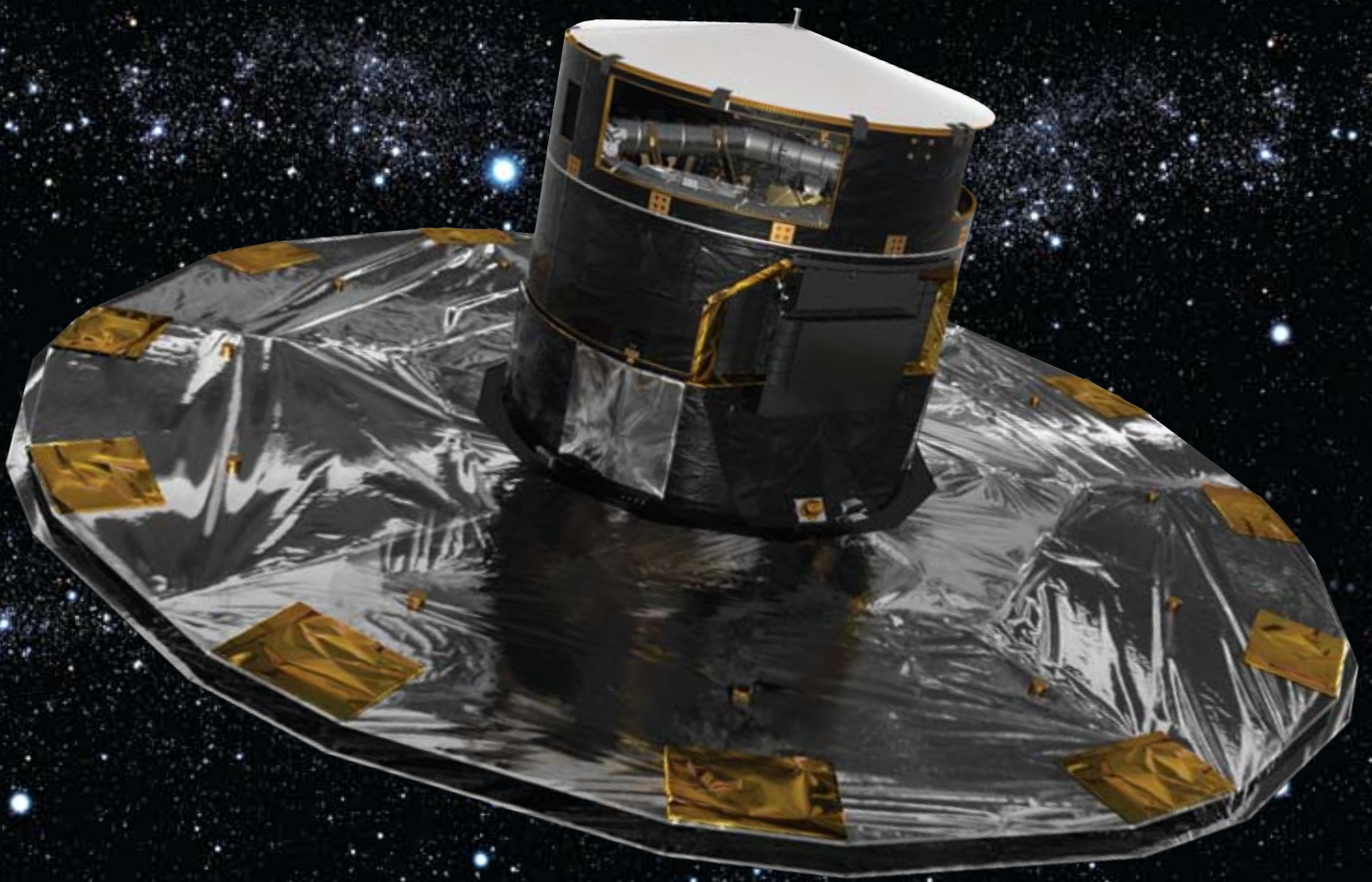


**gaia**

**→ EL CENSO GALÁCTICO  
DE LA ESA**



# MISIONES ESPACIALES DE LA ESA

## sistema solar



### bepicolombo

Explora Mercurio, el planeta terrestre más pequeño, más denso y menos comprendido del Sistema Solar, para dar a conocer sus misteriosos orígenes.



### cassini-huygens

Después de un viaje de siete años, el orbitador Cassini de la NASA comenzó a estudiar el sistema de Saturno desde su órbita y la sonda Huygens de la ESA descendió sobre Titán, la luna gigante de Saturno.



### cluster

Una misión de cuatro satélites para investigar, con un detalle sin precedentes, la interacción entre el Sol y la magnetosfera terrestre.



### mars express

La primera misión europea a Marte. Proporciona una visión global de la atmósfera, la superficie y el subsuelo del Planeta Rojo.



### rosetta

Es el cazador de cometa europeo, camino de convertirse en la primera misión que vuela junto a un cometa y aterriza en él, desvelando con ello los elementos presentes en el origen del Sistema Solar.



### soho

Proporciona nuevas vistas de la atmósfera y del interior del Sol, revelando tornados solares y la causa probable del viento solar supersónico.



### venus express

Sondea los misterios de la atmósfera de Venus con una precisión nunca antes alcanzada.

## astronomía



### gaia

Cataloga el cielo nocturno y encuentra claves sobre el origen, la estructura y la evolución de nuestra Vía Láctea.



### herschel

Busca en el infrarrojo para desvelar los secretos del nacimiento de estrellas y de la formación y evolución de galaxias.



### hubble space telescope

Una colaboración con la NASA en el observatorio orbital más exitoso del mundo.



### integral

El primer observatorio espacial para observar de forma simultánea objetos celestes en rayos gamma, rayos X y luz visible.



### just

Observa las primeras galaxias, revelando el nacimiento de estrellas y planetas, y busca planetas que potencialmente puedan albergar vida.



