

# Vida&futuro

CONTACTÉNNOS ► editorvida@comercio.com.pe

## EVALÚAN MOVER ESTACIÓN ESPACIAL

La NASA está evaluando encender las turbinas de la Estación Espacial Internacional para sacarla del curso que sigue la basura espacial.

## CLEOPATRA PUDO SER MESTIZA

Investigadores habrían identificado los restos de Arsinoe, hermana de Cleopatra, que sugieren que ambas eran mestizas.



**ESTAFADO:** Tim Berners-Lee, creador de la web, expresó su preocupación por la falta de seguridad en ella. En una entrevista dijo haber pagado en línea por un regalo que nunca se entregó.

### Especial ►

## SEGURIDAD EN COMUNICACIONES (II)

El sistema de la telefonía móvil es más complicado y muy vulnerable a las interceptaciones. Veamos cómo funciona

# ¿Cómo funciona el celular?

Tomás Unger



Hace unos años entré a un baño y me sorprendió oír a un señor que hablaba solo. Me tomó unos instantes darme cuenta de que hablaba por teléfono. Hoy ya no nos llama la atención que la gente hable sola en la calle, el auto, el restaurante o el baño. En el mundo hay 3.665 millones de teléfonos celulares (55 por cada 100 personas). En el Perú ya superamos los 20 millones y hay países con más teléfonos que pobladores\*.

### EL SISTEMA

La semana pasada describimos cómo funciona la telefonía fija; hoy trataré de explicar la celular, más complicada y aun más vulnerable al 'chuponeo'. Comencemos con el aparato, un radio transmisor-receptor que cabe en el bolsillo de la camisa. A diferencia del radio, que trabaja en una sola frecuencia y cuando uno termina de hablar dice 'cambio' pasando del micro al parlante para escuchar a la otra parte, el celular tiene dos frecuencias, equivalentes al par de la telefonía fija.

El aparato consta de una antena que emite y recibe señales en un abanico de direcciones, un micrófono, un parlante y un microprocesador (en realidad una computadora) que tiene diversas funciones. La energía la da una batería recargable de litio\*\*. La computadora tiene una serie de funciones, siendo la primera convertir la voz captada por el micrófono en una señal digital (ceros y unos), además de llevar la identificación y cambiar frecuencias cuando la operación lo requiere.

El término 'celular' proviene de 'célula', que remite al área cubierta por un grupo de antenas ubicadas en una torre, el otro elemento del sistema. Las antenas están conectadas a computadoras que procesan la señal y, cuando es necesario, la envían por líneas de fibra óptica a centrales de telefonía fija. Las torres están en el vértice de tres celdas,



FOTOILUSTRACIÓN: VÍCTOR AGUILAR

**POR CÉLULAS.** El grupo de antenas ubicadas en una torre permiten este tipo de comunicación móvil.

## ¿Y cómo llega la llamada a la casa?

Ahora debo llamar a la casa y marco en mi celular el teléfono. La señal es tomada por la antena que escucha más fuerte mi señal, la que, al reconocer el número de telefonía fija, lo remite a la central correspondiente, en este caso a la torre de Grimaldo del Solar, donde está conectado el par de mi casa.

La señal digital antes de ir al par es convertida en analógica para el teléfono fijo. Suena el teléfono, Ana María lo levanta y dice "aló", la señal analógica llega a la central donde es convertida a digital, ceros y unos que salen en paquetes por la antena en la frecuencia de mi teléfono; se inicia la conversación.

que barren en tres direcciones (120 grados cada una), como un panal de hexágonos con una torre en los puntos donde se juntan tres hexágonos.

### LA LLAMADA

Para ilustrar el sistema, hagamos una llamada. Estoy en Chorrillos, prendo mi teléfono y este envía una señal que es captada por varias torres y se conecta con aquella que tiene la señal más fuerte. La señal permite identificar

Como vemos, la telefonía celular es un sistema de radio llamado 'full duplex' con dos frecuencias: transmisión y recepción en simultáneo. El sistema lo maneja una red inalámbrica, en cuatro bandas anchas de alta frecuencia, a través de antenas que cubren celdas y que está conectada a la red fija. Por la naturaleza del sistema es imposible impedir que la señal sea captada por alguien además de la empresa.

