LEO

ISSN: 1697-5170

Nº 90 Abril, Mayo, Junio de 2009

revista de la asociación leonesa de astronomía

2009, Año Internacional de la Astronomía
Estrenamos el equipo que se usará en un gran número de actividades

SECCIONES:
Desde el observatorio
Todos los nombres
Astronomía y Biología
El Universo Messier

El Fondo de Radiación Cósmica
Juicio a la Inflación
Cómo utilizar un telescopio
El meteorito de Cañellas

M42, La Gran Nebulosa de Orión

EL UNIVERSO
ASTRONOMÍA 2009

La A.L.A. colaboradora oficial en el Año Internacional de la Astronomía

La Asociación Leonesa de Astronomía organiza un gran número de actividades. Toda la información en www.astroleon.com

Así ha quedado la cúpula del Observatorio después de la instalación

YA ESTÁ EN FUNCIONAMIENTO EL NUEVO EQUIPO: TELESCOPIOS, MONTURA, CONTROL INFORMÁTICO Y CÁMARAS

ASOCIACIÓN LEONESA DE ASTRONOMÍA - APARTADO DE CORREOS 1236 - 24080 LEÓN

PLANETARIO MOVIL

ESPECIALEMENTE INDICADO PARA COLEGIOS, INSTITUTOS Y AYUNTAMIENTOS

INFORMACION Y CONTACTO 616.562.139

UNA FORMA ESPECTACULAR Y DIVERTIDA DE APRENDER ASTRONOMIA

ESCOGE TELESCOPIO

DESDE ROMA SE VE EL INFINITO

NUEVA EXPOSICIÓN en Plaza de Manuel Becerra, 18
200 m² con telescopios de todas las marcas

Ahora tienes donde elegir: ALSTAR, BAADER PLANETARIUM, CELESTRON, COSINA, FUJINON, KONUS, MEADE, MOON, OPTIC'S, TAKAHASHI, TASCO, VIXEN... El telescopio que buscas lo encontrarás en la Sección de Astronomía de OPTICA ROMA. Telescopios de todas las marcas, aberturas y precios sin competencia. Con todos los accesorios necesarios para alcanzar el máximo nivel en Astronomía.

Teléfono de Información:
91 309 68 56

Nº 1 en observación astronómica y terrestre

2 AÑOS DE GARANTIA
ENVIAMOS A TODA ESPAÑA

OPTICA ROMA

Plaza de Manuel Becerra, 18.
Bravo Murillo, 166 (Estrecho).
Alberto Aguilera, 62 (Argüelles).

MUCHO MAS QUE UNA OPTICA

www.opticaroma.com

ALSTAR · CELESTRON · COSINA · FUJINON · MEADE · MOON · OPTIC'S · TAKAHASHI · TASCO · VIXEN

ASOCIACION LEONESA DE ASTRONOMIA

Presidente:
Saúl Blanco
Vicepresidentes:
Ricardo Chao Prieto
Manuel Fernández Suárez
Secretario:
Sergio Valbuena
Tesorero:
José Vicente Gavilanes
Vicetesorero:
José Manuel García
Vocales:
Antonio Morán
Isidro Fernández
Javier Fuertes
José Vicente Casado
Luis Ferrero

Dirección
Manuel Fernández

Editorial:
Saúl Blanco
Efemérides:
José María Pérez y Saúl Blanco
Diseño y Maquetación:
Manuel Fernández
Redactores:
Saúl Blanco, J.Mª Pérez, J. V. Gavilanes, Isidro Fernández, Antonio Morán, Sergio Valbuena, Manuel Fernández.
Edita:
Asociación Leonesa de Astronomía
Aptdo. de Correos 1236, 24080 León.
Imprime:
Celarayn S. L.

Contacto:
Tel. 987.260.510
Observatorio: 987.216.364
email: info@astroleon.com
www.astroleon.com

Revista de la Asociación Leonesa de Astronomía, Inscrita en el Registro Provincial de Asociaciones el día 7 de abril de 1986 con el nº 739.
ISSN: 1697-5170
Revista con depósito legal LE-858-1990

LEO
REVISTA DE LA ASOCIACIÓN LEONESA DE ASTRONOMÍA

Segundo trimestre de 2009
Nº 90 Abril, Mayo y Junio.

PORTADA

M42, LA NEBULOSA DE ORION. Manuel Fernández.
FIESTA DE ESTRELLAS Y NUEVOS EQUIPOS. César Blanco.

SUMARIO

Editorial (Saúl Blanco)..... 4
Noticias y Actividades..... 5
Máscara de Bahtinov (Javier Fuertes)..... 7
Uranoscopia (Saúl Blanco)..... 8
Astronomía y Biología (Sergio Valbuena)..... 11
Meteoritos en España (Isidro Fernández)..... 13
Astrofotografía..... 15
Todos los nombres (José Vicente Gavilanes)..... 19
Catálogo Messier (Xuasús Glez, Manuel Fdez)..... 21
Desde el Observatorio (Manuel Fernández)..... 22
Cosmogonía (Antonio Morán)..... 23
Juicio a la Inflación (José María Pérez)..... 24
Astronomía Quodlibetal (J.V. Gavilanes/Saúl Blanco) 27
Efemérides trimestrales (José María Pérez)..... 28
Boletín de inscripción..... 31

La redacción no se hace responsable del contenido ni de la opinión de los artículos firmados.

HUMOR

EL HUMOR DE LA JUNTA DE C. Y L.

Pues resulta que las Administraciones tienen más sentido del humor de lo que parece a simple vista... pero como casi todo en este mundo, el asunto tiene dos lecturas.

El hecho es nuestra querida asociación científica está inscrita en el registro de la Junta en el siguiente epígrafe:
Asociaciones esotéricas y telúricas.

Viendo esto no sabe uno si reir (por ser la sección de humor) o llorar amargamente, pues es un triste hecho real...

editorial

[Publicado originalemte en Diario de León el 12 de enero de 2009]

EL 19 DE SEPTIEMBRE de 2007, por iniciativa de la Unesco y de la Unión Astronómica Internacional, la Asamblea General de la Organización de las Naciones Unidas declaró oficialmente el 2009 como Año Internacional de la Astronomía. Se conmemora así el cuarto centenario del nacimiento de la astronomía moderna, con las primeras observaciones sistemáticas del firmamento a través del telescopio por parte de Galileo en 1609. Desde entonces incontables avances científicos han revolucionado nuestra visión del Cosmos, un hogar desconcertante y misterioso que apenas hemos comenzado a explorar. Hemos comprendido nuestro vínculo íntimo con la historia del Universo. Sabemos que todo nuestro planeta, con sus miserias y sus grandezas, es sólo una insignificante mota de polvo perdida en la inmensidad del océano cósmico. Sabemos que quizás compartimos este océano con otras civilizaciones. Sabemos que los átomos que forman nuestro cuerpo se formaron en el corazón de una estrella hace miles de millones de años. Por primera vez somos capaces de acercarnos al origen y destino del Universo sin recurrir a explicaciones mitológicas. Hemos puesto el pie en otro mundo y nuestros ingenios tecnológicos han alcanzado ya los confines del Sistema Solar.

A pesar de ser la ciencia más antigua, la astronomía goza hoy de una vigorosa juventud. Estamos inmersos en la Edad de Oro de las ciencias del espacio. A diario nos llegan noticias de fascinantes avances que hubieran resultado totalmente insospechados hace tan sólo unos años. El descubrimiento de agua en Marte, la materia oscura o las explosiones de rayos gamma mantendrán ocupados a generaciones de científicos durante décadas. En este sentido, España ocupa desde hace años una posición de liderazgo en cuanto a investigación astronómica. La producción científica de diversas instituciones españolas constituyen actualmente referencias mundiales en sus respectivas disciplinas. Adicionalmente, los investigadores en alta tecnología de nuestros centros participan con asiduidad de los programas astronáuticos de la Agencia Espacial Europea, como ponen de manifiesto la decisiva participación española en la puesta a punto de numerosos satélites de comunicaciones o en el diseño de diversos módulos de la Estación Espacial Internacional. Esto ha provocado un interés cada vez mayor por las ciencias del espacio, interés que se demuestra de forma cotidiana en el éxito de observatorios, museos científicos, planetarios, etcétera que intentan acercar al ciudadano de a pie a este fascinante mundo y hacerle partícipe de los descubrimientos en este campo. Asimismo, existen en todo el mundo millo nes de aficionados que, con sus modestos equipos y gracias a sus pacientes observaciones, colaboran habitualmente con expertos en importantes proyectos de investigación. Decenas de nuevos asteroides, cometas y supernovas han sido descubiertos por aficionados españoles en los últimos años. Las agrupaciones de astrónomos no profesionales ponen a disposición de la gente la belleza del firmamento estrellado a través de observaciones públicas con motivo de fenómenos que generan gran expectación, como los eclipses o las lluvias de estrellas. Muchas personas tienen oportunidad así de mirar a través de un telescopio por primera vez en su vida. *[sigue en Leo 91]*

noticias

Observatorio

Tras la puesta a punto del nuevo equipo óptico y la adquisición de instrumental complementario podemos dar por finalizada la remodelación de la cúpula que tanta falta hacía. Actualmente el sistema de telescopios se gobierna completamente a través de ordenador y hemos sustituido todas las señales analógicas por digitales. Hemos comprado una cámara DBK en color de alta resolución y hasta 1 h de exposición que está ofreciendo un rendimiento excelente. La señal ahora se transmite al resto del observatorio mediante un ingenioso sistema de "escritorio remoto", gracias a la pericia de Antonio Morán. Pronto podemos volver a las observaciones sistemáticas y a retomar los proyectos científicos que abandonamos el año pasado.

M42

La ya famosa fotografía de la Gran Nebulosa de Orión, de Manuel Fernández, que fue la "imagen del día" en el prestigioso foro astronómico *buytelescopes.com*, también apareció en varios medios de comunicación como *leonoticias.com* o *dicyt.com* El periódico local *Diario de León* abrió su edición del 22 de febrero con un amplio reportaje de dos páginas dedicado a nuestro vicepresidente y a las actividades que desarrolla en el observatorio InfraRed. Reiteramos desde aquí la felicitación a nuestro compañero. El diario *La Crónica* también nos dedico un par de páginas en un número anterior, a raíz de la inauguración oficial del Año Internacional.

Web

Jesús Valero estrena página web: *observatoriovalper.galeon.com*, donde irá subiendo sus trabajos astronómicos y que os recomendamos visitar con asiduidad. Si disponéis de páginas *web* o *blogs* personales relacionados con la astronomía, os animamos a publicarlas en esta revista y en nuestra web astroleon.com.

Artículo

Javier Gutiérrez y Sergio Valbuena firman un interesante artículo sobre Astrobiología en el último número de la revista AmbioCiencias, publicación divulgativa de la Facultad de Biología de León, donde estudian ambos compañeros. Podéis leerlo en: biologia.unileon.es/pdf/ac03.pdf.

Biblioteca

Por iniciativa de Pepe Gavilanes, iremos poco a poco imprimiendo y encuadernando los principales textos históricos relacionados con la Astronomía que se encuentran actualmente bajo dominio público en la red. El objetivo es crear una pequeña "biblioteca de clásicos" en el observatorio para uso y consulta de los miembros que lo deseen.

Hemos empezado editando el *Almagesto* de Ptolomeo y el *Revolutionibus* de Copérnico. No es necesario decir que se aceptan sugerencias y colaboraciones por parte de cualquier socio.

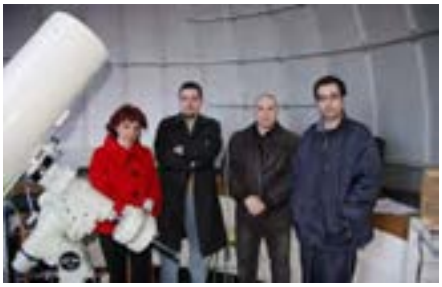
actividades

Javier Fuertes y Saúl Blanco están colaborando con la asociación ActiEd León en una serie de actividades de Astronomía didáctica en el centro que esta agrupación tiene en la urbanización de Las Lomas, con motivo de la celebración del Año Internacional de la Astronomía. Las sesiones están destinadas a escolares de educación secundaria y bachillerato.

Durante este semestre está previsto atender a más de una docena de colegios e institutos de toda la provincia. Tras una breve charla introductoria, los chavales aprenden a hacer un planisferio celeste y a observar a través de telescopios. Más información en actiedleon.blogspot.com.

Proyecto de nuevo Observatorio

Como parte del estudio que la ALA está realizando para el futuro observatorio de Lagunas de Somoza, durante el mes de febrero recibimos la visita de la Procuradora Victorina Alonso, de quien ha partido la iniciativa.



