



## Las dos caras de la *Deep Web*

Poco se sabe de la *Deep Web* o web profunda. Sin embargo, los especialistas afirman que más allá de actividades ilícitas, esta ofrece espacios para que ciudadanos, activistas y periodistas puedan expresarse sin temor a la censura o a la represión. Págs. 2 y 3



Moderno equipo acelerará estudio de enfermedades complejas



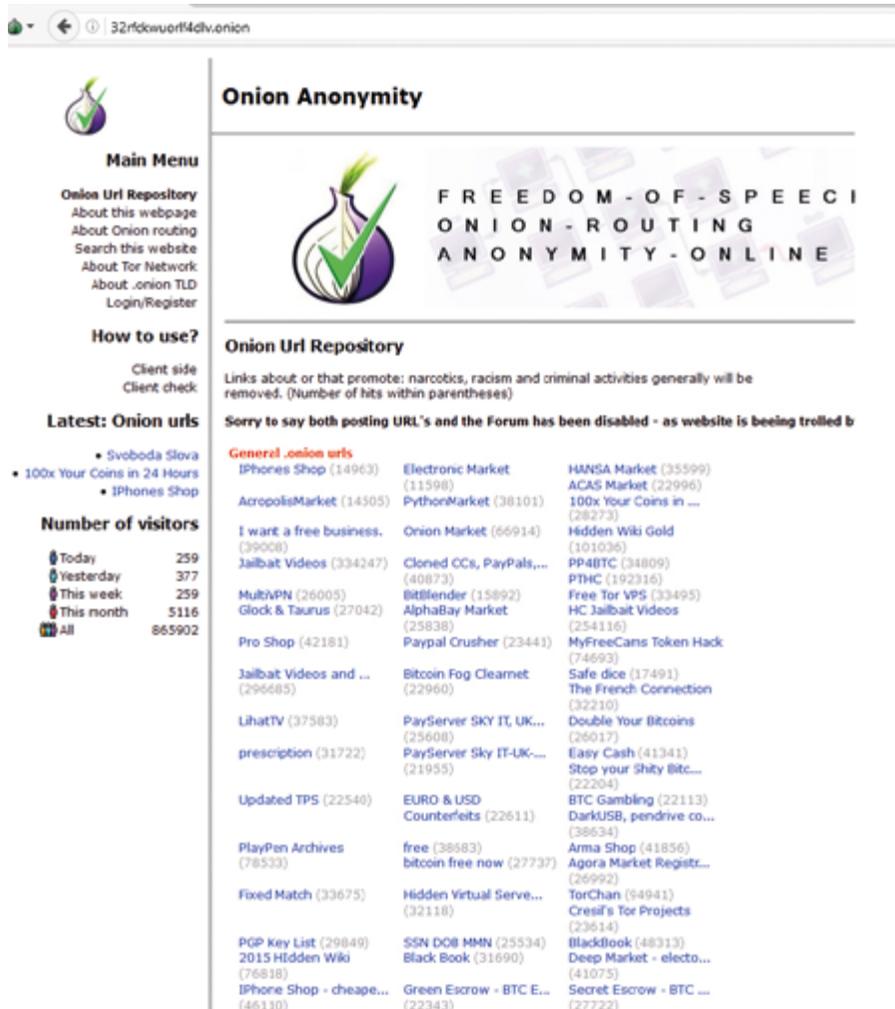
Entrevista: Realidad virtual: un mundo creado por computadora



Novedades en la Feria de Ciencia y Tecnología



Columna: La *Deep Web* y la intimidad personal



**Onion Anonymity**

**Main Menu**

- Onion Url Repository
- About this webpage
- About Onion routing
- Search this website
- About Tor Network
- About .onion TLD
- Login/Register

**How to use?**

Client side  
Client check

**Latest: Onion urls**

- Svoboda Slova
- 100x Your Coins in 24 Hours
- IPhones Shop

**Number of visitors**

|            |        |
|------------|--------|
| Today      | 259    |
| Yesterday  | 377    |
| This week  | 259    |
| This month | 5116   |
| All        | 865902 |

**Onion Url Repository**

Links about or that promote: narcotics, racism and criminal activities generally will be removed. (Number of hits within parentheses)

Sorry to say both posting URL's and the Forum has been disabled - as website is being trolled b

**General .onion urls**

|                                 |                                  |                                 |
|---------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|
| IPhones Shop (14963)            | Electronic Market (11598)        | HANSA Market (35599)            |
| AcropolisMarket (14505)         | PythonMarket (38101)             | ACAS Market (22996)             |
| I want a free business. (39908) | Onion Market (56914)             | 100x Your Coins in ... (28273)  |
| Jailbat Videos (334247)         | Cloned CCs, PayPals, ... (40873) | Hidden Wiki Gold (101036)       |
| MultivPN (26005)                | BitBlender (15892)               | PP4BTC (34809)                  |
| Glock & Taurus (27042)          | AlphaBay Market (25838)          | PTHC (192316)                   |
| Pro Shop (42181)                | Paypal Crusher (23441)           | Free Tor VPS (33495)            |
| Jailbat Videos and ... (296485) | Bitcoin Fog Clearnet (22960)     | HC Jailbat Videos (254116)      |
| LihatTV (37583)                 | PayServer SKY IT, UK... (23608)  | MyFreeCams Token Hack (74693)   |
| prescription (31722)            | PayServer Sky IT-UK... (21955)   | Safe dice (17491)               |
| Updated TPS (22540)             | EURO & USD Counterfeits (22611)  | The French Connection (32210)   |
| PlayPen Archives (78533)        | free (38583)                     | Double Your Bitcoins (26017)    |
| Fixed Match (33675)             | bitcoin free now (27737)         | Easy Cash (41341)               |
| PGP Key List (29849)            | SSN DOB MMN (25534)              | Stop your Shity Btc... (22204)  |
| 2015 Hidden Wiki (76818)        | Black Book (31690)               | DarkUSB, pendrive co... (38634) |
| IPhone Shop - cheape... (46110) | Green Escrow - BTC E... (22343)  | BTC Gambling (22113)            |
|                                 |                                  | Arma Shop (41856)               |
|                                 |                                  | Agora Market Registr... (26992) |
|                                 |                                  | TorChan (49441)                 |
|                                 |                                  | Cressif's Tor Projects (23614)  |
|                                 |                                  | BlackBook (48313)               |
|                                 |                                  | Deep Market - electo... (41075) |
|                                 |                                  | Secret Escrow - BTC ... (27722) |

Este es uno de los repositorios de Url .onion para navegar por la Deep Web. La existencia de la web profunda pasa por lo político: personas que reclaman su derecho a la privacidad en Internet ante la “época de vigilancia” en la que vivimos.

