

# EL DÍA MÁS LARGO

El 1 de julio tendrá un segundo más de lo habitual con el fin de ajustar medidas horarias y para la navegación

**E**SPAÑA contará este 2015 con un 1 de julio excepcionalmente largo, ya que tendrá 86.401 segundos, uno más de lo habitual, explican los capitanes de navío Teodoro López Moratalla y Francisco Javier Galindo, jefes respectivos de las secciones de Efemérides y Hora del Real Instituto Observatorio de la Armada (ROA).

Cada una de estas áreas son responsables en nuestro país de la publicación de las efemérides necesarias en navegación, astronomía y geodesia; y de fijar la hora oficial. Por ello, será la institución de la Armada la encargada de ajustar el nuevo horario.

En otros países, la singular jornada llegará la víspera, el 30 de junio, lo que se debe a que cada país fija su hora oficial en atención a un horario convencional establecido para todo el planeta —el Tiempo Universal Coordinado, UTC— y a su correspondiente huso horario, determinado por su posición geográfica respecto del meridiano de Greenwich (Reino Unido).

## TIEMPOS COORDINADOS

«El fin de ese segundo extra, o intercalar, es que el tiempo que tiene el Sol como referencia y el que marcan nuestros relojes —fruto de estudios y acuerdos— caminen coordinados y no difieran en más de un segundo», comentan ambos jefes.

«El ajuste —agregan— es también importante en la navegación astronómica, que se ayuda de cálculos ligados a la posición de los astros y que se recogen en los almanaques náuticos. En este caso, la coordinación de ambos tiempos es fundamental para calcular la posición en la mar».

A pesar de esto, la introducción de segundos intercalares se cuestiona desde principios de este siglo XXI por los pro-

blemas que plantea, en especial, por su coste en recursos, sobre todo humanos, y la posibilidad de cometer errores.

Por ello, son muchos los partidarios de suprimirlos. «Frente a éstos —indican los expertos del ROA—, probablemente, la única objeción sería a tal supresión es que se perdería la relación entre el tiempo civil y la rotación de la Tierra, tándem en el que tiene su origen la medida del tiempo».

## POSIBLES EFECTOS NEGATIVOS

Han surgido, además, noticias alarmistas sobre las consecuencias negativas que puede tener el próximo segundo intercalar, como el colapso de los sistemas operativos Unix, retrasos en los vuelos por fallos informáticos o problemas con algunos navegadores.

En cualquier caso, es muy posible que el próximo segundo intercalar sea el último o uno de los últimos, decisión que se tomará en la próxima Asamblea de Radiocomunicaciones —prevista para finales de octubre— de la Unión Internacional de Telecomunicaciones, organización competente en el tema.

El tiempo es un concepto complejo y la forma de entenderlo y medirlo ha evolucionado a lo largo de la Historia. Hasta hace unas décadas, para medirlo se usa-

ba el movimiento aparente de los astros, consecuencia de la rotación de la Tierra.

En tal contexto y sólo considerando el Sol, su movimiento aparente en el firmamento define el Tiempo Solar Verdadero o Tiempo Solar Aparente. Su unidad de medida, el Día Solar Verdadero o Aparente, surge de forma natural y se define como el intervalo transcurrido entre dos pasos consecutivos del Sol por el meridiano de un lugar determinado. Luego, por razones históricas, ese día se divide en 24 horas, que a su vez se dividen en 60 minutos y cada uno de ellos en 60 segundos.

## LA TIERRA, REFERENCIA

Pero los días solares verdaderos no duran siempre lo mismo. El movimiento aparente del Sol es el resultado de la combinación de la traslación de la Tierra alrededor de éste y de la rotación del propio planeta alrededor de su eje. Suponiendo que éste último movimiento es uniforme —«en realidad, no es así», matizan López y Galindo—, el desplazamiento resultante no lo es por dos motivos: la excentricidad de la órbita terrestre y la inclinación de dicha órbita respecto al ecuador.

Según la primera ley de Kepler, la órbita de la Tierra es una elipse con el Sol en uno de sus focos. La segunda, por su parte, establece que el radio vector que une el Sol con la Tierra barre áreas iguales en tiempos iguales; lo que supone que, cuando la Tierra está más cerca del Sol (perihelio), su movimiento de traslación es más rápido que cuando está más lejos (afelio). Y esto es así en toda la órbita.