### lisa pathfinder

Inaugura una nueva forma de entender el tiempo y el espacio: mira el universo a través de las ondas gravitacionales.



### planck

Detecta la primera luz del Universo: en busca del principio del tiempo.



### xmm-newton

Utiliza espejos de gran alcance para ayudar a resolver los misterios del violento universo de rayos X, desde enigmáticos agujeros negros hasta la formación de galaxias.

#### An ESA Communications Production

BR-296/ES mayo 2013

Autores

S. Clark, EJR-Quartz (EN)

Editor de la Producción

K. Fletcher

Diseño

Taua

Traducción al español

Universitat de Barcelona (UB)

ISBN

978-92-9221-068-7

ISSN

0250-1589

Copyright © 2013 European Space Agency



# GAIA EL CENSO GALÁCTICO DE LA ESA

## CONTENIDOS

<b>Una máquina de descubrimientos.....</b>	<b>2</b>
<b>Estrellas individuales y en grupos.....</b>	<b>4</b>
<b>Nuestro Sistema Solar y otros.....</b>	<b>6</b>
<b>¿Cómo funciona Gaia?.....</b>	<b>8</b>
<b>La construcción de Gaia.....</b>	<b>10</b>
<b>El lanzamiento.....</b>	<b>12</b>
<b>Un alud de datos.....</b>	<b>13</b>

# → UNA MÁQUINA DE DESCUBRIMIENTOS



La Vía Láctea y la Cruz del Sur



Secuencia de despliegue de Gaia

Catalogar el cielo nocturno es una parte esencial de la astronomía. Antes de que los astrónomos puedan estudiar un objeto celeste, deben saber dónde encontrarlo. Sin este conocimiento, los astrónomos vagarían en vano en lo que Galileo alguna vez llamó un «oscuro laberinto».

La misión Gaia de la ESA creará un mapa detallado de este laberinto y encontrará claves acerca del origen, estructura y evolución de nuestra galaxia, la Vía Láctea.

Gaia realizará un censo de mil millones de estrellas, aproximadamente el 1% de todas las estrellas de nuestra galaxia. Durante los cinco años de vida del satélite, Gaia observará cada estrella alrededor de 70 veces, y cada vez registrará su brillo, su color y, lo más importante, su posición. El cálculo preciso de la posición de un objeto celeste es conocido como astrometría, y desde que los humanos empezaron a estudiar el cielo, los astrónomos han dedicado mucho de su tiempo a este arte. Sin embargo, Gaia lo hará con una precisión extraordinaria, más allá de los sueños de cualquier astrónomo del pasado.

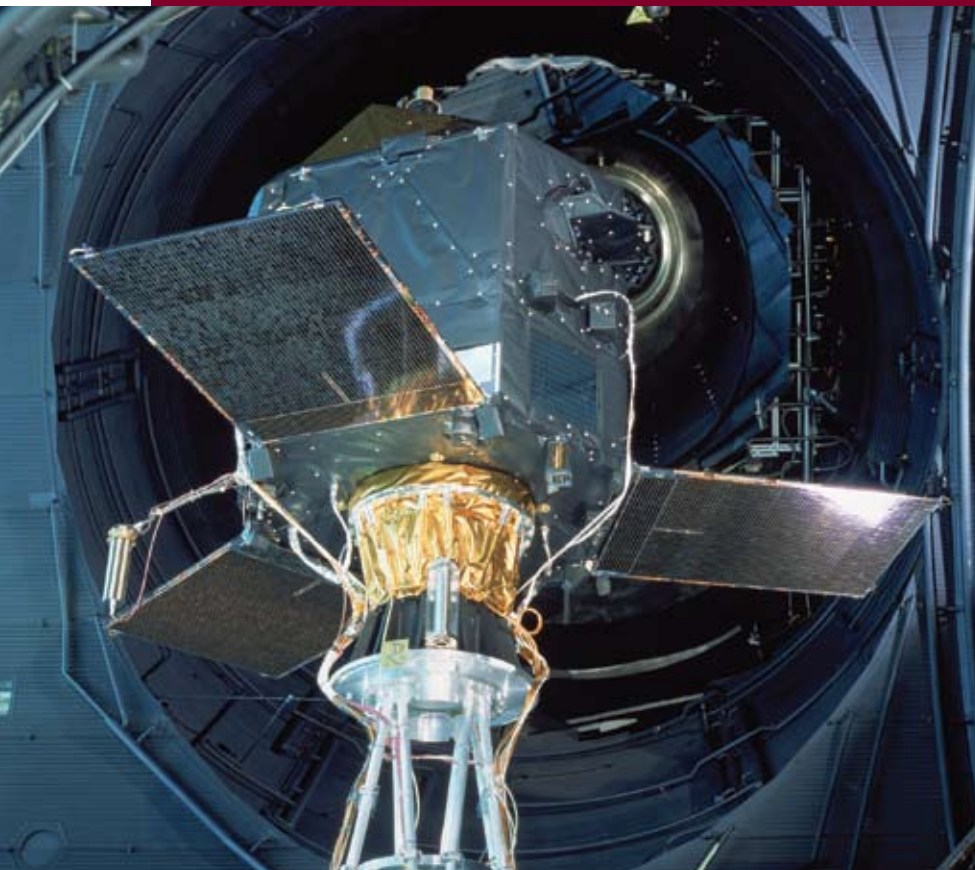
Mediante la comparación de las series de observaciones de Gaia, los astrónomos de hoy en día serán muy pronto capaces de realizar cálculos precisos del movimiento aparente de una estrella a través del cielo, permitiéndoles determinar su distancia y movimiento por el espacio. La base de datos resultante permitirá a los astrónomos examinar la historia de la Vía Láctea.

