

<https://www.elisascience.org/>

[http://www.esa.int/Our\\_Activities/Space\\_Science/LISA\\_Pathfinder\\_overview](http://www.esa.int/Our_Activities/Space_Science/LISA_Pathfinder_overview)

<http://science1.nasa.gov/missions/st-7/>

## VER EL LANZAMIENTO

<http://gwart.ice.cat/index.php?id=news&post=lisa-pathfinder-launch-event>

[http://www.ice.csic.es/view\\_printed.php?OID=195](http://www.ice.csic.es/view_printed.php?OID=195)

### LISA Pathfinder en el camino al lanzamiento

01-09-2015 Autor: Carlos Fernandez Sopena Descripción:

#### El satélite se ha acabado

LISA Pathfinder (LPF), la misión para demostrar las nuevas tecnologías necesarias para el futuro observatorio de ondas gravitacionales ELISA, será enviado al puerto espacial de Kourou el 3 de Septiembre de 2015, en preparación para el lanzamiento. "Hemos desarrollado completamente las nuevas tecnologías para capturar en el futuro el sonido del Universo. Ahora estamos esperando ansiosamente el lanzamiento y los primeros datos", dice el Profesor Karsten Danzmann, director del Instituto Albert Einstein y Profesor de la Universidad Leibniz de Hannover (Alemania). "La misión LPF abrirá las puertas a ELISA, un observatorio espacial de ondas gravitacionales que revolucionará muchas áreas de la astrofísica, la cosmología y la física fundamental", mencionó el Dr. Carlos F. Sopena (Investigador del Instituto de Ciencias del Espacio (CSIC-IEEC), de Barcelona).

LISA Pathfinder probará nuevas tecnologías en el espacio, la función y el rendimiento de las cuales no pueden ser probados, en absoluto o sólo de forma limitada, en el suelo. LPF allanará el camino para el observatorio de ondas gravitacionales ELISA. Otras misiones espaciales ya se están beneficiando de estas nuevas tecnologías. Un ejemplo es el interferómetro láser que se utilizó en la misión de observación de la tierra GRACE Follow-On, con lanzamiento previsto para 2017.

El Instituto de Ciencias del Espacio (CSIC-IEEC), por medio del grupo de LISA-Astronomía de Ondas Gravitacionales, ha jugado un papel importante en la misión LISA Pathfinder. En colaboración con la industria local, el grupo ha diseñado y construido la Unidad de Gestión de Datos (DMU), el equipo que controla los experimentos sobre LISA Pathfinder. El grupo también ha contribuido con el subsistema de diagnóstico, un conjunto de sensores de alta sensibilidad para el control térmico y magnético y un monitor de radiación de partículas cósmicas ionizadas. Los investigadores principales de la misión son el Prof. Stefano Vitale (Universidad de Trento, Italia) y el Prof. Karsten Danzmann (Instituto Albert Einstein y Universidad de Hannover, Alemania).

La carga científica útil de alta sensibilidad se integró en el satélite durante las últimas semanas, seguida de las últimas pruebas funcionales y de entorno espacial. También se instalaron el módulo de propulsión y el adaptador al vehículo de lanzamiento. El envío al puerto

espacial de la ESA en Kourou (Guayana francesa) es inminente. A partir de aquí, la misión despegará a finales de otoño con un lanzador Vega.

Los científicos ahora están preparando intensamente para las operaciones de la misión LPF. Una vez LPF haya llegado a su destino, se pondrán a prueba de forma exhaustiva las tecnologías de alta precisión a bordo durante un período de unos meses, por lo que se mantendrá un diálogo constante con el satélite.

LISA Pathfinder es una misión de la Agencia Espacial Europea (ESA) con la industria espacial europea bajo la responsabilidad de integración global de Airbus DS y las instituciones de investigación de Francia, Alemania, Italia, Países Bajos, España, Suiza y Gran Bretaña, con la participación de la NASA.

