

Muy pronto podrás respirar en el Espacio



Directorio
Instituto Politécnico Nacional

Yoloxóchitl Bustamante Díez
Directora General
Juan Manuel Cantú Vázquez
Secretario General
Daffny J. Rosado Moreno
Secretario Académico
Jaime Álvarez Gallegos
Secretario de Investigación y Posgrado
Óscar Jorge Súchil Villegas
Secretario de Extensión e Integración Social
Ernesto Mercado Escutia
Secretario de Servicios Educativos
Fernando Arellano Calderón
Secretario de Gestión Estratégica
Emma Frida Galicia Haro
Secretaria de Administración
Cuahtémoc Acosta Díaz
Secretario Ejecutivo de la Comisión de Operación
y Fomento de Actividades Académicas
Salvador Silva Rualcaba
Secretario Ejecutivo del
Patronato de Obras e Instalaciones
Adriana Campos López
Abogada General
Jesús Ávila Galinzoga
Presidente del Decanato
José Arnulfo Domínguez Cordero
Coordinador de Comunicación Social
Juan Rivas Mora
Director del Centro de Difusión de Ciencia y Tecnología

Conversus
Editora

Rocío Ledesma Saucedo
Jefe de Redacción
José Luis Carillo Aguado
Periodistas
Jorge Rubio Galindo, Maricela Cruz Martínez
Daniel de la Torre, Fabian Quintana Sánchez
Ricardo Urbano Lemus
Diseño y Diagramación
Gloria P. Serrano Flores, Tzi tziqul Betzabe Lemus Flores
Jovan Campos Hernández, Rodrigo López Carmona
Cuidado de la edición
David Ricardo Guerrero González
Colaboraciones Especiales
Rolando Ísita Tornell, Miguel Chávez Dagostino
Víctor De La Luz Rodríguez, Ivánio Puerari
Alberto Carramiñana Alonso, Itziar Aretxaga
Iván Jiménez Montalvo, Wilder Chicana
Isaura Fuentes-Carrera, Carlos Gutiérrez Aranzeta

Comité Editorial

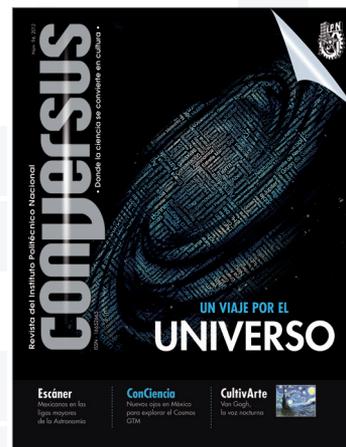
Julia Tagüña Parga, Hernani Yee-Madeira
José Gerardo Cabañas Moreno, Juan Tonda Mazón
María de los Angeles Valdés Ramírez

Impresión: Impresora y Encuadernadora Progreso, S.A. de C.V. (IEPSA),
San Lorenzo Tezonco Núm. 244 Col. Paraje San Juan,
Delegación Iztapalapa, C. P. 09830, México D. F.
Tiraje: 20 mil ejemplares

Conversus

Es una publicación bimestral (Enero - Febrero 2012), del Instituto Politécnico Nacional, editada por el Centro de Difusión de Ciencia y Tecnología (CeDiCYT) de la Secretaría de Servicios Educativos. Los artículos firmados son responsabilidad exclusiva de su autor, por lo que no reflejan necesariamente el punto de vista del IPN. Se autoriza la reproducción parcial o total, siempre y cuando se cite explícitamente la fuente. Domicilio de la publicación: Av. Zempopaltecas esq. Manuel Salazar, Col. Ex Hacienda El Rosario, Deleg. Azcapotzalco. C.P. 02420. Teléfono: (55) 57 29 60 00 ext. 64827. Correo electrónico: conversus.design@gmail.com, Facebook: [Conversus Divulgación Científica](https://www.facebook.com/conversusdivulgacion) Twitter: <http://twitter.com/conversusipn> Número de Certificado de Reserva otorgado por el Instituto Nacional del Derecho de Autor: 04-2001-100510055600-102. Número de Certificado de Licitud de Título 11836. Número de Certificado de Licitud de Contenido 8437, otorgados por la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la Secretaría de Gobernación. Número ISSN 1665-2665.

Contenido



Realización: Jovan Campos Hdz. y Gloria P. Serrano F.



Epicentro

Epicentro

Escáner

4 Mexicanos en las ligas mayores de la Astronomía
Rolando Ísita Tornell

ConCiencia

8 Nuevos Ojos en México para explorar el Cosmos GTM
Miguel Chávez Dagostino y Víctor De La Luz Rodríguez

12 La Astronomía de hoy, posible gracias a métodos de procesamiento de información
Ivánio Puerari

15 ¿Conoces a Selene?
Wilder Chicana Nuncebay

19 Para ser astronauta, hay que tener una escalera muy grande y otra chiquita
José Luis Carrillo Aguado

20 El observatorio HAWC detecta los objetos más violentos del Universo
Alberto Carramiñana Alonso

22 El otro "gran"
Itziar Aretxaga



Retratos de vida

24 **Construir universos
y vivir enamorado de eso**
Daniel de la Torre

CultivArte

26 **Van Gogh la voz nocturna**
Iván Jiménez Montalvo

Aldea Global: Gadaets

28 **Los tres mosqueteros**
Fabian Quintana Sánchez

De qué estamos hablando

30 **Una analogía vale mil...**
Jorge Rubio Galindo

Manos a la ciencia

31 **Dr. Trabucle**
Carlos Gutiérrez Aranzeta

32 **Ciencia en cuadritos**
Isaura Fuentes-Carrera

Marcadores de realidad aumentada páginas: 8, 12, 26 y 31.
Instrucciones en www.cedicyt.ipn.mx sección *Conversus*

En Contacto

Este espacio está dedicado para tus opiniones, comentarios, sugerencias y demás aportaciones que quieras hacer.



Twitter

Francisco Albavera. Saludos. ¿Dónde puedo encontrar ejemplares atrasados? ¿En las oficinas de Tezozómoc? Felicidades por la nueva etapa.

Si efectivamente, aunque no te podemos garantizar más de un ejemplar por número. Saludos.

Facebook

Guillermo Juárez. Excelente publicación, excelentes notas, reportajes y diseño. Y lo mejor politécnica y gratuita.

Conversus Divulgación Científica. Agradecemos mucho tus comentarios, no te pierdas nuestros próximos números donde hablaremos sobre el Universo y Biodiversidad en México.

Juan Luis García Camacho. Me gustaría saber si existe una edición digital, por favor espero respuesta

*Conversus Divulgacion Cientifica. Hola Juan Luis, en www.cedicyt.ipn.mx en la sección de *Conversus* puedes encontrar los números en formato pdf a partir del 2011.*

El diálogo también puede ser por:



conversus@ipn.mx

O bien escribimos a:
Revista *Conversus*, Centro de Difusión de Ciencia y Tecnología, Av. Zempoaltecas esq. Manuel Salazar (Av Hacienda Sotelo), Col. Ex Hacienda El Rosario, Del. Azcapotzalco, 02420, D. F., México. Si lo prefieres también nos puedes llamar al teléfono: 5729-6000 ext. 64827

¿Estamos solos?
¿Desde cuándo nos habremos
hecho esta pregunta?

El cielo nocturno ha fascinado a la humanidad desde sus primeros tiempos. Mayas, griegos, chinos, babilonios al observar el Cosmos descubrieron el tiempo y crearon calendarios que marcaban con precisión los cambios del día y de la noche, las semanas y sobre todo el cambio de estaciones, lo cual permitía saber cuándo cosechar.

Una noche Galileo Galilei apuntó su telescopio y el negro cielo se iluminó con la luz de la Ciencia por primera vez. Esos primeros acercamientos a los planetas vecinos cambiaron por siempre la visión del Cosmos.

Hablar sobre el Universo es tan infinito como él mismo. No podríamos agotar ningún tema relacionado a la Astronomía, a la Astrofísica, a la Astrobiología, la Astroquímica, a la Astronáutica... Las investigaciones crecen casi tanto como se expande el Universo. Sin embargo, en este número de *Conversus* queremos mostrarte una pequeña muestra de cómo orgullosamente nuestro país tiene una participación protagónica a nivel mundial en estas investigaciones al contar no sólo con los espacios y tecnología para ello, sino principalmente con los expertos.

Además, en este número encontrarás en las páginas centrales un Calendario 2012 de las Fases Lunares. Es un pequeño obsequio que pretende darte una forma diferente de contar las noches.

Esperamos que este número de *Conversus* te inspire a que la próxima noche clara cuando el cielo esté despejado, veas con otra mirada las estrellas, la Luna, los planetas... el Universo y, entonces, quieras saber más y más.

Rosío Ledesma



Escáner



Rolando Ísita Tornell*

Mexicanos en las ligas de la **Astronomía** mayores

La visión del Cosmos ha cautivado a todas las civilizaciones humanas. En la Mesoamérica precolombina, destacan los observatorios del cielo nocturno a simple vista, tradición que se ha visto favorecida con algunas investigaciones de destacados astrónomos mexicanos, cuyas investigaciones resuenan en la orquestación del concierto internacional de esta ciencia.

*Divulgador científico y conductor del programa de radio *Imagen en la Ciencia*, Grupo Imagen 90.5 FM.

Para empezar...

A partir de la segunda mitad del siglo XIX, México se incorpora con modestas, pero importantes aportaciones a la Astronomía moderna: la observación del Universo con telescopios, cámaras, espectroscopios y

demás innovaciones tecnológicas. Un ejemplo son las magníficas fotografías de la Luna presentadas en el Congreso de Astronomía de París en 1887, captadas por José Ángel Anguiano y colaboradores, con un telescopio de 38 cm de diámetro no diseñado para tomar fotografías, considerando además que las placas fotográficas se habían inventado apenas en 1871, proeza que motivó que Amédée Ernest Mouchez, director del Observatorio Nacional de París, invitara a México a colaborar con la elaboración de la carta (mapa) del cielo, compromiso al que aportamos mil 260 placas de las 22 mil que conformarían el proyecto. En aquella etapa también fue relevante la Comisión Astronómica Mexicana para la observación del tránsito del planeta Venus frente al Sol (visto desde la Tierra), el que sería observable desde Yokohama, en Japón, en 1874, expedición comandada por Francisco Díaz Covarrubias, de la que formó parte el historiador Francisco Bulnes, y que bien puede formar parte de la novela del género aventura, por las vicisitudes a las que se enfrentó el grupo durante su viaje. Los recursos de aquella expedición fueron muy modestos, no obstante, logró uno de los primeros y mejores reportes del evento. Pero además, al conocerse los textos

tanto de Covarrubias como de Bulnes que describen los parajes y la cultura japonesa, los gobiernos de México y Japón decidieron establecer relaciones diplomáticas; existe una placa conmemorativa del hecho en la ciudad de Yokohama, Japón.¹

En las últimas cuatro décadas el avance del conocimiento del Universo ha sido basto y vertiginoso, difícil de abarcar en breve espacio. Sin embargo, puede hablarse por lo menos de temas críticos que han ocupado la atención de la comunidad astronómica mundial.

Particularmente, en los últimos 10 años, han sido frecuentes las aportaciones de nuevos conocimientos y descubrimientos de los astrónomos mexicanos a la Astrofísica. Entre otros, podemos mencionar el descubrimiento de una estrella en formación rodeada de una esfera de vapor de agua por el grupo de Luis Felipe Rodríguez, Salvador Curiel y Jorge Cantó. Años después el mismo Salvador Curiel descubre un disco de acreción en una estrella masiva, cuando se pensaba que estos discos sólo se presentaban en estrellas pequeñas parecidas al Sol. Asimismo, Curiel, a principios de este año, junto con Jorge Cantó, Leonid Georgiev, Carlos E. Chavez y Arcadio Poveda, infirió la existencia de un cuarto plane-

ta del tamaño de Júpiter orbitando la estrella *Upsilon Andrómeda*, mediante la innovadora aplicación del algoritmo genético asexual utilizado en la ciber-genética y adecuado por Jorge Cantó² para procesar las órbitas de los otros tres planetas.

En tanto, Vladimir Ávila Reese reportó que los estallidos de rayos gamma, eventos potencialmente energéticos, han decrecido desde hace decenas de miles de millones de años hasta nuestros días, lo que induce a pensar en el enfriamiento del Universo. En este mismo tema, el actual director del Instituto de Astronomía, William Lee Alardin descubrió una serie de estallidos de rayos gamma de corta duración provenientes de cuatro galaxias, una de ellas carente ya de estrellas jóvenes; ha sido uno de los descubrimientos más difundidos por la prensa mexicana.

La astrónoma Silvia Torres y Manuel Peimbert, ambos del Instituto de Astronomía de la UNAM (IAUNAM), han trabajado en el cálculo de la abundancia de helio primordial y de otros elementos en el Universo, además de sus implicaciones en la Cosmología, así como en la evolución química de galaxias y estrellas; razón por la que dicha astrónoma será galardonada en 2012 con el Premio Hans A. Bethe, otorgado por la Sociedad Norteamericana de Física.

El enigma de la materia perdida

Del cálculo de la materia y energía que compone el Universo, sólo el cinco por ciento es materia conocida, común y corriente (protones, neutrones, electrones, etcétera) o "bariónica" como la llaman los físicos, el resto es materia y energía exóticas que llaman "oscura". Resulta que del inventario de ese cinco por ciento de materia conocida faltaba la mitad. ¿Dónde estaba? Fabrizio Nicastro y Yair Krongold la encontraron de manera muy ingeniosa, usando el poderoso destello de un jet de cuásar que atravesó el espacio intergaláctico hasta nosotros y en los registros presentó zonas de absorción, indicando la presencia de varios elementos muy dispersos en un espacio intergaláctico poco denso pero muy caliente, ahí estaba la materia perdida.

¹ En el Planetario "Luis Enrique Erro" puedes ver el video "200 años de historia de México visto desde las estrellas", producción donde se narra esta exploración.

² El Dr. Jorge Cantó Illa es un destacado egresado de la Escuela Superior de Física y Matemáticas del IPN. -N. del E.

El Universo en expansión

Ya en el primer tercio del siglo pasado, Edwin Hubble detectó que el Universo no es estático, se está expandiendo. Pocos se imaginaban además que existieran elementos distintos a los de la Tabla Periódica. A mediados de la década de los 70, las mentes incisivas se preguntaron entonces si el Universo seguiría expandiéndose o llegaría un momento en que se detendría su expansión y comenzaría a contraerse. Por fortuna, la ciencia no está sujeta a votación, se debían aportar datos, observaciones, experimentos, hechos verificables para sustentar las opciones y ganar adeptos en la comunidad científica.

El Universo no sólo se expande; sino esa expansión se acelera. Si se llevara a cabo el inventario de la materia observable compuesta de los elementos de la Tabla Periódica, cabría preguntarse ¿por qué la masa de esa materia no ejerce su fuerza gravitacional y frena la expansión? Una de las respuestas posibles es la de la existencia de una energía contraria a la gravedad que impulsa la expansión, una energía exótica, *oscura*, que por ahora nadie conoce ni ha detectado.