## Web profunda

# Entre la privacidad, la ilegalidad y los derechos humanos

El anonimato del que gozan quienes se sumergen en la Deep Web ha dado paso al llamado movimiento *hacktivista*, que aboga por la privacidad en Internet en una época que muchos expertos han denominado de “vigilancia”, pues la información que circula en la red está al alcance de empresas y gobiernos.

Karol Castro Ureña  
karol.castrourena@ucr.ac.cr

Venta de drogas, tráfico de armas o de pornografía infantil son algunas de las principales ideas que se suelen asociar a la web profunda o *Deep Web*. Sin embargo, más allá de su “satanización”, este espacio es de mucha utilidad para el ejercicio de la libre expresión en otras latitudes donde las opiniones disidentes no son bienvenidas y la navegación en Internet está restringida.

La *Deep Web* es el resultado de todos aquellas páginas o contenidos que los buscadores normales como *Google*, *Yahoo* o *Bing* no pueden indexar, ya sea porque son poco populares o porque están diseñadas precisamente para permanecer ocultas.

Entre estos sitios se distinguen tres modalidades: privados (sin enlaces entrantes o que requieren autenticación), los que son el resultado de búsquedas con formulario (hacen difícil detectar cambios en las entradas de datos o contienen sistemas *anticrawling* como los *captcha*) y páginas que contienen *scripts*, que por lo general requieren la ejecución del código por parte del *crawler* (o agente de búsqueda, conocido como “araña”), lo que hace ineficiente la recolección de datos.

“Hay que recordar que cuando se trabaja sobre este tema (privacidad), la línea respecto a la impunidad es delgadísima”  
Gustavo Esquivel.

“Los motores que realizan la búsqueda (arañas) jalan o bajan imágenes, sonidos y documentos y obtienen las direcciones. La *Deep Web* se compone de sitios que son difíciles de identificar para esos *crawler*. Por ejemplo, si usted hace una página que nada más tiene un *login* para que alguien entre y no tiene ninguna otra información, el *crawler* no la va a indexar”, señala Luis Gustavo Esquivel Quirós, investigador del Centro de Investigaciones en Tecnologías de la Información y la Comunicación (Citic) de la Universidad de Costa Rica (UCR).

Esta porción de la web que permanece “oculta” es más grande que la que se conoce, incluso cuando en una búsqueda no pasamos más allá de la primera o segunda página de resultados que ofrece un buscador como *Google*. De allí que la idea de web profunda y web “normal” es común asociarla a la de un *iceberg*, por la pequeña punta que es visible y la gran masa de hielo que permanece bajo el agua.

Pero la web profunda no es nada nuevo, de hecho podría decirse que es el remanente de los inicios de la web, en su época más “primitiva”.

“Lo que pasa con la web profunda es que es Internet cómo nació, con reglas muy básicas, no había regulaciones directas. Un profesor en la Universidad de Costa Rica se conectaba con otro en Estados Unidos mediante una dirección que solo ellos dos sabían, que estaba oculta ante los buscadores de la web, pero que no era ilegal, sólo estaba oculta. Los que siguen en la *Deep Web* se quedaron porque quieren tener un grado mayor de libertad”, agrega Esquivel.

La herramienta más conocida para ingresar a la *Deep Web* es *TOR* (*The Onion Router*). Esta se encarga de ocultar el origen y el destino de la información que viaja a través de ella. Su nombre sugiere su funcionamiento: los paquetes de información se van por distintos lugares, por distintas capas (como las de una cebolla), por lo que son más difíciles de investigar y rastrear. También existen otras herra-

mientas que promueven el anonimato de los usuarios en la red, como *I2P* y *Freenet*.

Es por esto que para hablar de web profunda es inevitable tocar el tema de protección a la privacidad, que entonces se transforma en un arma de doble filo, pues bajo el anonimato se amparan toda clase de sitios y personas.

“Así como no pueden marginar o perseguir a alguien por publicar algo que puede ser considerado como ‘inadecuado’, está la otra cara de la moneda: permite que las personas digan cosas sin asumir responsabilidades, vender cualquier tipo de servicios y aún así permanecer en la impunidad”, afirma el investigador.

## Ruta de la seda

¿Desde cuándo y por qué la *Deep Web* se convirtió en objeto de preocupación? El caso más famoso tal vez sea el de Silk Road (Ruta de la seda), un sitio de libre intercambio de bienes creado en el 2011, donde se vendía y compraba cualquier tipo de artículos, desde tecnologías hasta drogas como LSD, heroína y cocaína, todo a través de *bitcoins*.

Un *bitcoin* es una “moneda electrónica” que usa un sistema de encriptado y opera de forma descentralizada; es decir, no pertenece a ningún Estado, banco o autoridad financiera. Funciona de la forma *peer to peer*, o “punto a punto”, sin intermediarios, y permite realizar transacciones de manera completamente anónima, sin revelar la identidad de ningún usuario.

Se dice que Silk Road llegó a mover hasta \$1,2 millones para los primeros seis meses del 2012, y esa cifra llegó a convertirse entre \$30 millones y \$45 millones anuales para el 2013, antes de su cierre en octubre del mismo año, según un cálculo de la revista *Forbes*.

En el 2015 se sentenció a cadena perpetua a Ross Ulbricht, pues fue identificado como el fundador de Silk Road bajo el seudónimo de “Dread Pirate Roberts”. Cómo logró dar el FBI con él es un tema que generó cuestionamientos en la comunidad alrededor de la página, pues muchos apuntaron a que las autoridades también hicieron uso de métodos ilegales, como el hackeo de unos servidores ubicados en Islandia sin una orden judicial correspondiente.

“Muchos especialistas han llegado a satanizar la privacidad. Hay que recordar que cuando se trabaja sobre este tema, la línea respecto a la impunidad es delgadísima”, comenta Esquivel.

Claro que con el cierre de Silk Road no se acabó la venta de drogas. Otros sitios como Agora, Onion Pharma e incluso un Silk Road 3 buscan satisfacer la demanda de estas. Este tipo de actividades ilegales no son exclusivas de la *Deep Web* y podemos encontrarlas cuando hacemos búsquedas en la Internet “normal”.

En muchos de los casos, el contenido de la *Deep Web* se encuentra en páginas que son intranets –redes internas de compañías o universidades para el uso exclusivo de estudiantes o académicos–,



Una *bitcoin* es una moneda electrónica que usa un sistema de encriptado y permite realizar transacciones de manera completamente anónima. En algunos sitios se ofrece la posibilidad de crear una “billetera *online*” para “almacenarlos”.

bases de datos como *Jstor* y páginas de instituciones como la NASA o la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica de Estados Unidos. Facebook también tiene su sitio en la web profunda.

### Casos como Wikileaks o la Primavera Árabe son triunfos de lo que se considera como el movimiento hacktivista que aboga por el derecho a la privacidad en Internet.

