



AÑO INTERNACIONAL
DE LA LUZ
2015

LUZ ^{IAU}
CÓSMICA

Un Segundo Adicional

Por: **Germán Morales Chávez**

Durante siglos y milenios, una de las actividades más importantes y merecedora de gran atención ha sido la medición del tiempo. Definir el tiempo, comprender lo que es, si tiene un origen y cómo se explica su existencia física, se trata de una incógnita que hasta el día de hoy mantiene vigencia y nos lleva a reflexionar en los aspectos más fundamentales de la naturaleza y la comprensión del mundo en que vivimos; una tarea que la física y la astronomía tratan de vislumbrar a través de los avances que hemos dado en nuestro conocimiento físico-matemático del Universo y del Cosmos.

Desde los relojes solares, relojes de arena y relojes de agua; hemos pasado por un largo desarrollo tecnológico. La importancia de medir el tiempo con mayor exactitud ha implicado no solamente una curiosidad e interés científico, ha representado aplicaciones prácticas esenciales para el desarrollo de las sociedades, en su avance social, comercial, humano, etc.

Para medir el tiempo es de suma importancia encontrar una referencia estable y regular. La duración de la rotación terrestre fue durante milenios, la base para esto. Pero allá por el siglo XIX se descubrió que la rotación terrestre no era constante y que a lo largo de los eones había cambiado (reduciéndose este ritmo de giro como tendencia general), de hecho a lo largo de unos cuantos milenios, la variación en la rotación terrestre era noticable cuando se comparaba eventos astronómicos de acuerdo a los cálculos recientes y los parámetros de tiempo usados, respecto a la antigüedad.



Fig. 1 Reloj de Sol hallado en el Valle de los Reyes en Egipto (datado: 1 500 A.C.)

A principios del siglo XX se pasó de los relojes mecánicos a los que funcionaban con cristales de cuarzo, aumentando la exactitud en miles de veces y después en casi millones. Para mediados del siglo XX ya se comenzaron a construir relojes atómicos; alcanzando errores de billonésimas y hasta mil millonésimas de segundo. Lo que implica un error de un segundo en decenas y hasta centenas de millones de años.

Hace medio siglo atrás, teníamos en nuestras muñecas, relojes mecánicos (que requerían darles cuerda cada noche) y llegaban a tener errores de minutos al cabo de 24 horas. Para los 70's comenzaron a comercializarse relojes con oscilaciones controladas por cristales de cuarzo que consiguieron que manejáramos un tiempo mucho más preciso y exacto. Así ahora, estos relojes tienen errores de un minuto a lo largo de un año. La tecnología de 1920 como avance científico y tecnológico llegó a nuestras muñecas después de medio siglo. Estar al alcance de una hora más exacta es muy fácil el día de hoy con todos los adelantos tecnológicos y de comunicación.





AÑO INTERNACIONAL
DE LA LUZ
2015

LUZ ^{IAU}
CÓSMICA

En nuestros días se están desarrollando relojes atómicos que llegan a errores menores a la trillonésima de segundo (según estiman quienes están desarrollándolos); en pocas palabras, uno de estos relojes llegará a tener un error de un segundo en más de diez mil millones de años.

Tal desarrollo en la medición del tiempo, nos ha permitido medir la rotación con tal precisión que la que antes era el patrón de medición del tiempo se ha convertido en el objeto de estudio de diferentes variaciones, sea a corto y largo plazo. Podemos ahora, darnos cuenta que la rotación terrestre no tiene nada de uniforme y regular y a lo largo del día tiene espasmos y variaciones diurnas, estacionales, anuales, etc.



Fig. 2 Reloj digital (pantalla LED) de cuarzo de 1976.



El tiempo civil que manejamos tenía su control en las observaciones astronómicas, dependientes de la rotación terrestre, a partir de la década de los 70's en el pasado siglo XX, se estableció una nueva escala de tiempo: el Tiempo Atómico Internacional (TAI). Para mantener las escalas de tiempo astronómico se definió que existiera una diferencia entera en los segundos y se redefiniera ésta para mantener compatible el Tiempo Universal (TU) basado en la rotación de la Tierra con el TAI de tal manera que no excediera nunca de un segundo.

Esto obliga a que de cuando en cuando se inserte (podría también quitarse) un segundo. Esto se hace de preferencia el último segundo del año y si no es posible a mediados de año en el último segundo de junio. Existe la posibilidad de hacerlo en marzo o septiembre (en última instancia) pero no se ha dado en el casi medio siglo de vigencia del TAI.

Este martes de 30 de junio se incluirá un segundo extra. La advertencia fue enviada a comienzos de enero de este año y la mayoría de los sistemas ya están desde hace unas semanas advirtiendo de la corrección.