## Información básica

### El sistema de medición de alta sensibilidad de LISA Pathfinder

Dos masas de prueba idénticas con forma de cubo que pesan cerca de dos kilogramos cada una estarán flotando libremente en sus propios contenedores al vacío durante la duración de la misión. Estarán casi libres de cualquier perturbación interna o externa y por tanto, esto nos permitirá la demostración de mediciones precisas de masas en caída libre en el espacio. Para las masas se ha utilizado una aleación especial de oro y platino para eliminar cualquier influencia de las fuerzas magnéticas. Usando radiación ultravioleta, un sistema de descarga sin contacto evita la acumulación de carga electrostática en las masas de prueba. El mecanismo de enjaulamiento y sujeción - responsable de la protección de las masas de prueba de vibraciones intensas durante el lanzamiento, su liberación en un entorno muy controlado, y su captura si es necesario - es un reto especial en este contexto. Un interferómetro láser medirá la posición y orientación de las dos masas de prueba, relativas a la nave espacial y entre ellas mismas, con una precisión de aproximadamente 10 picómetros (una parte en cien millones de un milímetro). Además, hay sensores inerciales capacitivos menos precisos que también ayudan a determinar sus posiciones. Los datos de posición se utilizan para un sistema de control posicional libre de arrastre (drag-free) para controlar la nave espacial y garantizar que siempre permanece centrada alrededor de una de las masas de prueba. La posición real del satélite se controla utilizando propulsores de gas frío, que tienen la capacidad de producir propulsiones extremadamente finas y uniformes. El empuje generado está en el rango del microNewton - esto equivale al peso de un grano de arena en la Tierra.

### Estableciendo las bases de una nueva Astronomía

LISA Pathfinder allana el camino para ELISA, un gran observatorio espacial para la observación directa de uno de los fenómenos astronómicos más esquivos - las ondas gravitacionales. Estas minúsculas distorsiones del espacio-tiempo fueron predichas por Albert Einstein y su observación requiere una tecnología de medición extremadamente sensible y altamente precisa. Observatorios espaciales como ELISA medirán las ondas gravitacionales en el rango del miliHertz. Complementarán detectores terrestres como GEO600, águila y Vigo, los que observan a frecuencias más altas, en el rango audible. Observatorios de ondas gravitacionales probarán dominios desconocidos - el "lado oscuro del Universo" - junto con otros métodos astronómicos. Un ejemplo es la formación, el crecimiento y la fusión de sistemas binarios de agujeros negros masivos. También será posible poner más a prueba la Teoría de la Relatividad General de Einstein y la búsqueda de física hasta ahora desconocida.

### Para más información en la red:

Nota de prensa sobre la integración de la carga científica de alta sensibilidad de LPF en el satélite: [http://www.aei.mpg.de/1682999/LPF\\_Integration](http://www.aei.mpg.de/1682999/LPF_Integration)

Portal ELISA / LPF: <https://www.elisascience.org/>

ESA: [http://www.esa.int/Our\\_Activities/Space\\_Science/LISA\\_Pathfinder\\_overview](http://www.esa.int/Our_Activities/Space_Science/LISA_Pathfinder_overview)

NASA: <http://science1.nasa.gov/missions/st-7/>

Portal del grupo de Astronomía Gravitatoria - LISA del Instituto de Ciencias del Espacio (CSIC-IEEC): <http://gwart.ice.csic.es>

**Contacto:**

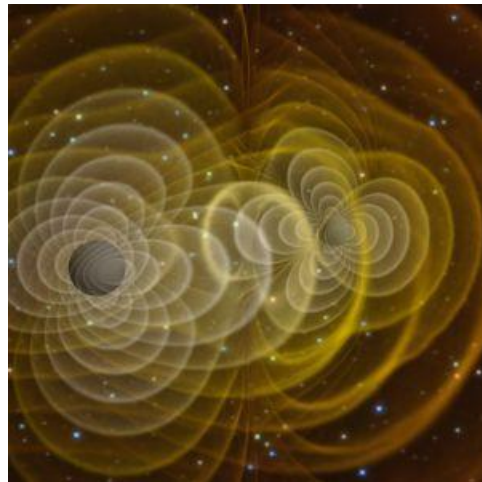
Dr. Carlos F. Sopena  
Instituto de Ciencias del Espacio (CSIC-IEEC)  
Campus UAB,  
Calle de Can Magrans s / n  
08193 Cerdanyola del Vallés (Barcelona), España  
Tel: + 34 93 737 9788 (933.021)  
Email: sopena (\*) ieec.cat  
<http://gwart.ice.csic.es>

EL PAIS

**100 AÑOS DE RELATIVIDAD »****En busca del sonido del universo que predijo Einstein**

La misión espacial 'LISA Pathfinder', que se lanza en dos semanas, prueba la tecnología necesaria para demostrar uno de los pilares de la relatividad