Una gran parte de la *Deep Web* la constituyen los contenidos cifrados, debido a las repercusiones políticas que pueden representar para quienes las publican, como es el caso de activistas en países como China, Siria o incluso Irán, por citar solo algunos casos.

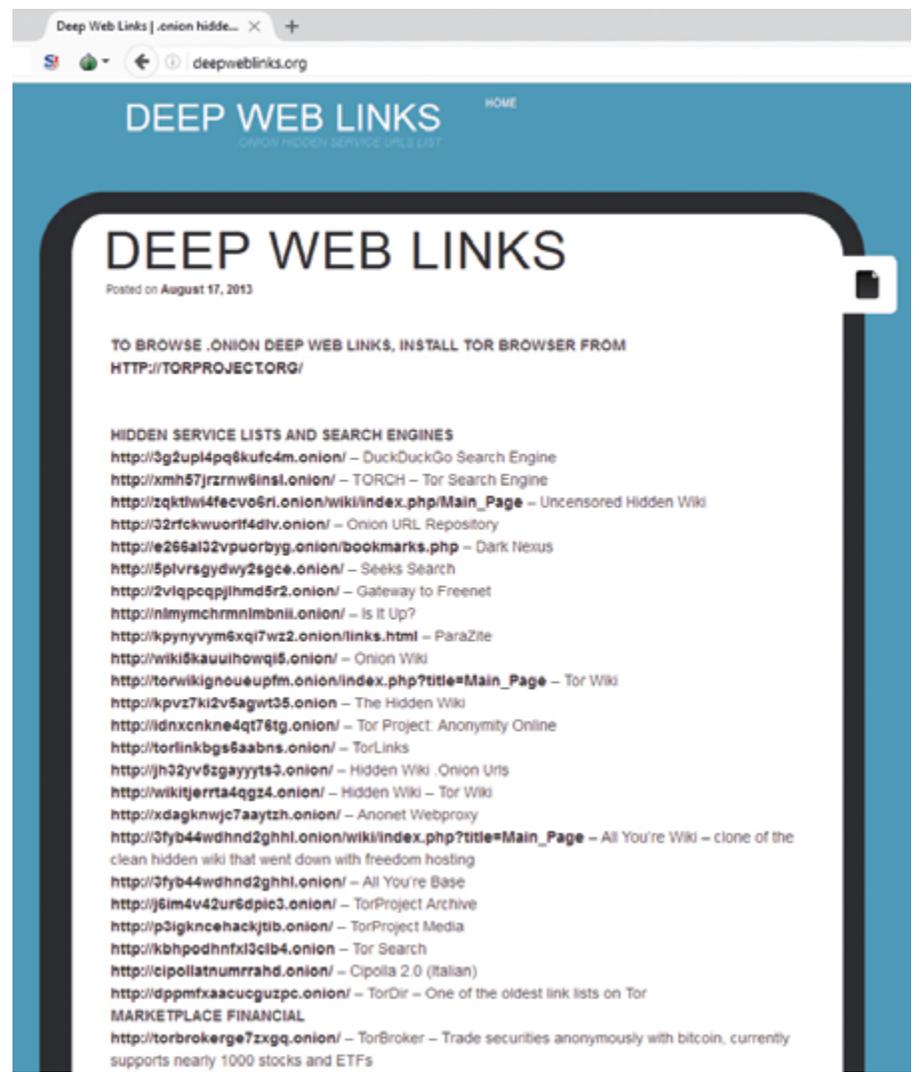
“Hay quienes dicen que Anonymous no hubiera llegado a ser lo que es si no

existiera la *Deep Web*, ni el sitio web de Wikileaks, porque rápidamente los hubieran descubierto, detenido a sus miembros y cerrado los sitios”, indica el investigador del Citic.

En esa misma línea se podrían citar otros casos como el de Edward Snowden o la Primavera Árabe, triunfos de lo que se ha denominado movimiento hacktivista que aboga por el derecho a la privacidad en Internet.

### Más vigilancia que nunca

¿Por qué es tan importante insistir en la privacidad? Roberto Lemaître Picado, especialista en delitos informáticos y profesor de la Escuela de Ciencias de la Computación e Informática de la UCR, lo explica con un ejemplo: muchos de los términos y condiciones que aceptamos al descargar una aplicación o crear una cuenta en un determinado sitio consisten en ceder el uso de los datos que brindamos. En el caso de artistas, fotógrafos y



Además de descargar algún programa como TOR, quienes quieran ingresar a la *Deep Web* necesitan encontrar *links* a sitios .onion. Estas listas pueden buscarse en la misma web profunda o en la “normal”.

diseñadores gráficos esto significa incluso ceder sus derechos de autor.

Sin embargo, casi nadie le presta atención a esos detalles.

“Pareciera que en esta nueva cibersociedad estamos sacrificando la privacidad a cambio de ‘seguridad’. Los malos son los que ‘ocultan cosas’ y no se trata de eso. Se vienen grandes retos a nivel social como Internet de las cosas –todo conectado a Internet– y así es más fácil que rastreen toda nuestra información, que ingresen y tomen nuestros datos”, asegura Lemaître.

Ante estas circunstancias, hay opciones técnicas para quienes deseen que su identidad digital no esté tan expuesta: buscadores como *Firefox* navegan sin que se guarde el historial ni las *cookies* y bloquea a terceros para que no sigan a las personas en la web.

*Hushmail* es un servicio de correo electrónico donde todo el contenido está cifrado y hay redes sociales menos invasivas como *Diáspora*, que no posee asociaciones con otras empresas por lo que su información no es transferida a terceros. Por último, *Blur* es una herramienta que bloquea a los “robots” de Internet que algunas compañías utilizan para rastrear a las personas y crear un historial sobre lo que hacen en Internet. ■

## Costa Rica en deuda

Uno de los mitos más comunes que existen sobre la *Deep Web* es la idea de que agencias como el FBI o Interpol siempre están vigilando a cada persona que ingresa a alguno de los sitios privados en Internet. En realidad, eso solo ocurre cuando se sospecha que una persona va a cometer algún delito, como la compra de drogas o de pornografía infantil.

Y aunque es mucho más complicado rastrear la web profunda, se han dado casos donde la cooperación entre organismos internacionales ha permitido el desmantelamiento de algunas de esas redes delictivas.

No obstante, en Costa Rica el Convenio de Budapest sobre Ciberdelincuencia aún no es ratificado por la Asamblea Legislativa, a pesar de los esfuerzos de varios sectores, afirma el especialista en delitos informáticos, Roberto Lemaître. Esto permitiría un mayor desarrollo en materia de cooperación para combatir los ciberdelitos.