En aquel mismo primer tercio del siglo veinte se postuló la existencia de una materia desconocida y exótica que pocos tomaron con seriedad hasta 1979, cuando se observó que los cúmulos de galaxias distorsionaban la luz proveniente de galaxias más lejanas. Se descubrió que la desviación de la luz era proporcional a la masa del cúmulo que la desviaba. Después de centenares de mediciones se sustentó la idea de que la materia oscura propuesta en la década de los años 30 debía ser varias veces mayor a la masa formada por los átomos conocidos que los físicos llaman *materia bariónica*. Asimismo también se estaba midiendo la velocidad de rotación de los objetos externos de las galaxias, la cual era tal que no concordaba con la Ley de la Gravitación Universal. ¿Cómo explicar la fuerza que impide que esos objetos salgan despedidos de la galaxia si la masa de la materia observable en la galaxia no es suficiente para

imponer su atracción sobre esos objetos rotando velozmente? Debería tratarse de una materia extraña indetectable, mucho más abundante que la visible.

Si el Universo está en expansión, según las observaciones de Hubble, cabría pensar entonces que en el pasado era más pequeño, como se imaginó George Lemaitre en el primer tercio del siglo pasado, hasta que en un tiempo finito en ese pasado toda su masa estuvo concentrada en un solo punto. Ahí surgió entonces la teoría de un inicio a partir de una singularidad. Tiempo y espacio comenzaron a entretener su existencia.

No todos los astrofísicos y cosmólogos concordaron con este postulado, de hecho el nombre de *Big Bang* surgió de uno de los detractores de esta idea, Fred Hoyle, quien defendía la teoría de un Universo en estado estacionario. En una transmisión de la BBC, burlándose del modelo descrito por Lemaitre, dijo: "eso era sólo un gran tronido".

Consolidar el modelo del *Big Bang* requería, entre otros factores, entender la nucleosíntesis o formación de los elementos a partir de los más ligeros. El modelo supone que en los primeros minutos del Universo debieron haberse producido reacciones nucleares basadas en hidrógeno, que produjeron helio, trazas de deuterio y litio. Para comprobar la teoría debe conocerse entonces la abundancia de los elementos, en particular del helio, fundamental para el estudio de la cosmología y de la evolución química de las galaxias. La pregunta a contestar con experimentos y observaciones sería, entonces, del helio que podemos detectar ¿cuál y cuánto es el helio primordial diferente al helio formado por las estrellas? Los cálculos más precisos del helio primordial han sido aportados por Manuel Peimbert y colaboradores del Instituto de Astronomía de la UNAM (IAUNAM). Ello le ha merecido muchos reconocimientos, entre otros, en México, por la propia UNAM los de Investigador Emérito y Doctor *Honoris Causa*.

Imágenes astronómicas con técnica Doppler

¿Pueden imaginarse tomar una fotografía de un avión jet con sólo la emisión de su sonido? Es perfectamente posible. Eso hace el sonar de los submarinos o el ultrasonido para ver bebés en el vientre de sus madres sin dañarlos, pero parecería de ficción poder fotografiar una estrella binaria con el llamado *efecto Doppler*, un fenómeno fácil de percibir con sonido: si la sirena de una ambulancia se acerca escuchamos su sonido agudo, si se aleja cambia a un tono más grave. La onda de sonido se aplasta hacia delante de la ambulancia y se alarga detrás de ella. En la luz sucede igual, pero se manifiesta corriéndose al rojo del espectro de luz si se aleja y hacia el azul si se acerca. Juan Echevarría pudo "fotografiar" una estrella binaria usando por vez primera la técnica del efecto Doppler, con un telescopio de dos metros del Observatorio Astronómico Nacional de San Pedro Mártir, en Baja California.

Pequeño sistema planetario

Desde hace más o menos una década se han multiplicado los descubrimientos de planetas en otras estrellas distintas a la nuestra, pero la joven astrónoma mexicana, Lucía Adame descubrió un objeto subestelar (que aún no llega a estrella) con un disco que sugiere la existencia de un minisistema planetario.

Hoyos negros

El colapso o estallido en la muerte de estrellas masivas (supernovas) no es lo suficientemente poderoso como para lanzar el material fuera de las galaxias. Yair Krongold encontró la respuesta: Los hoyos negros. No es del todo correcto que estos *monstruos* engullan absolutamente todo a su alrededor. En lo que los astrónomos llaman el "horizonte de eventos" de un hoyo negro suceden cosas extrañas, como si se tratara de la superficie de un esmeril que al acercarle un metal vemos cómo lanza chispitas por todos lados. El fenómeno es tan poderoso que el material es lanzado hasta el espacio intergaláctico por los hoyos negros que acusadamente habitan en el núcleo de las galaxias.

Astrofísica de altas energías con agua

Otra joven astrónoma mexicana, Magdalena González, encabeza la parte científica de un megaproyecto de Astrofísica de frontera llamado *HAWC* (Observatorio de Agua *Cerencov* de Gran Altitud, por sus siglas en inglés), un observatorio que en vez de telescopio usa cientos

de oscuros tanques cilíndricos llenos de agua y dispuestos en rectángulo como alberca, a 4 mil metros de altura en la Sierra la Negra, Puebla, cerca del Gran Telescopio Milimétrico del Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE). Magda es pionera de una

nueva, Astrofísica de Altas Energías. La Tierra está siendo bombardeada permanentemente por poderosos rayos cósmicos de los que nuestra atmósfera nos protege. Sin embargo, los rayos cósmicos chocan con las partículas exteriores de nuestra atmósfera haciendo chuzas, como en el boliche, creando una lluvia de partículas que se van diluyendo antes de tocar tierra. En agua, a gran altura, ellas producen un fenómeno de luz conocido como *Cerencov*, que permite inferir qué está pasando allá afuera, en el cosmos, de donde provienen los poderosísimos rayos cósmicos (ver pág. 20 de este número de *Conversus*).

A modo de conclusión

Si nuestra sociedad tuviera una cultura científica, todas estas modestas hazañas de nuestra Astronomía (y de otras disciplinas científicas) habrían redundado en nuestra visión del mundo, en nuestra manera de pensar y en un desarrollo tecnológico que nos haría competitivos en esta llamada economía del conocimiento.



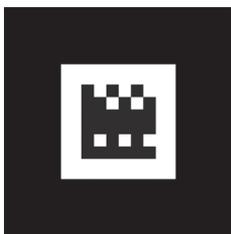
Miguel Chávez Dagostino* y Víctor De La Luz Rodríguez**

Nuevos Ojos en México para Explorar el Cosmos GTM

El Gran Telescopio Milimétrico (GTM) y su instrumentación iniciarán operaciones científicas en la primavera del 2012. Estamos convencidos de que en esta fase de ciencia temprana el GTM logrará grandes descubrimientos que pondrán aún más en alto la investigación en Astrofísica que se desarrolla en México. Pero, ¿qué es el GTM? ¿Por qué es tan importante? ¿Es mexicano?

*Director Científico del Gran Telescopio Milimétrico e investigador Titular en el Área de Astrofísica del INAOE.

**Investigador Postdoctoral en el Área de Astrofísica del INAOE



Inicia una aventura

Hace 18 años, investigadores de la Universidad de Massachusetts y del Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE), encabezados por el doctor Alfonso Serrano Pérez-Grovas, comenzaron una aventura que hoy empieza a rendir sus frutos. Después de investigar una docena de cumbres en territorio nacional, se encontró que el extinto volcán Sierra Negra, con una altitud de 4 600 metros sobre el nivel del mar (msnm), ofrece una calidad del cielo inigualable para realizar observaciones en longitudes de onda milimétricas.



El sitio se ubica 100 km al este de la ciudad de Puebla y a tan sólo 10 km de la cima del volcán Pico de Orizaba. La opacidad atmosférica en el sitio, principalmente debida a la absorción del vapor de agua, es muy baja, convirtiendo a este extinto volcán en un sitio privilegiado para desarrollar Astronomía milimétrica. De hecho, durante aproximadamente 10 por ciento del tiempo, con las mejores condiciones climatológicas, se espera que sea posible llevar a cabo observaciones en la llamada banda sub-milimétrica, una región donde se necesita aún mayor precisión. De manera adicional, la latitud del lugar lo hace un sitio excepcional ya que se tiene una amplia cobertura para ambos hemisferios de la esfera celeste, convirtiendo al Gran Telescopio Milimétrico (GTM) en una infraestructura competitiva a nivel mundial.



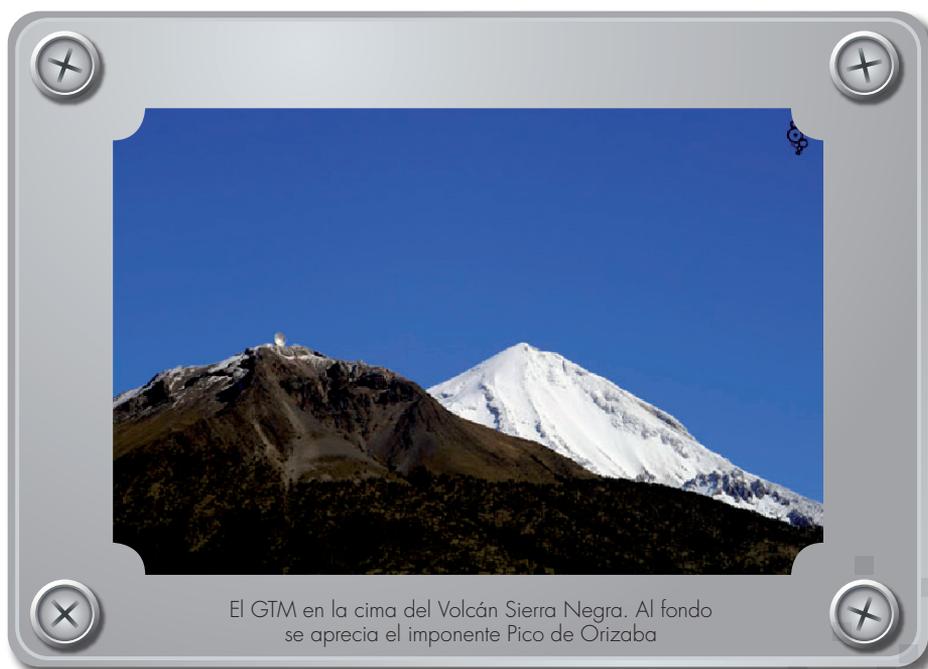
¿Por qué Astronomía milimétrica?

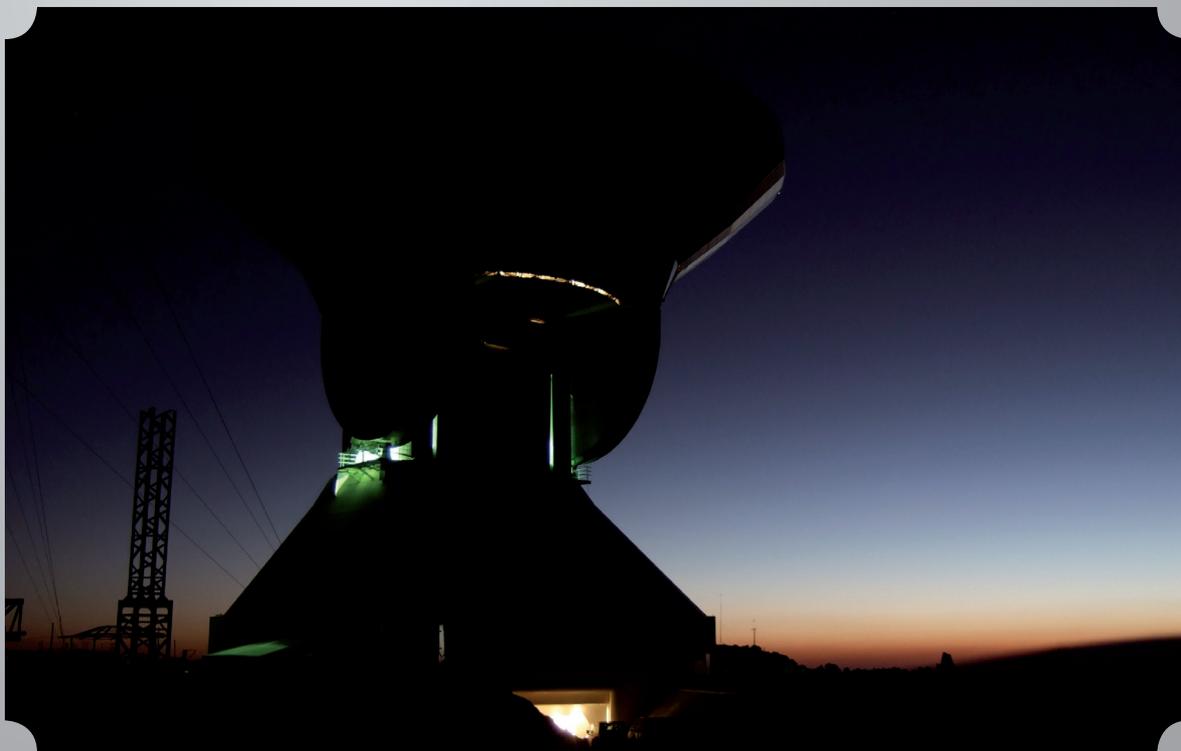
Una de las preguntas más frecuentes entre los interesados en la Astronomía es ¿el GTM podrá ver más que los grandes telescopios ópticos? La respuesta es que el GTM, y otros radiotelescopios sensibles en frecuencias similares, en realidad complementan la información que se obtiene con telescopios diseñados para la luz visible, los rayos X, la luz ultravioleta y otras bandas del espectro electromagnético. Esencialmente lo que se detecta en un mismo objeto celeste a diferentes frecuencias son efectivamente diferentes fenómenos físicos que en ellos están teniendo lugar.

Ciencia con el GTM

Nuestro nuevo telescopio observará en — virtualmente — todas las escalas, desde objetos de nuestro Sistema Solar hasta las galaxias más distantes y por lo tanto, las más jóvenes del Universo. Probablemente la palabra más apropiada para describir de un solo golpe la ciencia que realizará el GTM es *formación*, la formación de estructuras en el Universo, ya que el GTM será capaz de detectar material frío que caracteriza las regiones donde se forman planetas, estrellas y galaxias.