NUÑO DOMÍNGUEZ 20 NOV 2015 - 16:37 CET



**La sonda Lisa Pathfinder, en el centro, junto a la cápsula del cohete Vega en la que se lanzará al espacio desde Guayana Francesa / ESA/MANUEL PEDOUSSAUT**

**Representación de las ondas gravitacionales generadas por dos agujeros negros orbitando juntos /HENZE / NASA**

Hace casi un siglo, [Albert Einstein](#) predijo la existencia de ondas gravitacionales, una consecuencia fundamental de la relatividad que no se ha logrado confirmar desde entonces. El próximo 2 de diciembre, la Agencia Espacial Europea (ESA) lanza la misión *LISA Pathfinder* con el objetivo de probar la tecnología necesaria para atraparlas por primera vez y, de paso, poner a prueba las teorías de Einstein como nunca se hizo antes.

La [Teoría General de la Relatividad](#) predice que la aceleración de grandes masas en el universo libera energía en forma de ondas que curvan el espacio-tiempo. Estas ondas moverían

todos los objetos que encuentran a su paso como si fuesen boyas en el mar. Los cuerpos con mayor gravedad del universo, como dos agujeros negros que orbitan juntos hasta fusionarse, deberían generar distorsiones tan violentas que deberían poder detectarse en la Tierra. Captarlas sería como ganar un sentido más para percibir el cosmos más allá de la radiación electromagnética (luz, infrarrojos, rayos X...) que domina la astronomía actual.

“Hasta ahora solo hemos visto el universo y ahora podremos escucharlo por primera vez gracias a las ondas gravitacionales”, explica Carlos Sopena, investigador del Instituto de Ciencias del Espacio (IEEC-CSIC), en Barcelona. Sopena dirige un equipo científico de 10 personas que participa en la misión junto a otros grupos de Alemania, Reino Unido, Italia, Francia, Suiza y Países Bajos.

Poner a prueba a Einstein en este campo es un reto tecnológico. Como explica el Instituto Albert Einstein de Hanóver, otra de las instituciones participantes en *LISA Pathfinder*, si una estrella en una galaxia cercana reventase en una supernova, [produciría tanta energía como billones y billones de bombas atómicas](#). Buena parte se liberaría en forma de ondas gravitacionales, pero esa energía se iría debilitando como una onda expansiva y, al llegar al Sistema Solar, curvaría tan ligeramente el espacio-tiempo que la distancia del Sol a la Tierra solo cambiaría en menos del diámetro de un átomo de hidrógeno.

*LISA Pathfinder* probará la tecnología necesaria para que una futura misión espacial pueda captar estas vibraciones tan sutiles. El artefacto lleva en su interior una cámara de vacío con dos cubos de oro y platino de casi dos kilos cada uno. Están situados exactamente a 38 centímetros uno de otro y entre ellos circula un haz de luz láser. Si una onda gravitacional atravesase la cámara, el sistema captaría un leve cambio de la distancia relativa entre ambos.

## Un millón de kilómetros

Hasta ahora, este tipo de radiación solo se ha captado de forma indirecta en estrellas binarias, un trabajo con el que Russell Hulse y Joseph Taylor ganaron el Nobel de Física en 1993. El Big Bang, la explosión que dio origen al universo hace 13.700 millones de años, también habría generado estas ondas, aunque su detección [sigue estando en entredicho](#). En la actualidad, [varios experimentos en Tierra intentan ser los primeros en captar este fenómeno](#). El sentido de tener además un observatorio espacial es que estas vibraciones tienen rangos, como la luz, y algunos de ellos son imposibles de captar en Tierra, explica Sopena.

La tecnología que probará es la más apropiada para captar las emisiones de agujeros negros supermasivos, gigantes gravitatorios violentos y desconocidos que se encuentran en el centro de las galaxias, incluida la nuestra. “Sabemos que las galaxias colisionan varias veces a lo largo de su vida y captar estas ondas nos permitiría trazar la historia de la aparición de los agujeros negros”, resalta Sopena. Además, se probarían los límites de la relatividad en los regímenes de gravedad “más extremos”.

La misión se desarrollará en el punto de Lagrange 1, a unos 1,5 millones de kilómetros de la Tierra en dirección al Sol. Allí la gravedad de ambos cuerpos queda neutralizada y la nave permanece en “caída libre”. “Esto quiere decir que no hay ninguna fuerza que se aplique sobre la nave”, explica Damien Texier, responsable de las operaciones científicas de *LISA Pathfinder* desde el centro espacial de la ESA en Villanueva de la Cañada, cerca de Madrid. El sistema puede detectar cambios en la distancia entre las dos pesas a nivel del picómetro, equivalentes “al tamaño de un átomo pequeño”, resalta.

