuta” y “Filamentos” obtenidas con microscopio electrónico de barrido (SEM). Textos: Felipe Gómez Gómez, Centro de Astrobiología (CSIC-INTA).

## ... A LO GRANDE

El Universo nos fascina, nos cautiva, nos empequeñece a escalas increíbles... Observar el inmenso espacio que nos rodea, gracias a los avances tecnológicos que nos “acercan” esos objetos, mueve al ser humano a buscar respuestas a las preguntas más elementales desde un punto de vista filosófico, pero también nos lleva por el camino del descubrimiento científico. Un caminar constante hacia el conocimiento que no habría sido posible sin herramientas como los telescopios.

Estas imágenes se han obtenido con telescopios en observatorios en Tierra y en órbita y son el resultado de proyectos de investigación puntero en Astrofísica. Esta ciencia nos está permitiendo conocer la naturaleza, estructura y evolución del Universo y de las partes que lo conforman, desde los planetas en nuestro sistema solar y alrededor de otras estrellas, hasta los cúmulos y supercúmulos de galaxias, para alcanzar una idea de la estructura del Universo en su globalidad.

El Gran Telescopio Canarias (GTC) es uno de los mayores telescopio del mundo de su clase. Es un telescopio de última generación que cuenta en su diseño con innovaciones en la frontera tecnológica. Observará la luz visible y la infrarroja procedentes de los objetos celestes.

Inaugurado en el año 2009, el GTC podrá llegar a “ver” los objetos más distantes y los más débiles de nuestro Universo. Con el GTC distinguiremos sistemas planetarios en estrellas de nuestros alrededores, podremos conocer la materia oscura, descubrir, oculto tras las densas nubes moleculares, el “nacimiento” de estrellas, “ver” las galaxias más alejadas y los cuásares, estudiar más a fondo las características de algunos agujeros negros y su evolución, o saber cuáles son los componentes químicos creados tras el “Big bang”. Hallar planetas similares al nuestro en otras estrellas es una de las metas emblemáticas del GTC.

El proyecto **CONSOLIDER INGENIO 2010-GTC, “Primera Ciencia con el Gran Telescopio CANARIAS (GTC): La Astronomía Española en Vanguardia de la Astronomía Europea”** es un proyecto global basado en el GTC y financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación (MICINN) dentro de su programa CONSOLIDER INGENIO 2010, una línea estratégica cuyo fin es conseguir la excelencia investigadora aumentando la cooperación entre científicos y formando grandes grupos de investigación.

Consolider-GTC cuenta con la participación de diecinueve equipos de trabajo con un total de más de ciento setenta investigadores. Sus objetivos fundamentales son aprovechar al máximo las extraordinarias capacidades tecnológicas del GTC para producir Ciencia de primera calidad con datos de sus instrumentos, conseguir una mayor implicación de la comunidad científica en proyectos de instrumentación astronómica, utilizar el GTC como trampolín para conseguir una importante participación española en la nueva generación de Telescopios Gigantes (ELTs) y, por último, pero no menos importante, comunicar a la sociedad los principales resultados.

## Marte



Cuarto planeta en posición desde el Sol y séptimo del Sistema Solar en tamaño, Marte se localiza a una y media veces la distancia Tierra-Sol. Su diámetro mide la mitad del diámetro terrestre y, después de Venus, es el planeta con dimensiones más parecidas a las del nuestro. Se le considera similar a la Tierra porque ambos cuentan con nubes, y su superficie está constituida de montañas, desiertos, casquetes polares y cañones; además, tiene las cuatro estaciones de año bien definidas. Pero, a diferencia de la Tierra, en Marte no hay agua en la superficie, y ésta es mucho más fría —su temperatura promedio es de 63°C bajo cero—. Su color rojizo se debe a los minerales, ricos en hierro, que se encuentran en el suelo marciano, de forma similar al color del óxido, formado por hierro y oxígeno. La atmósfera de Marte es muy delgada, pero posee la densidad suficiente para presentar un clima con nubes, vientos y fuertes tormentas de polvo. Según datos de los observatorios que actualmente operan en órbita alrededor de Marte, a unos metros de la superficie de este planeta existen mares congelados. Cortesía de NASA.