En el transcurso de su cartografiado del cielo, se espera que, además de estudiar las estrellas ya conocidas, los instrumentos de alta calidad de Gaia descubran un gran número de objetos celestes previamente desconocidos. Entre sus esperados hallazgos se incluyen asteroides en nuestro Sistema Solar, cuerpos helados en el Sistema Solar exterior, enanas marrones, estrellas recién nacidas, planetas alrededor de otras estrellas, explosiones de estrellas muy lejanas, agujeros negros devorando materia y agujeros negros gigantes en el centro de otras galaxias.

Gaia será una máquina de descubrimientos.



ESA-C. Garreau



Campaña de pruebas del satélite Hipparcos de la ESA

## Noble tradición

Gaia continúa con el noble legado europeo de catalogar estrellas que se remonta a los tiempos del astrónomo griego Hiparco, que vivió entre los años 190 y 120 antes de Cristo.

En agosto de 1989, más de 2.000 años después de Hiparco, la ESA lanzó al espacio Hipparcos (HIgh Precision PARAllex COLlecting Satellite), el primer satélite dedicado a la astrometría. De los datos tomados entre 1989 y 1993 se publicó el Catálogo final de Hipparcos en 1997. Contiene las posiciones, distancias y movimientos, 200 veces más precisas que cualquier medida anterior, para casi 120.000 estrellas.

A partir de los datos del satélite se obtuvo además un segundo catálogo más grande que contiene 2,5 millones de estrellas con menor precisión. El Catálogo de Tycho lleva el nombre del gran astrónomo danés del siglo XVI, Tycho Brahe.

# → ESTRELLAS INDIVIDUALES Y EN GRUPOS



La Vía Láctea y Orión

Para comprender completamente la física de las estrellas, necesitamos conocer sus distancias a la Tierra. Esto es más difícil de lo que parece, ya que las estrellas están muy lejos. Incluso la estrella más cercana se encuentra a unos 40 billones de kilómetros, por lo que, actualmente, no podemos enviar ninguna nave para medir la distancia a la que se encuentra. Tampoco podemos hacer rebotar señales de radar, método que sí se utiliza para medir distancias en nuestro Sistema Solar. Para solucionarlo, los astrónomos han desarrollado otras técnicas para medir y estimar distancias.

El método más seguro, y el único directo, para medir la distancia a una estrella es determinando su paralaje (ver figura). Obteniendo medidas extremadamente precisas de la posición de las estrellas, Gaia proporcionará el paralaje de millones de estrellas, el 99% de las cuales nunca antes se habían medido de forma precisa. Gaia también proporcionará medidas precisas de otros parámetros estelares importantes, incluyendo el brillo, la temperatura, la composición y la masa. Las observaciones cubrirán muchos tipos de estrellas y diferentes etapas de la evolución estelar.

## La curvatura del espacio

En el Sistema Solar, el espacio no es «plano». Al contrario, contiene numerosas ondulaciones y depresiones que desvían la luz de las estrellas. Estas deformaciones están causadas por la propia gravedad de los objetos del Sistema Solar, incluyendo los planetas y sus satélites, y al ser el Sol el objeto más masivo, es el que causa el efecto más importante. Al contrario de otras misiones, Gaia es un instrumento de precisión tan elevada que será capaz de detectar la desviación de la luz debido a estos campos gravitatorios.

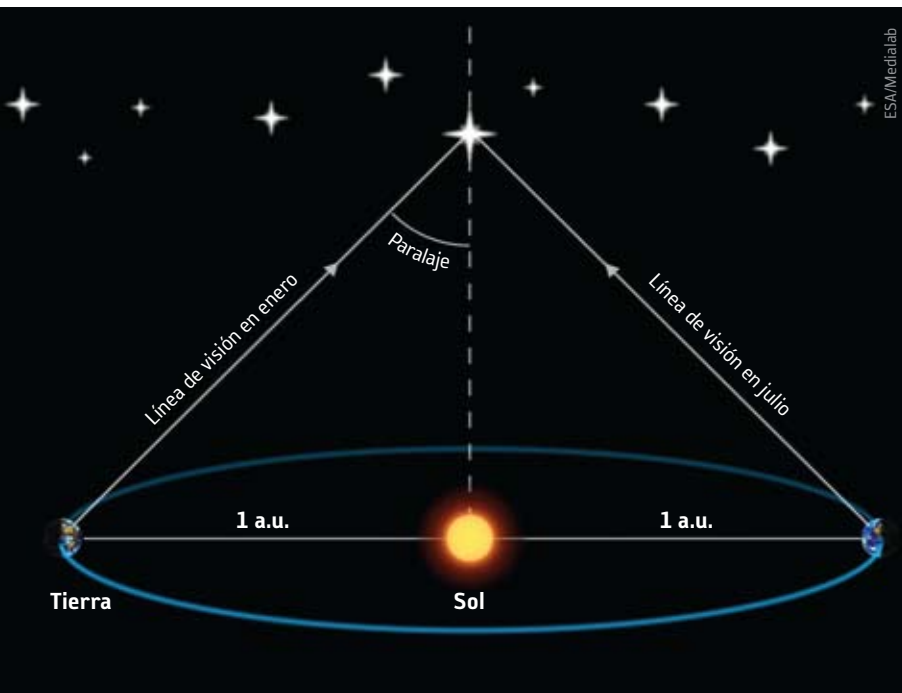
La Teoría de la Relatividad General de Albert Einstein describe estas curvaturas y cómo deben ser consideradas al interpretar los datos de Gaia. A su vez, las medidas de Gaia, tan precisas, ofrecerán a los científicos la oportunidad de poner a prueba, a niveles sin precedentes, algunas partes clave de las ecuaciones de Einstein.