Fiesta de Estrellas

Con motivo de la celebración del Año Internacional de la Astronomía, todas las agrupaciones astronómicas de España celebraron el pasado día 7 de marzo una sesión especial de observación astronómica destinada al público llamada *Fiesta de Estrellas*. La Asociación Leonesa de Astronomía se sumó a esta iniciativa y realizó una jornada de puertas abiertas en el Observatorio en la que los asistentes tuvieron oportunidad de contemplar la Luna y los planetas Saturno y Venus a través de telescopios. Asimismo, hicimos un recorrido a simple vista por las principales constelaciones primaverales.

Como respuesta a la invitación al Consistorio de León, recibimos la visita de la nueva titular de la Concajalía del Mayor. Desde estas lineas queremos agradecerle su presencia e interés por nuestras actividades.

Aprovechamos la celebración de la Fiesta de Estrellas para dar a conocer al público, prensa y autoridades el nuevo equipo del Observatorio. Manuel Fernández impartió una charla sobre los sistemas que se han instalado y dió un repaso a los equipos que se han utilizado desde la apertura del Observatorio.

Zamora

Nos llegan noticias de que se está refundando la Agrupación Zamorana de Astronomía. Desde aquí acogemos con entusiasmo la iniciativa y ofrecemos nuestra colaboración. Pronto veremos a nuestros colegas disfrutando del excepcional cielo de esa provincia.

Lulin

El pasado 20 de febrero realizamos una sesión especial dedicada a la caza del famoso "cometa verde". La jornada nos sirvió además para hacernos con el nuevo equipamiento y poner a prueba su capacidad. Los resultados, en la sección de astrofotografía.

HORARIO DE INVIERNO PARA LAS REUNIONES

- Durante este trimeste las reuniones serán todos los lunes en el local social del CHF, a partir de las 20:30 h, y los viernes, a la misma hora, en el Observatorio.

- Para estar al día de las actividades de la ALA, os invitamos a visitar nuestra web (www.astroleon.com) y a suscribirse a nuestro foro de discusión (es.groups.yahoo.com/group/astroleon) que ya cuenta con más de 70 participantes.

Revista

Ya solo quedan diez trimestres para llegar al especial nº 100 de Leo. Os recordamos que queremos llevar adelante un pequeño proyecto para digitalizar todos los ejemplares publicados desde 1990. Si disponéis de unos minutos a la semana y un escáner, podéis poneros en contacto con la directiva para colaborar en esta iniciativa.

Visita al Observatorio

El día 10 de marzo volvimos a recibir la visita de Victorina Alonso, esta vez acompañando a una Asociación cultural de Astorga. Más de 50 personas se desplazaron hasta nuestro Observatorio. Saúl Blanco impartió una conferencia y posteriormente tuvo lugar una observación a través de los telescopios y de las nuevas cámaras.

Asamblea General

El pasado 12 de enero tuvo lugar la Asamblea General anual. En ella se expusieron los balances de cuentas del año 2008, con especial énfasis en la compra de todo el nuevo equipo para el observatorio. Posteriormente se repasaron todas las actividades desarrolladas a lo largo del año. Los socios asistentes felicitaron públicamente a los miembros de la directiva, que has sido los artífices de este gran trabajo.

Cena de fin de Año

A finales de diciembre, como todos los años, celebramos nuestra cena de fin de año. Como viene siendo habitual, el buen humor y alguna que otra pequeña "gamberrada" hicieron que fuera una noche verdaderamente agradable. Al final de la cena la mayoría de los asistentes continuaron la fiesta en casa de uno de los socios hasta altas horas de la madrugada...

Nuevo sistema de ayuda al enfoque: La máscara de Bahtinov

Javier Fuertes

Desde hace unos meses se ha dado a conocer esta nueva máscara de enfoque, llamada Máscara de Bahtinov y mucho más eficiente que la famosa máscara de Hartman.

Pese a ser inventada en el año 2005, hasta que no fue conocida en foros americanos pasó desapercibida salvo en algunos discretos foros rusos. Su creador ha sido Pavel Bahtinov, un aficionado ruso que además ha querido compartir su creación con el resto de aficionados del mundo haciendo libre su uso.

En este artículo daremos unos consejos de construcción y utilización de la misma.

1. Generación de la máscara:

Existe un generador automático para este tipo de mascaras en Internet, en la siguiente dirección: astrojargon.net/maskgen.aspx. Cuando estemos dentro debemos buscar, en el menú de la izquierda, generator. Una vez allí nos aparecerá un formulario del que solo tendremos que rellenar algunos parámetros:

- Aperture: la apertura de nuestro telescopio, en mm.

- Edge thickness: es la anchura del borde del tubo, por ejemplo el borde del parasol de un refractor, en mm.

- Focal length: la focal de nuestro telescopio, en mm.

- Structural bar thickness: es el ancho de las barras interiores de la mascara, en un telescopio de hasta 10 mm de abertura, se puede poner una valor de 6 mm, de 200 en adelante, unos 10 mm.

- Horizontal slot count: es el número de barras que el generador pondrá en el lado horizontal. Poned un número alto para que el generador ponga el máximo de barras que pueda.

- Angled slot count: igual que el anterior, para la parte

que forma el ángulo.

- Bahtinov factor: lo normal es utilizar el valor que nos aparece por defecto, pero en caso de que las barras a cortar queden muy finas, divididlo entre 3.

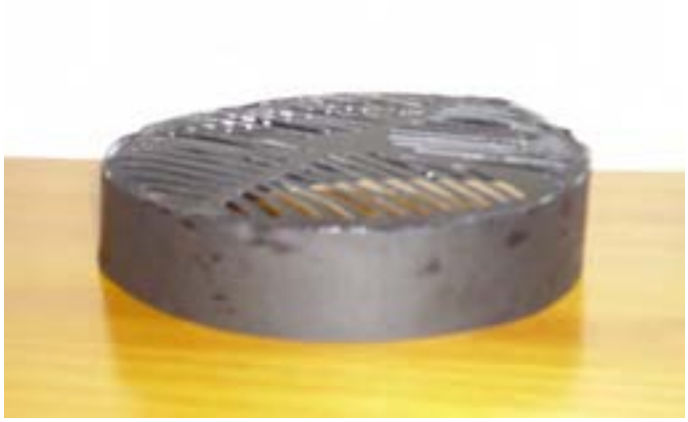
- Central obstruction diameter: En los newton o catadióptricos, poned el diámetro del secundario en mm. En refractores, se puede dejar en 0.

2. Sugerencia de construcción y utilización:

El autor de este artículo utiliza este método, pero se recomienda consultar Internet para ver las diferentes maneras que existen para construir la máscara. En primer lugar, deberemos pegar la impresión de la máscara sobre una cartulina negra, y se recortaran las bandas blancas con un cúter:

Después se hace un círculo de 1 cm añadido al borde de la mascara y se recortan unos triangulitos como los que se usaban en clase de manualidades para construir figuritas de papel.

A continuación, se recorta una tira de cartulina de la misma longitud que la circunferencia de la mascara y se



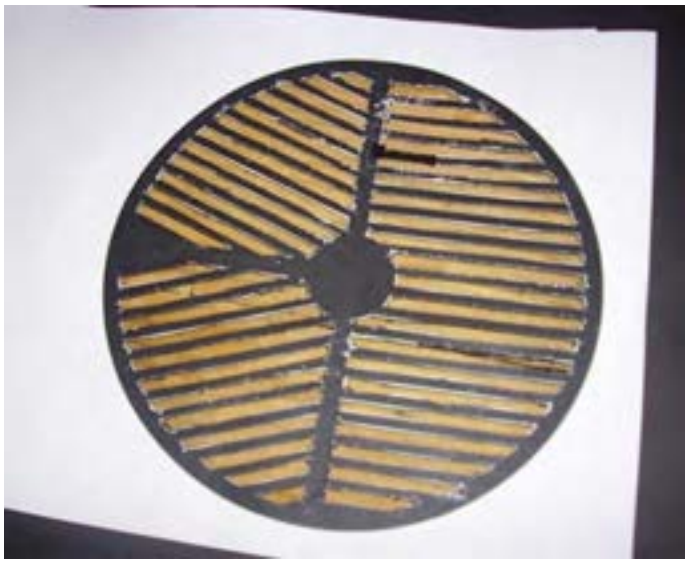
pega a los triangulitos que hemos recortado, quedando de esta manera:

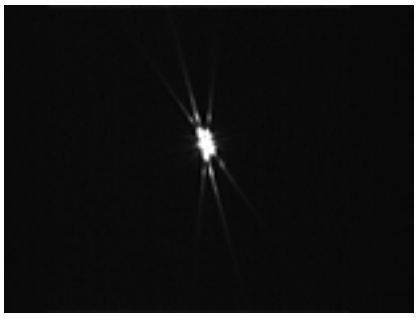
Una vez terminada, la colocamos en la boca del telescopio y, previo enfoque aproximado, veremos algo parecido a la primera foto de la derecha.

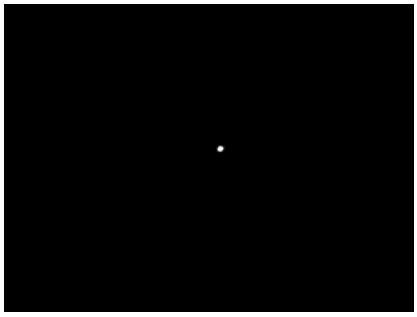
Entonces deberemos girar el enfocador hasta que veamos las 6 puntas o *spikes* perfectamente centradas, como se ve en la foto 2.

Y al retirar la máscara de enfoque de la boca del telescopio, nos encontramos con que la estrella esta perfectamente enfocada.

En cualquier caso siempre será recomendable visitar foros y paginas web de Internet, para aclarar cualquier tipo de duda.







En esta serie de fotografías podemos observar el proceso de enfoque.

La primera foto corresponde al inicio del enfoque.

La segunda, una vez que tenemos alineadas las seis puntas de estrella

En la toma final vemos la estrella perfectamente enfocada.

Fotos Javier Fuertes.

COMO SE UTILIZA UN TELESCOPIO ASTRONOMICO

Muchos principiantes se acercan a las agrupaciones de aficionados con su flamante telescopio recién comprado preguntándonos cómo se utiliza este maravilloso invento. Los folletos que suelen acompañarlos, que evidentemente no equivalen a un manual de astronomía, suelen limitarse a dar algunas instrucciones básicas de manejo, mencionar ciertas precauciones y enumerar una lista de objetos interesantes potencialmente observables con el instrumento. Por otra parte, he observado que nuestras explicaciones se limitan a mostrar cómo se estaciona correctamente el telescopio, cómo enfocar y cómo encontrar rápidamente algunos cuerpos notables, principalmente la Luna, los planetas y las nebulosas más brillantes. Pero sospecho que eso no es exactamente lo que el interesado desea saber. Imagino que, fascinado por las imágenes y descripciones de los libros y documentales, y habiendo encontrado las coordenadas de estos astros, se pregunta cómo manejar el telescopio para que apunte exactamente a esa región del cielo. El método más sencillo –y, en la práctica, el más eficiente, rápido, y el que usamos todos en definitiva- consiste en localizar *de visu* una estrella cercana al astro objetivo y centrarla en el campo visual del telescopio. A partir de ahí, bien "tanteando", bien con un rápido cálculo mental, no deberíamos tardar demasiado en visualizar el objeto deseado. No obstante, este sistema parte del supuesto de que contamos con un conocimiento aceptable del cielo a simple vista -lo cual, como sabemos, no se consigue sino tras algunos meses o años de práctica- o bien que disponemos de cartas celestes y sabemos ubicar en ellas este astro a partir de sus coordenadas. Además, el método se vuelve bastante ineficaz cuando lo que se busca es una débil estrellita inmersa en un denso campo estelar cuya imagen, además, probablemente esté invertida y/o reflejada con respecto a lo que nos muestran los atlas, en función del sistema óptico utilizado.

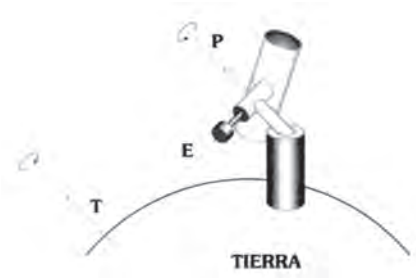
En realidad, actualmente las monturas computerizadas *goto* permiten localizar de inmediato cualquier posición celeste con un par de pulsaciones. No obstante, salvo en sistemas fijos, en cada nueva ubicación habremos de calibrar el estacionamiento del telescopio a partir de la posición de varias estrellas que deberemos reconocer en el cielo, con lo cual nadie se libra de tener si quiera un conocimiento rudimentario del firmamento nocturno (al fin y al cabo ise supone que somos astrónomos aficionados!). Además, las monturas electrónicas, si bien se están popularizando rápidamente, no son ni mucho menos un sistema generalizado, es especial en los telescopios que adquieren las personas que desean iniciarse en este mundo.