La radiación electromagnética en longitudes de onda milimétricas proviene esencialmente de dos efectos físicos: Uno es aquel relativo a la temperatura de los cuerpos y el otro es un proceso llamado *emisión molecular*. Toda la materia en el Universo tiene una determinada temperatura, por ejemplo, nuestro cuerpo tiene una temperatura basal de 36 grados centígrados, mientras que la flama de un encendedor puede llegar hasta 1 600 grados. De la misma manera, los cuerpos celestes están caracterizados por una temperatura. A finales del siglo XIX el físico alemán Wilhelm Wien estudió la emisión térmica de la materia y encontró que la radiación que emiten los cuerpos tiene un máximo que depende justamente de su temperatura. Estos trabajos cristalizaron en el enunciado de una ley que lleva su nombre y por la cual le otorgaron el Premio





El GTM al atardecer

Nóbel en 1911. Bajo esta ley un cuerpo muy caliente, digamos de 30 000 grados, emite prominentemente en el ultravioleta. Un cuerpo celeste como nuestro Sol, que tiene una temperatura de 5 800 grados, emite preferentemente en frecuencias que se denominan visibles. El polvo y material del cual se forman las estrellas y planetas tiene una temperatura típica de 220 grados bajo cero y por lo tanto emiten copiosamente en frecuencias milimétricas, invisibles para el ojo humano, pero detectables con instrumentación especializada como aquella que está disponible en el GTM. En este sentido, el GTM podrá detectar la formación de nuevas generaciones de estrellas en galaxias que están prácticamente recién nacidas, cuando el Universo era muy joven, de apenas unos mil millones de años de edad, lo que equivale a menos del 10 por ciento de su edad actual. También podrá detectar y caracterizar las regiones de formación estelar en nuestra Galaxia, la Vía Láctea, y además, será capaz de abordar un tema de gran interés

actual que es la formación y evolución de sistemas planetarios fuera de nuestro Sistema Solar. Si bien desde 1995, año en que se descubrió el primer planeta fuera de nues-



Cúmulo Estelar de las Pléyades. Agregado estelar conformado por algunos cientos de estrellas de reciente formación con apenas unos 100 millones de años de edad. Este sistema estelar está situado a 450 años luz de distancia (imagen tomada con la Cámara Schmidt de Tonantzintla)

tro Sistema Solar, se han descubierto más de 700 planetas, el GMT, por su enorme capacidad de recolectar luz, representa un gran potencial para realizar más descubrimientos. Estimamos que con nuestro telescopio podremos estudiar con sumo detalle los planetas y proto-planetas que giran alrededor de algunos centenares de estrellas similares a nuestro Sol ubicadas hasta una distancia de aproximadamente 150 años luz, es decir, 150 veces la distancia que recorre la luz en un año viajando a 300 000 km/s y podrá ser posible el estudio de la cromosfera en estrellas de tipo solar, lo que permitiría entender de una forma más detallada el funcionamiento de nuestra estrella a largo plazo. El estudio de la evolución de la cromosfera es de suma importancia, ya que recientemente se ha demostrado que los eventos eruptivos asociados con perturbaciones del campo magnético en esta región de la atmósfera tiene un impacto directo y muy significativo en la tecnología y en el estilo de vida moderno: los vuelos intercontinentales, la comunicación satelital, la industria eléctrica y petrolera pueden verse severamente afectados.

Por otro lado, ahora sabemos, que a bajas temperaturas, como se encuentran algunas regiones del medio interestelar, pueden existir moléculas. Las moléculas son agregados de varios átomos (como el agua que contiene dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno) con sus respectivas partículas subatómicas, los electrones. En el medio interestelar existe una mayor proporción de hidrógeno molecular (H_2), que compone aproximadamente el 25 por ciento del material que se encuentra

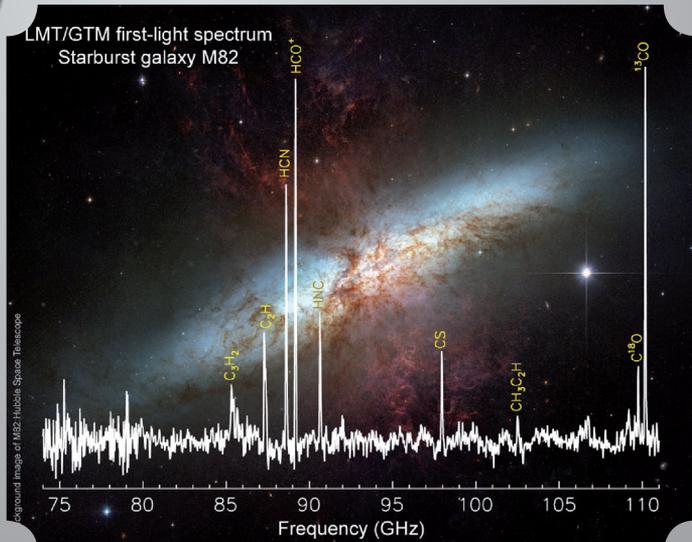
entre las estrellas y del cual se forman nuevas generaciones de estrellas. La molécula de H_2 es muy difícil de detectar, afortunadamente el H_2 está estrechamente asociado a otros componentes que, aunque menos abundantes, permiten una detección menos complicada. Este es el caso del monóxido de carbono (CO), ese compuesto que resulta tan dañino en las ciudades contaminadas, es un inmejorable trazador de H_2 , y en consecuencia de la presencia de la materia prima para formar nuevas estrellas y planetas. Podemos imaginar a estos agregados atómicos como partículas unidas por un resorte, de manera que los átomos que las constituyen pueden vibrar y en consecuencia rotar. Estos efectos, en particular la rotación, producen energía que emerge justamente en frecuencias milimétricas.

Instrumentos del GMT

El GMT cuenta en la actualidad con dos instrumentos de primer nivel que permitirán abordar los casos científicos para los cuales fueron diseñados. Por una parte, tenemos la cámara astronómica de emisión térmica llamada AZTEC, por sus siglas en inglés, que permitirá *fotografiar* la emisión de cuerpos celestes en longitudes de onda de un milímetro. El segundo instrumento es el llamado receptor para la búsqueda de corrimientos al rojo, RSR por sus siglas en inglés, cuya sensibilidad y capacidad de dispersar la luz, de manera similar a lo que produce un prisma con la luz visible, permitirá coleccionar la distribución espectral de energía de objetos celestes y así determinar, no sólo las especies moleculares que los componen, sino también sus propiedades físicas y la distancia a la que están ubicados.



El Espectrómetro RSR en el cuarto de instrumentos del GMT



Espectro de la galaxia M82 obtenido con el RSR. El GMT logró detectar muchas especies moleculares en este sistema estelar.



caricatura por Ernani Cousaneler

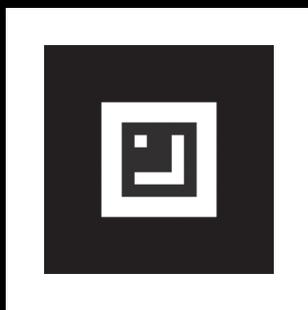
Ivãnio Puerari*

La imagen más popular entre el público general sobre un astrónomo es la de un investigador sentado detrás de un telescopio, con el ojo puesto en el objetivo de este complejo instrumento, barriendo el cielo nocturno en busca de algo explosivo, impresionante y novedoso que nos dé la respuesta a una de nuestras mayores preguntas: ¿Estamos solos en el Universo? Hoy por hoy, esta imagen, adecuada para la Astronomía y los apasionados astrónomos de hace poco más de un siglo, no corresponde con la del astrónomo moderno.

*Investigador del Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE)

La Astronomía de hoy, posible gracias a métodos de procesamiento de información

En las últimas décadas, cómodamente sentado frente a monitores de computadoras, ya sea a varios metros o kilómetros de distancia del telescopio, el astrónomo observacional escudriña el cielo en diversas longitudes de onda del espectro electromagnético y resguarda imágenes digitales para su posterior análisis e interpretación. Como podrás leer en este número de *Conversus*, el Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE) participa directamente en la detección de información astronómica desde las ondas milimétricas y submilimétricas, con el Gran Telescopio Milimétrico (GTM), hasta los energéticos rayos Gamma utilizando HAWC.



Con el advenimiento de las grandes computadoras, super-computadoras y granjas de procesadores, donde las unidades de CPU pueden contarse por miles, gran parte de la Astronomía del final del siglo XX y principios del siglo XXI empezó a desarrollarse. Nació así el astrónomo computacional. Hoy en día, todos los procesos para transformar datos observados en los diferentes telescopios a cantidades físicas depende de las computadoras. Se podría decir que el astrónomo –o astrofísico– computacional mezcla diversas recetas, o mejor dicho, las fórmulas o ecuaciones de áreas como la Física, la Química, la Biología y la Matemática, con la intención de estudiar diferentes cantidades físicas y su evolución en el tiempo y en el espacio.

Con la utilización de las computadoras con gran poder de procesamiento de datos, se pueden hacer investigaciones en un sinnúmero de sub-áreas de la Astronomía, desde el estudio de los primeros momentos del Universo, la formación y la evolución de las planetas, estrellas y galaxias, hasta minuciosos estudios de la formación y evolución del gas, polvo y los átomos mismos que constituyen todo el Cosmos. Los temas son tan variados que es imposible describirlos en esta corta contribución. Presentaré algunos temas que son mis predilectos. Antes de todo, recordemos siempre que la principal motivación del astrónomo –o del astrofísico– para desarrollar una determinada investigación tiene una base observacional, es decir, el proceso científico que sigue el investigador tiene por objetivo entender y explicar a la naturaleza, en este caso, en el escenario del mayor laboratorio existente: el propio Universo.

Universo a gran escala

Las observaciones muestran que el Universo no es un ambiente homogéneo, es decir, la distribución de la materia en él tiene *jerarquías*. A gran escala, el Universo se muestra formado por grandes estructuras que pueden ser filamentos o planos formados por millones de galaxias. Las galaxias mismas se presentan en super-cúmulos, que a su vez están formados por cúmulos y grupos menores. Estudiando la evolución de distribuciones de materia utilizando computadoras para calcular su interacción gravitacional, se puede entender que esas estructuras son el resultado de la actuación de la fuerza de gravedad en una distribución inicial de densidad con un espectro de potencias dado (ver Figura 1).

Figura 1. Los cubos muestran la evolución temporal de un pedazo del Universo en una simulación cosmológica. El cuadro más a la izquierda es la representación de la distribución de la materia poco después del Big-Bang y el cuadro a la derecha representa el tiempo actual.

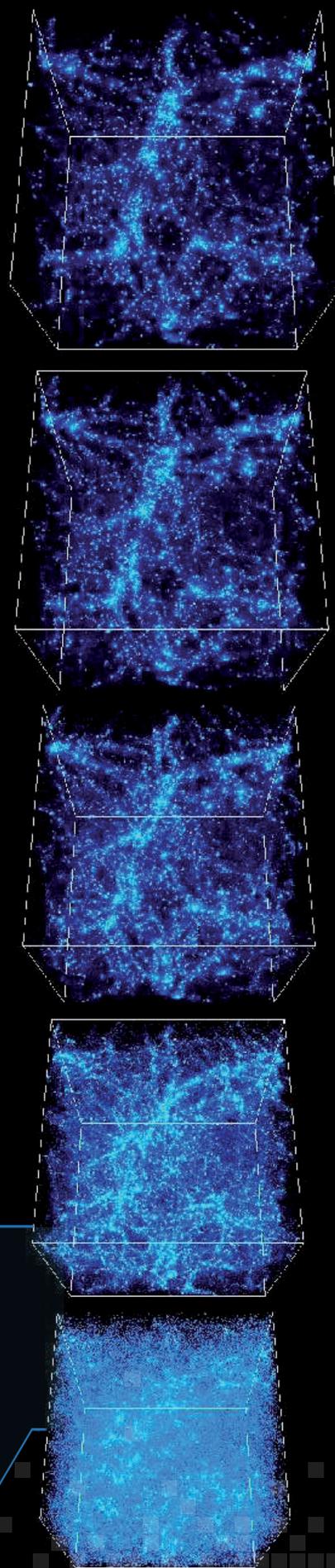




Figura 2. Un par de galaxias interactuantes conocido como *Arp 87*. Simulación numérica de la interacción de dos galaxias sintéticas en la computadora. Nótese como la simulación se asemeja a la realidad.

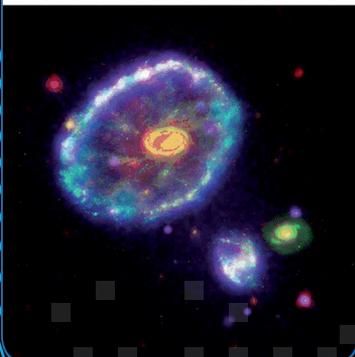
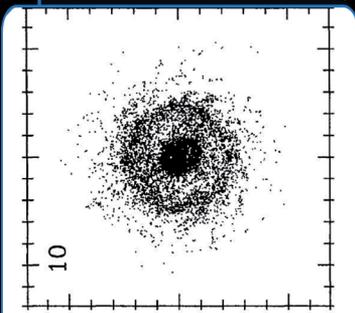


Figura 3. La galaxia conocida como *Cartwheel* (Rueda de Carreta) y la distribución de las partículas del disco de un modelo de galaxia en interacción que realicé hace algunos años. Nótese la semejanza de las dos imágenes, aunque la simulación sea de baja resolución.

Choque de galaxias

El proceso de formación y evolución de las galaxias está plagado de interacciones gravitacionales entre pares de galaxias. El estudio de esas interacciones resulta especialmente atractivo cuando se utilizan simulaciones numéricas. Es relativamente sencillo crear un modelo de una galaxia aislada en la computadora. Para ello, es necesario definir la distribución de la materia de los componentes de una galaxia estándar. Por ejemplo, para una galaxia similar a la *Vía Láctea*, modelamos un disco en rotación, más un bulbo central, y esas dos componentes rodeadas por un halo de materia oscura. Para un tiempo inicial (ó $T=0$), uno asigna las condiciones iniciales de nuestro problema, es decir, masa, posición y velocidad para cada partícula de la simulación. Las simulaciones pueden tener centenas de millar hasta algunos millones de partículas; cada partícula representa una pequeña parte de la masa de la galaxia. Una vez construido el modelo, se prueba su estabilidad en aislamiento, es decir, sin ninguna fuerza externa. Se pueden tomar dos modelos (idénticos o no), ponerlos a una distancia deseada y hacerlos chocar con la velocidad que uno desee todo simulado al interior de la computadora. Recordemos que los procesos reales de interacción de galaxias pueden tomar centenas de millones de años, así que es imposible estudiar observacionalmente la evolución temporal en un par de galaxias reales. En la Figura 2 ejemplificamos un par de galaxias conocido como *Arp 87* y el resultado de una simulación numérica. Podemos notar cómo la interacción de las galaxias sintéticas simuladas en la computadora se asemeja a la realidad. Con esos tipos de simulaciones es sencillo modificar, por ejemplo, los parámetros de las órbitas de la interacción y así poder visualizar las galaxias interactuantes en tiempos anteriores y posteriores a la configuración que muestran en las observaciones.