## ¿Qué es la paralaje?

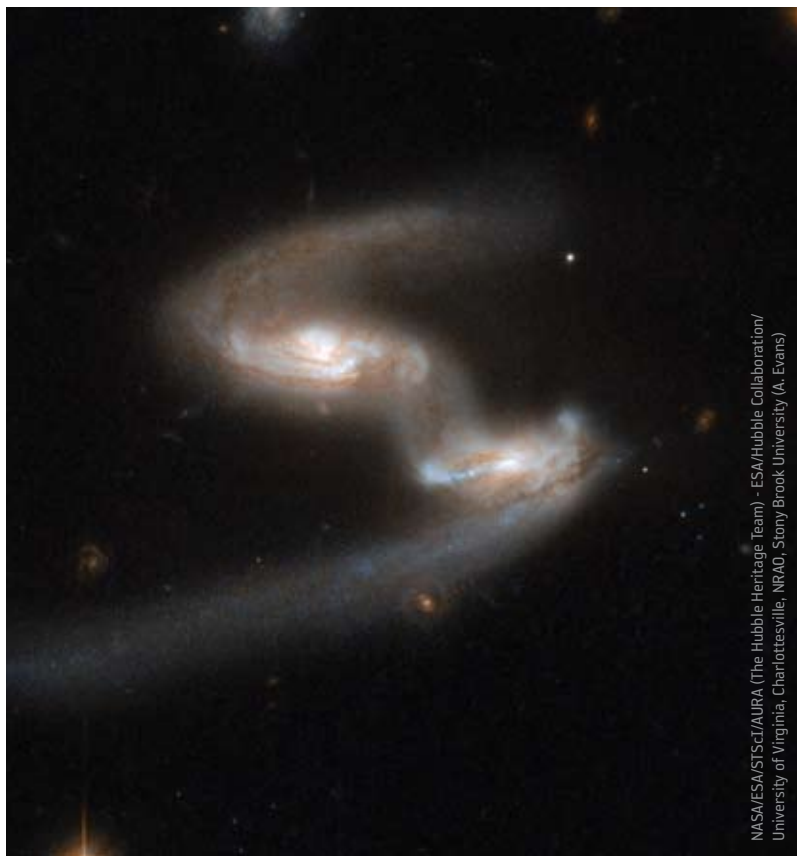
Sitúa un dedo frente a tu cara y cierra uno de tus ojos. Fíjate en su posición en relación a los objetos más distantes situados en el fondo; ahora abre el otro ojo y cierra el primero. Tu dedo parece haberse movido respecto a los objetos más alejados. Esto es la paralaje. Si experimentas moviendo el dedo a diferentes distancias respecto a tu cara, verás que al alternar de un ojo a otro, el desplazamiento es mayor cuando tu dedo se encuentra más cercano y menor cuanto más lejano. De esta manera, el ángulo paraláctico se puede utilizar para medir la distancia a los objetos.

En astronomía, podemos aprovecharnos del hecho de que la Tierra orbita alrededor del Sol. Cada seis meses, la Tierra da media vuelta alrededor del Sol y proporciona un punto de vista diferente para las observaciones, equivalente a alternar la visión con cada ojo. El resultado es que las estrellas se mueven aparentemente de lado a lado durante el año. Cuanto más cerca se encuentra la estrella de la Tierra, mayor es este movimiento aparente. Sin embargo, incluso para la estrella más cercana, este movimiento es muy pequeño: menos de 1 segundo de arco, o sea, el 0,05% del diámetro de la Luna llena.

La paralaje es la única forma directa de medir la distancia a las estrellas. Se pueden utilizar otros métodos para distancias más grandes, pero todos ellos dependen de modelos y calibraciones previas. La paralaje es el primer paso crucial para construir la escala de distancias cósmicas, el conjunto de métodos utilizado por los astrónomos para medir objetos cada vez más lejanos.



Método de la paralaje para medir la distancia de una estrella



Las galaxias crecen a base de fusiones

## El origen de la Vía Láctea

Nuestra galaxia es un disco de unos cien mil millones de estrellas en una estructura espiral que envuelve a un bulbo central. Mientras que la mayoría de las estrellas nacieron en nuestra galaxia, muchas otras se originaron en pequeñas galaxias externas que, posteriormente, se fusionaron con la nuestra. Gaia permitirá descubrir familias de estrellas que comparten movimientos peculiares alrededor de la galaxia o composiciones anómalas. Cada una de estas familias puede ser el remanente de una galaxia, en otro tiempo separada de la nuestra, que la Vía Láctea absorbió.

Para entender la historia de nuestra galaxia es necesario medir distancias estelares y movimientos de una gran muestra de estrellas de diferentes masas, edades y composiciones. Gaia proporcionará esta muestra, observando estrellas extremadamente débiles en todo el cielo y con niveles de precisión nunca logrados con anterioridad. Revelando la estructura y movimientos de las estrellas de nuestra galaxia, Gaia revolucionará nuestro concepto de la historia de la galaxia.

# → NUESTRO SISTEMA SOLAR Y OTROS MUNDOS



ESA 2010 MPS for OSIRIS Team

El asteroide Lutecia, observado por la sonda Rosetta de la ESA en 2010

Los asteroides son restos de la formación de los planetas interiores de nuestro Sistema Solar. Como tales, proporcionan pistas sobre cómo se formaron dichos planetas, incluida la Tierra.

Gaia medirá de forma precisa las posiciones y velocidades de más de 200.000 asteroides, permitiendo la determinación de sus órbitas con una precisión sin precedentes. El pequeño movimiento de los asteroides provocado por el tirón gravitacional al pasar unos cerca de otros también se podrá detectar para unos cuantos centenares de objetos, permitiendo la determinación de sus masas combinadas.

Gaia estará situado en una posición privilegiada para la búsqueda de asteroides cercanos al Sol, un punto ciego donde los telescopios terrestres no pueden acceder fácilmente, ya que deberían observar el cielo diurno. Los datos de Gaia revelarán las propiedades de la superficie de los asteroides, midiendo cuánta luz se refleja en un color concreto, y sus datos de brillo permitirán a los astrónomos deducir el ritmo de rotación y las formas de la superficie de un gran número de asteroides. Dado que Gaia observará todo el cielo, es probable que descubra asteroides con órbitas exóticas que les lleven muy por encima o por debajo del plano en el que se mueven los planetas.