# Notas breves

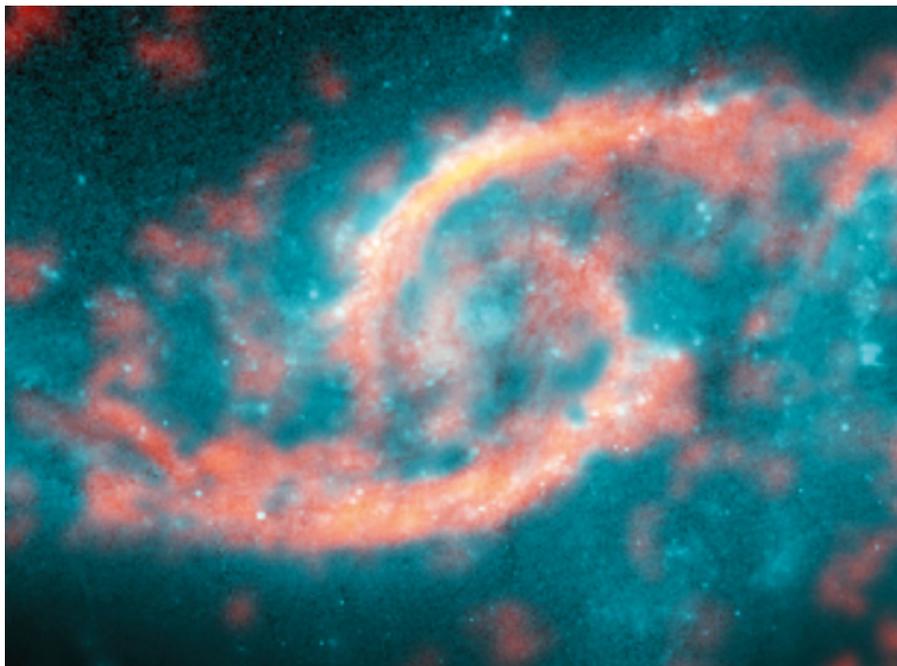


Foto: tomada de [www.almaobservatory.org](http://www.almaobservatory.org)

## Imágenes estelares confirman teoría

El radiotelescopio Alma (Atacama Large Millimeter/submillimeter Array), ubicado en el norte de Chile, captó una estructura con forma de párpado generado tras un *tsunami* de estrellas que confirma la teoría sobre la colisión de galaxias, vital para entender el origen del universo.

Las galaxias que generaron la formación se encuentran a unos 114 millones de años luz de la Tierra y la imagen captada muestra cómo “el encuentro de dos galaxias da nacimiento a nuevos cúmulos estelares y genera estas deslumbrantes estructuras en forma de párpado”, señaló Bruce Elmegreen, coautor de un artículo publicado en la revista *The Astrophysical Journal*.

La morfología que se distingue en la colisión de galaxias con “una estructura en forma de párpado u ocular es las que se esperaba según la teoría, pero es la primera vez que se capta la imagen” que la confirma, comentó Antonio Hales, astrónomo de Alma.

Para los autores del artículo, encontrar una etapa tan temprana de formación de galaxias representa una “oportunidad excepcional para estudiar lo que sucede cuando una galaxia roza otra”.

A través de sus antenas, Alma, ubicada a más de 5000 metros de altura, explora el Universo a través de las ondas radiales que emiten galaxias, estrellas y otros cuerpos, no captadas por los telescopios ópticos e infrarrojos que perciben sólo la luz visible.

Alma es un emprendimiento conjunto en el que participan Europa, Estados Unidos y Japón en cooperación con Chile. ■

Fuente: AFP

## Nuevo Centro Comunitario Inteligente

El Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones (Micitt) y el Colegio de Periodistas de Costa Rica (Colper) pusieron en marcha un nuevo Centro Comunitario Inteligente (CECI).

El nuevo centro está equipado con diez computadoras con acceso a Internet y está disponible para las personas interesadas en acceder al mundo de la tecnología. Se instaló en la sede del Colper ubicado frente al Gimnasio Nacional, en La Sabana, San José.

“Desde hoy más personas podrán venir y acceder a Internet en el nuevo CECI, por estar ubicado en una zona urbana. Impactará no solo a los jóvenes de centros educativos cercanos, sino que también a adultos mayores y personas con discapacidad”, destacó Marcelo Jenkins Coronas, ministro del Micitt.

Este es uno de los programas que impulsa este Ministerio para disminuir la brecha digital y para que la ciudadanía tenga acceso a Internet, agregó el funcionario.

Por su parte, Martín Chinchilla, vicepresidente de la junta directiva del Colper, se refirió a la importancia del CECI en la proyección de la institución. “La tecnología es de mucha importancia en todas las áreas del saber humano y más aún en los comunicadores del nuevo siglo. No podemos concebir la labor periodística sin las posibilidades que brinda Internet y sus diversas plataformas tecnológicas”, dijo Chinchilla.

Los CECI son una red del Micitt que consta de más de 200 laboratorios equipados en distintos puntos del país con computadoras de última tecnología, los cuales ofrecen diversos servicios gratuitos a la comunidad. ■

Fuente: Micitt



Dr. Iván Vargas Blanco (foto Anel Kenjekeeva).

## Premio Nacional de Tecnología 2016

El Dr. Iván Vargas Blanco, coordinador del Laboratorio de Plasmas para Energía de Fusión y Aplicaciones del Instituto Tecnológico de Costa Rica (TEC), es el ganador del Premio Nacional de Tecnología “Clodomiro Picado Twilight” 2016.

Vargas obtuvo el galardón por el proyecto *Diseño, construcción e implementación de un Stellarator modular pequeño llamado SCR-1, para el confinamiento magnético de plasmas como futura fuente de energía*.

El especialista en Física de plasmas y fusión nuclear, estudió Física en la Universidad de Costa Rica y posteriormente realizó estudios de posgrado en España.

El científico, quien creció en un pueblo de San Carlos de Alajuela, explicó que la investigación en fusión nuclear con stellarators tiene como objetivo convertir al plasma en una fuente de energía renovable, segura, limpia y respetuosa del medio ambiente, por medio del uso del hidrógeno.

De acuerdo con Vargas, con un gramo de combustible en los stellarators se podría producir hasta 26 000 kilowatts hora, con lo cual se abastecería a 80 viviendas durante un mes.

El SCR-1 es el primer dispositivo de tipo stellarator en Latinoamérica, lo cual posiciona a Costa Rica como uno de los seis países en el mundo en contar con uno para la investigación del plasma como futura fuente de energía. El stellarator fue diseñado y construido en Costa Rica y logra una temperatura de plasma de 300 000 C°. ■



Roberto Lemaitre Picado\*

## La Deep Web y la privacidad

De la *Deep Web* (DW) se viene hablando desde hace algunos años, pero se ha convertido en un tabú, principalmente porque solo se explica desde una perspectiva negativa de lo que puede encontrarse en ella, a pesar que los mismos aspectos nocivos que podemos hallar ahí, los encontramos en la Internet tradicional.