Galaxias con anillos

Un tipo muy especial de interacción gravitacional produce la formación de anillos en galaxias y eso fue uno de los temas de mi tesis doctoral (ver Figura 3). En estos choques, una galaxia esférica pasa por el centro de una galaxia de disco, causando anillos que se expanden, como las olas que vemos cuando dejamos caer verticalmente una piedra en una superficie líquida. Debido a la densidad y al perfil radial del disco formado por polvo, gas y estrellas, sólo dos o tres anillos se forman en una galaxia, diferente de las decenas de olas que vemos en el agua. En las simulaciones numéricas podemos modificar parámetros como la masa y el tamaño de la compañera esférica. Podemos así mismo cambiar la velocidad, posición y orientación de la órbita para estudiar el choque. Podemos también probar diferentes condiciones iniciales para el disco, por ejemplo, diferentes masas, perfiles radiales y dispersión de velocidades. Con eso, estudiamos las características de los anillos que se forman en función de las condiciones iniciales, y podemos concluir si un choque rápido es o no más efectivo que un choque lento para la formación de anillos. Así mismo, podemos investigar si un disco caliente (las estrellas que representan el disco tienen velocidades aleatorias mayores) es más receptivo que un disco frío para que en él aparezcan esas estructuras después de la colisión. Esta fue sólo una probadita de lo fascinante que es ser astrónomo observacional, y cómo los astrónomos hemos aprovechado las ventajas y adelantos tecnológicos de las computadoras.



Wilder Chicana Nuncebay*

El nombre del único satélite natural de nuestro planeta proviene de la denominación romana Luna, que es la que prevaleció históricamente debido al Imperio Romano.

*Astrónomo del Planetario Luis Enrique Erro

¿Conoces a *Selene?*

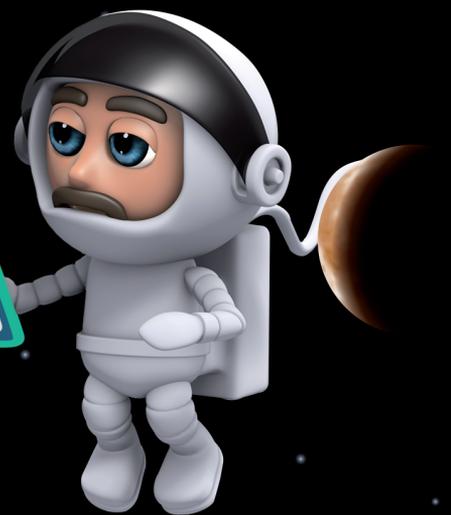
La palabra lunático tiene su origen en la idea de que la Luna era culpable del comportamiento desequilibrado de algunos individuos. En la antigua Grecia, se la conoció con el nombre de Selene, la diosa lunar, de donde proviene la palabra "selenitas" para designar a los supuestos habitantes de la Luna.

La Luna tiene un volumen de aproximadamente la cuarta parte de la Tierra, aunque su gravedad superficial es la sexta parte de la de nuestro planeta. Si comparamos la relación entre los tamaños de cualquiera de los planetas del Sistema Solar y sus respectivos satélites naturales, con la relación de tamaños entre la Tierra y la Luna, notaremos que proporcionalmente la Luna es enorme. Se dice que la Tierra y la Luna forman un sistema doble y se orbitan mutuamente.

El día lunar (tiempo que emplea en dar una vuelta completa sobre su propio eje) y el año lunar (tiempo en que da una vuelta completa alrededor de la Tierra) coinciden aproximadamente. Tienen una duración de entre 27-29 días, y esto causa que desde la Tierra sólo podamos observar la misma cara de la Luna. Teóricamente sólo sería posible ver el 50% de la superficie lunar, pero debido a unos movimientos oscilatorios de nuestro satélite, llamados "libraciones", podemos observar casi el 60% de su superficie.

Continúa en la página 18.

Calendario de fases lunares



2012

PRINCIPALES LLUVIAS DE ESTRELLAS

Cuadrántidas (enero)
 Púpidas (abril)
 Acuáridas (abril-mayo)
 Acuáridas (julio-agosto)
 Perséidas (julio-agosto)

Dracónidas (octubre)
 Oriónidas (octubre-noviembre)
 Leónidas (noviembre)
 Gemínidas (diciembre)
 Úrsidas (diciembre)

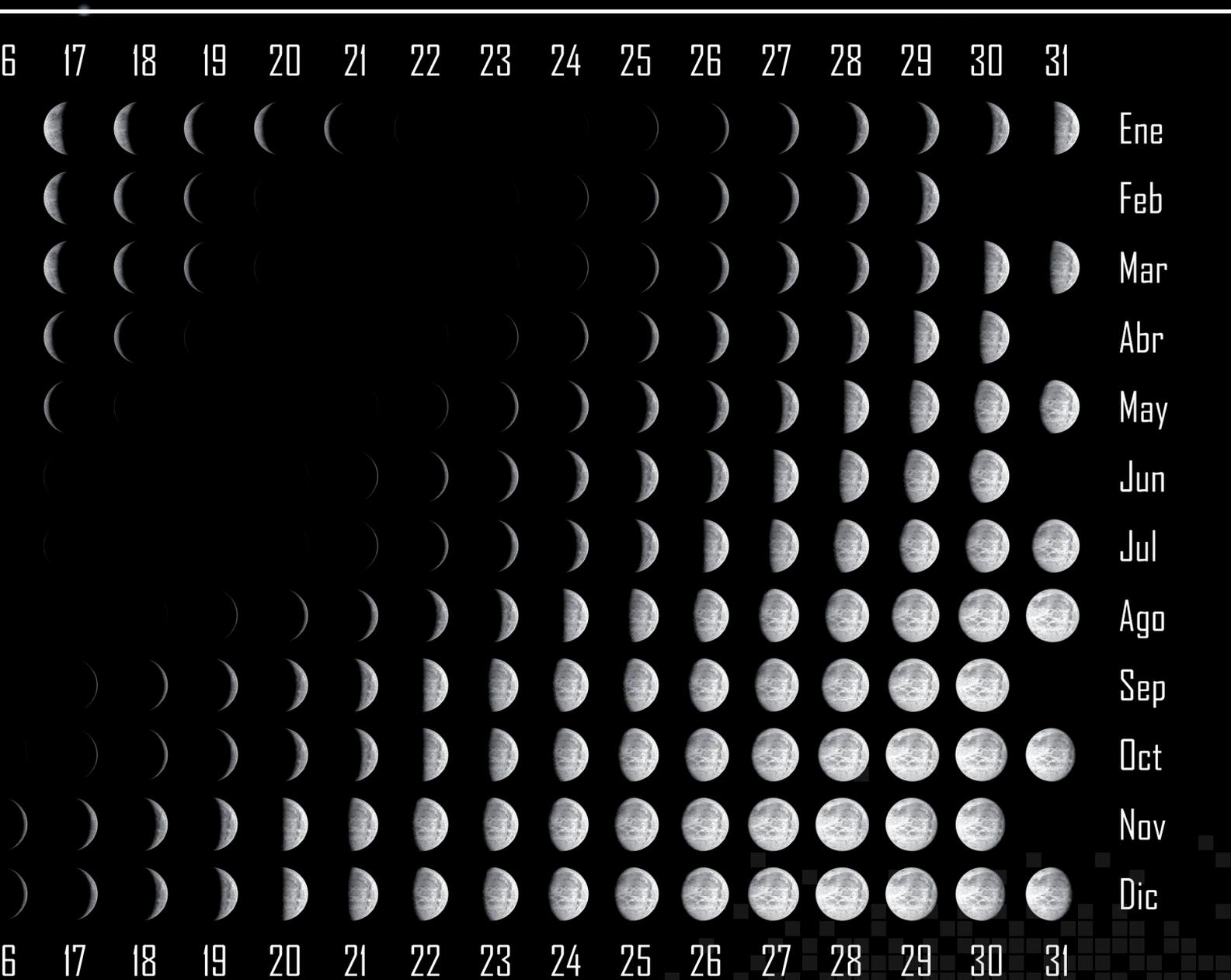
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Ene																
Feb																
Mar																
Abr																
May																
Jun																
Jul																
Ago																
Sep																
Oct																
Nov																
Dic																



ECLIPSES LUNARES 2012

4 de junio: Eclipse parcial de Luna (se verá parcial en toda la República). Una parte de la superficie lunar cae dentro de las sombras (umbra y penumbra) proyectadas por la Tierra.

28 de noviembre: Eclipse penumbral de Luna (se verá penumbral en toda la República). Todo el disco lunar cae dentro de la sombra exterior de la Tierra (penumbra).



La Luna presenta una asimetría global interna, es decir que su masa no está distribuida uniformemente en su interior, que probablemente sea consecuencia de su evolución bajo la influencia gravitacional terrestre, ya que su centro de masa está desplazado con respecto a su centro geométrico en varios kilómetros en dirección hacia la Tierra. El espesor de la corteza lunar es mayor en su lado no visible, mientras que la mayor parte de las cuencas de impacto volcánicas (mares) se encuentran en el lado visible. En muchas de las enormes cuencas lunares, cerca de la superficie, existen grandes concentraciones de materia conocidas como "mascons", que seguramente consisten en grandes acumulaciones de lava densa.

Un hito importante en los últimos años consistió en el descubrimiento del agua lunar. Ya desde la década de 1990 los científicos especulaban sobre la fuente de importantes cantidades de hidrógeno observadas alrededor de los polos lunares. Y aunque a través de los datos de distintas sondas cada vez comenzaron a aparecer más evidencias indirectas de la presencia de agua en la Luna, esto no dejaba de ser una conjetura. Sin embargo, los resultados aportados por la misión LCROSS, diseñada por la NASA para zanjar definitivamente esta cuestión, confirmaron el descubrimiento de agua en un cráter lunar (Cabeus) que permanentemente se encuentra a la sombra cerca del Polo Sur lunar. Estos resultados también permitieron establecer que la presencia de agua en la Luna es más extensa y en mayores cantidades de las que se sospechaba previamente.





José Luis Carrillo Aguado*

James Sutton, originario de Anaheim, California, de 32 años, se prepara en el Jet Propulsion Laboratory de la NASA. Su misión: Formar parte de la tripulación que abordará el viaje a Marte.

*Periodista científico de *Conversus*.

Para ser *astronauta*, hay que tener una *escalera* muy *grande* y otra *chiquita*...

Para ello, es sometido a un sinnúmero de pruebas de habilidades, destrezas y conocimientos, al mismo tiempo que a un entrenamiento físico muy exigente y a una capacitación intelectual que lo sitúan dentro de una minoría entre la raza humana.

Todos los astronautas son sometidos a presiones extremas de todo tipo. Por ejemplo, deben pasar una prueba en cámaras que simulan aceleraciones, ya que cuando el cohete en el que viajen inicie su despegue, la aceleración hará que aumente el pulso cardiaco y disminuya la presión sanguínea, al mismo tiempo que se dificultará el consumo de oxígeno. El astronauta deberá ser capaz de controlar estos parámetros. Una vez en órbita, la falta de atracción gravitacional hará que ocurran fenómenos insospechados, como que los objetos y hasta el agua floten.

Por otro lado, Sutton es una persona disciplinada que cuida su cuerpo, y como tal, se ejercita regularmente, lo que es vital para su profesión, dado que en el espacio, la ingravidez hace que se pierda masa ósea, dando lugar a fenómenos similares a la osteoporosis.

Asimismo el astronauta prepara y desarrolla su inteligencia emocional para ser capaz de superar cualquier contratiempo con sus compañeros de viaje, y de ese modo evitar fricciones inútiles e inútiles.

Sutton también recibe adiestramiento para resistir estados mentales como la depresión, la angustia y el estrés, pues lo más probable es que pierda contacto con su esposa durante la travesía, así como con sus dos hijos, de ocho y cinco años. De hecho, la mayor parte estará en contacto estrecho únicamente con sus compañeros de viaje.

Los alimentos que consumirá Sutton han sido sometidos a varios procesos químicos, como la deshidratación, de tal modo que el equivalente a un rico guisado de carne con verduras lo tomará en forma de una píldora, debido en parte a la falta de espacio. El retrete en el espacio es toda una aventura, así como el ciclo del agua-orina-agua, donde el líquido es tratado de una forma especial.

Dormirá, cuando pueda, parado, ya que no hay espacio para una cama. El traje espacial lo protegerá de las radiaciones ionizantes, cuando tenga que salir fuera de la cápsula espacial.

En fin, este fue un pequeño recorrido por algunos de los aspectos que un astronauta vive al viajar, o más bien trabajar, en el espacio. ¿Alguna vez quisiste ser astronauta? Si bien es uno de los trabajos más interesantes del mundo, también implica una gran preparación, responsabilidad y esfuerzo extra. ¿No lo crees?





Alberto Carramiñana Alonso*

Aunque la luz es un elemento inherente a nuestro entorno, no ha sido fácil descifrar su naturaleza. En el siglo XIX James Clerk Maxwell mostró que la luz es una superposición particular de campos eléctricos y magnéticos descrita como una onda electromagnética. A finales del siglo XIX Michelson y Morley mostraron que la luz se propaga siempre a la misma velocidad, independientemente de la velocidad relativa entre la fuente de luz y el observador, estableciendo que estas ondas no son perturbaciones viajeras de un medio, como las ondas en el agua (olas) o en el aire (sonido), sino que pueden propagarse en el vacío, en completa ausencia de materia. Igualmente contra-intuitivo, fue descubrir que la luz puede comportarse como partículas, manifestándose como fotones en ciertas circunstancias.

*Director General del Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE)

El observatorio HAWK detecta los objetos más violentos del Universo

En 1896 Henri Becquerel descubrió que sales de uranio emiten radiación de manera espontánea. Esta radiación está constituida por tres tipos de emisiones, distinguidas con las letras griegas alfa (α), beta (β) y gamma (γ). Estudios subsecuentes mostraron que las partículas α son núcleos de helio; las β son positrones, la antipartícula del electrón; y las partículas γ son fotones de alta energía. La diferencia fundamental entre estos "rayos" es que los α y β son materia, y los γ son radiación electromagnética. De hecho los rayos γ son el tipo más extremo de radiación electromagnética, la cual puede caracterizarse por la energía de los fotones que la componen, expresada comúnmente en electrón-volts (eV). Las ondas de radio tienen energías desde mil-millonésimas hasta milésimas de eV; la luz infrarroja está por debajo de 1 eV; la luz visible, definida por la sensibilidad del ojo humano, comprende solamente de 2 eV (luz roja) a 3 eV (luz azul); radiación de alrededor de 4 eV corresponde a rayos ultravioleta dañinos para nuestra piel y ojos debido a su contenido energético; por encima de ellos están los rayos X, que al no interactuar mucho con la materia son altamente penetrantes, aunque altamente perjudiciales cuando interactúan; los rayos γ tienen energías que van desde millones de electrón-volts (MeV por Mega-electrón volts) hasta valores arbitrariamente altos, por encima de los PeV¹.

La atmósfera terrestre no deja pasar radiación con energías superiores a unos pocos eV, como la luz ultravioleta. Esto obliga a realizar observaciones de radiación ultravioleta, rayos X, y rayos γ de baja y mediana energía desde el espacio, como lo ilustra la Figura 1. Fotones de muy alta energía son absorbidos por la atmósfera produciendo una cascada de partículas y fotones "secundarios" que puede ser registrada



Vista de VAMOS, el arreglo de verificación de HAWK instalado en 2010 y puesto en operación en 2011

¹ 1 PeV = 1,000,000,000,000,000 eV = 10¹⁵ eV.