Sin embargo, hay medios para protegerla, de modo que, aunque sea captada, no puede ser descifrada. Como el espacio se nos ha acabado, tendré que tratar el tema próximamente.

mi teléfono por su número. El sistema lo reconoce y lo retiene en su memoria. Decido llamar a mi señora, que no sé dónde se encuentra, y marco su número. La antena lo recibe y busca dónde se encuentra el número marcado. El teléfono buscado está prendido y figura en el registro de una torre en San Isidro, que recibe el mensaje, establece la conexión y el teléfono de mi señora suena (si estuviera apagado, me remitiría a la casilla de voz). Ella acepta la

llamada: "Aló".

El 'aló' es convertido por su teléfono en una señal digital que va por la frecuencia de salida y llega a su torre más cercana, que la reenvía a la torre de Chorrillos, que la envía a mi teléfono que reconvierte los unos y ceros en sonidos. Respondo: "¿Dónde estás?". La frase, convertida en unos y ceros, va por mi frecuencia de salida a la torre de Chorrillos y es enviada a San Isidro. La conexión se mantiene hasta que se apague uno de los aparatos.

### MUCHOS EN SIMULTÁNEO

Lo descrito supone solo dos teléfonos celulares, uno en Chorrillos y otro en San Isidro. La realidad es otra. Bajo cada torre hay cientos, a veces miles, de teléfonos celulares activos, algunos de ellos en movimiento. Para manejar todas, mi llamada ha sido cortada en paquetes que están siendo enviados intercalados con los de otras conversaciones. Los paquetes son asignados ya sea por orden de llegada (como en un cine: el que llega primero escoge su asiento) o por código (como en la ópera, con el número del asiento en el boleto). El del cine se llama TDMA (acceso múltiple por división de tiempo); y el de la ópera, CDMA (acceso múltiple por división de código).

La telefonía celular usa 4 bandas anchas de alta frecuencia que

van desde los 850 MHz hasta los 1,9 GHz\*\*\*. Estas son pistas muy anchas en las cuales los paquetes de las frecuencias de mi teléfono ocupan muy poco sitio, como autos en una carretera con decenas de miles de carriles. A su llegada, los paquetes son separados y enviados cada uno a su destino con interrupciones de milésimas de segundo sin afectar el mensaje.

### EL MOVIMIENTO

En Chorrillos, mientras conversaba con mi señora, subí a un auto que me llevó a Miraflores. La conversación no se interrumpió porque mientras mi señal se debilitaba para la antena de Chorrillos, aumentaba para la de Barranco. Cuando llegó a ser más fuerte en Barranco, la torre de Chorrillos la transfirió sin interrumpirla. Lo mismo sucedió cuando pasé

“El término 'celular' proviene de 'célula', que remite al área cubierta por un grupo de antenas ubicadas en una torre”

de Barranco a Miraflores. Esta es una de las cualidades más importantes de la telefonía móvil, que permite mantener una conexión sin interrupciones al pasar de una célula a otra. La conexión solo se interrumpe en un lugar donde la onda no llega, como un túnel; al salir, el teléfono se identifica y retoma la conexión.

\* En Nueva Zelanda hay 101 teléfonos por cada 100 personas; en España, 102; en Inglaterra, 116; y en Italia, 120. Los países con más teléfonos en Sudamérica son Argentina y Venezuela, ambos con 98. En el Perú hemos pasado los 74.

\*\* Las baterías de ión-litio están siendo reemplazadas por baterías de litio-polímero en los teléfonos de última generación. Las ventajas están en el peso y en la adaptabilidad de la forma.

\*\*\* Un megahercio (MHz) es un millón de vibraciones por segundo; un gigahercio (GHz) son mil millones de vibraciones por segundo.

## ciencia en breves

### ALIMENTACIÓN

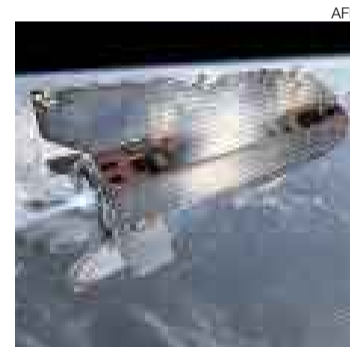
## Dieta vegetariana reduce el riesgo de contraer cáncer

LONDRES [EFE]. Una dieta vegetariana ayuda a combatir el cáncer, salvo en el caso del colorrectal, según científicos británicos. Los investigadores reconocieron que es necesario seguir investigando para llegar a conclusiones definitivas sobre la relación que existe entre la dieta y el cáncer, y afirmó que el problema principal es que es muy difícil hacer estudios de campo que resulten plenamente fiables.