## Los asteroides troyanos

Entre los asteroides, destaca el caso de los «Troyanos» que se «ocultan» en la órbita de un planeta. El caso más conocido es el de los asteroides atrapados por la gravedad de Júpiter. Existen dos lugares de la órbita de Júpiter donde se encuentran: uno por delante y otro por detrás del planeta. Los aproximadamente 5.000 troyanos de Júpiter conocidos en la actualidad son probablemente sólo una pequeña muestra de una población mucho más abundante.

Gaia determinará si estos asteroides provienen de todas partes del Sistema Solar

o si fueron formados a partir de granos de polvo atrapados en la órbita de Júpiter. También será importante la búsqueda por parte de Gaia de asteroides troyanos en lugares igualmente especiales alrededor de Venus, Marte y la Tierra. Son típicamente más pequeños que los troyanos de Júpiter, al ser estos planetas menores, y sólo se han descubierto unos cuantos hasta ahora. Entre ellos se incluye el primer troyano encontrado en la órbita de la Tierra, una pequeña roca espacial de sólo 300 metros de diámetro, cuyo descubrimiento fue anunciado el 27 de julio de 2011.



NASA/JPL/University of Arizona

Júpiter posee muchos asteroides troyanos. En esta imagen, la luna Europa de Júpiter proyecta su sombra sobre el planeta



## Lluvia de cometas

Más allá de los planetas externos, se cree que el Sistema Solar está envuelto en una gran nube de cuerpos de hielo: los cometas. A lo largo del tiempo, el paso de estrellas cercanas puede haber perturbado algunos de estos cuerpos, haciéndolos caer hacia el interior del Sistema Solar en grandes lluvias, salpicando la Tierra y otros planetas con impactos destructivos.

Gaia hará un censo completo de las estrellas a menos de 150 años-luz del Sol, midiendo de forma muy precisa sus movimientos. Haciendo retroceder estos movimientos en el tiempo podremos saber cuáles pasaron cerca del Sistema Solar pudiendo provocar estas lluvias de cometas. Igualmente, los datos de Gaia permitirán a los astrónomos predecir futuros encuentros cercanos.



ESA/MPAe Lindau

El cometa Halley, visto por la sonda Giotto de la ESA en 1986

## Otros mundos

Más allá de nuestro Sistema Solar, Gaia observará detenidamente centenares de miles de estrellas a menos de 500 años-luz de la Tierra, buscando evidencias de planetas a su alrededor.

Gaia buscará estrellas que oscilan por la fuerza de gravedad de objetos orbitando a su alrededor. La forma en que una estrella se bambolea muestra el periodo y orientación del objeto que la orbita y, mucho más importante, su masa. Si esta es suficientemente pequeña, se tratará pues de un planeta. Cuando estos movimientos son muy complejos indican que puede existir más de un planeta en dicho sistema.

En la actualidad se conocen unos 700 planetas orbitando otras estrellas, y se espera que Gaia identifique unos 2.000 más. Esta información mejorará sustancialmente las estadísticas de las propiedades orbitales y la masas de dichos planetas y favorecerá un mayor entendimiento de cómo se forman los sistemas planetarios.



G. Bacon (STScI/AVL)

Gaia identificará planetas alrededor de otras estrellas

## → ¿CÓMO FUNCIONA GAIA?

Gaia es un telescopio espacial, o mejor dicho, dos telescopios que operan conjuntamente en el espacio. Entre los dos telescopios contienen 10 espejos, de tamaños y formas diferentes, que recogen y focalizan la luz hacia los instrumentos de detección de Gaia. El instrumento principal es el astrómetro, con el que se determinan las posiciones de las estrellas en el cielo, mientras que el fotómetro y el espectrómetro separan la luz incidente para poder analizar su espectro.

Los telescopios de Gaia apuntan hacia dos direcciones diferentes del cielo separadas por un ángulo, que se mantiene siempre constante, de  $106,5^\circ$ . Cada uno de los telescopios tiene un gran espejo primario con un área colectora de  $0,7 \text{ m}^2$ . En la Tierra se utilizan normalmente espejos redondos en los telescopios, pero los diseñados para Gaia son rectangulares para poder aprovechar de la forma más eficiente el limitado espacio de la nave. Estos espejos no son grandes para los estándares astronómicos actuales, pero la ventaja de Gaia es

que observa desde el espacio, donde no hay interferencias atmosféricas que perturben la imagen. Un pequeño telescopio que opera desde el espacio puede obtener resultados más precisos que un telescopio grande desde tierra.