Además, se me ocurren algunas situaciones en las que el "truco" descrito no sería de gran ayuda. Supongamos que vamos al campo con nuestro equipo portátil y las coordenadas de un cometa que acaba de estallar. Con las prisas, hemos olvidado las cartas celestes y el ordenador en casa, y nuestra anotación "a.r. 16º 29,1', dec. –20º 32,6'" no nos dice gran cosa, por lo menos no con la precisión suficiente. En otra situación, imaginemos que visitamos a nuestros colegas chilenos para disfrutar de su excepcional cielo. En el hemisferio sur, con un firmamento completamente extraño y sin un asterismo que nos indique claramente la posición del polo, probablemente ni si quiera seríamos capaces de estacionar nuestros instrumentos. Más aún, ¿qué hacer para encontrar un determinado objeto *de día*? Como todos sabemos, los astros más brillantes son perfectamente observables durante el periodo diurno a través de un telescopio y, en el caso de los planetas (hasta Saturno), incluso a simple vista. Por ejemplo, el próximo 21 de octubre, poco antes de las cinco de la tarde, la Luna pasará por delante de Antares. ¿cómo localizar esta estrella para registrar este fenómeno sin absolutamente ninguna referencia visual en el cielo? La pregunta que, en definitiva, se plantea, es: ¿sabemos *realmente* utilizar un telescopio, esto es, localizar un astro simplemente a partir de sus coordenadas?

Para tratar el tema será necesaria una breve digresión sobre los sistemas de coordinadas celestes. Los astros están a distancias tan descomunales que, vistos desde la Tierra, parecen estar todos en el mismo plano. De hecho, las constelaciones son figuras planas aparentes formadas por la observación, desde nuestra perspectiva particular, de estrellas que en realidad no tienen (generalmente) ninguna vinculación física entre sí. Por ello también decimos, por ejemplo, que Saturno está en Leo, como si estuviera pasando entre sus estrellas, cuando sabemos en realidad que el planeta está mucho más cerca. Este "plano" aparente, contemplado desde nuestra posición, adquiere el aspecto de la superficie interna de una esfera que envuelve a la Tierra y en la que estuvieran engastadas todas las estrellas, razón por la cual se denomina **bóveda celeste**.

Como en toda superficie bidimensional, cualquiera de sus puntos se puede localizar inequívocamente mediante un par de valores o **coordenadas** que dan cuenta de la distancia de ese punto a ciertas referencias "fijas" más o menos reconocibles por todo el mundo. Evidentemente, estas distancias se darán siempre en valores angulares, ya que no podemos colocar una regla en el cielo para medirlo. En el caso más sencillo podemos referir el ángulo que separa a un astro del suelo (del horizonte). Esta coordenada se llama **altura**: la altura de la Luna cuando sale o se pone es de 0º y la del punto más alto del cielo, justo sobre nuestra cabeza –el **cenit**- es de 90º. Hace falta otra coordenada "en horizontal" para poder ubicar con precisión cualquier punto del firmamento, ésta es el **acimut** y su referencia el punto

cardinal S. Más rigurosamente, el acimut es la distancia angular de un astro a la línea imaginaria que, pasando por el cenit, atraviesa todo el cielo de N a S, denominada **meridiano local**. Así, cualquier estrella que esté sobre el punto cardinal W tiene un acimut de 90º, sobre el N, 180º, etc. Este sistema de coordenadas, llamado **altacimutal**, a pesar de ser el más intuitivo, presenta dos inconvenientes: en primer lugar, sus referencias no son en absoluto "fijas", en concreto cada observador tiene su horizonte particular y por lo tanto la altura de los astros depende de nuestra ubicación geográfica (por ejemplo, cuando aquí el Sol está ya alto, en América apenas acaba de amanecer). En segundo lugar, los astros además no permanecen quietos con respecto a estas referencias: tras salir por el E, van ganando altura y perdiendo acimut a medida que avanza la noche. Por ello, si queremos comunicar a otro astrónomo las posición de una estrella, decir que está, por ejemplo, a 20º de altura y 70º de acimut no sirve de nada a no ser que especifiquemos, además, desde dónde la estamos observando y qué hora es.



Esquema de una montura ecuatorial. T: eje de la Tierra. P: eje de ascensión recta. E: eje de declinación. De Martínez, V. et al. 2005. Astronomía Fundamental. PUV.

Estos problemas se solventarían si dispusiéramos no de referencias locales, sino de elementos fijos en la bóveda celeste que se movieran con ella. Tales elementos existen, aunque desgraciadamente no están "dibujados" en el cielo, de forma que su posición no es inmediatamente evidente. Un sistema que usa este tipo de referencias es el de **coordenadas ecuatoriales absolutas**, muy fácil de entender ya que consiste en una suerte de translación del sistema de coordenadas geográficas que usamos en la Tierra. En efecto, decir que León está a 42,5º de latitud N y 5,5º de longitud W significa que está a 42,5º al N del Ecuador y a 5,5º al W del Meridiano de Greenwich. Los equivalentes de estas dos líneas en el firmamento serían, respectivamente, el **ecuador celeste** y el **meridiano 0** (no confundir con el meridiano local). El ecuador atraviesa numerosas constelaciones conocidas, como el Águila, La Virgen u Ofiuco, y coincide aproximadamente con el famoso cinturón de Orión. Por su parte, el meridiano 0 viene indicado más o menos por el borde izquierdo del cuadrado de Pegaso. Si, en nuestro planeta, ecuador y meridiano se cruzan en un determinado punto del golfo de Guinea (compruébelo en un atlas); en el cielo estas líneas lo hacen en la constelación de los Peces, cerca de la estrella 21 Psc, en un punto llamado **equinoccio vernal**, que representa el origen de coordenadas de este sistema. Los equivalentes celestes de longitud y latitud[1] se denominan, respectivamente, **ascensión recta**[2] (α) y **declinación** (δ), y sirven para localizar de forma definitiva cualquier punto del cielo independientemente de las circunstancias locales del observador. Por ejemplo, las coordenadas de Sirio son: α: 6 h 45 min, δ: –16º 43'; pues tales son las distancias angulares que separan a esa estrella del meridiano 0 y del ecuador, respectivamente, y con sólo esos dos valores cualquiera, en cualquier momento, debería poder localizarla en el cielo. Veamos cómo.

Como todos hemos observado, los astros salen a una determinada hora, llegan a su máxima altura sobre el horizonte S (momento llamado **culminación**) y finalmente se ocultan. La culminación, por tanto, acontece cuando el astro atraviesa el meridiano local, y sería muy útil saber a que hora exactamente sucede este fenómeno o, lo que es equivalente, cuanto tiempo falta para ello o hace cuánto que ocurrió. Con esta información, sabiendo que las estrellas se mueven 15º cada hora, podemos calcular fácilmente qué separación angular hay a cada momento entre el astro en cuestión y el meridiano local. Este ángulo se conoce precisamente como **ángulo horario**[3] (H). Si una estrella, a las 23:45 de la noche, tiene un H = 0 h, significa que justo en ese momento está atravesando el meridiano local, es decir, está exactamente sobre el punto cardinal S. Si su ángulo horario es de 2 h, sabemos que a esa hora está a 30º al E del meridiano local, es decir, le quedan dos horas para culminar.

Lógicamente, en algún momento del día, el meridiano 0 (que se mueve con las estrellas) coincidirá con el meridiano local (que es fijo para cada observador). En ese instante, por lo tanto, el equinoccio vernal está culminando, y minutos después se hallará ya en el hemisferio occidental del cielo hasta ponerse, como una estrella más. Se puede hablar, por tanto, del *ángulo horario del equinoccio vernal*, y este ángulo se denomina **hora sidérea** (θ), que varía también entre 0 y 24 h. Lamentablemente, la esfera celeste no tarda 24 h en dar una vuelta completa, sino un poco menos (23 h 56 min 4 s), por lo que una hora de tiempo sidéreo no equivale exactamente a una hora de tiempo civil. Dicho de otro modo, el equinoccio no culmina siempre a la misma hora, sino que se va adelantando casi 4 min cada día. Por esta razón los anuarios astronómicos suelen ofrecer tablas con la **hora sidérea en Greenwich** (θ_0), es decir, el ángulo horario del equinoccio vernal medido a las 0:00 h TU desde el meridiano de Greenwich. Alternativamente, se puede calcular mediante la fórmula:

$$\theta_0 = 6{,}697374558 + 2400{,}051336\ s \cdot T + 0{,}000025862 \cdot T^2$$

donde T es el número de siglos (julianos) transcurridos a medianoche de Greenwich desde el mediodía medio en Greenwich de 31 de diciembre de 1899. Siendo JD el día juliano del instante requerido, T = (JD - 2451545) / 36525. A su vez, el JD correspondiente a cada fecha se puede encontrar en los almanaques astronómicos[4]. A continuación calculamos la hora sidérea correspondiente a la hora civil local (t) que nos interesa:

$$\theta_t = \theta_0 + t \cdot 1{,}00273790935$$

Esta expresión, como vemos, compensa la pequeña diferencia existente entre las "horas sidéreas" y las "horas civiles". Finalmente, corregimos el valor obtenido en función de la longitud del lugar de observación (λ) para obtener la hora sidérea local:

$$\theta_L = \theta_t + (\lambda / 15)$$

Recapitulando, tenemos que:

- α es la distancia angular entre el astro y el meridiano 0.

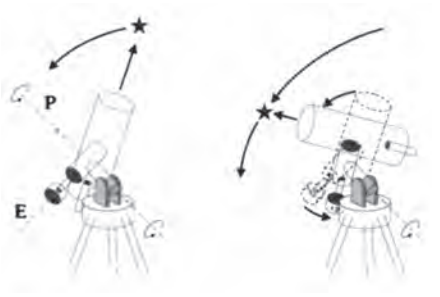
- H es la distancia angular entre el astro y el meridiano local.

- θ es la distancia angular entre el meridiano 0 y el meridiano local.

De esto se deduce que H = θ − α, expresión conocida como **ecuación fundamental de la astronomía de posición**, que nos da la clave para localizar un astro a partir de sus coordenadas ecuatoriales.

Para saber cómo, recordemos brevemente la estructura de una montura ecuatorial: estas monturas constan de dos ejes perpendiculares (de ascensión recta y de declinación) alrededor de los cuales el tubo óptico puede girar más o menos libremente. Cuando "estacionamos" una montura, lo que hacemos realmente es disponer estos ejes paralelos, respectivamente, al eje de la Tierra y al ecuador. En esa posición, al accionar el movimiento en ascensión recta el campo visual se desplazará paralelamente al ecuador celeste, siguiendo precisamente el movimiento aparente de los astros, por lo que, una vez alcanzada la declinación deseada, éste será el único mando que habrá que accionar para "seguir" el astro objetivo.

Los ejes están dotados además de sendos **círculos de posición** graduados (entre 0 h y 24 h el de ascensión recta y entre −90º y 90º el de declinación) que nos informan del ángulo que forma en ese momento el tubo con el meridiano local y el ecuador, respectivamente. Así, si movemos el tubo de forma que el indicador de ascensión recta marque "0 h", el telescopio quedará directamente apuntando al meridiano local. En esa posición podemos ajustar la declinación al valor deseado (ya que no depende de ningún otro factor) y calcular qué ángulo al E o al W del meridiano local hay que aplicar para apuntar a la posición deseada, ángulo que, como hemos visto, dependerá de su ascensión recta y de la hora sidérea local.



Seguimiento del movimiento diurno mediante una montura ecuatorial. De Martínez, V. et al. 2005. Astronomía Fundamental. PUV.

Con un ejemplo lo veremos más fácilmente: volvamos al caso mencionado anteriormente e intentemos orientar nuestro telescopio para observar Antares el día 21 de octubre de 2009 a las 14:51 h TU desde León. En cualquier atlas podemos encontrar que las coordenadas ecuatoriales de esta estrella son:

α: 16 h 29,5 min = 16,4917 h

δ: -26º 23'

Una vez estacionado el telescopio (con la ayuda de una brújula), colocamos el tubo de forma que los círculos graduados marquen α = δ = 0. El telescopio quedará apuntando a la intersección entre el ecuador celeste y el meridiano local[5]. Ahora podemos mover el eje de declinación hasta la posición deseada (-26º 23'). Nos queda simplemente mover el otro eje un cierto ángulo H. Como vimos antes, H = θ − α, y en este caso H = θ − 16 h 29,5 min, con lo que el problema se reduce a calcular la hora sidérea local correspondiente a ese momento. Con las tablas de los anuarios, o bien mediante las fórmulas indicadas anteriormente, se obtiene la hora sidérea local:

- t = 14:51 h TU = 14,85 h
- JD del día 21 de octubre del 2009 (a la hora t) = 2455126,11875
- T = 0,098045687885008
- θ_0 = 242,012059004062 h. Como es un valor superior a 24 h, se sustrae de él 24 h tantas veces como sea necesario hasta dar con un valor dentro del rango 0 – 24. En este caso, $\theta_0 = \theta_0 - (10 \cdot 24)$ = 2,012059004 h
- θ_t = 16,90271696 h
- $\theta_L = \theta t + (-5{,}56 / 15)$ = 16,53205029 h
- $H = \theta_L - \alpha$ = -0,04035 h

Por lo tanto, este es el valor que hay que desviar (en este caso al W) el eje de ascensión recta para dar con la estrella. Un valor tan bajo significa que Antares está casi culminando en ese momento, como podemos comprobar fácilmente con cualquier aplicación informática.