Una de las características de la DW es la posibilidad para navegar de forma anónima, lo cual potencia el poder defender la privacidad e intimidad personal de la intromisión y seguimiento digital del que muchas veces somos víctimas sin darnos cuenta, o mediante un contrato de adhesión a cambio de un servicio brindado por medio de una aplicación o un sitio web que requerimos utilizar.

Las exploraciones que realizamos en Internet por medio de un buscador nos despliegan una lista de sitios con base en la información que buscamos. Esto lo hace en razón de que la misma herramienta ha indexado esta información; es decir, navega automáticamente por Internet para registrar cada sitio, sus palabras claves, etc., para desplegar estas búsquedas. Al mismo tiempo, en muchas ocasiones realiza un seguimiento a la persona que las efectúa por medio de las cookies, pequeños programas que permiten dar seguimiento a la actividad del usuario.

En la DW los sitios no han sido indexados por los buscadores, por lo que la única forma de llegar a esta información es si se conoce la dirección exacta. Las razones por las cuales alguien podría querer no indexar su información es muy variada, mas no solo es la opción delictual.

De hecho, muchas empresas y universidades tienen sitios no indexados y solamente sus funcionarios o estudiantes pueden ingresar a ellos.

En mi experiencia de navegar por la DW se encuentra información de tipo multimedia, documentos, sitios web privados, con restricciones de acceso por razones de seguridad, blogs de periodistas y donde las personas de países con un alto grado de censura a la libertad de expresión pueden expresarse y evitar que sean perseguidos por informar. Además, se encuentran foros de discusión y hasta Facebook tiene su sitio en este medio.

La herramienta más conocida para ingresar a la DW es TOR (The Onion Router), que lo que hace es esconder el origen y el destino de todo el tráfico que genera, porque no revela la dirección IP y mantiene la integridad y el secreto de la información que viaja por ella.

En definitiva, la tecnología puede ser un arma de doble filo, si la utilizamos para el bien podemos potenciar nuestros derechos humanos, pero si lo que buscamos es realizar un delito o información ilegal, no importa si es DW o Internet tradicional, en ambas podrá encontrarlo. ■

\* Profesor UCR, abogado e ingeniero informático



El ultrasequenciador que permitirá identificar cuáles genes en el ADN contribuyen en el desarrollo de enfermedades complejas como el cáncer (foto Luara Rodriguez).

# Ultrasequenciador El nuevo aliado de la investigación clínica nacional

**La contribución de la UCR generará nuevo conocimiento para contrarrestar padecimientos de difícil tratamiento de la mano con la bioinformática.**

Jennifer Jiménez Córdoba  
jennifer.jimenezcordoba@ucr.ac.cr

Estudiar a profundidad las mutaciones genéticas que inciden en el desarrollo de enfermedades complejas como el cáncer y la muerte súbita será posible mediante un nuevo equipo tecnológico de última generación, que le permitirá al Centro de Investigación en Hematología y Trastornos Afines (Cihata), de la Universidad de Costa Rica (UCR), generar nuevo conocimiento que contribuya a entender mejor este tipo de patologías de difícil tratamiento y de alta mortalidad en el país.

Se trata de un ultrasequenciador, también conocido por el nombre de secuenciador de nueva generación (NGS, en inglés), que tiene la capacidad de procesar y analizar secuencias masivas de ADN de una manera más rápida y eficiente que el método tradicional, con el fin de hallar las variantes en el genoma humano que inciden en la aparición de diversas enfermedades, y así aportar

nuevos insumos que sirvan para contrarrestar esos padecimientos.

El equipo es el primero en Centroamérica y el Caribe ubicado en un centro hospitalario que se destinará a la investigación clínica, y que trabajará de la mano con la bioinformática, plataforma tecnológica encargada de recibir, almacenar y gestionar datos de carácter biológico, mediante novedosas técnicas de procesamiento que aseguren una adecuada interpretación y respaldo de la información genómica.

En total, cerca de \$120 000 se invirtieron en la compra del nuevo procesador genético con recursos que la UCR distribuye cada año en la compra de equipos de punta para apoyar el avance y el desarrollo científico de Costa Rica y al servicio de la salud pública nacional.

De acuerdo con el Dr. Ricardo Chinchilla Monge, investigador del Cihata, el ultrasequenciador es una tecnología reciente con aproximadamente diez años de haberse iniciado a nivel mundial, lo que contribuye a que el país esté en la vanguardia de los últimos avances tecnológicos y posea las mejores herramientas para afrontar patologías de alta complejidad.

“Se busca empezar a investigar el funcionamiento de distintos procesos biológicos de las enfermedades en relación con la genética de la pobla-

ción costarricense. Los genes, cuando presentan variantes, pueden provocar un desbalance funcional en el organismo. Por esa razón, es necesario analizar cuáles genes fomentan la aparición de enfermedades que causan gran cantidad de muertes al año como el cáncer, y generar información que impulse tratamientos personalizados para el paciente”, indicó Chinchilla.

Los estudios se realizarán en conjunto con la Caja Costarricense del Seguro Social (CCSS), específicamente, en el Hospital San Juan de Dios, donde el Cihata tiene sus instalaciones.

## Unido a la bioinformática

El ultrasequenciador estará interconectado con un moderno clúster bioinformático, que consiste en un conjunto de ordenadores unidos entre sí por una red de alta velocidad, que se comportan como si fueran una única computadora. Esta se encarga de almacenar los datos provenientes del ultrasequenciador y de apoyar en su correcto procesamiento y análisis.

Ese sistema, junto con un programa analizador de variantes genómicas construido en el país, permitirá que se realicen comparaciones entre una variante detectada en el secuenciador, con otra variante registrada previamente en los sistemas biocomputacionales, lo que previene el colapso de almacenamiento que sufriría un sistema de cómputo tradicional, y hasta el mismo ultrasequenciador, debido a sus capacidades limitadas para guardar y gestionar datos masivos a largo plazo.

Según el Dr. Allan Orozco Solano, bioinformático a cargo de esta área, el clúster con el que cuenta el Cihata une conocimientos avanzados en biotecnología, genómica y nanotecnología, adaptados en la lectura de las variantes específicas del ADN humano.

“El análisis de secuencia masiva es imposible hacerlo sin bioinformática. A través de este soporte se pueden leer los genes masivos con alta precisión. El clúster cuenta con microchips, dispositivos nanotecnológicos, que hacen las lecturas de las bases del ADN rápidamente, con mayor exactitud individual, y luego son almacenados en archivos FastQ, que son formatos más fáciles de manipular”, afirmó Orozco.