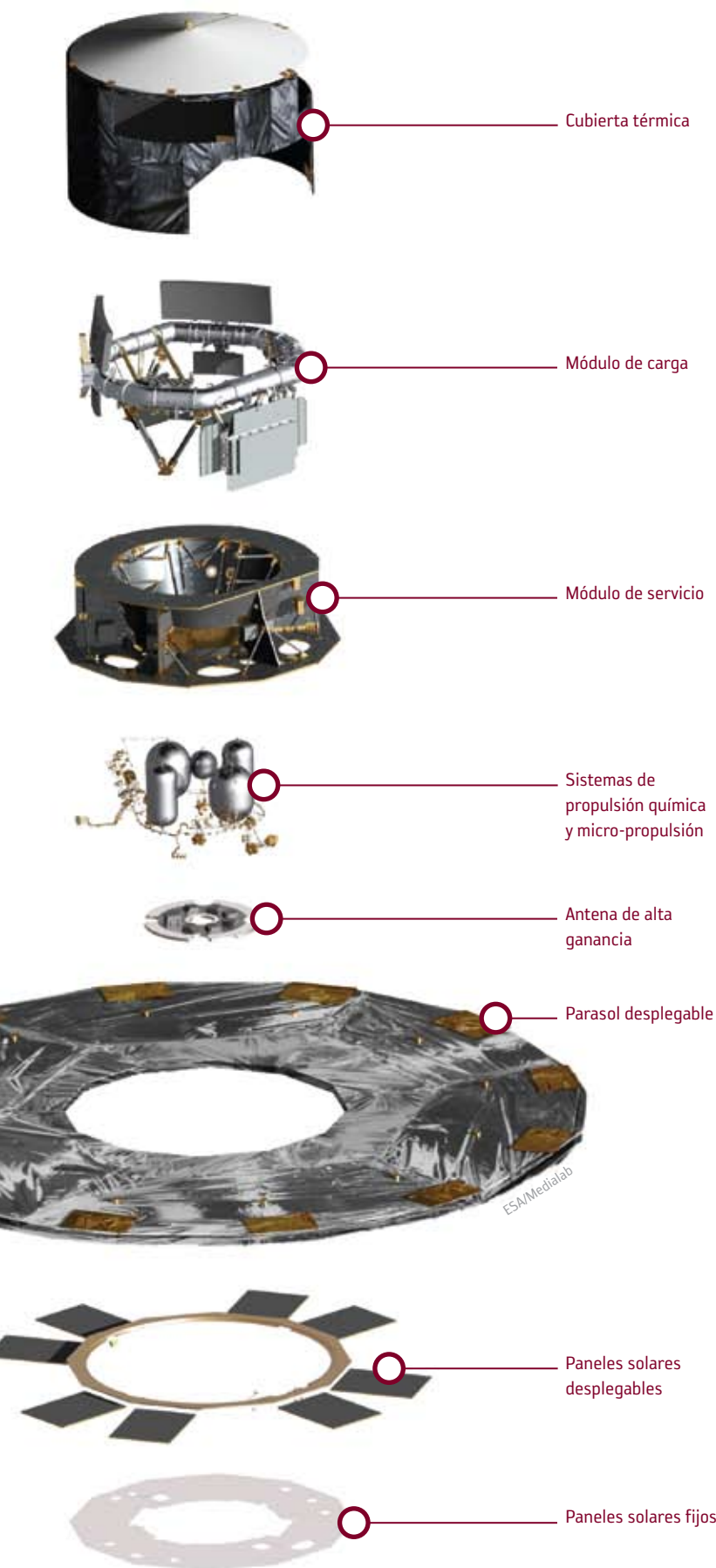
Gaia mide solo 3,5 m de lado, por lo que son necesarios tres espejos curvos y tres planos para focalizar la luz, haciéndola pasar por un recorrido total de 35 m antes de incidir sobre los detectores fotosensibles especialmente diseñados para la misión. Gracias a los sistemas de espejos y a sus detectores, Gaia podrá detectar estrellas 400.000 veces más débiles que las visibles a simple vista.

Para cubrir todo el cielo, Gaia rotará lentamente dando cuatro vueltas enteras al día, a la vez que va cambiando la franja del cielo que barre. En su órbita alrededor del Sol irá cubriendo distintas partes del cielo y a lo largo de los cinco años de misión Gaia observará y medirá una media de 70 veces cada estrella.



Comprobación final de uno de los espejos primarios de Gaia

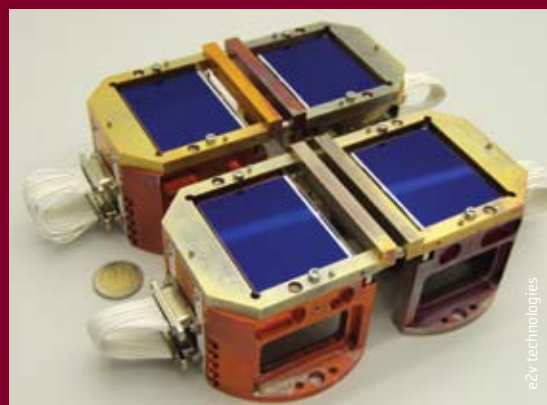




## Los instrumentos de Gaia

Tres instrumentos detectarán la luz recogida por los telescopios de Gaia. Cada uno de ellos tiene un conjunto de detectores digitales conocidos como CCD (charge coupled devices) que registrarán la luz que incide sobre ellos. El conjunto de todos estos CCD de Gaia forma el plano focal más grande jamás enviado al espacio, con un total de casi mil millones de píxeles ocupando un área de 0,38 m<sup>2</sup>:

- El instrumento astrométrico mide las posiciones de las estrellas en el cielo. Combinando todas las medidas de una sola estrella durante los cinco años de misión, será posible deducir su paralaje y, por lo tanto, su distancia y su movimiento respecto a la esfera celeste.
- El espectrómetro de velocidades radiales RVS (Radial Velocity Spectrometer) proporciona medidas de la tercera dimensión. El RVS medirá la velocidad de las estrellas a lo largo de la línea de visión gracias al efecto Doppler en las líneas de absorción de un espectro de alta resolución en un pequeño rango de longitudes de onda.
- El instrumento fotométrico proporciona información del color de los cuerpos celestes, generando dos espectros de baja resolución en dos bandas diferenciadas, la banda azul y la banda roja del espectro óptico. Estos datos ayudarán a determinar características estelares fundamentales como la temperatura, la masa y la composición química.



Cuatro de los 106 CCD que forman el plano focal de Gaia



El plano focal de Gaia

## → LA CONSTRUCCIÓN DE GAIA



Integración del primer espejo primario en el módulo de carga



Integración del módulo de servicio

Gaia está compuesto por dos módulos principales, el de carga y el de servicio. El módulo de carga, protegido por una cubierta, contiene los dos telescopios y los tres instrumentos de medida. Todos ellos están montados sobre un toro hecho de un material cerámico llamado carburo de silicio. La alta precisión requerida para las medidas de Gaia hace necesario que el módulo de carga sea extremadamente estable, que no pueda moverse ni deformarse una vez esté en el espacio. Y esto se consigue gracias a la utilización de carburo de silicio.