Notas

[1] Existen también una longitud y latitud celestes, pero corresponden al sistema de coordenadas eclípticas (que tienen como referencia la eclíptica y no el ecuador). Supongo que ya es tarde para proponer renombrar estos términos de forma más coherente.

[2] La ascensión recta no se suele referir en grados, sino en horas (1 h = 15º), y toma valores positivos hacia el E.

[3] No confundir ángulo horario con acimut. El primero se mide sobre el horizonte y el segundo sobre el ecuador celeste.

[4] Un algoritmo para el cálculo de JD en Excel es: JD =(si(m>2;truncar(365,25(a+4716))+truncar(30,6001*(m+1))+d+(2-truncar(a/100)+ +truncar((truncar(a/100)/4)))-1524,5;truncar(365,25*(a-1+4716))+truncar(30,6001*(m+13))+d+(2-truncar(a/100)+truncar((truncar(a/100)/4)))-1524,5))+((h+min/60+s/3600)/24); donde: s = segundos; min = minutos; h = horas; d = día; m = mes; a = año.*

[5] Punto llamado medio cielo.

Astronomía y Biología

Sergio Valbuena

Los impactos meteoríticos son unos de los fenómenos astronómicos que más atraen al público en general, en parte por su espectacularidad y en parte por el desconocimiento general que los rodea. Los choques de asteroides y cometas llevan produciéndose desde la formación de nuestro planeta y han influido en gran medida en la distribución y diversidad actual de los sers vivos.

Hace aproximadamente dos años apareció en los medios de comunicación una noticia que informaba sobre la hipotética colisión de un asteroide con la Tierra. Dicho cuerpo, el 99942 (más conocido como Apophis), realizaría un primer acercamiento a la Tierra en el año 2029, siendo modificada su órbita por nuestra gravedad, para posiblemente (aunque es muy poco probable) colisionar con nuestro planeta en el 2036. Noticias de este tipo son conocidas a menudo en círculos científicos, pero cuando llegan al público general causan una enorme conmoción. El Apophis es un cuerpo relativamente pequeño, de unos 250 m de longitud según las mejores estimaciones, que causaría graves daños a nivel local si chocara con la Tierra, produciendo un cráter de varios kilómetros de diámetro. Sin embargo la cosa no pasaría de ahí y sus efectos no serían apreciables a nivel mundial. El problema son los cuerpos de cierto tamaño, del orden de varios kilómetros de diámetro. Son los impactos de objetos de este tipo los que pueden causar daños a toda la biosfera (esa parte de la Tierra habitada por seres vivos). Para medir tanto el riesgo de impacto como la cantidad de daños posteriores a este, se utilizan dos escalas: la de Turín y la de Palermo. La precisión de ambas es semejante pero nos centraremos en la escalda de Turín por ser más sencilla. Esta clasifica el peligro de impacto en función del tamaño del cuerpo (mas concretamente a la energía cinética de este, concepto al cual volveremos después) y de su probabilidad de choque. Utiliza una escala de valores de 0 a 10, donde el 0 se asigna a cuerpos de tamaño mínimo o que tienen posibilidades nulas de colisionar con la Tierra y el 10 a cuerpos cuyo impacto sea seguro y lleven asociados efectos a gran escala (destrucción parcial o total de la biosfera, modificación climática importante....) (fig 1).

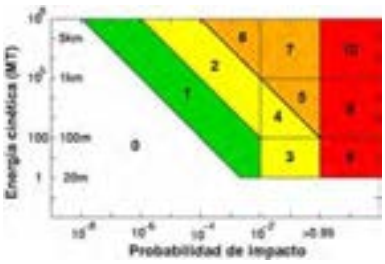


Fig. 1: Representación gráfica de la escala de Turín. Vemos que el peligro de impacto depende de la energía cinética del cuerpo y de la probabilidad de impacto

Desde que se puso en funcionamiento, se han clasificado según esta escala un gran número de cuerpos, sobre todo NEOs (acrónimo de Near Earth Objects, o Cuerpos Cercanos a la Tierra). Los NEOs son asteroides que giran entorno al Sol en órbitas cercanas a la de la Tierra. Es por eso que son los objetos cuya probabilidad de impacto es mayor. Aquí es donde tiene más interés el caso del Apophis. Pertenece al grupo de los asteroides Atón, cuyas órbitas suelen ser ligeramente interiores a la de la Tierra. Los Atón, junto con los Apolo y los Amor son los tres grupos principales de NEOs (fig 2). Poco

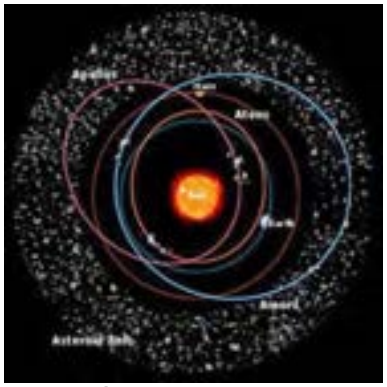


Fig. 2: Órbitas de los principales grupos de NEOs

después de descubrirse el Apophis en 2004, se calculó el lugar que ocupaba en la escala de Turín. El resultado fue de 2, hasta ese momento el más alto de la historia. Las estimaciones iniciales de peligrosidad suelen dar valores mayores a los reales, valores que se corrigen cuando aumenta el conocimiento sobre el cuerpo que se está estudiando. En el caso del Apophis, sin embargo, el valor subió en las primeras semanas hasta 4, lo que se traduce, según esta escala, en: "Encuentro cercano, merecedor de atención por parte de los astrónomos. Los cálculos indican una probabilidad de colisión de más de un 1%, capaz de causar devastación a nivel regional. Muy probablemente las nuevas observaciones reasignarán el nivel de peligro próximo a 0. Será necesaria la atención del público y de las autoridades sobre todo si el riesgo de colisión está a menos de 10 años".El hecho de que la peligrosidad de impacto fuese tan grande en la escala de Turín (comparado con el resto de cuerpos conocidos) fue una de las causas de que la noticia saltase a los medios causando tanto revuelo. Pero, como dijimos antes, en los primeros momentos se suele sobreestimar la probabilidad de impacto. Tras los nuevos cálculos de la órbita del Apophis se llegó a la conclusión de que el valor correcto para este asteroide en la escala de Turín era sólo de 1. Sin embargo, estas estimaciones no son del todo fiables, pues no sabemos qué consecuencias tendrá la modificación de la órbita del asteroide que se producirá en el acercamiento de 2029.

Casos como el del Apophis son más frecuentes de lo que imaginamos y, aunque las probabilidades de impacto de cuerpos grandes son muy bajas (debido a la escasez de dichos objetos), existe un gran número de asteroides de pequeño tamaño orbitando cerca de la Tierra y que aún no son conocidos.

El problema viene cuando tratamos con cuerpos muy grandes, esto es, de varios kilómetros de diámetro, capaces de causar daños enormes en la biosfera, y que pueden, como veremos luego, modificar el curso de la evolución.

La teoría dice que cada cierto tiempo (según algunas estimaciones unos 50 millones de años de media, aunque ni este dato ni ningún otro son demasiado fiables) chocan con nuestro planeta cuerpos de más de un kilómetro de diámetro. El impacto de un objeto de este tamaño causa irremisiblemente daños apreciables en toda la biosfera, pero ¿por qué?. ¿Por qué no provoca simplemente daños a nivel local, como lo haría un objeto pequeño, pero a una escala más grande? La respuesta tiene que ver con la energía cinética del cuerpo impactor.

La energía cinética es aquella que está asociada al movimiento del cuerpo en cuestión. Depende de dos factores: la velocidad del cuerpo y su masa (a más velocidad y más masa, más energía cinética). Por eso no es lo mismo que nos disparen a 50 km/hora una bola de papel que una bala de cañón: la mayor energía cinética (y por consiguiente su mayor efecto al chocar) de la bala de cañón es debida a su mayor masa. Lo mismo ocurre con los asteroides o los cometas. Dos cuerpos que impacten a la misma velocidad con nuestro planeta no producirán el mismo efecto si tienen masas diferentes. Así, los mayores daños los causará el cuerpo más grande. Pues bien, al chocar un cuerpo con la Tierra, su energía cinética no se pierde, sino que "pasa" a los materiales de la zona de impacto. Así, estos materiales pueden calentarse y salir volando (fig. 3). En caso de caída de un cuerpo muy grande, la cantidad de materiales que saldrán expelidos

Fig. 3: Representación de una eyección de material terrestre a la atmósfera tra un impacto meteorítico

de la zona de choque será mucho mayor que si se tratara de un objeto pequeño. Una vez en el aire, las partículas pequeñas tardarán algún tiempo en volver a caer a la superficie, de modo que podrán ser arrastradas por el viento a miles de kilómetros de distancia, formando una fina capa en la atmósfera que puede llegar a velar la luz del Sol, impidiendo que llegue a la superficie.

Pero, ¿cómo afecta esto a la biosfera? Una gran cantidad de especies pueden soportar, durante un período de tiempo, la oscuridad que seguiría al impacto de un cuerpo de gran tamaño. El problema está en la modificación del equilibrio de los ecosistemas. Un ecosistema está formado por los seres vivos y los componentes abióticos (clima, suelo, etc) que los rodean. Por otra parte, en Biología entendemos que un sistema está en equilibrio cuando, para ciertas condiciones ambientales dadas y estables, las modificaciones a nivel de número de individuos que se producen no son muy grandes, existiendo una interrelación entre el número de individuos de una especie con el de las demás. Así, decimos que una modificación externa altera el equilibrio cuando, por ejemplo, cae drásticamente el número de ejemplares de una planta. Esto tendrá consecuencias en el resto de especies de la zona, pues los herbívoros tendrán menos alimento y disminuirá su número, después el de los carnívoros, etc. Con esto llegamos a la conclusión de que ninguna especie es independiente de las demás, y cambios que no le afectan directamente pueden tener sobre ella muchos efectos indirectos. Por eso, ciertos animales relativamente poco dependientes de la luz se verían muy afectados en caso de que ocurriera un fenómeno como la caída de un meteorito, debido a la escasez de recursos originada por la muerte de las plantas, que sí necesitan radiación solar.

Un ejemplo práctico: La extinción de los dinosaurios. Los dinosaurios aparecieron a mediados del Triásico (hace unos 250 millones de años), más o menos a la vez que los mamíferos, grupo en el cual nos encontramos nosotros. Durante 160 millones de años fueron el grupo de vertebrados dominante en nuestro planeta, al ocupar la mayoría de lugares dominantes en sus ecosistemas, relegando a un segundo plano a los mamíferos, que fueron durante la mayor parte de este tiempo pequeños animales nocturnos parecidos a musarañas. A finales del período Cretácico, hace unos 70 millones de años, la situación era parecida, aunque los dinosaurios empezaban a mostrar signos de decadencia. En esos momentos la Tierra estaba sufriendo un gran calentamiento que afectó en gran medida a este grupo de reptiles, haciendo que se extinguiera cierta cantidad de especies. Sin embargo, entre las diferentes causas que llevaron a la extinción a los dinosaurios se encuentra sin duda el impacto de un meteorito. Esta hipótesis fue lanzada en los años 70 del siglo XX y corroborada por diferentes medio.. En primer lugar se encontraron grandes cantidades de Iridio (un elemento químico muy escaso en la corteza terrestre pero abundante en los meteoritos) en forma de estrechas bandas en el límite entre el Cretácico y el Paleógeno, el siguiente período geológico. Una de estas "bandas" de Iridio puede verse en la localidad guipuzcoana de Zumaya. Posteriormente fue hallado el lugar de impacto del meteorito, en la costa mejicana del Caribe. El meteorito fue llamado, en honor a un pueblo cercano a la zona de caída, Chicxulub (fig. 4).

Fig. 4: Zona de impacto del meteorito Chicxulub

La falta de luz, y la consiguiente bajada de temperaturas que sobrevinieron a la caída tuvieron un efecto devastador en los dinosaurios, que terminaron por extinguirse. Por otro lado, tenemos constancia de que el impacto no tuvo demasiado efecto en los mamíferos de la época, que ante la falta de competidores progresaron enormemente durante los primeros millones de años posteriores al impacto, diversificándose en una gran cantidad de formas, entre ellas los primates, grupo al cual pertenecemos nosotros. Vemos cómo la caída de un meteorito puede tener, como efectos indirectos, cambios que favorezcan el florecimiento de ciertos grupos de seres vivos.

De este modo, nos damos cuenta de la gran cantidad de efectos que puede tener el impacto de un meteorito. Enormemente destructivos por un lado, pero al menos una vez necesarios para nuestra existencia. Al menos da que pensar...

METEORITOS EN ESPAÑA

Isidro Fernández

EL METEORITO DE CAÑELLAS

El Dr. Mariano Faura i Sans (1883-1941) fue un Presbítero catalán que dedicó toda su vida a la Geología. Profesor de Mineralogía y Botánica por la Universidad de Barcelona, este sacerdote, está considerado como uno de los fundadores de esta ciencia en España.