### FALLA DE ÚLTIMO MINUTO

## Aplazan lanzamiento de satélite europeo

MOSCÚ [EFE]. El lanzamiento del cohete ruso Rockot, que debía poner en órbita el satélite europeo GOCE, fue aplazado ayer a solo siete segundos de la ignición de motores, por un problema en la torre de servicio de la rampa de lanzamiento. El despegue se producirá hoy a las 9:21 a.m. (hora peruana). El satélite establecerá una cartografía de la gravedad de la Tierra que servirá, entre otras cosas, para medir las variaciones en la circulación oceánica y el nivel del mar.



**MISIÓN.** El cohete que lleva el satélite parte esta mañana.

### TEMEN BLOQUEOS

## El Vaticano lanza su web en chino

CIUDAD DEL VATICANO [REUTERS]. El Vaticano lanzará este jueves una versión en chino de su sitio web, en un intento por conseguir que el mensaje del papa Benedicto XVI llegue más a China, cuyas autoridades comunistas no permiten a los católicos reconocer su autoridad. Algunas fuentes de la Iglesia y diplomáticos dijeron que tenían que la web fuera bloqueada por las autoridades chinas, como sucedió con otras páginas. El Vaticano ya tiene versiones en siete idiomas.

## en destaque

### TECNOLOGÍA. DEBUTARÍA EN EXHIBICIÓN EN PARÍS

# La primera robot modelo

TSUKUBA [AP]. Una nueva robot creada en Japón que habla, camina y tiene el rostro de una mujer que puede sonreír fue sometida a una reducción de peso (ha pasado a solo 43 kg) para que pudiera hacer su debut en un desfile de modas, pero aún no ha aprobado los estándares de seguridad que se requieren para que comparta la pasarela con modelos humanas.

Los científicos del Instituto Nacional de Ciencias Industriales Avanzadas y Tecnología, que cuenta con respaldo del Gobierno, mostraron la robot ayer a los periodistas.

Dijeron que la robot, que denominan 'humano cibernético', no está lista aún para realizar tareas domésticas o trabajar con la gente, tal como se espera que hagan los robots en el futuro.

La robot HRP-4C, que tie-



**ANTE LAS CÁMARAS.** Esta robot fue presentada a la prensa ayer. Más fotos y videos en <http://blogs.elcomercio.com.pe/vidayfuturo>.

ne la apariencia de una mujer japonesa de pelo negro, aún no está lista para presentarse en una colección en París, en parte porque sus rodillas están dobladas permanentemente. Aunque tiene sensores en los pies, le falta el balance de un ser humano.

Por ahora, la robot HRP-4C, que mide 1,58 m, servirá para exhibición y atraer multitudes.

Este modelo, sin rostro y sin la cubierta, se venderá en US\$200.000 y la programación de su tecnología será abierta para que otros contribuyan en su desarrollo, según informaron sus creadores.

La robot tiene 30 motores en el cuerpo, que le permiten caminar y mover los brazos. Gracias a ocho motores en el rostro puede crear expresiones.

### MEDIO AMBIENTE. MÁS DE 180 PAÍSES PARTICIPAN

## Empezó quinta edición del Foro Mundial del Agua

### Buscan incluir el problema del recurso hídrico en la agenda mundial

ESTAMBUL [EFE]. La quinta edición del Foro Mundial del Agua, que se realiza cada tres años, comenzó ayer en Estambul con gran participación de personalidades, pero ensombrecida por la detención de una veintena de activistas que se oponen a la comercialización de los recursos hídricos.

Según la organización, más de 27.000 delegados de 182 países se registraron en el foro que se celebra este año en dos sedes a la orilla del Cuerno de Oro.

Los jefes de Estado, parlamentarios, líderes locales, expertos, representantes de ONG y empresas debatirán hasta el próximo domingo los problemas más urgentes del agua con

### EL DATO

#### El Perú presente

Miembros de la Autoridad Nacional del Agua de nuestro país han viajado a Estambul para presentar los resultados de los compromisos asumidos en el foro anterior.

el objetivo de introducir este tema en la agenda política de los dirigentes mundiales, para seguir los Objetivos del Milenio de la ONU.

### DETENIDOS

Diecisiete activistas turcos fueron detenidos por protestar contra la comercialización del agua y dos mujeres de la organización International Rivers fueron desalojadas de la inauguración por abrir una pancarta contra la construcción de presas.