Justo debajo del módulo de carga, el módulo de servicio contiene las unidades electrónicas que abastecen a los instrumentos de medida, además del sistema de propulsión, el sistema de comunicaciones y otros sistemas esenciales. Estos componentes están montados sobre fibra de carbono reforzada con paneles de plástico en una estructura cónica.

Finalmente, debajo del módulo de servicio, un gran parasol protege al satélite de la radiación solar, manteniendo el módulo de carga a una temperatura casi constante de unos  $-110^{\circ}\text{C}$ , necesaria para que los instrumentos trabajen con total eficiencia. El parasol mide unos 10 m de ancho, demasiado grande para el vehículo de lanzamiento, por lo que está formado por una docena de paneles plegables que se abrirán una vez lanzado el satélite. Parte de los paneles solares que abastecen el consumo de energía del satélite se han fijado sobre el parasol, mientras que el resto van sujetos a la parte inferior de la nave.



El satélite después de desplegar el parasol en la sala limpia

## Participación industrial en Gaia dentro de Europa

### Reino Unido

ABSL  
e2v Technologies  
EADS Astrium  
MSSL  
Selex Systems

### Irlanda

Mc Ginley

### Francia

Boostec  
EADS Astrium  
Intespace  
Latelec  
Onera  
Sagem  
SESO

### España

Crisa  
EADS Casa  
Mier  
Ryma  
Sener  
Thales Alenia Space

### Portugal

Deimos  
Ineti  
Lusospace  
Skysoft

### Italia

Selex Galileo  
SILO  
Thales Alenia Space

### EEUU



Arde  
Barr  
Maxwell



### Países Bajos

Dutch Space  
SSBV  
TNO

### Noruega

Kongsberg  
Prototech

### Finlandia

Patria  
SSF

### Suecia

RUAG Space

### Dinamarca

Rovsing  
Terma

### Alemania

EADS Astrium  
IOF  
Schunk GmbH  
Zeiss

### Bélgica

AMOS  
CSL  
SpaceBel  
Thales Alenia Space

### Suiza

APCO  
RUAG Space  
SpectraTime  
Syderal

### Austria

RUAG Space  
Siemens

## La participación industrial

Gaia es un observatorio espacial excepcionalmente complejo. La ESA asignó a Astrium SAS (Toulouse, Francia) el contrato principal para desarrollar y construir el satélite en mayo de 2006. Más de 50

subcontratas europeas, además de las delegaciones alemana e inglesa de Astrium, repartidas por toda Europa, participan en la construcción de esta máquina de descubrimientos.



ESA/CNES/ARIANESPACE/Optique Vidéo Du CSG

## → EL LANZAMIENTO

Gaia se lanzará al espacio en 2013 en un vehículo de lanzamiento Soyuz-STB con una etapa superior Fregat-MT, desde el Puerto Espacial Europeo en la Guayana Francesa.

Este Soyuz es el más reciente de una larga serie de vehículos de probada fiabilidad con más de 1.700 lanzamientos desde que se lanzó el primer satélite (Sputnik, en 1957) y el primer hombre (Yuri Gagarin, en 1961). La versión en tres etapas que se utilizará para Gaia se introdujo hace 45 años y se ha lanzado más de 850 veces. Es, sin duda, el vehículo de lanzamiento más utilizado del mundo.

En 2005, ESA y Ariespace empezaron a trabajar con sus homólogas rusas para construir una infraestructura de lanzamiento de Soyuz en el CSG (Centre Spatial Guyanais), similar a los cosmódromos de Baikonur (Kazakstán) y Plesetsk (Rusia). En otoño de 2011 esta instalación estaba lista para el primer lanzamiento «Soyuz en el CSG», que tuvo lugar el 21 de octubre de 2011.

El primer cohete Soyuz lanzado desde el CSG



ESA - S. Corvaja

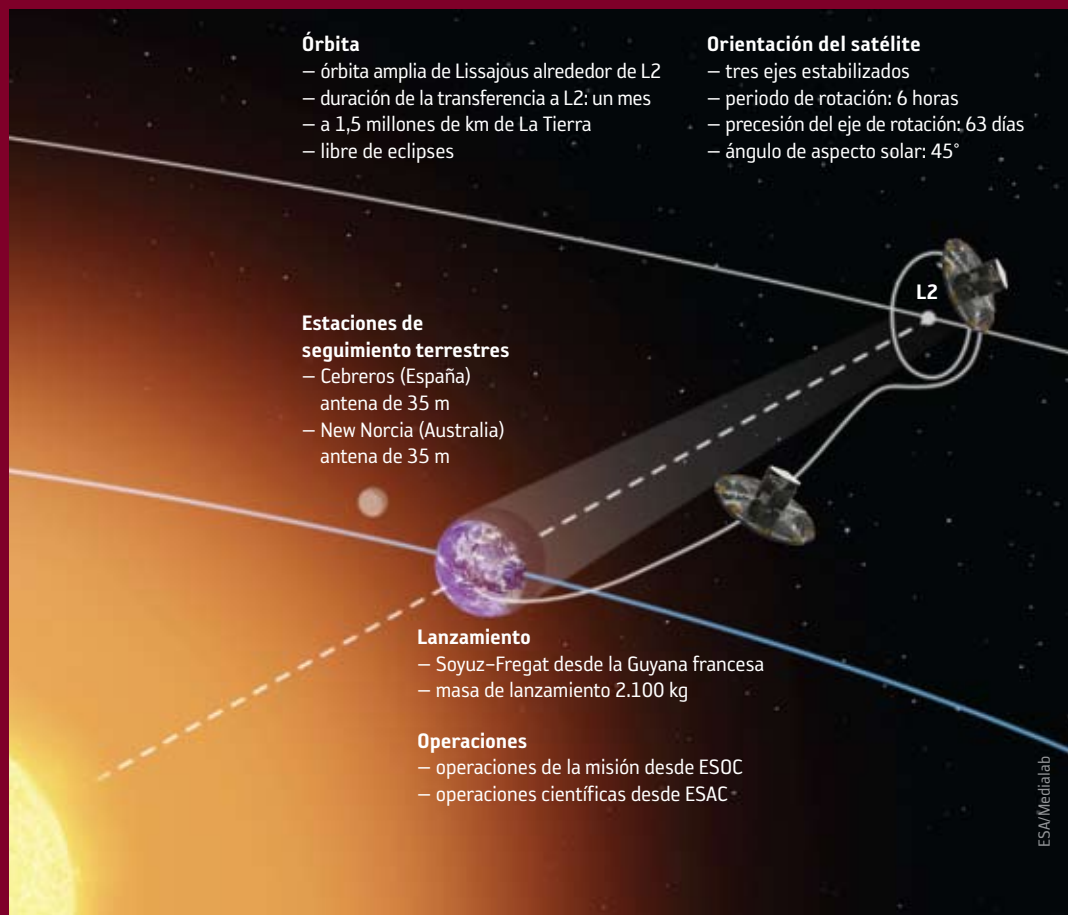
La plataforma de lanzamiento del Soyuz en el CSG de la Guayana Francesa

