

Científicos pondrán relojes atómicos en órbita para probar teoría de la relatividad

La Agencia Espacial Europea (ESA) lanzará el lunes un conjunto de relojes atómicos hacia la Estación Espacial Internacional (EEI) para medir el tiempo con gran precisión y poner a prueba la teoría de la relatividad, un resultado de más de 30 años de trabajo.

Gracias a esta misión, los científicos podrán “medir el efecto que tiene la altitud en el paso del tiempo”, explica a AFP Didier Massonnet, jefe del proyecto PHARAO en el Centro de Nacional de Estudios Espaciales francés (CNES).

Desde 1915 y la teoría de la relatividad general de Albert Einstein, se sabe que el tiempo no es el mismo en todas partes: se ralentiza cerca de un objeto masivo, hasta el punto de detenerse al borde de un agujero negro.

En la Tierra, el tiempo pasa más rápido en lo alto de la Torre Eiffel que abajo, pero este “efecto Einstein” es infinitesimal. En cambio, se vuelve perceptible a medida que uno se aleja en el espacio.

Los sistemas de posicionamiento por satélite, como GPS o Galileo, deben tomarlo en cuenta para dar una posición exacta. Sus relojes atómicos, en órbita a 20.000 kilómetros de altitud, van 40 microsegundos más rápido cada día que los que están en la Tierra.

El objetivo de este proyecto es mejorar la medida de este “desfase gravitacional” de dos decimales, para alcanzar una precisión de “una millonésima”, subraya Massonnet.

El conjunto ACES, compuesto de dos relojes atómicos, se lanzará el lunes en un cohete Falcon 9 de SpaceX desde Cabo Cañaveral, en Estados Unidos, con destino a la EEI, a 400 km de altitud.

El primer reloj, PHARAO, será el principal. Dentro de un tubo de alto vacío, se enfriarán átomos de cesio mediante láser a una temperatura cercana a cero absoluto (-273°C). Inmovilizados por el frío y en situación de ingravidez, sus vibraciones a una frecuencia particular se contarán con una precisión aún mayor que en la Tierra.



PHARAO, el primero de los dos relojes atómicos de ACES. Foto: @esa / X

Segundo atómico

¿Qué tiene esto que ver con el tiempo? El segundo -unidad temporal- ha sido definido durante mucho tiempo como una fracción de la rotación de la Tierra, es decir $1/86.400$ de un día solar promedio. Pero la Tierra no gira de forma regular. Al contrario que el “tic-tac” de un átomo.

Desde 1967, el segundo corresponde oficialmente a 9.192.631.770 periodos de una onda electromagnética emitida por un átomo de Cesio 133 que cambia de estado de energía.

Junto con otro reloj atómico –un máser de hidrógeno–, PHARAO medirá el tiempo con una exactitud y una estabilidad extraordinarias. Solo se desviará un segundo cada 300 millones de años.

“Partir del concepto de un nuevo reloj atómico, ser capaz de ponerlo en órbita, mantener el estándar del segundo a bordo de la EEI y compartirlo con relojes atómicos de todo el planeta” ha resultado ser un proyecto “muy difícil y delicado tecnológicamente”, precisó en una rueda de prensa Simon Weinberg, responsable británico del proyecto ACES en la ESA.

“Ha sido un largo viaje, como de 32 años”, apuntó. El proyecto atravesó muchas dificultades. Desde la miniaturización y la adaptación al entorno espacial del reloj atómico, cuyo modelo original “ocupa una habitación entera” en el Observatorio de París, hasta la concepción de un enlace de microondas lo suficientemente preciso como para transmitir la hora de PHARAO de manera fiable en la Tierra.

Nueve terminales en el mundo –en Europa, Japón y Estados Unidos– lo compararán con el tiempo medido por sus propios relojes.

“Las diferencias se analizarán para determinar si el resultado se ajusta a las predicciones de la teoría de la relatividad”, declaró a la prensa Philippe Laurent, responsable de las actividades ACES/PHARAO en el Observatorio de París.

De no ser así, “se abrirá una nueva ventana en el mundo de la física”, que deberá efectuar ajustes para hacer coincidir las ecuaciones de Einstein con las observaciones.

Y quizás avanzar en la búsqueda del Santo Grial de los físicos:

reconciliar la relatividad general, que explica el funcionamiento del universo, y la física cuántica, que rige lo infinitamente pequeño. Dos teorías que funcionan extraordinariamente bien, pero que, hasta ahora, son incompatibles.

Con información de AFP