## La Tierra y la Luna.

La Tierra, a una distancia de ocho minutos luz del Sol, es el tercer planeta más próximo al astro rey, alrededor del cual completa una órbita cada 365 días. Con un diámetro de 12.757 km, tiene una sola Luna con un diámetro cuatro veces menor, a una distancia de 384.000 km. La Tierra, conocida como “el planeta azul”, es el único cuerpo del Sistema Solar donde sabemos, a ciencia cierta, que se ha desarrollado la vida. Desde hace unos 4.000 millones de años, la vida ha colonizado todos los nichos geológicos del planeta y en su evolución ha dado origen a una enormidad de especies diferentes, entre las que se encuentra una muy particular: la especie humana. Los seres humanos representamos un punto singular en la evolución de la vida por haber desarrollado una habilidad central: la capacidad autoconsciente de pensar y razonar. Cortesía de NASA / GSFC / NOAA / USGS.



## V838 Monocerotis.

En enero de 2002 hizo erupción una estrella hasta ese momento desconocida, situada a veinte mil años luz de distancia, en la Constelación de Monoceros (Unicornio). Desde entonces se le conoce como V838 Mon. Sabemos poco, con certidumbre, sobre su naturaleza. Se trata de una estrella única y misteriosa.

Unas pocas semanas después del estallido, su brillo aumentó tanto que se convirtió durante algún tiempo en la estrella más brillante de toda nuestra galaxia, la Vía Láctea.

Se especula que se trata de una estrella que posee entre cinco y diez veces la masa del Sol, cuyo brillo se intensificó hasta alcanzar un millón de veces el brillo de éste. Posiblemente se trate de una estrella muy joven, formada apenas hace un millón de años.

A través de las observaciones, se pudo apreciar que, a medida que pasaba el tiempo, esta estrella aparecía rodeada de mucho material brillante que aumentaba en tamaño a enormes velocidades. En realidad la estructura que vemos a su alrededor no es material que ella misma arrojó, sino el reflejo de los destellos de su propia luz en las nubes de polvo situadas frente a la estrella. Es decir, contemplamos su “eco” luminoso.

Como la luz de estos destellos llega con más demora a medida que recorre mayor distancia, las nubes más lejanas se han hecho visibles con mayor retraso. Gracias a las observaciones que se han realizado por medio del Telescopio Espacial Hubble desde su erupción en 2002 hasta fechas recientes, sabemos que hay nubes muy irregulares frente a la estrella. Esta imagen fue tomada en febrero de 2004 y la nebulosidad presenta diez años luz de diámetro. Cortesía de NASA y The Hubble Heritage Team (AURA/STScI).



#### **Nebulosa de la Tarántula.**

Situada en la Gran Nube de Magallanes, una de las galaxias satélite de la Vía Láctea, esta nebulosa (también conocida como 30 Doradus) es tan luminosa que, si estuviera a la distancia de la nebulosa de Orión, su luz produciría sombra en objetos de la Tierra. R136 es el nombre del gran cúmulo de estrellas muy masivas que ilumina la Tarántula, la mayor región de formación estelar en el Grupo Local de galaxias.

R136 contiene miles de estrellas muy jóvenes (de apenas dos millones de años) y hasta cien veces más masivas que nuestro Sol, que generan ingentes cantidades de energía en forma de radiación y vientos estelares, capaces de ionizar la nebulosa matriz remanente y comprimirla, produciendo así una segunda generación de estrellas más jóvenes, con apenas unos cientos de miles de años de edad. La Tarántula y R136 son muy importantes para estudiar y comprender la evolución de la formación estelar a gran escala en el universo, ya que es la región masiva más cercana, en la que podemos estudiar su estructura en detalle.

Esta imagen es una composición de cuatro diferentes, tomadas en filtros de luz azul, verde, y en la radiación emitida por el hidrógeno y el oxígeno ionizados. Cortesía de la Organización Europea para la Investigación Astronómica en el Hemisferio Sur (ESO), J. Alves (CAHA) y R. Fosbury (ESA).



### Las Antenas

Impresionante espectáculo el que nos da este colosal choque de galaxias. Dos extensos filamentos, simétricamente situados, dan a este par de galaxias la apariencia de cabeza de insecto con enormes antenas. Estas, llamadas colas de marea, resultan del incremento en el potencial gravitacional que ocurre a medida que las galaxias se aproximan. La colisión de galaxias también reorganiza el material en los núcleos galácticos dando lugar a intensos brotes de formación estelar, en este caso con más de mil super cúmulos estelares, mientras los núcleos se funden en uno solo.

Este par de galaxias, NGC 4038 y NGC 4039, se encuentran a 45 millones de años luz hacia la constelación del Cuervo. Las dos galaxias comenzaron a acercarse hace unos 900 millones de años, y en 400 millones más completarán su fusión completa, dando lugar probablemente a una galaxia elíptica. Cortesía de NASA, ESA, la colaboración entre el Hubble Heritage Team (STScI/AURA) y ESA Hubble, y B. Whitmore.