Su pasión le llevó también a estudiar el mundo de los meteoritos, tanto es así, que llegó a publicar en el año 1921 "Meteorits caiguts a Catalunya", donde nos relata todos los fenómenos meteoríticos ocurridos desde el año 1704 hasta 1921 en la comunidad catalana, recopilando un total de once avistamientos (ver fig. nº 3).

En cuatro de ellos (Nulles, Cañellas, Girona y Garraf) realiza un exhaustivo estudio ya que, por fortuna, se pudieron recuperar fragmentos de meteorito. Los otros siete, son relatos testimoniales recogidos a personas que fueron testigos de tales hechos, describiendo detalles de su dirección y de su fragmentación en el cielo, pero sin resultado en lo que se refiere al hallazgo de ejemplares, unas veces por no saber exactamente dónde habían caído y otras como en el caso de St. Carles de la Rápita y St. Feliu de Guixols por haber caído en el mar. La única duda estaba en el bólido de Valls (1855) que, a pesar de estar citado en la Enciclopedia Universal Espasa (tomo III, pag. 36), se carecía de algún otro documento o testimonio que lo certificara, por lo que el Dr. Faura supone que se trataba del mismo que el caído cuatro años atrás en Nulles, debido a la cercanía existente entre estas localidades.

Curiosamente, (aunque este geólogo no lo recoge en su estudio, ni aparece en ningún catálogo), otro meteorito cayó en Valls treinta años después. La veracidad de este acontecimiento viene avalada por el prestigioso astrónomo barcelonés D. Josep Comas i Solá, que hace referencia sobre él en un artículo publicado en "L´Astronomie" (1885) en el que incluso hace un dibujo a tamaño natural y una descripción que no da lugar a dudas. El especímen cayó el 7 de julio de 1885 hacia las diez de la mañana en el patio de la cárcel, después de haber oído dos "truenos lejanos", a pesar de que el cielo estaba totalmente despejado. Se encontró hundido a unos 20 cm. del suelo y su mayor dimensión fué de 4 cm. Su peso rondaba los 70 gr. y estaba constituido por partículas de hierro reunidas a una sustancia pétrea.

Foto nº 2.- Entre el 9 de octubre y el 9 de noviembre del año 1921 se produce en España la primera Exposición Internacional de Astronomía comandada por el ya mencionado D. Josep Comas i Sola, que en ese momento ostentaba el honorable cargo de Presidente de la Sociedad Astronómica de España y América. El lugar elegido fue el Palacio de la Industria de Barcelona y como no podía ser de otra manera, el Dr. Faura estuvo presente en tan importante acontecimiento, como muestra la foto de la izquierda, en la que vemos la vitrina donde estaban representados los fragmentos de meteoritos hallados en Nulles, Garraf y Cañellas. Foto Museo Geológico del Seminario de Barcelona.

Foto nº 1.- Ejemplar del meteorito de Cañellas perteneciente a la colección del MNCN de Madrid. Es el mayor fragmento que existe en el mundo. Su peso original era de 553 gramos. En la actualidad el Museo cuenta con 5 ejemplares cuyo peso total es de 454,6 gramos.

Foto Isidro Fernández.

En su estudio lo cataloga como un esporasidéreo polisidéreo, lo que hoy en día sería una condrita ordinaria de tipo H, uno de los meteoritos rocosos más ricos en cuanto a porcentaje de material metálico (hierro-níquel) se refiere. Desgraciadamente, se desconoce el paradero de este ejemplar.

Poco después (año 1922), el Dr. Faura publica "Meteoritos caídos en la península Ibérica" donde amplía su estudio al resto de España y la vecina Portugal.

En el año 1951, el astrónomo Antonio Paluzíe Borrell, secretario de la Sociedad Astronómica de España y Portugal, además de un gran divulgador, científico y especialista en la historia de la cartografía lunar, hace otra recopilación a nivel nacional sobre los meteoritos, publicando "Meteoritos en España", donde en el caso de la comunidad catalana nos habla de veintinueve avistamientos hasta el año 1950.

Entre los más destacados se encuentran el ocurrido el 24 de agosto de 1899 en Barcelona. Se cree que entró en la península por Galicia, siendo observado desde lugares tan distintos como Oporto y Zaragoza. Según el estudio del Sr. Comas i Solá, su velocidad fue de 12 Km. por segundo y explotó a una altura de 50 Km. pasando muy cerca del centro de la ciudad Condal. Un observador vió como caía en el mar, levantando una columna de agua como si hubiese estallado un torpedo.

Por otra parte, el 15 de mayo de 1933 otro superbólido atravesó Cataluña. Apareció en Francia a la altura de Toulouse y recorrió esta comunidad de Norte a Sur, pasando por encima de Olot y Mataró, yendo a caer al mar mediterráneo a unos 100 Km. de Barcelona, a medio camino de la isla de Mallorca.

Su brillo fue muy superior al de la luna llena y del color blanco inicial pasó al verde y al rojo, dejando un reguero de filamentos luminosos a su paso. Después de una gran explosión dejó una nube de chispas luminosas. Según los cálculos apareció a 176 Km. de altura y llegó a desaparecer a los 44 , recorriendo 284 Km. Su velocidad fue de 50 Km. por segundo. En cuanto al meteorito

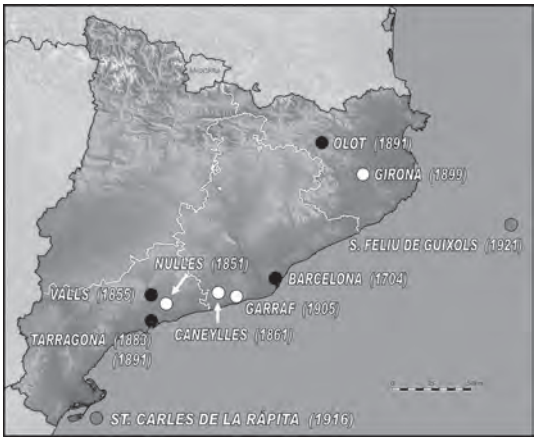


Foto nº 3.- Mapa representativo de los meteoritos caídos en Cataluña según la recopilación realizada en el año 1921 por Faura i Sans. Los señalados con puntos blancos son los que ha sido posible la recuperación de fragmentos, en los negros no y en gris se encuentran los caídos al mar. Isidro Fdez.

objeto de estudio en este capítulo, decir que el suceso tuvo lugar el martes día 14 de mayo de 1861 sobre la una y media de la tarde en el término municipal de Cañellas (Canyelles), localidad situada a unos 10 Km. al norte de Vilanova y la Geltrú.

Con un cielo totalmente despejado, un ruido comparable al de un gran cañonazo seguido de algunos de mucha menor intensidad (como tiros de fusil), alertaron a la población. Los testigos pudieron apreciar una pequeña nube blanca que poco a poco se fue desvaneciendo. A continuación llegó la lluvia de fragmentos.

Al día siguiente el Diario de Barcelona hace mención del suceso describiéndolo como "un curioso fenómeno solar" observado desde la ciudad Condal. Los días 16 y 17 de mayo el periódico de Vilanova y la Geltrú también se hace eco de la noticia aportando muchos más detalles. Nos habla de la caída de un gran aerolito acompañado de una enorme detonación que pudo oirse en varios Km. a la redonda. Según la crónica de este periódico fueron hasta 30 los fragmentos que se pudieron recoger. En un primer examen visual de uno de los ejemplares, nos lo describen como una roca de apariencia metálica con partículas muy lucientes, en la que algunos de sus irregulares lados presentaban un aspecto ahumado como "un casco de granada". También llamó la atención su notable peso en relación con su volúmen.

Hubo muchas dificultades para poder recuperar este valioso material. Por un lado, al caer, se hundieron tan profundamente en la tierra, que sólo fue posible recuperar los que cayeron sobre rocas o en terreno especialmente duro. Por otro, costó mucho convencer a los campesinos que los recogieron para que los devolvieran, ya que al caer del cielo, creían eran de buen augurio. En total fueron 14 los ejemplares conseguidos cuyo peso total fue de 971,60 gr. El mayor de ellos (553 gr.) fue a parar al MNCN de Madrid.

En Barcelona quedaron tres piezas, una de ellas en el Museo de Cataluña (23,6 gr.). Las otras dos, fueron a las vitrinas del Museo del Seminario Conciliar (112 y 24,5 gr.). De la primera se extrajo un pedazo para su estudio, quedando su peso reducido a 97,63 gr. En el caso de la menor, era un ejemplar que en nada se parecía a las demás. En un primer estudio se dieron cuenta de que su densidad (2,84 gr/cm³) era demasiado baja para ser un meteorito, ya que en los demás especímenes la densidad media era de 3,66 y por si esto fuera poco, carecía de la costra de fusión característica en estos cuerpos.

Antes tales evidencias, fue tal el convencimiento del Dr. Faura, que no realizó ningún ensayo químico sobre el ejemplar. Según él, se parecía más a una porfirita o pórfido (roca terrestre compacta y dura de origen volcánico).

Los demás fueron repartidos por diferentes Museos del mundo, como el de París, que cuenta con 237 gr. de este material distribuido en cinco fragmentos de 148, 31, 29, 22 y 7 gramos. El Museo de Chicago adquirió dos piezas con un peso de de 7 y 9 gr. Los Museos de Budapest, Londres y Viena conservaron un ejemplar cada uno, cuyos pesos fueron de 3, 1,5 y 1 gr. respectivamente.

En resumen y sin contar el de dudoso origen y la esquirla arrancada del especímen del Museo Conciliar, podemos decir que fueron 13 los ejemplares recuperados con un peso total de 932,73 gr.

El estudio realizado por el Dr. Faura nos dice que presentaba una costra de fusión áspera y de color negro parduzco. En una de sus caras existían oquedades que simulaban impresiones digitales y la textura de su interior era marcadamente brechiforme, con fragmentos de color gris (silicato de magnesio), empastados en material de un tono más oscuro, formado por piroxeno y albita, todo ello unido con peridoto. Actualmente, está considerado como una condrita ordinaria de tipo H4.

Gracias a el trabajo de estas personas, se han podido recuperar, estudiar y catalogar muchas de estas joyas celestes, admiradas no solamente aquí, sino en algunos de los más importantes Museos del mundo.

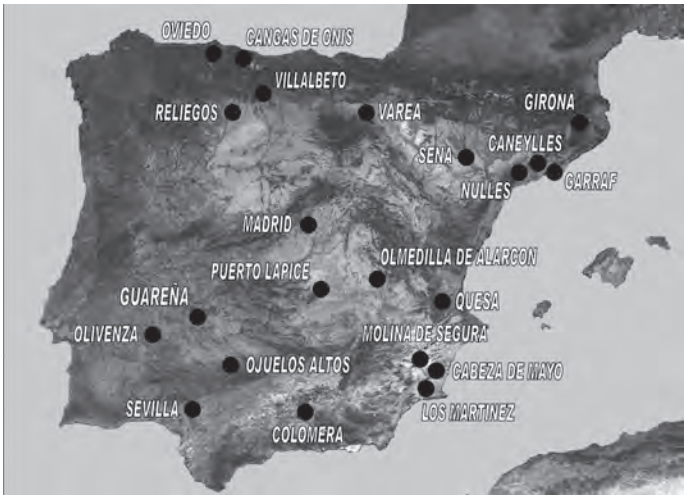
REFERENCIAS

Faura i Sans, M. (1921). Meteorits caiguts a Catalunya. Centre Excursionista de Catalunya.

Paluzíe Borrell, A. (1951). Meteoritos Españoles. Urania.

NOTA

Hace ahora dos años y por primera vez en la historia, el MNCN expuso cerca de 300 muestras de meteoritos pertenecientes a caídas registradas en diversos lugares de el mundo (ver Leo nº 84). La exposición estaba dividida en dos partes. Por un lado y en un capítulo especial se encontraban los caídos en España y en mi primer viaje realizado al Museo con el objetivo de fotografiarlos para elaborarar esta sección me di cuenta de que faltaban dos: Girona (1899) y Garraf (1905). Estar, estaban, pero por razones que desconozco, se encontraban en el otro apartado, junto con los más de 200 ejemplares del resto del mundo y carecían de panel informativo, de ahí que, no aparecieran reflejados en el primer artículo. He corregido el problema con una nueva visita y como veis en la figura situada bajo estas líneas ya están incorporados, al igual que el meteorito de Puerto Lápice, la última caída acontecida en España en mayo del año 2007, por lo que podemos decir que el mapa está totalmente actualizado.



ASTROFOTOGRAFIA

una mirada hacia el universo...

Fotografías de César Blanco

CONJUNCIÓN DE VENUS, JÚPITER Y LA LUNA

Cámara compacta Sony DSC-717 con zoom 10X sobre trípode fotográfico, 2 seg de exposición a f/2,4.