Con estos nuevos aportes, el país da su primer paso para migrar del método tradicional Sanger, creado en 1975, a una técnica de análisis con mejoras considerables en calidad, costo, rapidez, precisión, y profundidad investigativa.

El sistema Sanger actualmente se utiliza en Costa Rica. También realiza el proceso de secuenciación de ADN como técnica estándar, pero con un alto consumo operativo, una lectura limitada en la cantidad de genes, y resultados que requieren de un mayor tiempo de procesamiento que puede tardar de días hasta meses, según lo que requiera cada muestra de análisis.

El ultrasequenciador, en cambio, necesita poco tiempo para el análisis de datos, con un aproximado de tres horas dependiendo de la muestra, y con la facilidad de leer más de 300 genes en una sola corrida, a fin de encontrar las variantes o mutaciones genéticas relacionadas, que el sistema tradicional no puede realizar.

## Trabajo conjunto

Chinchilla manifestó que ahora el Cihata centrará sus primeras investigaciones en el cáncer de mama, por ser la primera causa de muerte en mujeres en el país en comparación con otros tipos de cáncer, y en la cardiopatía asociada con la muerte súbita, en la que los pacientes tienen un corazón más grande que impide el correcto funcionamiento del cuerpo.

Con la unión hospital-academia, ese centro universitario podrá contar con insumos de primera mano, acordes con los permisos bioéticos requeridos, mientras aporta nuevo conocimiento científico que impulse el bienestar de la salud de los costarricenses.

De acuerdo con el investigador, la expectativa a futuro del Cihata es aplicar la ultrasecuenciación en el estudio de otras enfermedades neurodegenerativas, inmunológicas y raras, e implementarlo en el área clínica como soporte de nuevos análisis, como lo son las biopsias líquidas, una técnica que a partir de una muestra de sangre, y no de tejidos, identifica si hay un tumor, y si este es maligno o no para el paciente. ■



En los servidores que componen el clúster bioinformático se almacenará y procesará las secuencias masivas de ADN, explicó Allan Orozco (foto Luara Rodriguez).



Tanto el software como el hardware de los arduinos cuenta con una licencia open source, por lo que cualquier fabricante tiene acceso a los planos para hacer uno propio. Es por eso que existen varias versiones dependiendo de las necesidades de cada proyecto específico (foto Cristian Araya).

# Arduinos, opciones tecnológicas a su alcance

**La disponibilidad de los esquemas y diseños para construir arduinos ha revolucionado el acceso a la tecnología, pues más que de ciudadanos consumidores ahora se habla de ciudadanos productores.**

Karol Castro Ureña  
karol.castrourena@ucr.ac.cr

Sensores de movimiento, impresoras 3D, robots o luces automáticas, el espectro de aplicaciones de los arduinos es amplio, diverso, y lo mejor de todo, al alcance de casi cualquier persona, gracias a su bajo costo y al hecho de que tanto su software como su hardware son *open source*; es decir, cuentan con una licencia de código abierto.

Esta tecnología consiste en una plataforma para poder programar microcontroladores, que a diferencia de una computadora normal, tiene la memoria, la unidad de procesamiento y las entradas y salidas en un mismo lugar.

“Son muy pequeños, por eso se dice que son como la computadora más simple y más sencilla que se puede hacer”, explica Tomás de Camino Beck, cofundador de la Fundación Costa Rica para la Innovación.

Dado que cualquier fabricante tiene acceso a los planos para hacer su propio arduino, existen varias versiones con más o menos pines de entrada y salida para controlar dispositivos, con más

velocidad del procesador o más memoria, dependiendo de las necesidades de cada proyecto específico.

Los arduinos están orientados a la comunicación con dispositivos, de allí que sean más simples en su estructura, pues “no se supone que hagan un alto tráfico de instrucciones o un gran trabajo en cuanto al procesamiento de datos, sino que el trabajo pesado está en el procesamiento de las señales de entrada y de salida”, expresa Juan José Vargas, doctor en computación y profesor de la Escuela de Ciencias de la Computación e Informática de la Universidad de Costa Rica (UCR).

Las lecturas de dichas señales pueden ser de naturaleza analógica o digital. Lo analógico se refiere a valores que varían en un determinado rango continuo; es decir, que poseen muchos valores intermedios entre cero y uno, por ejemplo. El peso de una persona y la temperatura son valores analógicos.

Los digitales, por el contrario, puede adquirir solo dos valores (uno o cero, si seguimos con el ejemplo anterior) y básicamente estas lecturas lo que indican es si algo es verdadero o falso, si la luz está encendida o no, si la puerta está o no abierta. Un mismo arduino contiene pines para la lectura de ambos tipos de señal.

## ¡A construir se ha dicho!

Con un arduino se pueden construir cientos de cosas, basta echar un vistazo a Youtube o Google y enseguida aparecerán infinidad de tutoriales para llevar a cabo

experimentos con estas pequeñas placas. “La placa de arduino lo que permite es poder conectar las entradas y las salidas de esta computadora a una normal (de escritorio) para programar un controlador. Yo lo programo y después el arduino puede recibir información de sensores y mover motores sin utilizar ninguna otra computadora adicional”, comenta Tomás de Camino.

“Ese programa que uno ‘guarda’ dentro se encarga de examinar los pines de entrada, ver lo que le programaron, qué hacer ante los valores que está leyendo y escribir en los pines de salida las acciones que debe ejecutar ante esas lecturas”, indica Vargas.

Los materiales para hacerlo son bastante accesibles. Un “clon” de la placa de arduino puede rondar los \$14, mientras que uno original puede alcanzar los \$25. El microcontrolador o arduino, que es como una pequeña cajita negra que se encuentra en la placa, cuesta alrededor de \$2.

La disponibilidad de los esquemas y diseños para construir arduinos ha revolucionado también el área de control de las máquinas, pues ya no es necesario que una determinada compañía le venda a los usuarios herramientas para hacerlo, sino que estos pueden construirlas.

“Uno de los campos que más impactó fue el de las impresoras 3D. Son máquinas que necesitan ser controladas. Sus movimientos X, Y y Z (pueden ser por ejemplo ancho, largo y profundidad) es el arduino el que los controla, pues es el encargado de traducir un archivo digital en 3D en los movimientos de la máquina”, apunta Tomás de Camino.

Al igual que con este tipo de máquinas, los arduinos pueden ser muy útiles en el campo agrícola a través de sensores de luz o de humedad.

En la Inventoría San Pedro, por ejemplo, se llevan a cabo constantemente nuevos proyectos que involucran arduinos. Estos van desde impresoras 3D (que casi no se desarrollan en el país), podómetros (un circuito flexible pegado a una plantilla de zapato) y hasta el diseño y la programación de luces para las cami-

setas de los bailarines del Mercedes Benz Fashion Week San José, el pasado mes de abril.