Para asegurarse de que solo se captan los efectos de las ondas gravitacionales, esta misión probará sistemas que contrarrestan el efecto del viento solar, los rayos cósmicos o cualquier otra perturbación interna o externa.

Una vez validadas en esta misión, estas tecnologías serán la base de eLISA, otra misión de la ESA que se lanzaría en 2034 para detectar las ondas gravitacionales. Constaría de tres naves dispuestas en triángulo y separadas al menos por un millón de kilómetros cada una.

## Tecnología española

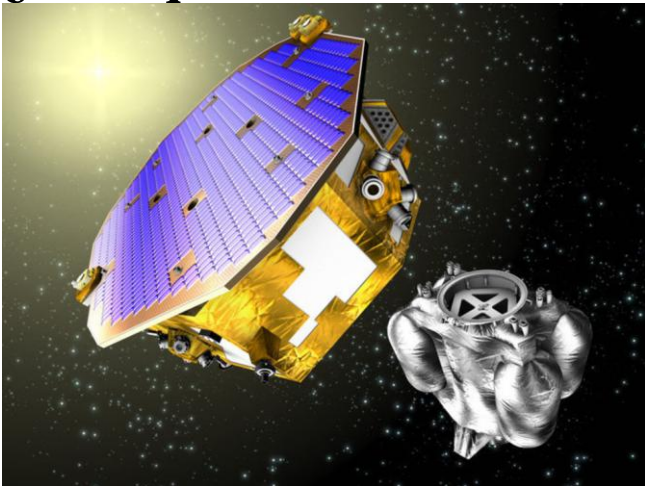
El nombre de *LISA* responde a las siglas en inglés de Antena Espacial de Interferometría Láser. *LaPathfinder* es una misión previa de demostración tecnológica. Tiene previsto despegar a bordo de un cohete Vega el próximo 2 de diciembre a las 5:15 de la mañana, hora peninsular española. Tras el lanzamiento desde el puerto espacial de la ESA en Guayana Francesa, la misión llegará a su destino en enero. Los experimentos comenzarán un mes después, cuando se liberarán las dos cargas y comenzarán las pruebas tecnológicas. Se espera que estas concluyan en septiembre, aunque la misión podría ser ampliada hasta el año de duración.

El proyecto ha tenido un coste para la ESA de 430 millones de euros. El grupo de Astronomía Gravitacional-LISA del IEEC-CSIC lleva más de diez años participando en el desarrollo de la misión. Ha sido el encargado de construir el ordenador de a bordo junto con la empresa Sener y de desarrollar todo el software, validado por la multinacional GMV, además de otros dispositivos de control. Otros grupos de la Universidad Politécnica de Cataluña y el Instituto de Física de Altas Energías también han colaborado en la creación de sistemas de prueba ante aumentos de la temperatura y el impacto de astropartículas.

EL MUNDO

Una nueva forma de mirar al Cosmos

## ¿Para qué sirve la Teoría de la Relatividad de Einstein?



**Recreación de la nave 'Lisa Pathfinder', que será lanzada el 2 de diciembre. ESA**

TERESA GUERRERO Madrid ACTUALIZADO 21/11/201522:24

-Sr. Einstein, ¿me puede explicar la Teoría de la Relatividad?

-¿Me puede explicar usted cómo se fríe un huevo?

-Sí claro, sí que puedo.

-Pues hágalo, pero imaginando que yo no sé lo que es un huevo, ni una sartén, ni el aceite, ni el fuego.

Cuentan que Albert Einstein mantuvo esta conversación con un periodista. Una anécdota que rememora el astrónomo Rafael Bachiller, y que muestra la dificultad de explicar y entender la Teoría de la Relatividad cuando no se conocen sus herramientas físicas y matemáticas. Una contribución que, sin embargo, **ha ayudado a los científicos a comprender diversos aspectos del Universo y a estudiarlo de una manera distinta**, además de permitir el desarrollo de tecnologías como el sistema de posicionamiento GPS.

A través de numerosos experimentos, los científicos han puesto a prueba la Teoría de la Relatividad General y, hasta ahora, Einstein siempre ha salido airoso. Pero de todas las predicciones que hizo el genio alemán, falta la confirmación directa de la existencia de las llamadas ondas gravitacionales.