MOSAICO DE LA CONJUNCIÓN DE VENUS-LUNA Y EMERSIÓN DEL PLANETA

Cámara compacta Sony DSC-717 con zoom 10X sobre trípode fotográfico. Exposición 1/13 a 2 SG. f/2,4.

M42. La Gran Nebulosa de Orión, joya del cielo invernal

La gran nebulosa de Orión es uno de los objetos más hermosos que podemos ver desde nuestro hemisferio. Es visible a simple vista dada su enorme luminosidad. Esta nebulosa de emisión es una zona de creación de estrellas donde los discos de gas interactuan con las estrellas jóvenes. Otras partes de la nebulosa que son de reflexión. Separada por una zona oscura se encuentra el objeto M43 que en realidad forma parte de la misma nebulosa, pero que Charles Messier catalogó por separado. A la izquierda de la foto, se encuentra la nebulosa NGC1977 o "Running Man" por su similitud con un hombre caminando, típico ejemplo de nebulosa de reflexión. Entre ambas existe una región de polvo estelar con tonalidades ocres.

Telescopio Megrez 80 FD con reductor de focal Meade a f/6.3.
Filtro CLS Astronomik y Orión H Alfa.
Cámara CCD Starshoot V2 Color.
Montura LXD75 Meade. Guiado con una webcam SPC900 modificada puesta en un tubo guia de 50mm de lunatico.
Procesada con Maxim DI, Photoshop y Noiseware.
Combinación LRGB (luminancia en H Alfa y color RGB).

Fotografía de César Blanco

Fotografía de cielo profundo. Manuel Fernández. www.elfirmamento.com

Telescopio Takahashi TOA 130 Apocromático con reductor a f/5.8 Montura Takahashi EM-400. Cámara CCD luna QHY8. Autoguiado con SBIG STV. Exposición: 4.5 horas (9x30min). Procesada con Maxim y Photoshop. Reducción de ruido en Noiseware. Calibrada con Darks, Flats y Bias

IC 1848, la Nebulosa del Alma (Soul Nebula) en Casiopea. Manuel Fernández

Telescopio Takahashi TSA 102 Apocromático con reductor a f/6 Montura Takahashi EM-400. Cámara CCD luna QHY8. Autoguiado con SBIG STV. Exposición: 6 horas (9x40min) en Hidrógeno Alfa. Procesada con Maxim y Photoshop. Reducción de ruido en Noiseware. Calibrada con Darks, Flats y Bias. Manuel Fernández - www.elfirmamento.com

IC 1848 forma parte de un complejo de nebulosas y zonas de formación estelar. Es rica en hidrógeno, luz en la que está tomada esta imagen. Está situada a unos 6.500 años luz y su tamaño aproximado es de unos 30 años luz. En su centro se encuentra un cúmulo estelar.

IC 1848 en la paleta de color HST (Hubble Space Telescope).
Esta imagen en color es el primer intento en banda estrecha de nuestro compañero Manuel Fernández. Está realizada con los filtros de Hidrógeno Alfa, Oxígeno III y Sulfuro II y combinada con la paleta HST.

la luna. Fotografía de Javier Fuertes

Camara Benq DC/C 640 - Tubo Maksuov SW 102mm. Ocular de 25 mm Celestron. Procesada con Photoshop Fecha: 3 de enero de 2009.

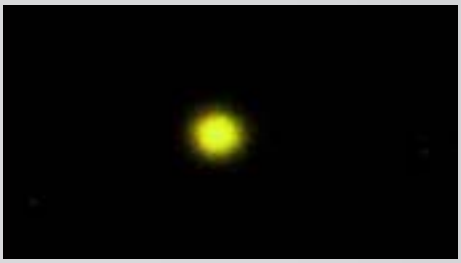
la constelación de Orión

Primera fotografía química de nuestro nuevo compañero Alberto. Camara canon eos 300v procesado: Corel photo paint x2 pro.

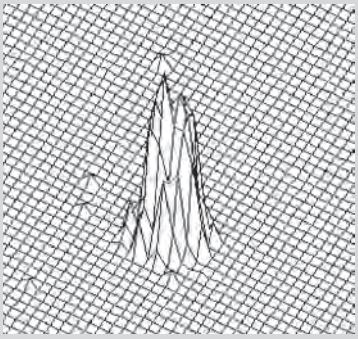
¿Eclipse de Sol en león el pasado 12 de marzo?...

¡Noooo!: Fotografía de Venus a las 16:30 T.U. del citado día. Telescopio: Schmidt-Cassegrain (Celestron Nexstar SE) de 127 mm. Autor: José María Pérez. jmpgtejada@gmail.com

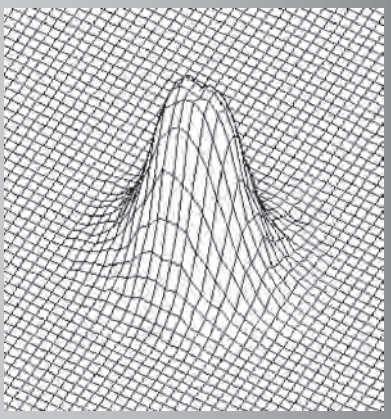
El cometa Lulin desde el Observatorio



Esta difusa imagen del cometa Lulin es la primera toma de este tipo conseguida desde el Observatorio Pedro Duque. Ha sido tomada durante las sesiones de instalación y pruebas del nuevo equipo. Debajo se pueden ver las isofotoas y la elevación 3D correspondientes a los días 20 de febreo y 2 de marzo de 2009. Saúl Blanco.



Isofotoas y elevación 3D correspondientes al día 2 de marzo de 2009. Saúl Blanco.



Isofotoas y elevación 3D correspondientes al día 20 de febreo de 2009. Saúl Blanco.

¡Esperamos tus fotos!
Cualquier socio puede enviar a la Redacción de LEO sus trabajos fotográficos para su publicación.

LA MEDIDA DEL TIEMPO: MES

A Virginia y Ainoha, maestras de gramática

La urgencia de las fechas finales del año aconsejó registrar **calendario** y sus parientes semánticos, incluso antes de levantar acta del vocablo que da título a la serie que se inició en el número anterior de nuestra revista, *medida*. Sirva la llegada de la primavera, que señalaba antaño el comienzo del año, para empezar por el principio, las palabras ***medida*** y ***mes***, unidad natural de tiempo.

Es claro que la medida del tiempo se basa fundamentalmente en fenómenos astronómicos (rotación y traslación terrestres, fases lunares…), pero quizá piense el lector que la palabra misma, **medida**, no es astronómica y está aquí traída por los pelos. Pues se equivoca: *medida* está relacionado con la *luna* –o a la inversa, que tanto da-. En efecto, **medir** procede del latín *metiri*, *medir*, del griego μέτρειν [*métrein*], cuya raíz última es el indoeuropeo ***me-**, *medir*, y ***med-**[1], *tomar medidas*. De estas raíces derivan, a través del latín, *medir*, *mesura*, *dimensión* (*di-* es prefijo de separación: la medida de dos puntos *separados*), *inmenso* (*in-*, privativo: sin medida)… Y, a través del griego μέτρον [*métron*], se originan *metro*, unidad de medida, y su *inconmensurable* familia: kilómetro, barómetro, anemómetro, dinamómetro…

Pues bien, la variante ***men-** significa *luna* y también *mes*, quizá por ser forma antigua y universal de *medir* el tiempo por la luna, razón por la cual el griego μην [*men*] significa *mes* y μηνη [*mene*], *luna*. De este étimo proceden *menstruo* y *menstruación*, *amenorrea* (*a-*, privación: supresión del flujo menstrual); *menopausia* (cese natural de la menstruación: de παύω [*paýo*], cesar, de donde proceden pausa, posar reposar y posada, que es el lugar de parada); *menología*, martirologio de los cristianos griegos ordenado por meses; *menisco*, diminutivo de μην [*men*], lunita: cartílago en forma de 'media luna', que no es la mitad de la luna, sino la figura bicorne que presenta la luna al comienzo o al final de sus cuartos.

La identidad de origen de μην [*men*], mes y μηνη [*mene*], luna[2], es obvia: el mes abarca, aproximadamente, el tiempo de una lunación, periodo que invierte la luna en completar una vuelta en torno a la Tierra. La determinación de este lapso de tiempo depende de la referencia elegida, por lo que habrá tantos tipos de mes como puntos de partida. Así, la luna tarda en ocupar la misma posición respecto a una estrella determinada 27,3217 días, que es el valor del **mes sidéreo** (del latín *sidus, -eris*, estrella); si el hito escogido es un nodo resulta el **mes draconítico** (27,2122 días)[3], mientras que, si lo es el punto de corte con el ecuador celeste, el mes se denomina **trópico** (27,3215 días). Se llama **mes anomalístico** (27,5545 días) al tiempo que invierte la luna en regresar al perigeo y **mes sinódico** (29,5306 días) al transcurrido entre dos lunas nuevas. Puesto que los tres primeros nombres ya han sido registrados en actas anteriores (*cf. Leo* nº 83 (2007) pp. 22s y nº 84 (2007) pp. 26s), sólo es menester dejar constancia aquí de los dos últimos, mes **anomalístico** y **sinódico**.

Se llama *mes anomalístico* al transcurrido entre dos pasos de la luna por el perigeo. Y es que **anomalía**, en astronomía, designa el ángulo que fija la posición de un cuerpo celeste en su órbita elíptica, contado a partir de su eje mayor, o mejor, del punto más próximo al foco ocupado por el astro principal, es decir, a partir del periastro. El término procede del griego αν- [*an-*], que indica privación, y ὁμαλός, ή, όν [*homalós, é, ón*], *igual*, liso, plano, *en línea recta*, por lo que un planeta, cuando se halla en línea recta con los focos de la elipse de su órbita (*i.e.*, la línea de ápsides, en concreto con uno de sus puntos extremos, el periastro), no presenta *anomalía*. Por el contrario, conforme avanza por su órbita el planeta se desvía de esa recta y, por tanto, su posición *no es recta*, es decir, es *anómala*. Aunque ὁμαλός [*homalós*] origina sólo términos técnicos, como *homaloideo* (cuerpo aplanado, a modo de lámina), *homalodermia* (piel fina), *homalocéfalo* (ofidio de cabeza aplanada), *homalofita* (planta planícola), etc., es, como ὁμοιος [*homoios*], *semejante*, de la familia de ὁμος, ή, όν [*homós, é, ón*], *igual*[4]: homologar, homosexual, homeopatía, homogéneo, homónimo, homeostasis…

Mes **sinódico**, por su parte, es sinónimo de *lunación*, tiempo que tarda nuestro satélite en pasar de una conjunción con el sol a la siguiente, es decir, de novilunio –o *neomenia*, luna nueva- a novilunio. Se denomina ***sinódico***, no porque esté relacionado con los *nodos*, sino porque se define por la coincidencia de la luna y el sol (conjunción luni-solar, que eso es el novilunio) en sus respectivos recorridos celestes. En efecto, σύνοδος, ου [*sýnodos, ou*] significa *reunión*, encuentro[5], asamblea, de συν [*syn*], juntamente, con, de acuerdo con… y ὁδός, ου [*hodós, ou*], camino, viaje. De éste derivan *método*, camino a seguir; *hodómetro*, cuentapasos; *ánodo* y *cátodo*, camino ascendente (polo positivo) y descendente (polo negativo); *electrodo*, conductor que comunica los polos de un electrólito con el circuito; *diodo*, de dos electrodos; *éxodo*, camino que conduce al exterior, salida; *periodo*, camino en derredor, circuito, y tiempo que se tarda en recorrerlo…

Sínodo recoge, pues, la idea de camino recorrido para reunirse, de sendas que confluyen en un punto de encuentro, por lo que no es extraño que la asamblea de obispos, llegados de todo el orbe católico para tomar decisiones comunes, se denomine *sínodo*. Tal es el **mes sinódico**: el periodo que la luna, en su viaje orbital, invierte en reunirse con el sol, que sigue su camino propio por el Zodiaco. Cuando la luna, nueva, está en conjunción con el sol en la bóveda celeste, ambos *recorren juntos su camino*, saliendo y poniéndose al

mismo tiempo. Justamente por esto, el *mes sinódico* es el más largo de los mentados[6].

Una última cuestión merece ser tratada en esta acta notarial: la identidad etimológica de menstruación y mes / luna, ¿no revela una relación real entre ambos fenómenos? Puesto que la duración de sus periodos son prácticamente iguales, 28 días y 29 y medio, ¿no es una explicación plausible que la menstruación se deba al influjo lunar[7]? Desde luego, es innegable que la luna –sobre todo el plenilunio- provoca fenómenos notables como las mareas, incremento de nacimientos, ataques de locura en los *lunáticos* (de ahí el nombre), alteraciones en el desarrollo de las plantas (por lo que ha de tenerse en cuenta la fase de la luna para la siembra, la poda, la recolección…), etc. Y, en general, ¿no se trata de un caso particular de la influencia de los astros en la vida –también la humana- en la Tierra?