### El hogar de Gaia en el espacio

Gaia trazará un mapa de las estrellas desde una posición aventajada a una distancia de unos 1,5 millones de kilómetros de la Tierra, orbitando alrededor de una posición especial conocida como L2. Es uno de los cinco «puntos de Lagrange», donde las fuerzas gravitacionales del Sol, la Tierra y la Luna se encuentran equilibradas. Con un uso mínimo de los propulsores, una nave espacial ubicada en este punto puede mantener su posición respecto a la Tierra a la vez que ambos orbitan alrededor del Sol.

El punto L2 ofrece un ambiente térmico estable, ya que los parasoles protegerán a Gaia del Sol, la Tierra y la Luna simultáneamente, permitiendo al satélite mantenerse a baja temperatura y disfrutar de una visión clara del Universo desde el otro lado. Además, L2 proporciona un ambiente de radiación moderada, beneficioso para la longevidad de los detectores del instrumento. Otros satélites ya están disfrutando de las ventajas de esta posición, incluyendo Herschel y Planck, también de la ESA.

### El viaje de Gaia a su órbita operacional



**Órbita**

- órbita amplia de Lissajous alrededor de L2
- duración de la transferencia a L2: un mes
- a 1,5 millones de km de La Tierra
- libre de eclipses

**Orientación del satélite**

- tres ejes estabilizados
- periodo de rotación: 6 horas
- precesión del eje de rotación: 63 días
- ángulo de aspecto solar: 45°

**Estaciones de seguimiento terrestres**

- Cebreros (España) antena de 35 m
- New Norcia (Australia) antena de 35 m

**Lanzamiento**

- Soyuz-Fregat desde la Guyana francesa
- masa de lanzamiento 2.100 kg

**Operaciones**

- operaciones de la misión desde ESOC
- operaciones científicas desde ESAC

# → UN ALUD DE DATOS

Para alcanzar sus objetivos científicos, Gaia tendrá que detectar, seleccionar y medir cientos de estrellas por segundo casi sin parar durante cinco años, produciendo un volumen enorme de datos. Cada día, unos 50 Gbytes de datos se generarán y enviarán a la Tierra.

Esta proeza extraordinaria sólo será posible gracias al procesado de datos y su compresión a bordo, combinado con una rápida velocidad de transferencia. El transmisor de Gaia puede mantener un ritmo de alrededor de 5 Mbit/s, comparable a velocidades de descarga de banda ancha casera, aunque Gaia lo hace desde una distancia de 1,5 millones de kilómetros. Sin embargo, recoger esta débil señal requiere el uso de las más potentes estaciones de seguimiento en tierra de la ESA, las radio antenas de 35 m de diámetro en Cebreros (España) y New Norcia (Australia).

Gaia comunicará con la Tierra durante una media de ocho horas cada día. Durante este tiempo, transmitirá no solo los datos científicos comprimidos, sino también datos propios del satélite que permiten a los operadores en tierra seguir el estado de la nave y mantenerla en las mejores condiciones posibles. El resto del tiempo, almacenará sus observaciones en una grabadora de estado sólido de 1.000 Gbit para descargarlas después.

El Centro de Operaciones Espaciales Europeas de la ESA (European Space Operations Centre, ESOC), en Darmstadt, Alemania, llevará a cabo las operaciones de la misión, incluyendo la planificación de la misión, el control y vigilancia de la nave, y la determinación y control de su posición y orientación. El Centro de Astronomía Espacial de la ESA (European Space Astronomy Centre, ESAC), en Villanueva de la Cañada, España, priorizará, ordenará y archivará las observaciones científicas.



La antena para el espacio profundo en Cebreros, España

## De datos sin procesar a medidas publicables

El Consorcio para el Procesado y Análisis de los Datos (DPAC, Data Processing and Analysis Consortium) procesará todos los datos recibidos del satélite, transformándolos en medidas de utilidad científica. Dada la naturaleza compleja e interconectada de los datos de Gaia, estos cálculos se repartirán entre seis centros de cálculo de toda Europa. Estos centros basarán su trabajo en programas y algoritmos recibidos desde nueve unidades de coordinación científica organizadas por temas. Más de 450 personas por toda Europa están ya contribuyendo al

desarrollo de este inmenso esfuerzo de procesado de datos de Gaia como parte del consorcio DPAC. Al final de la misión, el archivo de datos excederá 1 Petabyte, que es 1 millón de Gbytes o el equivalente a unos 200.000 DVD.

Los resultados finales de Gaia serán públicos y accesibles para todo el mundo. Aunque eso no ocurrirá antes del 2020, las alertas científicas serán publicadas con antelación y dos años después del lanzamiento se harán públicos catálogos intermedios.