Según explica Carlos F. Sopena, físico del [Instituto de Ciencias del Espacio](#)(IEEC-CSIC), con sede en Barcelona, «las ondas gravitacionales son deformaciones del espacio que viajan en el tiempo a la velocidad de la luz. Estas deformaciones se van propagando, al igual que cuando

tiras una piedra en el estanque y se generan ondas». Son producidas por «cataclismos cósmicos», fenómenos violentos del Universo en los que se genera mucha energía a velocidades muy altas, como la explosión de supernovas o la fusión de agujeros negros.

Tras muchos años de preparación y apenas una semana después de que se celebre el aniversario de la Teoría de la Relatividad General, el próximo 2 de diciembre despegará desde la Guayana Francesa [LISA Pathfinder](#), una nave de la Agencia Espacial Europea (ESA) que tiene el objetivo de ensayar la tecnología para el futuro observatorio de ondas gravitacionales *eLISA*. LISA Pathfinder trabajará en el punto L1 de Lagrange, situado a 1,5 millones de kilómetros de la Tierra.

Sopuerta es el investigador principal del equipo del IEEC-CSIC que trabaja en *LISA Pathfinder*: «Lo que queremos observar desde el espacio no podemos verlo desde la Tierra, donde se están realizando otros experimentos de detección de ondas gravitacionales». El más avanzado, añade, es [LIGO](#) [Observatorio gravitacional de interferometría láser], en EEUU, desde el que se espera que antes de que acabe esta década se confirme directamente su existencia. Su detección, dice el físico, «probablemente valdrá un Premio Nobel para los investigadores» del observatorio estadounidense.

Hasta ahora, se han logrado pruebas indirectas de su existencia a través de las observaciones que en los años 70 hicieron Russell Hulse y Joseph Taylor del primer púlsar (una estrella de neutrones que emite radiación muy intensa en intervalos regulares) en un sistema binario.

LIGO puede captar las ondas gravitacionales emitidas por sistemas binarios de agujeros negros de origen estelar, pero para ver sistemas binarios de agujeros negros supermasivos, es necesario hacerlo desde el espacio.

«No llevamos a cabo experimentos como *LIGO* y *LISA Pathfinder* sólo para comprobar la Teoría de la Relatividad. Se trata de una nueva forma de hacer astronomía, de tener una visión totalmente distinta del Universo», explica Sopuerta. Y es que, **a partir de las propiedades físicas de esas ondas gravitacionales, podrán determinar qué objetos las han generado**: «Se puede saber si han sido emitidas por agujeros negros, por ejemplo, a qué distancia están y por tanto, conocer la distribución de los agujeros negros del Universo. Y también **saber más sobre la historia de la cosmología**, puesto que algunos de estos objetos estarán muy lejos».

### El uso del GPS

El estudio de las ondas gravitacionales, dicen los científicos, les permitirá «oír» el sonido del Universo. Pero los principios recogidos en Teoría de la Relatividad General también han tenido aplicaciones tecnológicas: «**Necesitas aplicar la Teoría de la Relatividad General cuando el campo gravitatorio es muy intenso**, algo que ocurre en las cercanías de objetos muy densos, como un agujero negro, una estrella de neutrones y quizás en una enana blanca, donde no nos sirve la Teoría de Newton», explica Alberto Aparici, físico teórico del [Instituto de Física Corpuscular](#) (IFIC, CSIC-UV).

«Para que funcione el GPS y ofrecer información sobre cosas que suceden en la superficie terrestre usando satélites que están en el espacio, necesitas una gran precisión. Pero el ritmo al que corren los relojes depende del campo gravitatorio». Cuanto más fuerte es ese campo, más lento corre el reloj. Por ello, los relojes de los satélites GPS, que están a varios miles de kilómetros, no van al mismo ritmo que los que tenemos en la superficie terrestre. **En el satélite están sometidos a un campo gravitatorio menor y van más rápidos que los terrestres**. «Aunque la diferencia es de sólo unos pocos nanosegundos, es suficiente para que en el transcurso de varios años se desincronicen», añade.