Algunos han objetado esta modalidad de segundo adicional y plantea se elimine, dado que algunos sistemas y software (como los sistemas operativos) tropiezan con dificultades y no se actualizan debidamente o lo hacen con premura o revierten las modificaciones pasado un tiempo. Es algo que sigue en discusión y que depende tanto de lo práctico, como del saber hacer las cosas. Por el momento nos enfrentamos a un nuevo segundo añadido.

Este martes se introducirá un segundo extra en lo que denominamos el UTC (el Tiempo Universal Coordinado) al finalizar el último minuto del 30 de junio (es decir para comenzar las 00 horas de UTC, esto sucede para lo que serán las 20 horas en Bolivia, 21 en Argentina, 19 horas en Perú, etc.). Con un sistema adecuado podremos ver el avance de un reloj marcando las 23:59:58, 23:59:59, **23:59:60** y recién 00:00:00. Justamente 23:59:60 (que no



Fig. 3 Primer reloj atómico del NIST (USA), del año 1949, tenía un error de una 20 millonésima de segundo.



AÑO INTERNACIONAL
DE LA LUZ
2015

LUZ ^{IAU}
CÓSMICA

existe en los relojes) representa el segundo 61, el segundo adicional.

En los relojes convencionales que se maneja en la sociedad civil, de 23:59:59 pasará a 00:00:00, lo que representa que los relojes quedarán adelantados un segundo. Esto debe ser corregido manualmente.

Pero seamos sinceros, en nuestro medio, los relojes están como sea, ni los medios de comunicación, ni las instituciones marchan con la hora oficial, así que están atrasados o adelantados no un segundo sino varias decenas de segundos y a veces minutos. Por lo que este segundo pasará desapercibido y solo se tratará para el común, de una rara curiosidad.

Pero vale la pena que se sepa que eso está ocurriendo y tenerlo presente por unos instantes de nuestras vidas que a veces se ven marcadas por aspectos menos trascendentales y alejados del mundo en que vivimos y de cómo tratamos de comprenderlo y conocerlo.

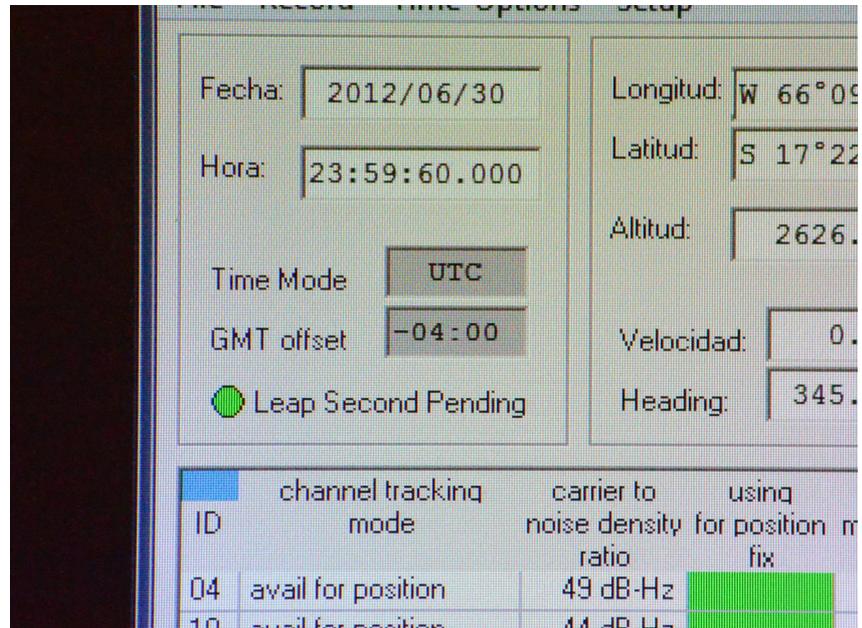


Fig. 4 El anterior segundo adicional ocurrió el 30 de junio de 2012. Esta imagen muestra el momento cuando se inserta el segundo extra al concluir el mes de junio. La captura es de la pantalla del computador, del software asociado al sistema de recepción del TAI construido y programado por **Germán Morales de ASO**. Está en funcionamiento desde fines de los 90's y tiene un error de una millonésima de segundo en el mantenimiento de la hora y control del tiempo. Algo similar se podrá observar este martes 30 de junio de 2015.

Artículo publicado el 29 de junio, invierno de 2015

Nota: Recordamos a todos nuestros lectores que no olviden ver Venus y Júpiter en conjunción este martes 30 (ver el anterior artículo –N° 203-). A partir de que anochezca, serán claramente visibles en el cielo y después para las 20 horas (hora de Bolivia) estará insertándose el segundo adicional.