

Vida&futuro

CONTACTENOS • editorvida@comercio.com.pe

REPARACIÓN DE TELESCOPIO ESPACIAL

El telescopio espacial Hubble de la NASA será reforzado y reparado en octubre con la esperanza de que siga aportando información sobre el universo.

BLACKBERRY EN EE.UU.

El 11% de los teléfonos celulares en manos de estadounidenses es de algún modelo de Blackberry, dijo la consultora Strategy Analytics.



AVANCE: Diez científicos chilenos y extranjeros desarrollaron una vacuna para hacer frente al virus ISA (anemia infecciosa del salmón) y ahora aguardan la autorización para hacer pruebas de campo.

Especial ▶ LA MEDIDA DEL TIEMPO (II)

El paso de la oscilación del péndulo a la vibración del átomo de cuarzo fue espectacular, pero el salto de este al de cesio permite un margen de error de 1 segundo en 80 millones de años

Del cuarzo al reloj atómico de cesio

TOMÁS UNGER



Con la llegada de los microcircuitos, la precisión en la medida del tiempo ha dado grandes saltos. La semana pasada vimos cómo el uso de las vibraciones del cristal de cuarzo ha aumentado espectacularmente la precisión de los relojes y reducido su precio. El aumento de precisión se debe a la mayor frecuencia de las vibraciones usadas para medir el tiempo. De una oscilación por segundo (un hercio) del péndulo pasamos brevemente al diapason del Accutron con 300 Hz, y luego al cristal de cuarzo, con 32.768 Hz.

LA ALTA FRECUENCIA

Desde los años 50 los avances de la electrónica hicieron posible medir las vibraciones de microondas de diversos átomos. Primero fueron complicados instrumentos de laboratorio conectados a las primeras computadoras. Con estos se hicieron pruebas para usar las vibraciones de los átomos de hidrógeno y rubidio para medir el tiempo. En 1955 el científico británico Louis Essen, usando el átomo de cesio 133*, construyó en el Laboratorio Nacional de Física del Reino Unido el primer reloj atómico.

Comparado con el período de una oscilación por segundo del péndulo, la vibración del átomo de cuarzo fue un avance espectacular de cinco órdenes de magni-

tud (5 ceros detrás de la cifra). El salto del cuarzo al cesio es igualmente espectacular, ya que el átomo de este tiene 9'192.631.770 períodos en un segundo, lo cual le da un margen de error de 1 segundo en 80 millones de años.

La precisión del reloj atómico de cesio obligó a redefinir el segundo, hoy más exacto que nuestro planeta y su satélite. Esto ha permitido calcular con exactitud las variaciones en la duración del día y, como veremos luego, ajustar otras efemérides astronómicas. Un impacto más directo en nuestra vida cotidiana ha sido la aplicación de los relojes atómicos a diversas actividades, principalmente a la navegación por GPS que usa la demora de la señal para medir distancias.

HORA ATÓMICA POR RADIO

Una manera de mantener la hora con la precisión de un reloj atómico es la señal de radio. Con una demora de una milésima de segundo por cada 300 km, la señal del reloj atómico es captada por un radio reloj, lo cual le permite mantener su precisión más allá de lo que permitiría cualquier mecanismo. El primer país en hacer asequible la señal de un reloj atómico en una frecuencia de radio fue Alemania. Hoy en Europa diversas emisoras cubren desde el norte de Noruega hasta el norte de África y estaciones similares cubren Japón y los EE.UU.

Los radio relojes se sincronizan una vez al día y un indicador alerta al usuario cuando el reloj no ha podido sincronizarse (no ha captado la señal) durante las últimas 24



FOTOILUSTRACIÓN: CLAUDIA GASTALDO

LA PROYECCIÓN. Los científicos prevén que en algún momento el reloj atómico llegará a la muñeca del hombre.

o 48 horas, con lo cual ya no necesitan un mecanismo muy preciso. Por otra parte, en agosto del 2004, el Instituto Nacional de Estándares y Tecnología (NIST) de EE.UU. presentó un reloj atómico a escala de chip con un requisito de 75 milésimas de vatio. Mientras que los primeros relojes de cesio costaban como un auto, los chips y la precisión cuestan cada vez menos y eventualmente el reloj atómico podría llegar a la muñeca.