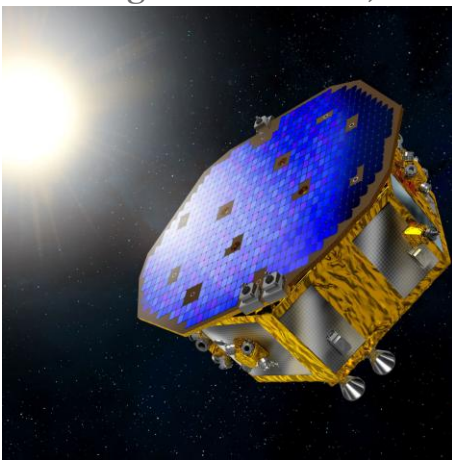
Este fenómeno queda reflejado en la película [Interstellar](#), dirigida por Christopher Nolan: «Cuanto más grande es la atracción gravitatoria (cuanto más cerca estamos de una gran masa), el tiempo transcurre más lentamente y los relojes van más lentos. Por eso el protagonista de la película *Interstellar* [interpretado por Matthew McConaughey] sigue joven, por haber pasado tiempo junto a un agujero negro, además de por haber viajado a alta velocidad», explica Rafael Bachiller, director del [Observatorio Astronómico Nacional](#) (IGN).

La Teoría de la Relatividad General, destaca Alberto Aparici, ha ayudado a los astrofísicos a **estudiar la materia oscura en detalle** a través del efecto de lente gravitatoria (la luz se curva en presencia de un campo gravitatorio). Por otro lado, recuerda el físico, la Teoría de la Relatividad Especial que Einstein presentó en 1905, 10 años antes que la de la Relatividad General, ha tenido múltiples aplicaciones en los campos vinculados con las partículas, como la radioterapia.

[http://www.elespanol.com/ciencia/20151102/76242404\\_0.html](http://www.elespanol.com/ciencia/20151102/76242404_0.html)

## Científicos españoles en busca del secreto de la gravedad

Varios investigadores intentan dar caza a las esquivas ondas gravitacionales, básicas para comprender los inicios del universo.



**La nave de la misión, lista para el lanzamiento. ESA**

**ANTONIO VILLARREAL** @bajoelbillete

03.11.2015 01:30 h.

Dentro de un mes, en la madrugada del 2 de diciembre, un cohete Vega despegará desde el Centro Espacial de la Guayana Francesa llevando a sus espaldas la misión [LISA Pathfinder](#), el primer intento europeo para tratar de desentrañar uno de los mayores misterios del espacio: las ondas gravitatorias.

Estas ondas, descritas por primera vez por Albert Einstein, forman la base de su célebre teoría de la relatividad general, que el año próximo cumple un siglo. Desde los años 60, los científicos tratan de encontrar la forma de detectarlas, pero el problema es que son demasiado débiles.

A mediados de los 90, se propuso la construcción de LISA, siglas en inglés de Antena Espacial de Interferometría Láser, capaz de medir estas ondas. Pero, dada la exigencia de la misión y lo delicado de los instrumentos, desde la ESA decidieron mandar antes al espacio una demostración de la tecnología en la que estará basada la misión LISA. De ahí viene la misión Pathfinder, que tras diez años de trabajo surcará finalmente los cielos en pocas semanas.

Además de la participación de España a través del Institut de Ciències de l'Espai ([IEEC-CSIC](#)), la ESA seleccionó como director del proyecto a César García Marirrodiga, quien dice a EL ESPAÑOL que la misión "allanará el camino para futuros observatorios espaciales de ondas gravitacionales mediante experimentos llevados a cabo con una instrumentación totalmente novedosa".

Uno de los científicos participantes en la misión ha sido Carlos F. Sopena, del IEEC. "Siempre que una misión es espacial es porque normalmente no se puede hacer desde la Tierra", dice Sopena, refiriéndose a la búsqueda de ondas gravitatorias de baja frecuencia, precisamente las que tratan de detectar.

¿Por qué es tan difícil detectar estas ondas cuando es evidente que la gravedad existe? Como explica Sopena, en física se han estudiado las fuerzas fundamentales y la gravedad es la más débil. "De hecho tú nunca ves la gravedad entre dos vasos o dos pelotas, lo que no ocurre con la fuerza electromagnética o las que unen los núcleos atómicos", comenta. "Pero nos hemos dado cuenta de que los eventos más espectaculares en el cosmos, como la colisión de dos agujeros negros, son tan energéticos que pueden producir ondas gravitatorias que con la tecnología actual se pueden detectar", dice el investigador.

### **LA MISIÓN DEL PIONERO**

El Pathfinder, que en inglés quiere decir "pionero", consiste en una especie de hexágono de tres metros de largo por dos de ancho. Dentro, entre otros instrumentos, lleva dos cargas de prueba, separadas a una distancia de 38 centímetros, y soltarlas en caída libre.