La excentricidad de la órbita terrestre es pequeña, por lo que la velocidad no varía mucho en el año, pero sí lo suficiente para que su efecto sea apreciable y necesario corregir. Por ejemplo, otoño e invierno duran unos 7,5 días menos que primavera y verano en el



Fachada principal del Real Instituto y Observatorio de la Armada, situado en la localidad gaditana de San Fernando.

Pepe Díaz



Anteojo de pasos, cronómetro marino y reloj atómico, instrumentos del ROA usados para navegar y medir el tiempo.

Fotos ROA

hemisferio norte o boreal. A este efecto hay que añadir la ya citada inclinación de la órbita terrestre respecto al ecuador.

Para evitar dichas irregularidades —explican los profesores del ROA—, se «inventa» un sol ideal que recorre el ecuador celeste con velocidad angular constante, cuya posición en cada instante viene determinada por las leyes de la mecánica celeste. Este sol virtual se denomina sol medio y es la referencia de la escala Tiempo Solar Medio, Tiempo Medio o Tiempo Civil.

#### **HORAS LOCALES PARTICULARES**

Durante muchos años, ésta fue la escala utilizada para medir el tiempo y en base a ella se definió el segundo como la 86.400ª parte del día solar medio. Pero este sistema depende del meridiano de cada lugar y, por tanto, es local. Cada ciudad tenía su hora, lo que se convirtió en un problema para las nuevas tecnologías de la primera mitad del siglo XIX, en particular, del ferrocarril y el telégrafo.

La Sociedad Internacional buscó entonces remediar la situación y organizó la Conferencia Internacional del Meridiano para la adopción de un meridiano origen de longitudes y una hora cosmopolita.

La cita fue en Washington, en 1884, y, entre otros temas, se acordó adoptar el meridiano de Greenwich como meridiano cero y el Tiempo Medio en dicho meridiano como la hora de referencia mundial. Al Tiempo Medio de Greenwich se

le denominó Tiempo Universal (UT, iniciales de *Universal Time*).

A pesar de todos los esfuerzos, el UT tampoco es una escala uniforme, ya que sigue ligada a la rotación de la Tierra, movimiento que, como ya se ha dicho, no es constante. La Tierra no gira siempre a la misma velocidad —actualmente tiene tendencia a frenarse— y además su eje de rotación varía con el tiempo.

#### **NUEVAS ALTERNATIVAS**

Por tanto, el segundo definido como un día solar medio dividido entre 86.400 no representa siempre el mismo período de tiempo y no sirve como unidad de medida. La única forma de evitar esta falta de uniformidad es prescindir de la Tierra como reloj y buscar una medida alternativa que no esté sometida a variaciones.

La solución llegó con los relojes atómicos, que permiten reproducir en un laboratorio de tiempo un intervalo de tiempo

constante. En base a ellos, en 1967, se definió el segundo del Sistema Internacional de unidades, hoy en vigor, como la duración de 9.192.631.770 períodos de la radiación correspondiente a la transición entre los dos niveles hiperfinos del estado base del átomo de Cesio-133. Éste número se determinó para que hubiese continuidad con las anteriores definiciones del segundo, aclara el ROA.

La nueva escala, el Tiempo Atómico Internacional (TAI), sí es uniforme y se elabora con datos de los relojes atómicos.

#### **LA RELACIÓN CON EL SOL**

Sin embargo, la vida diaria sigue regulada por el Sol y, para poder situarse por medios astronómicos, el navegante necesita saber cómo está orientada la Tierra en cada momento, es decir, cuánto le falta al Sol para pasar por el meridiano de Greenwich, y esta orientación la da el acordado en 1884 Tiempo Universal.

Para no prescindir de dicha escala y ya conocido el TAI, se creó el Tiempo Universal Coordinado, medida vigente y que está obligada a no diferir en más de 0,9 segundos con el UT en aras de mantener la relación horaria y náutica con el Sol.

Es aquí donde aparecen los segundos intercalares, que equilibran la diferencia entre UT y UTC. Por tanto, concluyen López y Galindo, «podría decirse que el fin de los segundos intercalares es poner en hora nuestros relojes con el Sol».

Esther P. Martínez

*El fin de los segundos intercalares es poner en hora nuestros relojes con el Sol*