La Inventoría es un espacio de innovación ciudadana que ofrece herramientas y capacitación para desarrollar proyectos. Es una iniciativa creada por la Fundación Costa Rica para la Innovación y la Fundación de la Universidad de Costa Rica, con el propósito de compartir conocimiento e impulsar la cultura *maker* (hacedores).

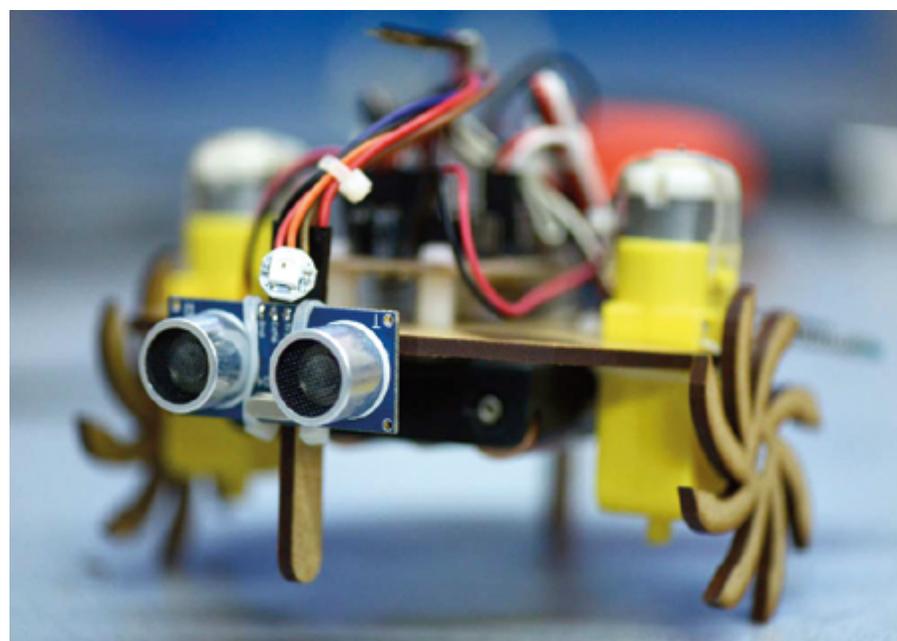
Asimismo, es un espacio abierto al público donde también se imparten cursos para el uso de arduinos, impresión 3D y corte con láser.

Actualmente, también trabajan en un robot para la enseñanza de diferentes paradigmas de la robótica, más allá de la sola construcción del objeto. Este cuenta con un arduino, dos motores y múltiples sensores. Según Tomás de Camino, este robot puede tener un costo de \$60, lo que lo convertiría en el robot para la educación más barato de Latinoamérica.

“Con tecnología tan barata y accesible la ciudadanía se transforma en productora. Esto es importante porque entonces en épocas de crisis vemos cómo se dispara la innovación, las personas empiezan a fabricar sus propias soluciones porque ocupan opciones más baratas, pero de igual productividad”, añade De Camino.

Del 20 al 26 de noviembre la Inventoría llevará a cabo *Ruta In*, un programa para que estudiantes de cuarto año de secundaria aprendan a innovar y a realizar prototipos, todo enfocado hacia la creación de un proyecto propio.

“Con tecnologías más baratas es posible que los chicos se lleven la computadora a sus casas y puedan desarrollar lo que se les ocurra fuera de cualquier otro contexto educacional. Por eso siento que se va a iniciar una revolución tecnológica importante, porque los jóvenes van a poder evolucionar junto a la tecnología. Es algo completamente diferente, porque la gente entonces ve la tecnología como algo que puede producir y no solo consumir”, comenta. ■



En la Inventoría San Pedro trabajan en un robot para la enseñanza de diferentes paradigmas de la robótica. Este cuenta con un arduino, dos motores y múltiples sensores. Su costo ronda los \$60, lo que lo convertiría en el robot para la educación más barato de Latinoamérica (foto Cristian Araya).



El investigador Gustavo López Herrera ha realizado proyectos relacionados con el desarrollo de objetos aumentados e interfaces no tradicionales con fines educativos y terapéuticos (foto Anel Kenjekeeva).

## Gustavo López Herrera

# Realidad virtual: inmersión en otros mundos

**Interactuar en otro mundo, creado por computadora, es ahora posible gracias a los rápidos avances en el campo de la tecnología.**

Paula Umaña González  
paula.umana@ucr.ac.cr

Imagínese en una oficina, frente a un ordenador. Si gira su cabeza puede observar otros escritorios, sillas, computadoras. Sin embargo, nada de ello existe en la realidad, porque se encuentra en un mundo creado totalmente a través de un sistema informático y dependiendo de su nivel de inmersión podrá interactuar con el escenario virtual.

Este tipo de tecnología, que genera a través de computadoras “mundos” similares al real, se le conoce como *realidad virtual*, y sus usos pueden ser diversos, más allá del entretenimiento.

El investigador del Centro de Investigaciones en Tecnologías de la Información y Comunicación (Citic) de la Universidad de Costa Rica, Gustavo López Herrera, conversó con C+T sobre el tema.

### ¿Cómo funciona la realidad virtual?

-La realidad virtual crea un mundo similar a la realidad pero completamente virtualizado; es decir, generado por computadora y con las características que se quieran. Se utilizan dispositivos de inmersión para llevar a las personas hacia ese mundo virtual, como audífonos de alta fidelidad, dispositivos como el Oculus Rift (un casco de realidad virtual), que presentan un monitor envolvente, que no permite seguir viendo la realidad y a partir de ahí se empieza a interactuar con el mundo virtual que se presenta.

Para generar mundos virtuales, se utilizan tecnologías de modelado 3D. Empresas que trabajan este tipo de tecnología generan el mundo virtual completo con todos sus componentes.

### -¿Cuál es el nivel de inmersión que se alcanza?

-Hay diferentes niveles de inmersión. Cuando tiene un mundo de realidad virtual y le empieza a bajar el nivel de inmersión, se comienza a perder la esencia del concepto. Hasta cierto punto hay un continuo entre la realidad y la virtualidad,

desde la realidad podemos llegar a tener realidad aumentada y desde la virtualidad podemos llegar a tener virtualidad aumentada. El concepto de virtualidad aumentada no se ha trabajado mucho, pero se refiere a cuando la persona está sumergida en un mundo virtual aunque utiliza componentes reales para realzar la circunstancia. Por ejemplo, si en el mundo virtual está lloviendo podríamos tirarle agua (en el mundo real) a la persona y así aumentar la situación.