Es decir, el objetivo de la misión no es el de detectar ondas gravitacionales. "Para eso, las dos cargas deberían estar a un millón de kilómetros de distancia, no a 38 centímetros!", dice García Marirrodiga, bajo cuyo liderazgo tratarán de "comprobar la tecnología innovadora necesaria para suprimir influencias externas sobre dos 'masas de prueba' en caída libre, y medir su movimiento relativo con una precisión sin precedentes, es decir más de 100 veces mejor que cualquiera otra misión pasada, presente o en desarrollo". "Es un paso necesario para comprobar que la tecnología está disponible", señala.

Si lanzamos dos piedras desde la misma distancia en la Tierra, además de la gravedad que las acerca al suelo, existen otras muchas fuerzas en acción, como el viento, la densidad del aire o la rotación de la Tierra. De ahí la necesidad de irse a mitad del espacio, a lugares donde la gravedad del Sol y la de la Tierra casi se anulen mutuamente, para tratar de comprobar si, incluso ahí, la teoría de la relatividad de Einstein sigue siendo válida. Los investigadores españoles han aportado, además, un paquete de diagnósticos que permite discriminar efectos térmicos, magnéticos o de radiación cósmica, de los meramente gravitacionales.

Además de este intento europeo con marchamo español, existen otras misiones tratando de detectar estas ondas gravitacionales, por ejemplo el proyecto [LIGO](#) de la NASA, que, tras años de afinación tecnológica, en septiembre empezó con las observaciones científicas. "Ellos están tratando de detectar ondas de alta frecuencia, que son las únicas que se detectan desde la Tierra", señala Sopena. "Lo que me han dicho mis colegas del LIGO es que tienen una sensibilidad inicial muy superior a la esperada, se espera que antes de final de la década ellos sean los primeros en detectarlas de manera directa".

### **ONDAS DE ALTA Y BAJA FRECUENCIA**

¿Por qué enviar entonces una misión como LISA, de más de 30 años de desarrollo, al espacio cuando pueden observarse desde la Tierra? Porque el tipo de ondas gravitacionales de baja frecuencia son las que pueden darnos claves sobre los orígenes del universo. Además, como dice Sopena, ya tenemos evidencias indirectas de que existen. "De hecho, el premio [Nobel](#) de 1993 se dio [a Russell Hulse y Joseph Taylor] por la detección de unos púlsares que indicaban la presencia de ondas gravitatorias".

Dado que la gravedad es una fuerza tan débil, si los científicos consiguen detectar las ondas que la provocan, accederían a información que prácticamente no ha sido corrompida en el recorrido entre el sitio en que se emitieron y al que nos llegan. "Esto nos puede permitir conocer más sobre las cosas más extremas del universo, como los agujeros negros, o incluso si se produjeron ondas gravitacionales en el universo primitivo, aquel que aún no hemos observado porque la luz en aquella época aún no viajaba libremente", añade el investigador del IEEC barcelonés.

Por último, existe otro objetivo detrás de la búsqueda de estas ondas. "Sabemos que la teoría de la relatividad general funciona bien dentro de lo que hemos observado, pero



hay aspectos de la teoría, por ejemplo aquellos en los que la gravedad es muy fuerte, de los que de momento no tenemos pruebas", dice Sopuerta. "Esto nos serviría para hacer nuevas pruebas de la relatividad o incluso de nuevas teorías si la relatividad general se empezara a desmigalar", concluye.

Cien años más tarde, a Einstein ya le queda menos para poder descansar en su tumba.

<http://www.elperiodico.com/es/noticias/sociedad/una-mision-europea-busca-espacio-quietud-mas-absoluta-4580146>

**CONFIRMACIÓN DE LAS PREDICIONES DE ALBERT EINSTEIN**

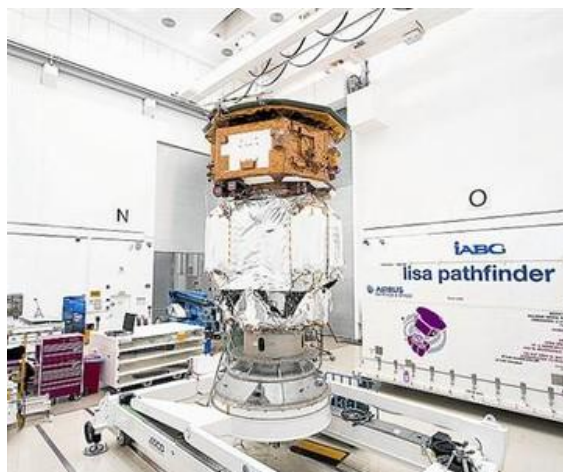
## Una misión europea busca en el espacio la 'quietud' más absoluta