² No existe de manera literal "una molécula de aire"; el término se refiere a una molécula de algún gas atmosférico, principalmente nitrógeno u oxígeno.

desde la superficie terrestre. Esto permite emplear la atmósfera terrestre como parte de un gran detector de rayos γ de muy alta energía. Al pasar cerca del núcleo de una molécula de aire², un fotón de alta energía se materializa en un electrón (e^-) y un positrón (e^+), dividiendo su energía entre ambas partículas. Estas dos viajan en una trayectoria muy cercana a la del fotón original, o *primario*, hasta que a su vez pasan cerca de una molécula atmosférica donde producen un nuevo fotón, cediendo parte de su energía. De esta manera un fotón primario de 1 TeV puede originar una cascada de decenas de miles de partículas, la cual crece hasta que las partículas *secundarias* tienen una energía menor a 80 MeV, umbral por debajo del cual dejan de ramificarse en más partículas. Los rayos cósmicos, partículas cargadas de muy alta energía provenientes del espacio, generan cascadas de partículas más complejas ya que sus interacciones involucran la producción de muchos tipos de partículas, como los muones. La detección de muones sirve para diferenciar entre cascadas atmosféricas iniciadas por rayos cósmicos (cascadas con muones) y rayos γ (cascadas sin muones).

La detección de partículas energéticas en la atmósfera puede hacerse aprovechando la luz Cherenkov causada por el paso de partículas cargadas moviéndose más rápido que la luz en un medio, como el aire o el agua. La luz se propaga más lentamente en un medio que en el vacío: mientras que la velocidad de la luz en el vacío es de 299 792 458 metros por segundo, en el aire es de 299 700 km/s y en el agua es inferior a 230 000 km/s. Un electrón con una energía de 100 MeV viaja a 299 785 km/s, es decir *más rápido que la luz en el aire o en el agua*. Cuando esto sucede, el aire o el agua responde emitiendo

luz azul, violeta y ultravioleta. Esta emisión fue estudiada originalmente por el físico soviético Pavel Cherenkov en la década de 1930. El estudio de fuentes celestes de rayos gamma de muy alta energía mediante cascadas de partículas se hace mediante telescopios Cherenkov atmosféricos, que registran la luz Cherenkov emitida por el aire, y observatorios Cherenkov de agua, que aprovechan este medio para la detección directa de partículas secundarias.

El observatorio de rayos γ HAWC por High Altitude Water Cherenkov, está en la fase inicial de instalación en el sitio de Sierra Negra, en el estado de Puebla. HAWC ha sido diseñado siguiendo la experiencia del observatorio Milagro, que operó en Nuevo México entre 1999 y 2008. Al transcurso de ocho años Milagro obtuvo un mapa de 55% del cielo observado en energías de TeV, el cual reveló fuentes celestes como la nebulosa del Cangrejo, el cuasar Mrk 421, una

emisión extendida en la constelación del Cisne y el descubrimiento de un nuevo objeto, bautizado como MGRO J1908+06. La radiación γ es difícil de producir, tanto por el hombre en la Tierra como por los objetos celestes. Se requiere acelerar partículas cargadas a altas energías, como lo hacen el Gran Colisionador de Hadrones del CERN o las estrellas de neutrones, y hacer interactuar estas partículas con materia o con radiación de bajas energías. La detección de rayos γ proveniente de algún objeto celeste, como los cuásares, los púlsares o sus nebulosas, nos indica que en estos objetos existen condiciones propicias para la aceleración de partículas.

HAWC está conceptualizado como un detector de alrededor de 150 metros de lado formado por 300 tanques de agua de 7.3 metros de diámetro y 4.6 metros de altura instrumentados con tres tubos fotosensores por tanque. HAWC es una propuesta del grupo estadounidense que operó el observatorio Milagro; tras estudiar posibles sitios en Bolivia, China y México y ponerse en contacto con potenciales colaboradores en los respectivos países, la colaboración Milagro optó por instalar HAWC en el volcán Sierra Negra, un kilómetro al Norte del Gran Telescopio Milimétrico. HAWC es ahora una colaboración entre más de veinte instituciones y cien científicos de México y Estados Unidos. La instalación de HAWC comenzó en 2010, con el desarrollo del arreglo de verificación VAMOS, el cual consta de siete tanques y que empezó a tomar datos en 2011. Tras haber preparado el sitio e instalado la infraestructura básica, se planea iniciar la instalación de los tanques detectores en los primeros meses de 2012, buscando que para finales de año HAWC sea ya un observatorio más poderoso que su antecesor, Milagro.

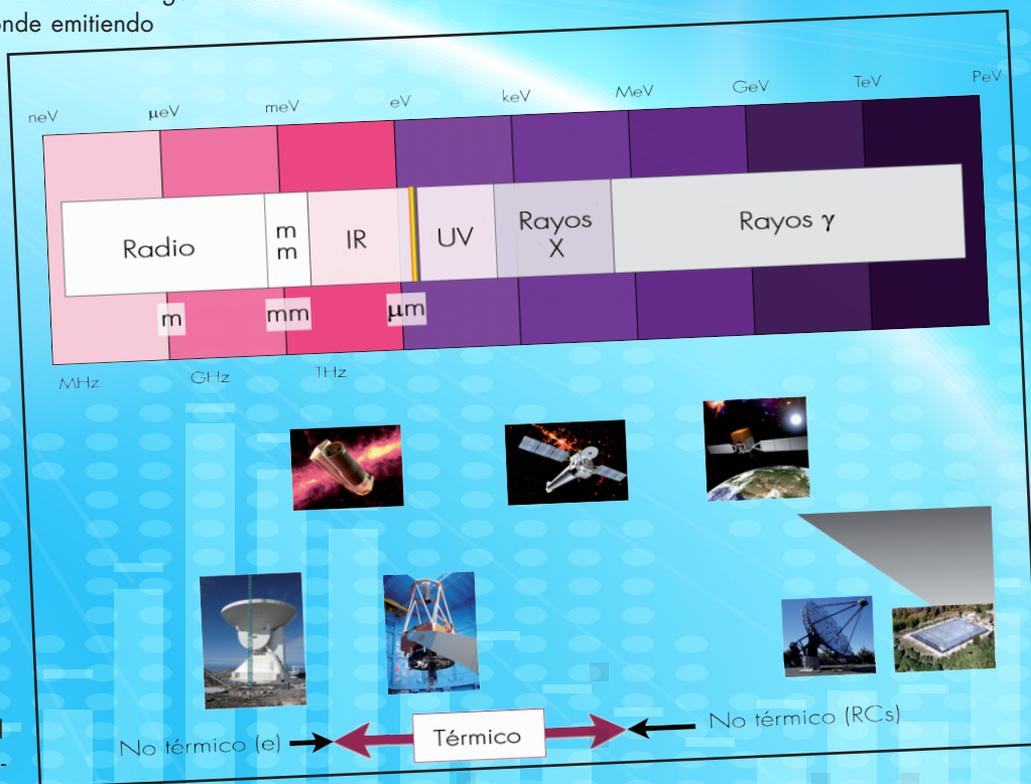


Figura 1: el espectro electromagnético. Las etiquetas en la parte superior indican la energía de los fotones (desde neV hasta PeV), mientras que las de la parte inferior denotan las frecuencias de ondas de radio (MHz a THz) y longitudes de onda desde el radio (m y mm) hasta el infrarrojo cercano (μm). La línea horizontal en negro representa la atmósfera, transparente en ondas de radio y luz visible, pero opaca a la luz infrarroja, ultravioleta y a los rayos X y gamma.

El otro “gran”



Izziar Aretxaga*

A 7 000 km de distancia del territorio nacional, los científicos mexicanos contamos con un telescopio profesional de tecnología de punta, algo poco conocido para el público en general: El Gran Telescopio Canarias (GTC). Como su nombre indica, se encuentra en las Islas Canarias (España), en la cima de un volcán de cono colapsado, el Roque de los Muchachos, en la isla de La Palma. Lo llamo el otro “gran” porque para muchos de mis compañeros de filas y para mí misma, el Gran con mayúsculas de la Astronomía Mexicana es el Gran Telescopio Milimétrico, situado en el volcán Tliltépetl del estado de Puebla.

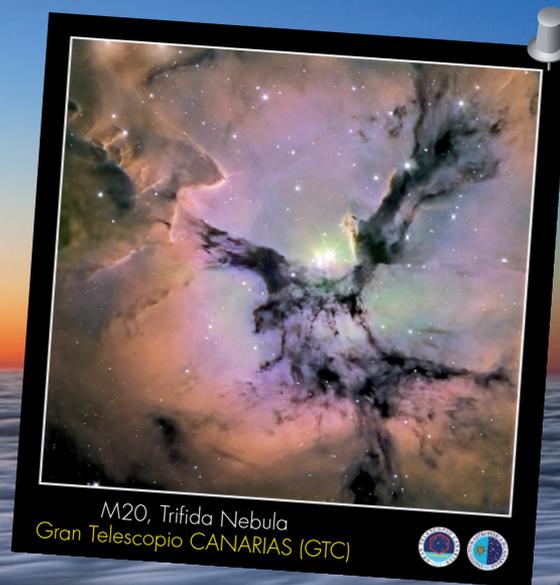
*Investigadora del Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE)

El telescopio canario se ha construido gracias a una colaboración entre España, que es el socio mayoritario (90 por ciento), México (5 por ciento) y la Universidad de Florida en Gainesville, Estados Unidos (5 por ciento). Se trata del telescopio óptico más grande del mundo en la actualidad, con 10.4 m de diámetro de superficie reflectora principal.

En vez del diseño clásico de un espejo primario de una sola pieza, con curvatura hiperbólica, responsable de recolectar la luz proveniente de los objetos celestes, se optó por un diseño de espejo segmentado, que es mucho más ligero, y no sufre las deformaciones de una pieza monolítica de gran peso. El diseño segmentado ya se había experimentado exitosamente en telescopios de tamaño similar como los Keck de 10 m situados en la isla Hawaii (EU). La superficie reflectora principal es así: un ensamblado de 36 hexágonos de 0.936 m de lado, cada uno con la curvatura correspondiente que tiene en esa sección un espejo hiperbólico monolítico de 10.4 m de diámetro. Estos segmentos hexagonales son muchísimo más fáciles de fabricar que el espejo monolítico, pero la dificultad reside en alinear el rompecabezas y conseguir que la imagen que dichos segmentos formen, esté en foco, es decir, sea nítida. El proceso de alineado está controlado por computadora y funciona en bucle en tiempo real: 168 sensores registran la posición de los segmentos (uno por cada lado de hexágono en contacto con otro), y mediante el programa de control se envían comandos a 108 dispositivos de posicionamiento (tres por hexágono) para corregir la colocación de los segmentos.



Imagen ojo de pez del interior de la cúpula del GTC.



M20, Trífida Nebula
Gran Telescopio CANARIAS (GTC)



Imagen en falso color de la nebulosa Trífida (M20) obtenida con GTC a través de la combinación de tres bandas anchas centradas en 481nm, en azul, en 641nm, en verde y en 970nm, en rojo. Autor: Oficina de proyecto GTC.

La luz reflejada por el espejo primario hiperbólico es focalizada por un espejo secundario parabólico de 1.18 m de diámetro que se encuentra suspendido a 14.7 m sobre el primario, y éste a su vez lo envía hacia el centro del primario hasta que es interceptado por un espejo plano terciario, que se coloca por delante del primario, y que dirige la luz a los instrumentos de registro.

El GTC cuenta en la actualidad con dos instrumentos de primera generación: la cámara óptica OSIRIS (del inglés, *Optical System for Imaging and low-intermediate Resolution Integrated Spectroscopy*), que produce imágenes y espectros en las longitudes de onda del visible (365 a 1000 nm) y la cámara *CanariCam* (*Canarias Camera*), que opera en el infrarrojo medio para producir imagen y espectros entre 7.5 y 25 μm . El primero opera desde 2009, cuando se inauguró el telescopio oficialmente, mientras que el segundo se encuentra en pruebas de ingeniería de acoplamiento a los subsistemas del telescopio, y se prevé que entre en operación para explotación científica en 2012.

Puesto que GTC no es el primer telescopio de 10 m de diámetro que entra en operación en el mundo, gran parte de su éxito reside en que la instrumentación acoplada sea novedosa y proporcione técnicas que no estén disponibles en otros telescopios de gran tamaño. Dos modos de operación son realmente únicos en telescopios de esta clase: los filtros sintonizables de la cámara OSIRIS y la polarimetría de la cámara *CanariCam*.

Las imágenes que los astrónomos adquirimos en estos telescopios suelen realizarse en intervalos de longitud de onda preseleccionados. De forma clásica se construyen piezas de vidrio que filtran la banda de longitudes de onda deseada: un filtro por cada banda. El problema surge cuando se quiere observar objetos distantes. La expansión del Universo agranda progresivamente la longitud de onda de la luz emitida por las galaxias, de manera que la luz registrada en el intervalo de longitudes de onda de filtrado por el vidrio corresponde a lon-

gitudes de onda más cortas emitidas por la galaxia. A este efecto lo llamamos *corrimiento al rojo de la luz*, que es más y más grande cuando las galaxias son más y más distantes. Si queremos, por lo tanto, registrar la emisión del hidrógeno a 656.3 nm, el filtro que selecciona las longitudes de onda de esta línea en un laboratorio no sirve para una galaxia lejana, sino que tendremos que cortar un nuevo vidrio que filtre en longitudes de onda más largas, especialmente diseñado para galaxias a esa distancia.