EL AJUSTE DEL DÍA

El último avance en precisión es el reloj atómico de estroncio (Sr 84)**. Presentado en febrero de este año por los físicos del NIST y la Universidad de Colorado, el nuevo reloj tiene un error de 1 segundo en 200 millones de años. Aun antes de la aparición de este reloj, la precisión de los relojes atómicos fue suficiente para detectar la variación en la duración del día, determinada por la ubicación del Sol en el meridiano local. Debido a que la órbita de la Tierra es una elipse y que la Tierra se mueve más rápido cuando está cerca del Sol, la longitud del día varía a lo largo del año.

Para obtener la duración del día se hace un promedio entre todos los días de un año, ya que debido a las variaciones mencionadas la diferencia entre el día más largo y el más corto puede llegar a 22 segundos de adelanto o 29 segundos de retraso. Ya que este proceso es cíclico, la diferencia no se acumula. Sin embargo, debido al efecto de las mareas y de la Luna, la duración del día prome-

dio va aumentando aproximadamente 1,7 milisegundos al siglo.

En 1820 el día tenía exactamente 86.400 segundos, siendo su duración promedio actual aproximadamente 86.400,002 segundos. Esto ha obligado a intercalar un segundo adicional para sincronizar los calendarios, cuya base es el tiempo solar medio (el promedio del día, una medida astronómica). Así, a medida que los relojes se han ido perfeccionando, ha sido necesario hacer ajustes para compensar los errores acumulados. Se ha tomado como base un segundo contado por el reloj atómico, definido como 1/86.400 del día solar promedio entre los años 1750 y 1892.

A partir de esta cifra, entre 1972 se han intercalado 17 segundos y el 31 de diciembre del presente año se intercalará uno más, con lo cual se sincronizará la duración del día con la del calendario. Entre 1961 y 1971 los relojes atómicos se han sincronizado con la rotación de la Tierra y, a partir de 1972, el tiempo emitido por los relojes corresponde exactamente a la fracción del día adoptada en 1967. Eventualmente se tendrán que volver a ajustar, ya que nuestros días seguirán siendo cada vez más largos, aunque en una proporción que solo la precisión de los relojes atómicos permite medir. ■

* El Cs 133 es la forma estable del cesio (número atómico 55), que tiene además 3 isótopos.

** El Sr 84 es la forma estable del estroncio (número atómico 38), que tiene además 8 isótopos.

en destaque

SORPRENDENTE. CIENTÍFICOS LOGRAN DESVIAR LA LUZ PARA EVITAR QUE UN OBJETO SEA VISTO

Están muy cerca de lograr la invisibilidad

PARÍS/WASHINGTON [AFP/REUTERS]. La invisibilidad podría estar a punto de abandonar la ficción con la realización, por primera vez, de materiales en tres dimensiones capaces de desviar la luz visible, lo que permite hacer desaparecer los objetos, según un estudio aparecido en las revistas "Nature" y "Science". Se trata, sin duda, del primer paso para fabricar una capa de invisibilidad.

Los investigadores, que hicieron sus experimentos con nanoobjetos (1 nm = 1 millonésima de milímetro), estiman que nada impide aplicar el mismo principio para hacer invisible a una persona, un tanque o incluso un petrolero.

Los científicos ya habían conseguido disimular un cilindro de



REAL. La capa de invisibilidad de Harry Potter podría hacerse realidad.

Lo que llama la atención tiene que ver con lo que describen los autores de "El hombre invisible" o de la saga de "Harry Potter"

cuero de unos diez centímetros "iluminado" por un rayo de microondas, a frecuencia radar, invisible para el hombre. Pero el experimento estaba limitado a las dos dimensiones.

El equipo del profesor Xiang Zhang, de la universidad californiana de Berkeley, ha conse-

guido dos primicias: trabajar con luz visible y en tres dimensiones.

Los nuevos materiales —o metamateriales— son capaces de producir lo que se llama un índice de refracción negativo, indispensable para invisibilizar los objetos. Con este índice negativo, la luz se desvía en dirección contraria a la normal.

Los metamateriales deben inclinar la luz alrededor del objeto, de manera que lo envuelva y después recupere su forma original, al igual que una corriente de agua recupera su forma tras superar un obstáculo. El observador ya no ve la perturbación en la luz y de esta manera el objeto desaparece a su vista.

"En realidad no estamos camuflando nada. No creo que

tengamos que preocuparnos por gente invisible caminando por ahí dentro de poco. Para ser sinceros, estamos justo al principio de hacer algo como eso", comentó Jason Valentine, quien trabajó en uno de esos proyectos.