**'LISA Pathfinder' ensayará técnicas para captar las misteriosas ondas gravitacionales**

**Ninguna interferencia externa ni de la propia nave pueden perturbar el experimento**

**ANTONIO MADRIDEJOS / BARCELONA**

LUNES, 12 DE OCTUBRE DEL 2015



**Miembros del Instituto de Ciencias del Espacio (CSIC-IEEC) participantes en 'LISA Pathfinder', en Bellaterra.**

**La nave, antes de partir hacia la base de lanzamiento en Kurú.**

**Albert Einstein** predijo a principios del siglo XX que los objetos acelerados a una descomunal velocidad, como los que se forman de resultados de la explosión de **supernovas**, colisiones de **agujeros negros** y otros de los fenómenos más violentos del **Universo**, son capaces de producir distorsiones en el espacio-tiempo que se propagan a la velocidad de la luz. Estas perturbaciones teóricas, imaginadas como olas invisibles, son conocidas como **ondas gravitacionales**. Sin embargo, Einstein también predijo que esas distorsiones serían muy difíciles de detectar puesto que apenas interactúan con la materia. Y así ha sido.

**LISA Pathfinder**, una sonda de la **Agencia Espacial Europea (ESA)**, pretende poner el primer paso para superar este reto. En el desarrollo de la nave, que se lanzará a principios de diciembre, han tenido un peso destacado diversas empresas y grupos de investigación catalanes, particularmente del **Instituto de Ciencias del Espacio o ICE (CSIC-IEEC)**, en **Bellaterra**, que lidera la contribución española, así como del **IFAE** y la **UPC**. "Hasta ahora siempre hemos observado el Universo con el sentido de la vista -relata **Carlos F.**

**Sopuerta**, astrofísico del ICE-, pero con experimentos de este tipo abrimos un camino para oír sus sonidos".

#### DE FORMA DIRECTA

**Russell Hulse** y **Joseph Taylor**, de **Princeton**, ya infirieron la existencia de ondas gravitacionales mientras observaban en 1974 el anómalo comportamiento de una estrella de neutrones y un cercano púlsar en órbita, lo que les valió el Nobel. Sin embargo, ahora se trata de captarlas directamente.

Como la fuerza gravitatoria es la más débil de todas las interacciones fundamentales conocidas, para poder oír esos "susurros" de la banda baja de frecuencias es necesario situarse en un ambiente alejado de todo tipo de perturbación. "En la Tierra hay constantemente ruido, corrientes eléctricas que nos molestan...", ilustra Sopuerta. Así que no queda más remedio que ir al espacio en busca de un ambiente perfecto.

Para detectar las ondas, lo ideal sería colocar dos objetos separados por una gran distancia (millones de kilómetros) medida con una precisión extrema (hasta la billonésima de metro). Si realmente pasara una onda, ocasionaría un cambio en la distancia que media entre ambos y podría ser detectada. Sin embargo, la tecnología aún no está suficientemente madura y de lo que se trata ahora es de ensayar un experimento que demuestre que se pueden crear las condiciones para medirlo. La misión definitiva se haría realidad a partir del 2030. "El objetivo de *LISA Pathfinder* es demostrar la viabilidad de la tecnología", resume Sopuerta. En opinión de Jordi Isern, director del ICE, la misión es también "una oportunidad para poner a punto tecnologías de gran precisión que podrían ser empleadas en otros campos", entre ellos la geolocalización.

*LISA Pathfinder* llevará a bordo dos objetos -dos cubos metálicos- hasta una región del Universo que se caracteriza por una situación de caída libre casi perfecta. Para ello es necesario situarse en órbita alrededor de un punto conocido como Lagrange 1 o L1, donde las fuerzas de atracción de la Tierra y del Sol se igualan, y al mismo tiempo colocar las dos masas protegidas de cualquier perturbación, sin que toquen ni siquiera las paredes de la nave que las ha transportado y sin que les afecten las perturbaciones derivadas de la electrónica de la propia nave o las propias del ambiente, como los rayos cósmicos o el viento solar. Ha sido necesaria una tecnología de última generación que incluye sensores inerciales, un sistema láser de metrología y un sistema de micropropulsión ultrapreciso.