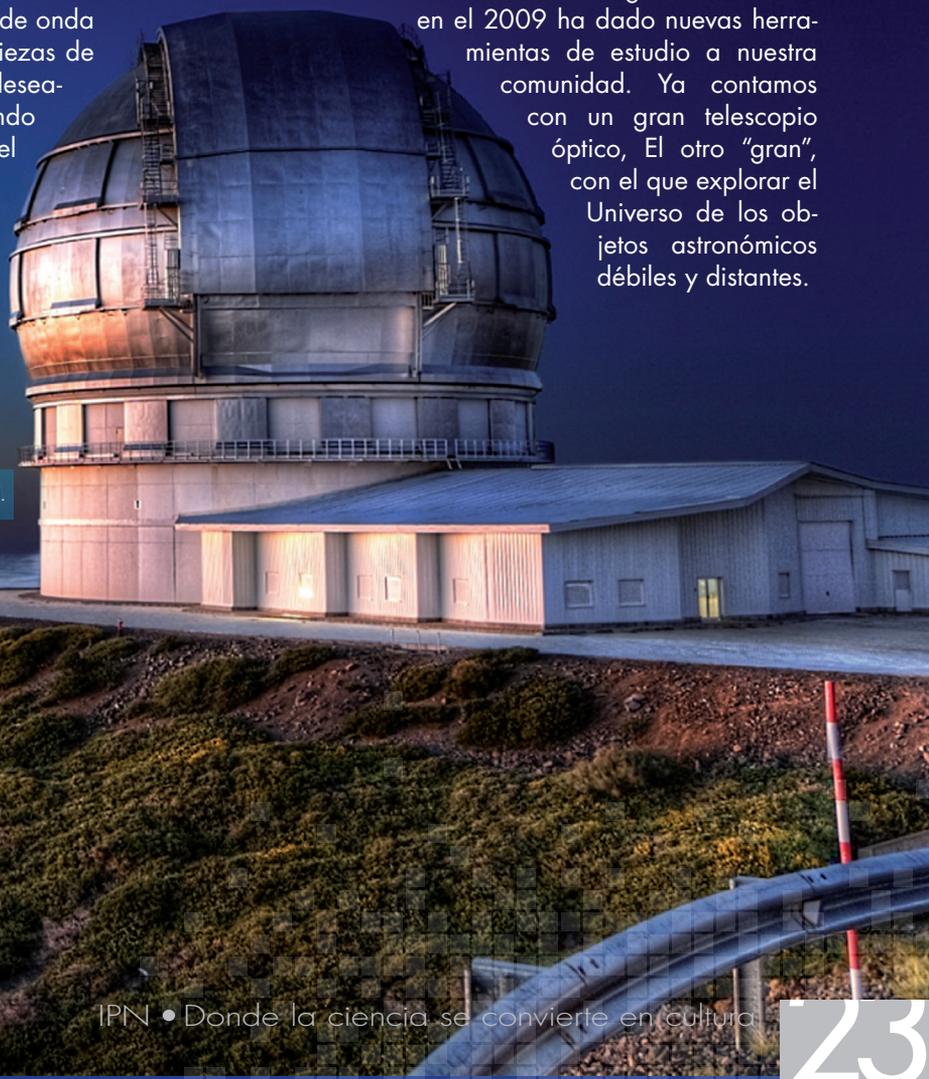
Para evitar este tipo de problemas se han desarrollado sistemas de vidrios a cortas distancias (escalas de micrómetros) que permiten, cambiando la distancia entre los vidrios, seleccionar diferentes intervalos de longitud de onda.

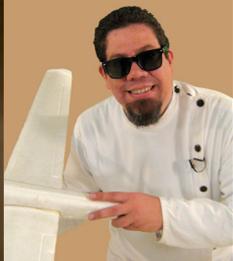
CanariCam ya ha sido probada en el telescopio, obteniendo imágenes infrarrojas, aunque la coronografía y polarimetría no han sido aún implementadas en las campañas de ajustes y pruebas, antes de que empiece la toma de datos científicos.

Los telescopios ópticos mexicanos más grandes hasta la entrada en funcionamiento de 1 GTC tienen tamaños de 2.1 m de diámetro: El telescopio del Observatorio Astronómico Nacional de San Pedro Mártir (Baja California) y el del Observatorio Astrofísico *Guillermo Haro* de Cananea (Sonora). Estos telescopios se construyeron a finales de la década de los 70 y mediados de la década de los 80, y aunque siguen en plena explotación científica, se habían quedado pequeños para muchos de los problemas científicos que la comunidad mexicana

anhelaba resolver. La inauguración del GTC en el 2009 ha dado nuevas herramientas de estudio a nuestra comunidad. Ya contamos con un gran telescopio óptico, El otro "gran", con el que explorar el Universo de los objetos astronómicos débiles y distantes.

Autor: Pablo Bonet (GTC).





Daniel de la Torre*

El Universo se entiende pensando, imaginando. A lo largo de la historia los seres humanos hemos inventado millones de universos, una novela es un universo, una pieza musical es la invención de un universo, un poema es una reinención del Universo. Día a día estamos inventando y reinventando el Universo.

*Divulgador científico del CeDiCyT.

Lo que más me apasiona de mi trabajo es...

Construir universos y vivir enamorado de eso



Cuando uno conoce a José Franco es difícil hacerse una idea clara de cuál es su profesión. La confusión es explicable pues son muchas las cosas que le ocupan la vida: Es doctor en Astrofísica, hasta hace un tiempo era el bajista del grupo *No estacionarse*, es director de la Dirección General de Divulgación de la Ciencia de la UNAM, admirador de Van Morrison y es vicepresidente de la Academia Mexicana de la Ciencia.

Es un hombre de extrema sencillez con quien no es difícil entablar una amistad. Se confiesa un completo bohemio que disfruta de escuchar música, beber vino y comer sabroso.

Hijo de un policía de la ciudad de México, el doctor Franco nos dice que para él la investigación del Cosmos es como tratar de resolver un crimen que sucedió hace mucho tiempo. Utilizar la imaginación para reunir las pistas que aún están allí y trabajar con ellas para poder rasgar el gran misterio que representa el oscuro Cosmos.

"Nunca me vi dentro de los moldes de las profesiones usuales"

Actualmente José Franco es uno de los más importantes astrofísicos mexicanos, pero cuando hace memoria para recordar cómo fue que eligió esta carrera, no está seguro. "La verdad no sabría decirte por qué elegí la Física" —dice—, "nunca me vi en carreras usuales como ingeniero, o abogado, pero la Física, la Matemática o la Filosofía me parecían atractivas, sobre todo porque no sabía mucho de ellas".

Franco nos dice que posiblemente su decisión tuvo que ver con algunos libros que leyó sobre Física y Matemática, así como historias con la vida de grandes científicos y filósofos. También los cómics fueron una fuente de inspiración, en especial una historieta mexicana llamada *Los Supersabios*. "Eran unos chavitos estudiantes de ciencia, inventores que organizaban cosas y viajaban a la Luna, en eterno conflicto con el malvado Dr. Solomillo", —Recuerda el doctor Franco—.

Finalmente entró a la licenciatura en Física en la Facultad de Ciencias de la UNAM. "Al principio sufrí pero justo después de terminar la carrera, me encantaba... y cuando hice el posgrado me di cuenta que mi pasión es la Astrofísica".

La Astrofísica, es la parte de la Física que estudia los fenómenos que suceden fuera de nuestro planeta, es decir el Sistema Solar, estrellas, galaxias,

todos los procesos físicos que se dan allí, son materia de la Astrofísica.

“La investigación es un trabajo de plena libertad”

La gran diferencia entre la investigación y una profesión usual—explica Franco— es que trabajas en un proyecto que es tuyo, si avanzas, avanza el proyecto. Investigar es un proceso creativo como el de un artista y para crear no hay horario. No hay formas preestablecidas de hacer investigación, por eso a veces trabajas en vacaciones o domingos o a mitad de la noche “cuando te ataca la neurosis de que tienes resolver algo” .

Pepe Franco es un investigador teórico, por lo que se dedica a explicar lo que sucede en lugares a miles de años luz de la Tierra.. La pregunta es obligada ¿cómo entender algo que ocurre a una gran distancia sólo observando e imaginando?

Explica el doctor Franco: “El punto de partida es que hay leyes en la naturaleza que son las mismas en todos lados del Universo. Si estás estudiando, por ejemplo, la colisión de nubes de gas. El gas es un fluido aquí y en China así que realizas experimentos de choques entre fluidos, que es un tema bien definido por la dinámica de fluidos. Las complicaciones cósmicas

vienen cuando tienes que pensar en campos magnéticos, gravedad y otras variables como esas. Una vez que has logrado imaginar posibles respuestas lo que tienes que hacer es deducir si lo que está sucediendo en una región del Universo tienen alguna similitud con lo que estás haciendo aquí en la Tierra.

Los pilares de cualquier investigación son el conocimiento y la imaginación, ya que son las herramientas que tenemos para entender el Universo y construir la realidad”.



Dr. José Franco

Los Supersabios

Tres galaxias en el Universo

¿Quién es José Franco López?

Físico, investigador y divulgador. Estudió la Licenciatura en Física en la UNAM y posteriormente obtuvo la Maestría y Doctorado en Física por la Universidad de Wisconsin-Madison. Inició como investigador en el Instituto de Astronomía de la UNAM, y fue su director durante ocho años. Con más de 170 artículos de investigación, docencia y difusión, José Franco ha formado parte de numerosos comités científicos internacionales. Su labor lo ha llevado a obtener el Premio UNAM de Investigación Científica en 2002, además del Premio de Investigación de la Sociedad Mexicana de Física en 2009. Asimismo ha sido profesor invitado en diversas instituciones como el Max-Planck Institut für Astrophysik, el Instituto de Astrofísica de Canarias, el Harvard Center for Astrophysics, la

Universidad de Seúl, la Universidad de Sao Paulo y el Instituto Astrofísico de Andalucía, entre otros. Es uno de los promotores más activos en la astrofísica mexicana al ser uno de los principales organizadores del Año Internacional de la Astronomía en México (2009), así como de la *Noche de Estrellas*, evento de divulgación científica más importante en México. En diciembre de 2011 coordinó el *Reto México*, obteniendo otro récord *Guinness* para nuestro país. Actualmente es el director de la Dirección General de Divulgación de la Ciencia de la UNAM, vicepresidente de la Academia Mexicana de Ciencias y recibió la Orden de las Palmas Académicas, la máxima condecoración que otorga el gobierno francés a un extranjero.



Iván Jiménez Montalvo*

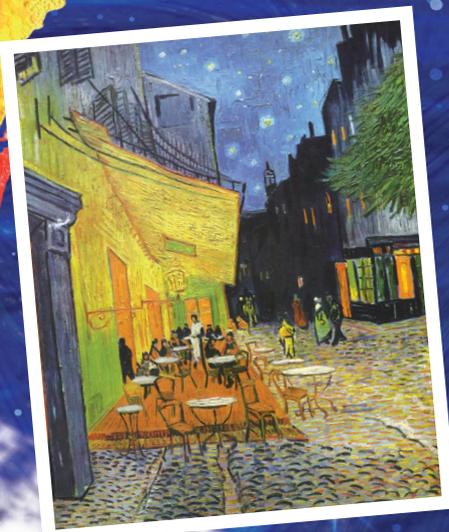
La noche estrellada es uno de los temas favoritos de Van Gogh. Bajo el cielo centelleante, el pintor percibe las fuerzas de la naturaleza que ofrecen a la Humanidad un sentimiento de eternidad.

*Periodista y guionista de ciencia, Canarias, España.

**Tomado con la autorización del autor de:

"La Fórmula del Lápiz", en: lafomuladelapiz.wordpress.com/category/arte-y-ciencia/

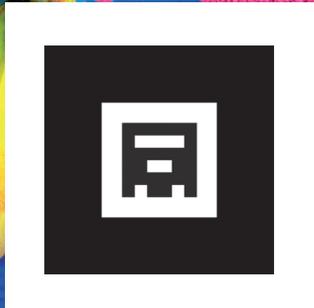
Terraza del café de la Place du Forum en Arlés por la noche (1888). Ésta es la primera pintura en la que Vincent utilizó fondos estrellados. Las estrellas que aparecen corresponden, según algunos estudiosos, a la constelación de Acuario. Crédito: Kröller-Müller Museum



Noche estrellada sobre el Ródano (1888). Encontramos representada una de las constelaciones más famosas del cielo boreal, la Osa Mayor. Crédito: Musée d'Orsay

Van Gogh

la voz nocturna



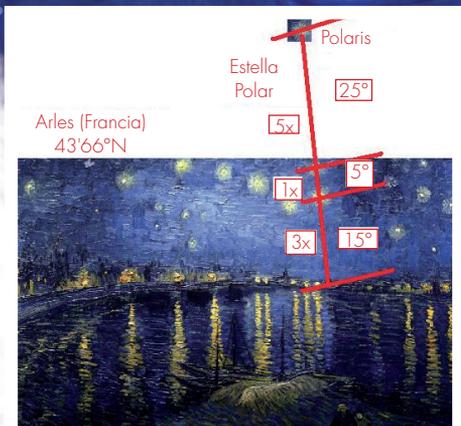
"Mirar las estrellas siempre me hace soñar, como sueño al contemplar los puntitos negros que representan a pueblos y ciudades en un mapa. ¿Por qué, me pregunto, los puntos brillantes del firmamento no son tan accesibles como los puntitos negros del mapa de Francia?"

—VINCENT VAN GOGH

Pero las escenas nocturnas no tienen un significado religioso, sino que contienen referencias a la infinitud del Universo basadas en un intenso conocimiento literario y científico de su tiempo. Aunque con ciertas licencias estéticas, Van Gogh representó con exactitud los astros y constelaciones en todos sus cuadros de cielos estrellados.

Los paisajes nocturnos se convirtieron en un tema popular durante el siglo XIX. Como visitante habitual de museos, Van Gogh era muy consciente de esta tradición. Pero más allá de un estilo artístico, quiso modernizar la iconografía tradicional de la oscuridad representando de forma novedosa los efectos de la luz y el ambiente de la noche a través del color. Encontrar los pigmentos adecuados para evocar un ambiente nocturno no es tarea fácil. Sin embargo, Van Gogh logró renovar de forma radical la técnica y el estilo de la tradición artística mediante el uso de una particular gama de colores. Claro está que la noche no es tan azul como el pintor representó en sus cuadros, pero consiguió transmitir los efectos poéticos de la madrugada como pocos artistas han hecho.

Proyección del cielo sobre Arlés en septiembre de 1888 con la Osa Mayor. Crédito: Francis (th)E mule Science's News



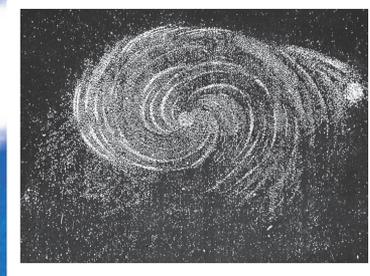


La Noche Estrellada (1889). Además de Venus y la Luna aparecen otras estrellas que se corresponden con la constelación de Aries. Las ondulaciones que atraviesan el cielo podrían representar, según algunos autores, la Vía Láctea o la forma en espiral de las galaxias, hecho que acababa de ser descubierto. Crédito: Museo de Arte Moderno de Nueva York.

Harper's Weekly, revista leída regularmente por Van Gogh, mostraba en un reportaje de 1881 imágenes de los cometas Donati, Encke y Coggia.



Imagen del cometa 3D/ Biela en 1846 cuando se fraccionó en dos partes. *Bilderatlas der Sternwelt* (1888).



Nébuleuse en spirale de la constellation des Chiens de chasse, *Astronomie Populaire* (1880), de Camille Flammarion.

Los colores del Universo

A principios de la Era Moderna, la noche se convirtió en una cultura de pleno derecho. Los avances tecnológicos, como la luz de gas y las farolas, hicieron que la oscuridad desapareciera; revelaron algunos de sus secretos, pero al mismo tiempo estimularon la atracción por la noche completamente oscura. La Astronomía se puso de moda, especialmente, durante la década de los 80 del siglo XIX. Las revistas publicaban los últimos descubrimientos astronómicos y aparecieron libros de divulgación y novelas relacionadas con esta ciencia.

La fascinación de Van Gogh por la noche estrellada coincide con este momento en el que se generalizan las publicaciones populares sobre los avances en Astronomía y se extiende la convicción de una estrecha relación entre el hombre y las estrellas. Es sabido que Van Gogh era un lector voraz, que leía con rapidez y que consumía libros por docenas. Por ello no es descabellado pensar, como sostienen algunos investigadores de su obra, que las pinturas nocturnas de Van Gogh estuvieron influenciadas por su interés en la investigación astronómica de su tiempo.