Aunque una de las aplicaciones más inmediatas de estos metamateriales podría ser la construcción de lentes especiales que permitan ver hasta un virus o las moléculas del ADN, lo que llama más la atención tiene que ver con lo que describen los autores como H.G. Wells ("El hombre invisible") o J.K. Rowling (Harry Potter).

"El camuflaje podría ser algo para lo que podría utilizarse este material en el futuro. Tendrías que envolverlo que quisieras ocultar en el material. Simplemente enviaría la luz alrededor. Al enviar la luz alrededor del objeto, no sería posible verlo", añadió el científico.

notas breves

■ CAMBIO CLIMÁTICO

Ciudades de EE.UU. medirán emisiones de carbono

WASHINGTON [EFE]. Veinte ciudades estadounidenses, entre las que se encuentran Nueva York y Las Vegas, anunciaron que empezarán a medir sus emisiones de gases con efecto invernadero para intentar reducir en el futuro su impacto medioambiental. Además, otras nueve ciudades están considerando incorporarse al programa creado por Carbon Disclosure Project, organización sin ánimo de lucro fundada en el 2000 que representa a 385 inversores institucionales mundiales con unos activos

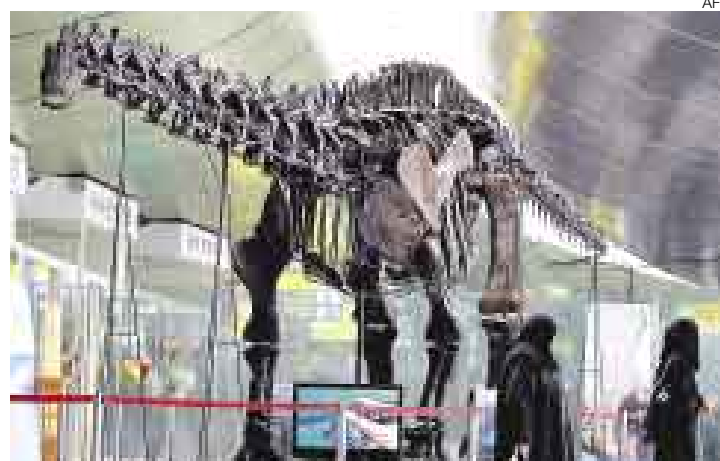
combinados de más de US\$57 mil millones y que se dedica a recoger información sobre el cambio climático de más de 3.000 empresas internacionales.

■ EN GRAN BRETAÑA

Mujer que clonó perro violó hace 30 años a un mormón

LONDRES [EL COMERCIO]. Bernan McKinney, la ciudadana estadounidense que la semana pasada hizo noticia al presentar públicamente los cinco cachorros de su perro clonado en Corea del Sur, es la misma mujer que hace 30 años secuestró y violó a un misionero mormón en el Reino Unido. Así lo reveló la prensa británi-

■ EMIRATOS ÁRABES. INUSUAL BIENVENIDA



Muestran dinosaurio en aeropuerto

ABUDHABI [AFP]. Más de 36.000 viajeros y visitantes han visto el esqueleto del apatosaurio de 140 años de antigüedad que se exhibe desde hace dos semanas en el aeropuerto internacional de esta ciudad.

ca tras revisar su identidad en los registros en Carolina del Norte y recoger testimonios de la época. Joyce McKinney, que ahora se hace llamar Bernann, confesó el domingo al "Daily Mail" que secuestró a Kirk Anderson en Ewell, al sur de Gran Bretaña. Con lágrimas en los ojos dijo que ahora salió a la luz pública para ser vista como alguien "que trata de hacer algo bueno".

■ VALIOSO RECURSO

Brasil descarta que vaya a exportar agua dulce

ZARAGOZA [EFE]. Más del 12% del agua dulce que hay en el planeta se concentra en Brasil, pero es

"una ilusión" creer que hay recursos hídricos suficientes para exportarlos a otros países, según la coordinadora de Recursos Hídricos del Gobierno del Estado de Sao Paulo, Rosa Marina Manzini. En declaraciones a Efe, Manzini subrayó la importancia de prevenir posibles problemas en relación con el consumo de agua y de hacer una gestión integral de ese bien. El 90% del agua está en la zona norte de Brasil, pero allí solo vive el 10% de la población, mientras que el resto habita en el sur, donde la escasez de agua se agrava, explicó. Según la experta brasileña, hace falta más prevención en los problemas del agua y especialmente en la ocupación del territorio, proceso que debería realizarse de forma más ordenada.