### M51

La nebulosa del Remolino en la Constelación de los Perros de Caza (*Canes Venatici*) fue la primera galaxia en la que se encontró la estructura espiral ahora conocida en muchas más. En realidad se trata de un par de galaxias en interacción, la mayor NGC 5194 y su compañera NGC 5195. Es una de las galaxias más brillantes en el cielo, y se puede ver con un telescopio pequeño en una noche oscura. M51 se encuentra a 31 millones de años luz de distancia y tiene un tamaño de 65 mil años luz.

Se trata de una galaxia aplanada en forma de disco. Se considera que la estructura espiral tan pronunciada en la Galaxia del Remolino se debe a la interacción con su compañera. Las zonas brillantes y azules corresponden a lugares donde actualmente se están formando estrellas. Las zonas rojizas son nubes de gas cercanas a estrellas muy calientes. Entre las partes brillantes se encuentran bandas oscuras que corresponden a los lugares en los que se han concentrado las nubes de polvo interestelar.

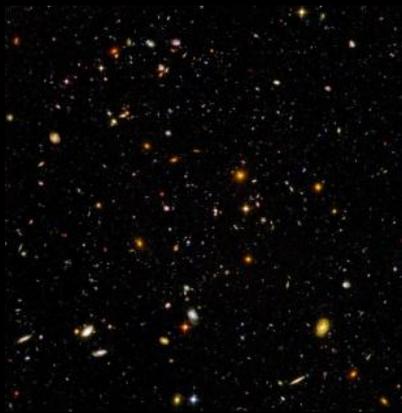
Localizada a 23 millones de años luz de distancia de la Tierra, esta magnífica espiral se observó utilizando el instrumento OSIRIS en el **Gran Telescopio CANARIAS (GTC)**, ubicado en el Observatorio del Roque de los Muchachos, en la isla canaria de La Palma. Se obtuvo con un tiempo de exposición de dos minutos. Para llegar a la misma profundidad, un telescopio de un metro de diámetro necesitaría un tiempo de exposición de aproximadamente cuatro horas. La imagen fue obtenida y calibrada por el equipo científico de OSIRIS y tratada por Daniel López (Instituto de Astrofísica de Canarias, IAC).



### **M64**

La galaxia Messier 64 (M64) es también conocida como galaxia del Ojo Negro. Se trata de una galaxia espiral situada a unos diecinueve millones de años luz de distancia de la Tierra. Su espectacular banda oscura, visible en la imagen, se debe a una infinidad de partículas de polvo que absorben la luz de las estrellas situadas detrás. A este fenómeno se debe el nombre de galaxia del Ojo Negro. El gas y el polvo de la zona más externa, cuya longitud es de unos 40 mil años luz, giran en dirección contraria a los de la región interna. Es posible que esto se deba a la colisión entre M64 y una galaxia satélite hoy casi completamente destruida.

M64 fue descubierta en 1779, y es bien conocida entre los astrónomos aficionados, ya que puede ser vista en la constelación de Coma Berenice con un telescopio pequeño. Cortesía de NASA y el Hubble Heritage Team (AURA/STScI), S. Smartt y D. Richstone.

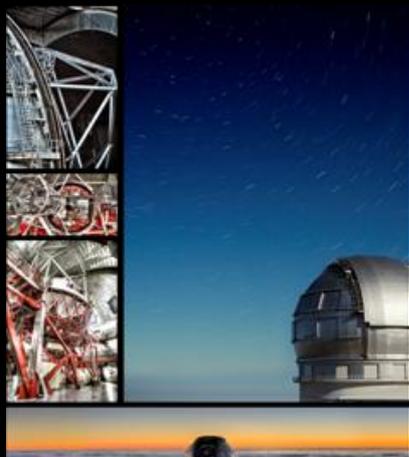


### **El campo ultraprofundo del Telescopio Espacial Hubble**

La más profunda mirada al Universo, el campo ultraprofundo del Telescopio Espacial Hubble, es la imagen de la colección de galaxias más distantes que jamás se ha logrado. El sector de cielo que cubre es menor que el que se puede ocultar con un grano de arroz sostenido entre los dedos cuando se extiende completamente el brazo. Esta imagen es el resultado de doce días de exposición continua apuntando en la misma dirección; perspectiva que,

sabíamos, no sería obstaculizada por las bien conocidas estructuras y numerosas estrellas de la Vía Láctea, ni por las galaxias cercanas a la nuestra.