Incluso en la Exposición Universal de 1889, que festejaba la ciencia y la tecnología de la época, la Astronomía estuvo bien representada y fueron exhibidos nuevos telescopios, relojes celestes, modelos del sistema solar, mapas de constelaciones y de la Luna e insólitas fotografías de la superficie solar. De hecho, en lo alto de la Torre Eiffel se instaló un observatorio astronómico. Van Gogh siguió con atención en las revistas los preparativos de la exposición universal e incluso pidió a su hermano Theo, que expusiera su pintura *Noche estrellada sobre el Ródano* (1888), como ejemplo de sus efectos nocturnos experimentales.

No por casualidad, una de las personas que se encargaron de la organización de la exposición universal fue el astrónomo francés Camille Flammarion, en aquel entonces

una estrella mundial por sus trabajos científicos, pero, sobre todo, por haber publicado una obra de divulgación que se convirtió en un inesperado éxito de ventas: *Astronomie populaire* (1880). Aunque no dejó constancia de ello, es probable que Van Gogh conociera la obra de Flammarion debido a su gran popularidad e incluso pudiera haber leído alguna novela de Julio Verne y sus conocidos *Viajes Extraordinarios*, entre los que destacan *De la Tierra a la Luna* (1865), su continuación *Alrededor de la Luna* (1870) y *Héctor Servadac* (1877).

Lo que sí sabemos es que Van Gogh era un apasionado coleccionista de reproducciones de grabados, que logró obtener de revistas como *The Graphic*, *The Illustrated London News*, *L'illustration* o *Harper's Weekly*. En todas ellas aparecieron en aquella época reportajes de temas astronómicos con imágenes de objetos celestes recién descubiertos. Por ejemplo, hay quien ha visto en el impresionante remolino que domina el cielo de su obra *Noche Estrellada* (1889) similitudes con una nebulosa con forma de espiral o la cola de un cometa, fenómenos que fueron fotografiados en la década de los '80 del siglo XIX.

Sea como sea, Van Gogh se sintió profundamente fascinado por el mundo nocturno, incluso mucho antes de pensar en ser artista. Como dejó escrito en multitud de cartas, le gustaba trabajar al anochecer; le proporcionaba momentos de rejuvenecimiento físico y espiritual que aprovechaba como fuente de imaginación y creatividad. Los destellos de las estrellas, la Luna en medio del cielo, la aparición de focos de luz artificial (en aquel entonces la contaminación lumínica aún no era un problema serio) ocuparon sus sueños y puede que la lectura alimentara su imaginación. Aunque no conociera el éxito durante su tristemente corta vida, tuvo el privilegio de ver el firmamento a través de una mirada única y asombrosa, e hizo que su belleza fuese más accesible para todos.



Fabian Quintana Sánchez

En la actualidad con el boom de los smartphones y las Tablet, los sistemas operativos Symbian, iOS y Android han despuntado de entre el resto por su adaptabilidad, desempeño, funcionalidad y eficiencia; dejando en la historia a otro no menos efectivo a su debido tiempo como lo fue Palm OS. Incluso pareciera que los propios Blackberry OS (BB OS) y Windows Mobile han quedado un poco rezagados y que se posicionan como D'artagnan, entre los que en esta ocasión llamo Los tres mosqueteros.

*Periodista de Conversus

A pesar de esto, no todo está perdido para estos sistemas operativos diseñados para móviles, porque en los primeros días del año en curso dentro del *Consumer Electronic Show (CES)*, la feria internacional de tecnología más importante del mundo, la empresa finlandesa *Nokia®* presentó un teléfono con pantalla táctil y sistema operativo *Windows Phone 7 de Microsoft®*; lo que le valió el nombramiento al mejor teléfono móvil del evento. Por su lado *BB OS* es valorado muy positivamente, sobre todo, por los que utilizan el dispositivo para trabajar y consultar de forma intensiva el correo electrónico.

Como siempre se ha dicho, el tiempo lo dirá, mientras tanto se presentan aquí las principales características de estos tres sistemas operativos que nos traen a la memoria la novela de Alejandro Dumas.

iOS

Este es el sistema operativo del *iPhone* de *Apple®*, del cual se puede decir que es una versión reducida de *Mac OS X* optimizada para procesadores *ARM* que actualmente se encuentra en su versión 5.0.

Oficialmente no se pueden instalar programas que no hayan sido firmados por *Apple®*, por lo cual hace falta pagar para entrar a formar parte del *iPhone Developer Program* (descargar el *SDK*, por otro lado, si es gratuito). Es posible, no obstante, desarrollar aplicaciones web para *Safari* o instalar aplicaciones de terceros mediante *jailbreaking* (proceso de remover las limitaciones impuestas por *Apple®* en dispositivos que utilicen el sistema operativo *iOS* mediante el uso de *kernel*s modificados) a través de los programas *PwnageTool* y *WinPwn*, que también permiten liberar el *iPhone* de primera generación.

Puedes descargar muchas aplicaciones en *App Store* (aunque muchas de ellas mediante un pago) que han sido diseñadas por la gente que creó el *iPhone*. Dichas aplicaciones te dan el poder y la versatilidad para hacer algo más que se pensaba sería imposible. ¡Donde quiera que vayas!

En general, se trata de un excelente sistema operativo, con una interfase muy interesante, como nos tenía acostumbrados su creador *Steve Jobs*; sin embargo, es una lástima el hardware sobre el que corre el sistema ya que tiene algunas carencias y limitantes autoimpuestas por la propia compañía.

Los tres mosqueteros



Algunas de estas restricciones son como ya lo mencioné el *hardware* en el que correrá el sistema, el *software* que puede ejecutar el sistema, las aplicaciones que se pueden ejecutar en segundo plano, o lo que es lo mismo, restricciones en la multitarea (que se pueden subsanar con *PwnageTool* y *WinPwn*) y condicionantes sobre los operadores con los que se puede utilizar el teléfono. Es por este último detalle que en nuestro país sólo puede ser utilizado para la compañía celular a la que en teoría todo el territorio le pertenece, de la cual es dueño el magnate Carlos Slim.

Android

Android es un *software* de código abierto para dispositivos móviles, creado por un grupo de empresas conocido como *Open Handset Alliance*, liderado por *Google*®, el cual fue creado para dar respuesta a sus propias experiencias en el lanzamiento de aplicaciones móviles. Con su lanzamiento querían asegurar que no había algún problema para que los que lo utilizaran pudieran restringir o controlar las innovaciones de cualquier otro.

El núcleo del sistema operativo se basa en *Linux*. Todos los recursos del dispositivo, como funciones de la cámara, los datos *GPS*, funciones de *Bluetooth*, funciones de telefonía, conexiones de red, etcétera, son ejecutados a través del sistema operativo.

La máquina virtual *Dalvik* es el corazón de *Android*. Dicha máquina virtual se caracteriza por ser rápida y adecuada para el tiempo de compilado y desempeño que un móvil requiere. La mayoría de las aplicaciones de *Android* emplean en el lenguaje de programación *Java* y se ejecutan en la máquina virtual de *Dalvik*. Sin embargo, algunas de ellas, incluyendo los servicios básicos, son aplicaciones nativas o incluyen bibliotecas nativas.

Este sistema operativo permite a los fabricantes usarlo en una gran variedad de dispositivos, incluyendo aquellos con pantallas muy grandes, como las tabletas.

Android incluye un conjunto de aplicaciones pre-instaladas, entre ellas el teléfono, correo electrónico, calendario, navegador *web* y administración de los contactos. Estos funcionan como aplicaciones de usuario y resultan clave para tener acceso por otras aplicaciones. Además existen aplicaciones que pueden ser desarrolladas por un fabricante de equipo original (OEM, por sus siglas en inglés) para un dispositivo específico. El *Android Market*, que es la herramienta para descargar aplicaciones de este SO, ofrece cientos de miles de desarrollos de manera gratuita y con muy buena calidad.

Google® ofrece un conjunto de servicios basados en *Cloud* (nube) que están disponibles para cualquier dispositivo compatible con *Android*.

El objetivo primordial de *Google*® con este sistema operativo es el construir una plataforma de *software* excelente para todos los usuarios. De hecho, un gran número de compañías se han comprometido para lograr este objetivo, y el resultado es un producto con muy buena calidad, cuyo código es abierto a la personalización y la portabilidad.

Personalmente tengo un *smartphone* que tiene este sistema operativo y no hay nada que pueda envidiarle a un *Iphone*,

comparándolo con algunos amigos ellos tienen la problemática que tienen que estar pagando por muchas aplicaciones, créanme que eso lo pone comparativamente en ventaja.

Symbian

Millones de personas en el mundo emplean un *smartphone* con *Symbian*. Dicha plataforma, creada especialmente para el óptimo funcionamiento de los llamados teléfonos inteligentes, al igual que los otros dos mosqueteros también ofrece una serie de experiencias que los consumidores demandan hoy en día. Ejemplo de ello son las llamativas pantallas de inicio, la interacción gestual y visual y el procesamiento multitarea. Además con la flexibilidad de escalar y ampliar las características de los equipos que la emplean, este SO está bien posicionado y todo indica que seguirá creciendo o que tendrá una evolución que lo mantendrá entre los favoritos.

Entre sus características que lo hacen destacado está su estabilidad y consumo del sistema operativo, aplicaciones oficiales de *Microsoft*® (*Microsoft Apps*), entre las que se incluyen *Word*, *Excel*, *PowerPoint* y *OneNote*, una interfaz gráfica de usuario muy amigable, *widgets* sumamente útiles para nuestras tareas diarias, un menú de notificaciones deslizable y una barra de notificaciones que deja más espacio para las aplicaciones.

Ovi de *Nokia*® es la marca de servicios de Internet de *Nokia*®. Los servicios de *Ovi* se puede utilizar desde un dispositivo móvil, el ordenador (a través de *Nokia Ovi Suite*) o a través de la *Web*. *Nokia*® se enfoca en cinco áreas de servicio clave: Juegos, mapas, medios de comunicación, mensajería y música. *Ovi* es la palabra finlandesa para "puerta", y lleva consigo el significado de que *Nokia*® se está moviendo más en el mundo de los servicios de Internet, donde la cabeza de la competencia con *Google*® y *Apple*® es inevitable.

Symbian finalizó el año liderando el *ranking* de sistemas operativos móviles por delante de *iOS*, *Android*, *BlackBerry OS* y *Windows Mobile*. Sin embargo no hay que olvidar que se ha mantenido arriba durante muchos años porque la empresa *Nokia*® ha sido el principal vendedor de telefonía móvil a nivel mundial durante un largo periodo de tiempo y todavía vive de esta herencia. Sin embargo; con la migración de sus dispositivos a *Windows Phone* y, por otro lado, la adaptación de varias empresas del SO *Android* se espera un notable cambio en las estadísticas en los próximos meses.

Referencias

<http://source.android.com>

<http://mx.blackberry.com>

<http://www.apple.com>

<http://symbian.nokia.com>





Jorge Rubio Galindo*

*Periodista científico de *Conversus*.

Una analogía vale mil...

Sabes Ana, a veces cuando me pongo a platicar con mi tío Juan, el hermano de mi mamá, sobre un tema de ciencia me mira como un bicho raro –comenta Luis Martínez a su amiga Ana Álvarez, ambos estudiantes del bachillerato, mientras caminan rumbo a una estación del Metro.

–Parece como si le hablara en otro idioma. El otro día trataba de explicarle sobre el concepto de masa de un cuerpo y él pensaba que me refería a la masa de las tortillas. Sobre todo cuando le dije que no era lo mismo masa que peso.

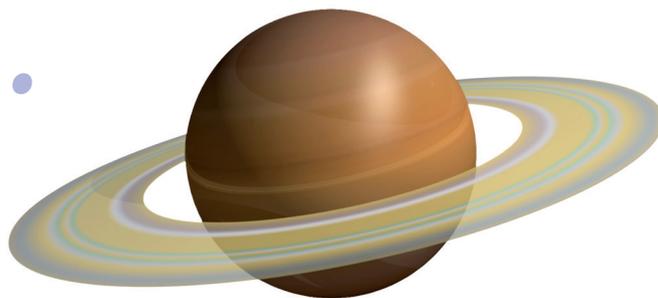
–A ver a ver ¿de qué me estás hablando?, me dijo mi tío. –Pues de la masa que tienen todos los cuerpos y que es igual a su volumen, le respondí.

–Explicáte Luis, porque cada vez te entiendo menos, replicó mi tío.

–Mira tío, le dije. Ayer en la clase de Física el profesor nos habló de Astronomía y nos comentó que la masa de la Tierra es 81 veces mayor a la masa de la Luna. Para que entendiéramos mejor, comparó a la Tierra con una pelota de basquetbol y la Luna con una pelota de tenis...

–¿Y qué dijo tu tío? –preguntó Ana–.

–Me dijo: Por ahí hubieras empezado Luis, porque para que dos personas se puedan entender, las palabras tienen que significar lo mismo para cada una de ellas; saber que están hablando de lo mismo.



–Tu tío tiene razón Luis. Eso me recuerda algo que leí sobre Astronomía en una revista. Mientras leía me tropezaba con algunas palabras desconocidas. Me las salté y seguí leyendo. Al final me di cuenta que casi no había entendido nada. Entonces volví a leer el texto buscando el significado de las palabras que no conocía. Así entendí mejor lo que quería decir el autor. Claro que me ayudó mucho que el autor utilizará algunas analogías como: “barrer el cielo nocturno detrás de su telescopio”, para decir que lo revisó meticulosamente. O cuando dice que “el Universo tiene jerarquías”, para referirse que no es lo mismo una estrella que un cúmulo de estrellas formando una galaxia.

–Sí Ana, son útiles las analogías para entender los conceptos científicos; como la que utilizó el profe de Física con el balón y la pelota. Y ¿de qué trataba la revista? – Luis quiso saber más, mientras cruzaba por el torniquete de entrada–.