Para obtener el potencial de la inmersión hay varias compañías que están trabajando en un tipo de casco que envuelve completamente a la persona y le presenta pantallas con curvaturas que permiten simular las perspectivas. No son como las pantallas tradicionales, que al ser planas es muy difícil obtener la perspectiva. Además tienen sensores de movimiento que permiten girar el cuerpo real y que ese movimiento se ejecute en la simulación.

Para los sensores de movimiento se han utilizado dispositivos como guantes o controles similares a los de la consola Wii para saber donde están las manos del usuario, entonces el avatar que está en el mundo virtual también tiene esas habilidades con las manos.

### -¿Qué aplicaciones pueden encontrarse actualmente?

-La realidad virtual puede ser utilizada en campos como la medicina, entrenamientos y entretenimiento, entre otras. Por ejemplo, hace poco hicimos un trabajo donde desarrollamos un sistema para tratar fobias mediante la realidad virtual, en la que se trabajó además con expertos en psicología. ¿Cómo se monta a una persona con miedo a volar en un avión para quitarle ese miedo? No se puede. Entonces la realidad virtual ofrece esa herramienta: puedo poner a la persona en un mundo suficientemente inmersivo como para que se sienta en un avión y trabajar sobre ese miedo.

### -¿Qué desventajas tiene la tecnología de la realidad virtual?

-Uno de los principales inconvenientes con los dispositivos de realidad virtual es el movimiento, ya que técnicamente el usuario se puede mover y con los sensores que cuenta el avatar podría hacer lo mismo. No obstante, el movimiento comienza a ser peligroso para el usuario al estar inmerso en un mundo virtual, porque él no está viendo en donde está realizando el movimiento en el mundo real. A menos que tenga un espacio completamente abierto existen muchísimos peligros.

Sin embargo, yo no veo problemas en la tecnología, sino en los potenciales usos que se le puede dar. Por ejemplo, en un país como el nuestro tanto la realidad virtual como la realidad aumentada pueden utilizarse con fines que podrían no ser considerados aceptables para la sociedad, como entrenamientos bélicos y todo este tipo de cuestiones.

Los videojuegos bélicos que usualmente se usan en el país simulan una guerra, pero no son inmersivos. Al meter a la

persona en un mundo virtual lo suficientemente convincente, este podría empezar a generar distorsiones en el pensamiento de esa persona que podrían afectarla.

**“La realidad virtual crea un mundo similar a la realidad, aunque completamente virtualizado; es decir, generado por computadora. Se utilizan dispositivos de inmersión para llevar a las personas hacia ese mundo virtual”.**

### -¿Cómo ha cambiado la realidad virtual el campo de la computación?

-En la computación, en términos generales, todo está avanzando muy rápido. *Wearables*, realidad aumentada, realidad virtual, todas esas tecnologías están avanzando muy rápido, entonces tratar de decir qué efectos ha tenido el avance de la realidad virtual es muy complicado. Lo que sí puedo asegurar es que en el mundo tecnológico lo que nosotros conocemos como computación ubicua, que es que las computadoras están en todas partes, está acelerándose y parte de eso es la realidad virtual.

Pasamos de juegos como *Second Life*, que era en un monitor, a estar inmersos en el mundo. La tecnología de la realidad virtual se desperdicia muchas veces, por ejemplo, hay oficinas virtuales y se usan dispositivos de inmersión para estar en esa oficina. Sirve también para liberar el estrés, pero al final la utilidad que se le está dando no es significativa. La realidad virtual tal cual es una solución para un problema que todavía no se ha identificado; es decir, desarrollaron la solución y les está quedando muy bien, pero ahora hay que identificar los problemas para aplicarla. ■

## Docente e investigador

Gustavo López Herrera se desempeña como docente de la Escuela de Ciencias de la Computación e Informática e investigador del Centro de Investigaciones en Tecnologías de la Información y Comunicación (Citic), de la UCR, en los campos de pruebas de software y el mejoramiento de procesos de la calidad del software. Además, ha investigado sobre temáticas relacionadas con la computación ubicua y objetos aumentados, y ha desarrollado interfaces no tradicionales con fines educativos y terapéuticos.

López posee una maestría en Ciencias de la Computación e Informática y actualmente es estudiante del doctorado en Computación.



Entre los proyectos reconocidos en secundaria, seis recibieron una mención a la innovación científica y tecnológica y tendrán la posibilidad de competir en el Costa Rica ISEF Challenge, en el mes de diciembre.



El proyecto Pañal Electrónico para Adultos (PEPA) presentado por María Celestre Rodríguez Rojas y Olman Castro Garro, del Colegio Técnico Profesional de Platanares, en Pérez Zeledón, obtuvo mención honorífica.

## Feria Nacional de Ciencia y Tecnología

# Ideas innovadoras

Patricia Blanco Picado  
patricia.blancopicado@ucr.ac.cr

Con proyectos monográficos, demostraciones, investigación científica y desarrollo tecnológico e innovación, 280 estudiantes de diferentes puntos del territorio nacional participaron en la trigésima Feria Nacional de Ciencia y Tecnología 2016.

La Feria se realizó del 9 al 11 de noviembre en las instalaciones deportivas de la Universidad de Costa Rica (UCR), en Sabanilla de Montes de Oca.

Representantes de las 27 regiones educativas mostraron sus conocimientos en las áreas temáticas de Biología, Ciencias Ambientales, Ciencias de la Computación, Ciencias de la Tierra y el Espacio, Ciencias Sociales y del Compor-

tamiento, Física y Matemática, Ingeniería y Tecnología, Salud y Medicina y Química.

Esta actividad se realiza cada año y es organizada por la Escuela de Formación Docente de la Facultad de Educación de la UCR.

La Feria Nacional de Ciencia y Tecnología es el último eslabón de una cadena clasificatoria en la que instituciones, circuitos y regiones educativas participan durante el año como parte del Programa Nacional de Feria de Ciencia y Tecnología, impulsado por el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones, el Ministerio de Educación Pública, el Consejo Nacional para Investigaciones Científicas y Tecnológicas y las cinco universidades públicas del país. ■

**Fotos Laura Rodríguez**



Transformación de la energía eólica en energía eléctrica fue la presentación de Carlos Daniel Alvarado Araya y Gabriel Álvarez Gutiérrez, de la Escuela Ascensión Esquivel Ibarra, de Liberia, con la que obtuvieron mención de honor.



Freyman Porras Flores, estudiante de la Escuela Palermo de Cariari de Pococí, provincia de Limón, fue el ganador del primer lugar de primaria con el proyecto las cascadas de arena submarinas.



Las comunidades indígenas del país estuvieron representadas con siete proyectos. Uno que ganó mención honorífica fue sobre la medicina tradicional en la cultura bribri, expuesto por Angelyn Aguirre Hernández (izq.), del Colegio Sulayòm, de Amubre, Talamanca.