Pues no. Salvo en el caso de las mareas, debido a la inmensidad de las masas de agua salada, el efecto de la fuerza gravitatoria lunar es infinitesimal y despreciable, de modo que la fase de la luna no interviene de ninguna forma en los fenómenos citados. En el caso de la menstruación, no hay ningún día del año en que un poco menos de un cuatro por ciento de las mujeres en edad y situación adecuadas no experimenten el inicio de la regla; la longitud del periodo femenino, además de irregular (frente a la exactitud de las fases lunares), no es parecido a la del mes sinódico, pues esa pequeña diferencia de un día y medio genera un desfase notable (sólo al cabo de cuatro años y medio volvería la menstruación a coincidir con la misma fase lunar en que comenzó la cuenta). No existe ninguna relación real entre la luna y la menstruación, por lo que la semejanza en la duración de ambos periodos tiene una explicación sencilla, pero poco espectacular: coincidencia, azar[8].

Por lo que respecta a la pregunta más general, sobre la validez de la astrología, sobra todo comentario en una revista de astronomía. Hasta s. ISIDORO, tan crédulo y pintoresco en otros aspectos, lo afirma con rotundidad: "La astrología es […] supersticiosa desde el momento en que los astrólogos tratan de encontrar augurios en las estrellas y descubrir qué es lo que los doce signos del zodiaco disponen para el alma o para los miembros del cuerpo, o cuando se afanan en predecir, por el curso de los astros, cómo va a ser el nacimiento y el carácter del hombre" (*Etimologías* III, 27, 2). *Magister dixit.*

Notas

*[1] De este *med-, a través del latín mederi, tomar medidas adecuadas, cuidar, tratar, curar…, proceden médico, medicina y remedio; meditar (pensar en lo apropiado, considerar), modesto (comedido), moderar y modo (modus: medida, tamaño, manera), moda, modelo, módico, modismo (manera de hablar), modular, molde, comodidad (conveniencia, estado apropiado y ajustado), cómoda (del francés armoire commode: armario apropiado), como (del latín vulgar *quomo, procedente del clásico quo modo: de qué manera), modio, moyo (medidas para áridos o líquidos)… Suficiente, sr. Registrador, que la lista puede ser desmesurada.*

[2] Dada su dependencia de la luna, el mes de los pueblos antiguos recibió el nombre del astro, de ahí la homonimia de μην [men], mes y luna. Cada idioma ha resuelto esta ambigüedad a su modo: las lenguas germánicas se han limitado a modificar la terminación (moon / month, en inglés; Mond / Monat, en alemán…); las lenguas clásicas optaron por conservar la raíz indoeuropea para el mes (μην [men], en griego; mensis, en latín) y crear un nuevo nombre para la luna: 'la luminosa' (Σελήνη, -ης [Seléne, -es], en griego, de σέλας, -αος [sélas, -aos] luz, brillo, resplandor; Luna, -ae, abreviatura de Lucina, -ae, de lux, luz, resplandor, en latín. Lucina, sobrenombre de Juno y de Diana, era la diosa que presidía los partos, pues eso es dar a luz).

[3] Nodos son los dos puntos de intersección (nudos) de la órbita lunar con la eclíptica. Los eclipses sólo pueden producirse, además de que concurran otras circunstancias, en estos puntos nodales, por lo que las antiguas leyendas colocaban en ellos un dragón que devoraba al sol o a la luna. Por ello, el periodo de tiempo invertido por la luna en regresar al mismo nodo se denomina mes nódico o mes draconítico (del dragón). El fundamento físico de estas diferentes duraciones de los meses se halla en los distintos movimientos de Tierra y luna y de sus órbitas. Cf. S. VALBUENA, Sobre mecánica celeste, en Leo nº 81 (2007) pp. 15s.

*[4] Su raíz indoeuropea nos llevaría demasiado lejos, pues el griego ὁμος, ἡ, ὁν [homós, é, ón] procede de *som-o-, derivado de *sem- uno: simultáneo, singular, simple, sencillo, siempre, semejante…, incluso soviético y soviet (asamblea, del ruso antiguo su-, junto).*

[5] La impotencia, que impide el encuentro sexual, recibe en Medicina, con razón, el nombre de asinodia.

[6] "Para hallar este periodo [mes sinódico, de novilunio a novilunio] tenemos que imaginar que la Luna comienza coincidiendo con el sol y se mueve alrededor del firmamento hasta que vuelve a estar de nuevo con el sol (de luna nueva a luna nueva). Pero, puesto que la Luna gira alrededor de la tierra en 27 días y 1/3, ¿no volverá a estar junto al sol una vez transcurrido este periodo? No, porque el sol no estuvo parado. La tierra gira alrededor del Sol en 365,2422 días, y a consecuencia de esto parece que el Sol se mueva por el cielo de Oeste a Este (en relación con las estrellas). Si la Luna comienza coincidiendo con el Sol, se mueve de Oeste a Este y regresa al mismo punto (en relación con las estrellas) al cabo de 27 días y 1/3, el sol se habrá desplazado durante este intervalo un poco hacia el Este y la Luna necesitará algo más de tiempo para alcanzar al sol y estar de nuevo en la luna nueva. Este tiempo de más resulta ser unos 2 días y 1/5, de modo que el periodo medio de luna nueva a luna nueva es de 29, 530882, o de 29 días, 12 horas, 44 minutos y 2,8 segundos. Podemos hablar de 29 días y 1/2 y no nos equivocaremos mucho" (I. ASIMOV, La relatividad del error, Barcelona (Planeta) 1989, pp. 102s.

[7] Quizá por esta supuesta influencia lunar se atribuya a la sangre menstrual efectos sorprendentes, como atestigua s. ISIDORO: "Menstrua es la sangre superflua de las mujeres. Se denomina menstrua por el ciclo lunar, tiempo que suele mediar en la repetición del flujo; pues en griego "luna" se dice méne. […] Al contacto con esta sangre, los frutos no germinan; se agrían los mostos; se agostan las hierbas; los árboles pierden su fruta; el hierro se ve corroído por el orín; los bronces se vuelven negros. Si los perros comieran algo que ha estado en contacto con ello, se vuelven rabiosos. Y el betún asfáltico, que no se disuelve ni con hierro ni con agua, se desmorona al punto cuando es salpicado por esta sangre" (Etimologías XI, 1, 140s). ¿Será por esto por lo que, en inglés, menstruum no significa menstruo –que se dice menses-, sino disolvente?

[8] Cf. I. ASIMOV, La relatividad del error, Barcelona (Planeta) 1989, pp. 93-104.

Texto: Xuasús González
Imagen: Manuel Fernández

M18

3 junio, 1764. 18 h 6 m 16 s, 17º 13' 14" austral. 0º 5.
Cúmulo de estrellas un poco por debajo de la nebulosa descrita más arriba, nº 17. Rodeado de una ligera nebulosidad, este cúmulo es menos aparente que el precedente, nº 16. Con un telescopio ordinario de tres pies y medio, este cúmulo se presenta bajo la forma de una nebulosa; pero un buen telescopio no ve sino estrellas.

M18 (NGC 6613). 18 h 20 m -17°18'
(Sagitario)
Mv 7,2. 10'. Cúmulo Abierto. 3.900 años luz

M18 se encuentra en la constelación de Sagitario, y muy próximo a otros dos objetos Messier, M17 y M24, objetos que –dicho sea de paso– son más espectaculares que el que ahora nos ocupa.

Con un telescopio pequeño puede verse en torno a una docena de estrellas, a las que se pueden sumar algunas más contando con dos grupos "satélites", pocas estrellas –en definitiva– para la extensión que tiene (su diámetro es de 0,2 º).

Sus estrellas más brillantes (de magnitud mayor que 8) forman un semicírculo, lo que le da una apariencia redondeada.

Con un telescopio mayor, se observan muchas estrellas, aunque la mayoría no pertenecen al cúmulo. De hecho, no se le adjudican a M18 más de 20 ó 25 componentes.

La mayoría de las estrellas de este cúmulo son de color blanco o blanco-azulado, y se le otorga una edad de unos 32 millones de años –es un cúmulo, por tanto, bastante joven–, y se encuentra a unos 3.900 años luz, aunque dependiendo del catálogo se le llegan a atribuir distancias mucho mayores.

***Situación de M18** en Sagitario (Imagen Starry Night)*

Está envuelto –o eso parece– en una nebulosidad muy tenue, aunque no es detectable ni siquiera con los más sofisticados telescopios, por lo que no puede ser en ningún caso la que creyó ver Messier y a la que hace referencia en su catálogo.

Ésta "nebulosidad" se debe al efecto que produce sobre el fondo celeste el buen número de estrellas débiles que contiene, si se observa con un telescopio pequeño.

Es M18 el primer cúmulo abierto que el astrónomo francés no pudo confundirlo con cometa alguno, puesto que este objeto no es visible a simple vista, y cualquier telescopio resuelve las estrellas con facilidad.

© Manuel Fernández - www.elfirmamento.com

Notas Fotográficas

M18 es similar a los anteriores cúmulos abiertos que hemos repasado en este catálogo. La verdad es que no tiene una especial relevancia en el aspecto fotográfico. Con un poco de paciencia, para "perder" unas horas en una imagen que no va a ser espectacular podemos ver los diferentes colores de las estrellas que lo componen. Con una toma de poca exposición, la justa para ver la estructura del cúmulo, nos sirve. La ausencia de gases alrededor de estas estrellas contribuye a que la imagen resultante diste mucho de ser espectacular, ¡pero un catálogo debe estar completo!.

En este caso he utilizado mi equipo habitual (Takahashi TSA 102 y cámara CCD QHY8) y una exposición de solo 15 minutos en una sola toma.

http://www.elfirmamento.com/messier/m18.html

Nuevo equipo para el Observatorio Pedro Duque II

En el anterior número de LEO dábamos cuenta de la compra del nuevo equipo para el Observatorio Astronómico Municipal Pedro Duque. Ahora ya podemos hacer los comentarios resultantes de las primeras pruebas.

Después de la llegada del equipo principal (Mewlon 250, TSA 102 y montura EM400 de Takahashi) hemos procedido, en primer lugar, a la adecuación de la columna de hormigón que lo soporta. Con un poco de suerte conseguimos adaptar la placa de acero sobre la que se asienta el conjunto. Con esto hemos evitado la primera visita al tornero... pero como esto era inevitable, la segunda operación fué el diseño a medida de una placa de aluminio para colocar los dos tubos en paralelo. Una vez recibida esta, como se puede ver en la foto, hemos situado ambos tubos en una posición óptima.

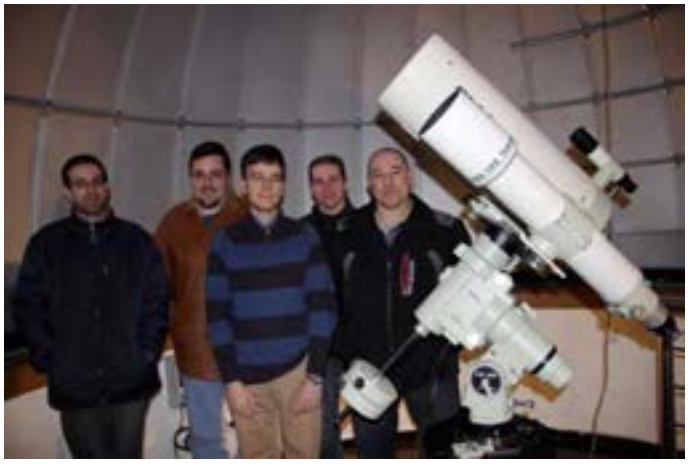
La operación de calibrado para que los dos apunten exactamente al mismo punto ha sido complicada, pero al final se ha conseguido. De todos modos, estamos cotejando la posibilidad de colocar el TSA a lomos del Mewlon, a fin de evitar la recalibración cada vez que se mueva accidentalmente.

El funcionamiento de la montura EM400 es impecable y la calidad de los dos tubos es altísima. El Mewlon 250 proporciona una imagen contrastada y estrellas puntuales y su funcionamiento, sobre todo en observación planetaria, es óptimo. Hemos dotado a este tubo de un flip-mirror para alternar entre imagen visual y a través de una cámara. El enfoque eléctrico que viene de serie lo hace todavía más fácil de manejar. El TSA 102 tiene una imagen absolutamente desprovista de cromatismo, muy contrastada y con unas estrellas puntuales preciosas. Es un todoterreno de primera calidad. En ambos tubos se nota su calidad óptica por el fondo de cielo, más negro que en los anteriores telescopios que hemos probado.

Por otra parte, habíamos recibido ya los ordenadores nuevos y con la llegada de los equipos ópticos, hemos adaptado el hardware y el software. Ahora mismo, todo el conjunto se dirije completamente desde el ordenador,

Los dos nuevos tubos en la montura. La solidez del conjunto está asegurada y el resultado final es altamente satisfactorio

lo que resulta muy cómodo. Paralelamente se ha instalado una red informática que permite el control del equipo desde los otros puestos informáticos (en el salón de actos y en la oficina del observatorio). A través de esta misma red se puede enviar la señal de las cámaras colocadas en los telescopios a la pantalla del nuevo proyector del saló de actos, un modelo de alta definición y gran luminosidad.