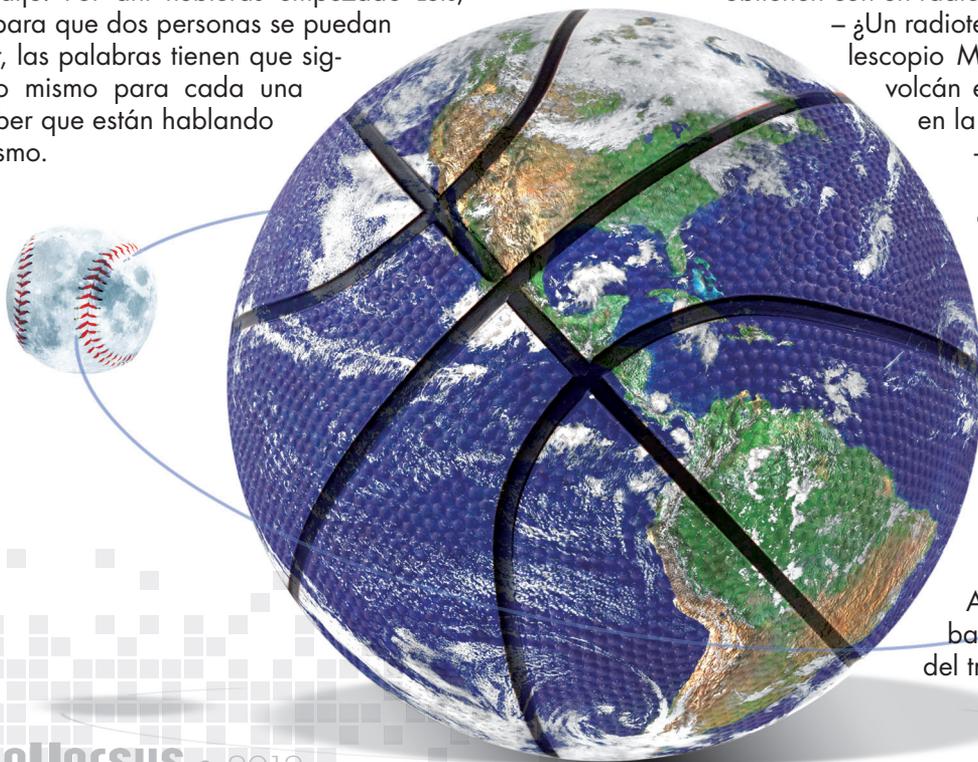
–Sobre la Astronomía moderna y de las imágenes que se obtienen con un radiotelescopio.

–¿Un radiotelescopio? ¿Cómo el Gran Telescopio Milimétrico que está sobre un volcán en Puebla? ¿El que anuncian en la tele?

– Sí, como ese.

– Definitivamente, hay que consultar el diccionario ya que tratándose de lenguaje científico es muy importante precisar las palabras, aún para entender las analógicas, –agregó Luis, ya para abordar el vagón del Metro–.

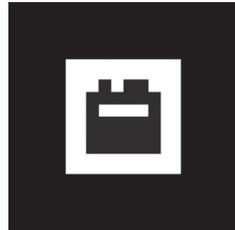
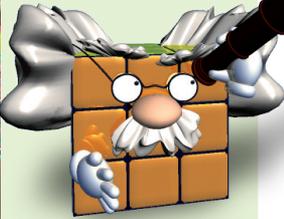
–Por supuesto, –remató Ana–, porque es como construir un edificio con los mismos tabiques. –Precisó Ana, al tiempo que se cerraban detrás de ellos las puertas del transporte.



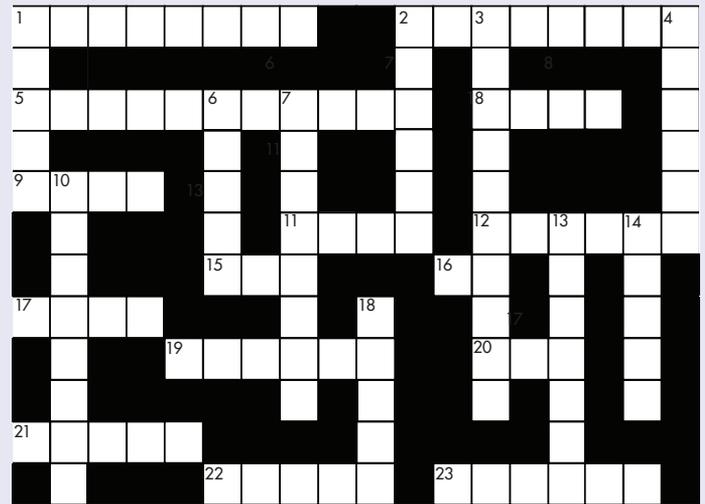


Carlos Gutiérrez Aranzeta*

*Escritor y divulgador científico
Investigador y divulgador científico, con
la colaboración de Primo Alberto
Calva, Investigador y divulgador científico.



Universo



Horizontales

1 Es la totalidad del espacio y del tiempo, de todas las formas de la materia, la energía y el impulso, las leyes y constantes físicas que las gobiernan.

2 En un sentido general, puede afirmarse que una es todo objeto astronómico que brilla con luz propia. De un modo más técnico puede decirse que se trata de una esfera de plasma, que mantiene su forma gracias a un equilibrio de fuerzas denominado equilibrio hidrostático.

5 Esta área de la ciencia se refiere al estudio del Universo. Surgió cuando se comprendió que los elementos que conforman parte de los objetos celestes eran los mismos que conformaban la Tierra, y que las mismas leyes de la Física se aplican en ellos.

8 Es el único satélite natural de la Tierra y el quinto satélite más grande del Sistema Solar en relación al tamaño de su planeta y es el segundo planeta más denso después de lo.

9 La nube de _____ es una nube esférica de cometas y asteroides hipotética (es decir, no observada directamente) que se encuentra en los límites del Sistema Solar

11 La denominación provisional de este planeta enano fue 2003UB313. Es el más masivo de los planetas enanos conocidos, que se encuentra en el cinturón de Kuiper.

12 Palabra de origen griego que hace referencia a un sistema ordenado y es la antítesis del caos. Hoy la palabra se suele utilizar como sinónimo de Universo.

15 Es una estrella de tipo espectral G2 que se encuentra en el centro del Sistema Solar y constituye la mayor fuente de energía electromagnética de este sistema planetario

16 Es el satélite galileano más cercano a Júpiter. Fue descubierto por Galileo Galilei en 1610 y recibió inicialmente el nombre de Júpiter I como primer satélite de Júpiter.

17 Fue el primer ser humano en viajar al espacio exterior a bordo de la nave *Vostok 1*. Este cosmonauta ruso nació el 9 de marzo de 1934 y murió el 27 de marzo de 1968.

El 12 de abril del 2011 se celebró en todo el mundo el 50 aniversario del viaje espacial de este cosmonauta. Su nombre fue _____
Alekseyevich Gagarin.

19 La Vía _____ es la galaxia espiral en la que se encuentra el Sistema Solar y, por ende, la Tierra. Según las observaciones, posee una masa de 1012 masas solares con un diámetro medio de unos 100,000 años luz.

20 Siglas de la agrupación de las diferentes sociedades astronómicas nacionales y constituye el órgano de decisión internacional en el campo de las definiciones de nombres de planetas y otros objetos celestes, así como los estándares en Astronomía. Fue creada en 1919. Aparece invertida.

21 Es el más pequeño de los planetas enanos dentro de nuestro Sistema Solar, aunque hasta la reunión de la Unión Astronómica Internacional el 24 de agosto de 2006, era considerado el mayor asteroide descubierto por el ser humano.

22 Es un satélite natural de Saturno descubierto en 1684 por Giovanni Cassini; el nombre proviene de la mitología griega. Este satélite está compuesto principalmente de agua congelada.

23 Es un cuerpo menor del Sistema Solar. Fue descubierto desde Palomar Mountain / NEAT el 4 de junio de 2002 por Chadwick A. Trujillo y Michael E. Brown. Se encuentra en el cinturón de Kuiper.

Verticales

1 Es el séptimo planeta del Sistema Solar, el tercero en tamaño y el cuarto más masivo. Aunque es detectable a simple vista en el cielo nocturno, no fue catalogado como planeta por los astrónomos de la antigüedad debido a su escasa luminosidad.

2 Los planetas _____ son una

nueva clase de cuerpos celestes diferentes a los planetas y cuerpos menores del Sistema Solar. Fue introducida en la resolución de la UAI el 24 de agosto de 2006. Entre estos planetas se encuentra Plutón y Makemake.

3 Instrumento óptico que permite ver objetos lejanos con mucho más detalle que a simple vista. Es una herramienta fundamental de la Astronomía, y cada desarrollo y perfeccionamiento de este instrumento ha sido seguido de avance en nuestra comprensión del Universo.

4 Es cualquier cuerpo celeste con forma definida. Existe una gran variedad de estos cuerpos celestes en el Universo, de los cuales los astrónomos han categorizado varios tipos. Aparece en plural.

6 Es la más grande de las dos lunas de Marte y la más cercana a dicho planeta. Fue descubierta por el astrónomo estadounidense Asaph Hall en 1877.

10 Es el planeta del Sistema Solar más próximo al Sol y el más pequeño. Forma parte de los denominados planetas interiores o rocosos y carece de satélites. Aparece invertido.

13 Es el sexto planeta del Sistema Solar, es el segundo en tamaño y masa después de Júpiter y es el único con su sistema de anillos visible desde nuestro planeta. Forma parte de los planetas denominados planetas exteriores o gaseosos.

14 El programa _____ inició en julio de 1960 cuando la NASA anunció un proyecto, continuación de las misiones *Mercury*, que tendría como objetivo el sobrevuelo tripulado de nuestro satélite (Luna) para localizar una zona apropiada con vistas a un eventual aterrizaje de astronautas. Aparece invertido.

18 Es el cuarto planeta del Sistema Solar. También conocido como el planeta rojo. Forma parte de los llamados planetas telúricos.

Síguenos...

Nuestro siguiente número:

Animales, flores, plantas, agua, tierra... ¿Cuánta vida hay a nuestro alrededor? No te pierdas nuestro siguiente número dedicado a la riqueza natural de nuestro país.

Núm. 95, 2012

Revista del Instituto Politécnico Nacional

CONVERSUS

• Donde la ciencia se convierte en cultura •

ISSN-14632865

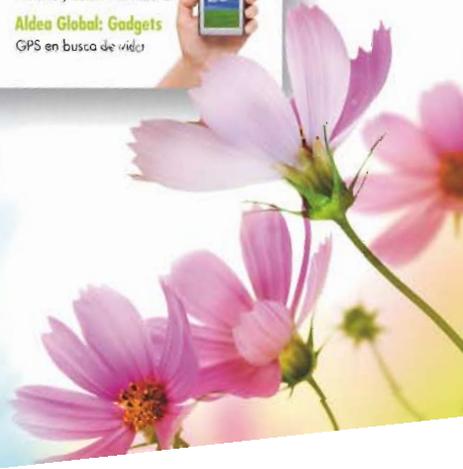
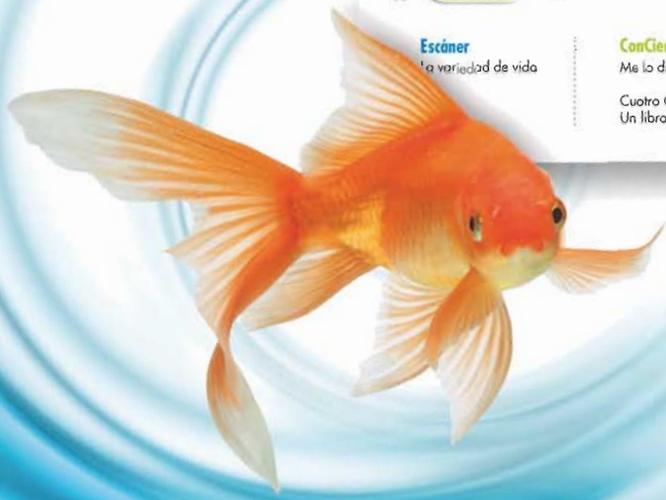


BIODIVERSIDAD EN MÉXICO

Escáner
La variedad de vida

ConGenda
Me lo dijo un pajarito
Cuatro Ciénegas:
Un libro de vida

CultivArte
Formas y colores al natural
Aldea Global: Gadgets
GPS en busca de vida





Instituto Politécnico Nacional
Secretaría de Servicios Educativos
Centro de Difusión de Ciencia y Tecnología



**MUSEO
TEZOSOMOC**

Ven y vive la energía en acción

Visitas y recorridos: Las visitas al Museo Tezosomoc podemos hacerlas de manera individual o grupal, programados o espontáneos ya que abre sus puertas de lunes a viernes de 9 a 18 horas y, los fines de semana, así como los días festivos, de 10 a 17 horas.

Lugar de encuentro: Av. Zempaltecas s/n, Esq. Av. Manuel Salazar, Exhacienda el Rosario, Delegación Azcapotzalco, México D. F., C. P. 02420.
Tel. (55) 57 29 60 00 Extensión: 64817. Correo electrónico: cdc@ipn.mx



Revista del Instituto Politécnico Nacional

CONVERSUS

• Donde la ciencia se convierte en cultura •

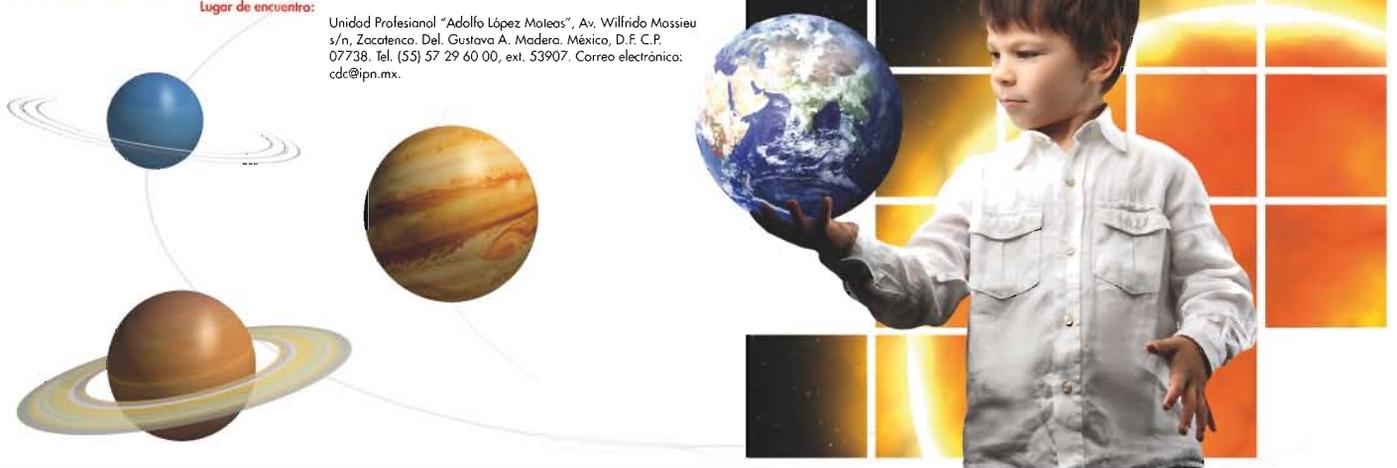
¡Ya puedes suscribirte!
conversus@ipn.mx



Ven y vive la astronomía en acción

Visitas y recorridos: Las visitas pueden ser programados o espontáneos ya que abre sus puertas de martes a domingos en horario de 10 a 19 horas.

Lugar de encuentro: Unidad Profesional "Adolfo López Mateos", Av. Wilfrido Massieu s/n, Zacatenco, Del. Gustavo A. Madera, México, D.F. C.P. 07738. Tel. (55) 57 29 60 00, ext. 53907. Correo electrónico: cdc@ipn.mx.



www.cedicyt.ipn.mx



**Gobierno
FEDERAL**

SEP