La idea era apuntar el Hubble hacia donde no se encontrara ningún objeto brillante conocido. Sin embargo, la gran sorpresa que hoy ocupa a muchos astrónomos es que ahí, en ese diminuto pedazo de cielo, se ha desvelado la enorme riqueza de galaxias que existe en el Universo. Existen más de diez mil galaxias en esta pequeña imagen. Se formaron cuando el Universo –que hoy tiene 13 mil 700 millones de años– tenía tan sólo entre 400 y 800 millones de años. Muestran formas difusas o definidas, gruesas o alargadas, o como perlas en un collar. Muchas están colisionando, y su evolución da lugar a las clásicas espirales y elípticas que vemos hoy que el Universo cercano. Las galaxias menos brillantes en la imagen son diez mil millones de veces más débiles que lo que el ojo humano puede detectar a simple vista, y nos relatan la historia de los albores del Universo. Cortesía de NASA, ESA, S. Beckwith (STScI) y el HUDF Team.



## El Gran Telescopio CANARIAS.

El Gran Telescopio CANARIAS (GTC) es un telescopio reflector que cuenta en su diseño con las últimas innovaciones tecnológicas, lo que lo convierte en uno de los telescopios más avanzados de su tipo.

Con un espejo primario de 10,4 metros de diámetro, es el telescopio óptico-infrarrojo más grande del mundo. Este proyecto español, que arrancó su andadura científica en el año 2009, podrá llegar a “ver” los objetos más distantes y los más débiles de nuestro Universo.

Entendamos esto como un viaje en el tiempo: la luz que recibimos de los objetos más alejados empezó su viaje hace unos 13.000 millones de años, por lo que podremos obtener respuesta a muchas preguntas sobre la creación del Universo conocido.

Con el GTC distinguiremos sistemas planetarios en estrellas de nuestros alrededores, podremos conocer la materia oscura, descubrir, oculto tras las densas nubes moleculares, el “nacimiento” de estrellas, “ver” las galaxias más alejadas y los cuásares, estudiar más a fondo las características de algunos agujeros negros y su evolución, o saber cuáles son los componentes químicos creados tras el “Big bang”. Hallar planetas similares al nuestro en otras estrellas es una de las metas emblemáticas del GTC.

A la derecha, la cúpula que alberga al GTC. A la izquierda, detalles de la estructura del telescopio, ubicado en el Observatorio del Roque de Los Muchachos, en la isla canaria de La Palma. Allí geografía y clima se unen proporcionando unas condiciones excepcionales para la observación astronómica. El observatorio se halla por encima del “mar de nubes”, a 2.400 m sobre el nivel del mar, donde, gracias a los Vientos Alisios, la atmósfera es estable y muy transparente.

**CRÉDITOS DE LAS IMÁGENES DEL GRAN TELESCOPIO CANARIAS.** Pablo Bonet (Instituto de Astrofísica de Canarias). Textos: [www.gtcdigital.net](http://www.gtcdigital.net).

**SELECCIÓN Y TEXTOS DE LAS IMÁGENES ASTRONÓMICAS (Excepto M51).** Autores de la exposición “El Universo para que lo descubras”: Guillermo Tenorio Tagle, investigador titular D en el Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE, Puebla, México). Enrique Pérez, Profesor de Investigación del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) en el Instituto de Astrofísica de Andalucía (IAA, Granada, España). Colaboradores científicos: Montserrat Villar Martín (IAA, CSIC); Silvia Torres-Peimbert (IA-UNAM), Esperanza Carrasco (INAOE), Casiana Muñoz Tuñón (IAC), José Franco (IA-UNAM), José Miguel Rodríguez Espinosa (IAC). Asesores literarios: Eduardo Antonio Parra (México), Mari Pepa Palomero (Instituto Cervantes, España).



**CENTRO DE ASTROBIOLOGÍA**  
ASOCIADO AL NASA ASTROBIOLOGY INSTITUTE



GOBIERNO DE ESPAÑA



**CSIC**  
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS



INSTITUTO NACIONAL DE  
TÉCNICA AEROSPAECIAL



**CONSOLIDER - INGENIO**

**GTC**

LA ASTRONOMÍA ESPAÑOLA DE VANGUARDIA



**EL UNIVERSO**  
PARA QUE LO DESCUBRAS



AÑO INTERNACIONAL DE LA  
ASTRONOMÍA  
**2009**