El equipo de la A.L.A. encargado de la instalación

RADIACION DE FONDO DE MICROONDAS

Cosmic Microwave Background (CMB) es una forma de radiación electromagnética descubierta en 1965 que llena el Universo por completo y que es considerada como la prueba de la existencia del Big Bang.

1. Historia

La radiación de fondo fue predicha por George Gamow, Ralph Alpher y Robert Hermann en 1948 llegando incluso a hacerse varias estimaciones de la temperatura de la misma durante los siguientes 20 años.

En la década de los 60 comenzaron los primeros intentos para detectar la radiación de fondo. En 1964, David Todd Wilkinson y Peter Roll empezaron a construir un radiómetro de Dicke para medir el fondo de radiación de microondas. Sin embargo, fueron Arno Penzias y Robert Woodrow Wilson en 1965 quienes descubrieron la radiación de fondo de forma indirecta ya que estaban haciendo experimentos de comunicación por satélie cuando se dieron cuenta de que su instrumental tenía un ruido que correspondía con radiación emitida por un cuerpo a una temperatura de 3,5K y con el cual ellos no contaban. Un análisis posterior de estos datos, determinó que la temperatura de la antena fue inducida debido al fondo de radiación de microondas. Penzias y Wilson recibieron el Premio Nobel de Física de 1978 por su descubrimiento.

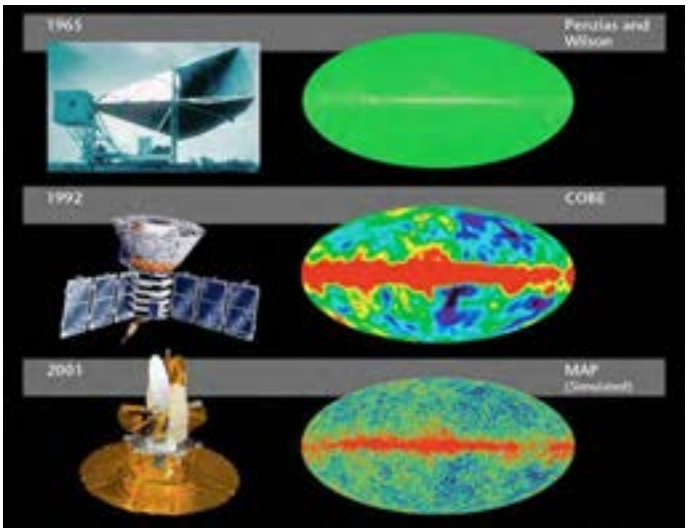


Figura 1. Evolución del mapa del CMB. La primera imagen corresponde al mapa obtenido por Penzias y Wilson en el que se observa el fondo isotrópico estando en el centro diferenciado el plano galactico. La última imagen corresponde a una imagen mas precisa obtenida por el satélite WMAP en el que se comprueba que el fondo de radiación presenta anisotropía

Posteriormente datos más precisos aportados por los instrumentos del satélite COBE (siglas en inglés de Explorador del Fondo Cósmico) de la NASA permitieron descubrir que esta radiación de fondo se corresponde con la radiación que emite un cuerpo negro (cuerpo que absorbe toda la radiación que le llega y emite con una distribución característica) a una temperatura de aproximadamente 270.37 grados bajo cero, y que este fondo no es isótropo como daban a entender los primero resultados, sino que presenta anisotropías (diferencias entre dos direcciones en el cielo) en la temperatura de dicha radiación.

Satelites más precisos como el WMAP han permitido precisar los datos obtenidos del COBE obteniendo mapas más detallados de la radiación de fondo y mostrando la anisotropia con mayor detalle.

2. Importancia del CMB

La importancia fundamental del CMB es que se ajusta a la teoría actual del Big Bang. Según este modelo el universo inicial estaba compuesto por un plasma que contenía electrones, fotones y bariones (protones y neutrones). A medida que el universo se iba expandiendo, este plasma se iba enfriando, lo que permitía que los electrones se combinasen con protones formando átomos de hidrogeno, y los fotones podían empezar a viajar libremente por el espacio sin colisionar con los electrones. Esto ocurrió cuando el Universo alcanzó una temperatura de unos 3000K unos 380000 años después del Big Bang. Este fenómeno es conocido como Era de la recombinación y descomposición, la radiación de fondo de microondas es precisamente el resultado de ese periodo en el cual la radiación puede moverse sin verse interrumpida por una nube de electrones. Al irse expandiendo el universo, esta radiación también fue disminuyendo su temperatura, lo cual explica porque hoy en día es sólo de unos 2,7 K.

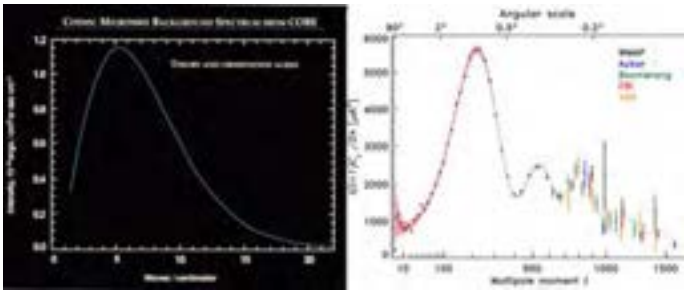


Figura 2. El espectro de la radiación de fondo de microondas. La imagen de la izquierda corresponde a la medición de los instrumentos del satelite COBE y la derecha la medición más precisa del WMAP en donde se pueden apreciar los picos de las anisotropías correspondientes a zonas con mayor temperatura.

El CMB se puede considerar que es en general isótropo, lo cual coincide con la teoría de un Big Bang inflacionario. En los primeros mapas obtenidos si se elimina el corrimiento al rojo, producido por el movimiento de la tierra, y el halo galáctico, se observa esta isotropía.

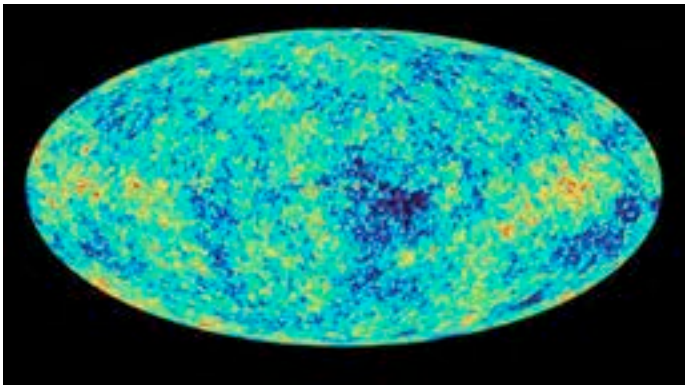


Figura 3. Imagen del CMB obtenida por el satelite WMAP una vez elimindo el halo galáctico.

Sin embargo, mapas más detallados mostraban ciertas variaciones dentro de la homogeneidad. Estas variaciones se corresponden con zonas más calientes y más frías con respecto a la temperatura media.

Estas zonas de diferente temperatura son lugares en los que existe una mayor o menor densidad de materia y que posteriormente serán las que evolucionaran formando las galaxias y demás cuerpos del Universo.

Esta aparición de variaciones esta dividida en dos tipos:

• Anisotropía primaria: debida a efectos que ocurren en la última superficie de dispersión y en la anterior. Esta anisotropía se produce por varios efectos, pero el más interesante es el efecto de las oscilaciones acústicas. Este efecto se debe a las fuerzas opuestas de gravedad, producida por los bariones, y la presión de los fotones. Estas fuerzas generan oscilaciones acústicas que forman picos de resonancia (se ven en la figura 2 de la derecha) determinando el primer pico la curvatura del Universo, el segundo la densidad bariónica y el tercero la densidad de materia oscura.

• Anisotropía secundaria: es debida a efectos, como las interacciones con gases calientes o potenciales gravitacionales, entre la última superficie de dispersión y el observador. Esta se debe fundamentalmente al paso a través de lentes gravitacionales y a polarizaciones que se produce por el viaje de la radiación hasta nosotros.

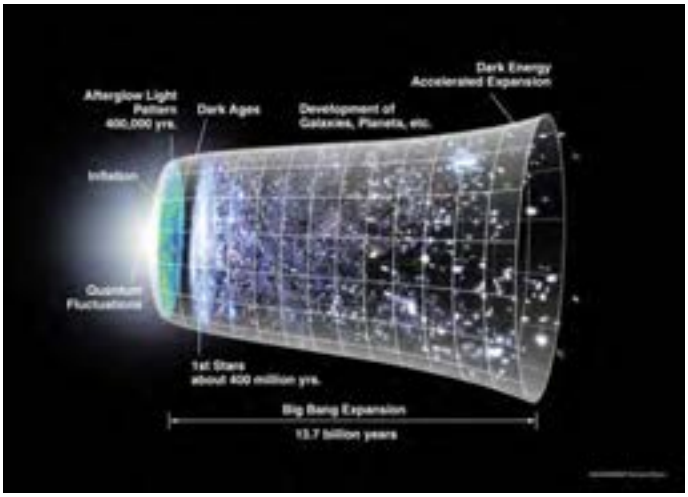


Figura 4. Diagrama temporal de la vidad del universo. En él se puede apreciar el instante de tiempo en el cual se genera el CBM 400.000 años después del Big Bang.

Juicio a la inflacción

Steve Nadis. Sky and Telescope, Nov. 2005, pág. 32 (Traducción: José María Pérez)

¿Cuál fue el origen del "bang" en el Big Bang? Una fuerza física cuya naturaleza permanece envuelta en el misterio.

En enero de 1980, un joven físico de Stanford llamado Alan Guth hizo pública una teoría cosmológica que llamó "inflación", que consiste en afirmar que en los primeros momentos del universo tuvo lugar un crecimiento explosivo repentino, que se ha convertido en piedra angular de la moderna cosmología. Michael Turner, astrofísico de la Universidad de Chicago, considera la inflación "la idea más importante en cosmología, después del Big Bang".

Cuando Guth concibió la inflación, dudó de que la idea pudiera ser rigurosamente probada en vida de él. Pero la inflación ha superado ya con éxito numerosos obstáculos derivados de la observación. Ahora, inmersos en la edad de la "cosmología de la precisión", los astrónomos esperan ver si esta profunda idea se presta a exámenes aún más minuciosos.

La inflación se encuentra en una posición crítica, declara Max Tegmark, cosmólogo del MIT. "Por primera vez, la teoría inflacionaria está enfrentándose con los datos procedentes de la observación. Incluso si la idea resiste a los desafíos impuestos por mediciones cada vez más estrictas, los científicos aún tendrán que explicar cómo actúa exactamente la inflación.

Nacimiento de una idea

Guth no se imaginaba dónde se estaba metiendo cuando, a finales de los años 70, se embarcó en la investigación que le condujo a la inflación. De hecho, Guth sabía entonces poco de cosmología. El problema inicial al que se enfrentó, con ayuda de Henry Tye, físico de la universidad Cornell, era el de los monopolos magnéticos, partículas hipotéticas portadoras de un único polo magnético, norte o sur. Los cálculos de Guth y Tye sugerían que en el Big Bang tendrían que haberse producido cantidades enormes de estas partículas. Pero hasta el momento no se ha detectado ninguna.

Posteriormente, Guth y Tye demostraron que los monopolos podrían haber desaparecido si alguna fase de la evolución del universo primitivo se hubiera retrasado por "superenfríamiento", y hubiera ocurrido, por tanto, a una temperatura más baja de lo que lo hubiera hecho en otro caso. En diciembre de 1979, después de una noche en vela, Guth descubrió que otra consecuencia del superenfriamiento sería conducir al universo a un estado de crecimiento exponencial. La inflación había nacido.

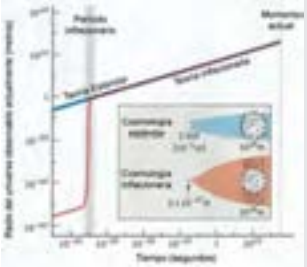


Figura1. Antes de que la inflación se tomara en consideración, la mayoría de los cosmólogos creían que el universo observable actualmente (la región dentro de la cual la luz ha tenido tiempo de alcanzarnos) tenía aproximadamente 1 mm de diámetro al cabo de 10^{-35} segundos de vida. Aunque pequeña, esa distancia es mucho mayor que la recorrida por la luz o el calor en esos 10^{-35} segundos transcurridos desde el instante del Big-Bang. Por contraste, la inflación establece que el espacio se expandió durante sus primeros 10^{-35} segundos de vida (más o menos), partiendo de un tamaño mucho más pequeño con el resultado de que las regiones que en algún momento estuvieron en contacto térmico se perdieron con el tiempo de vista unas de otras. Este gráfico muestra cómo, sin embargo, la región de espacio que podemos ver actualmente tiene el mismo tamaño tanto en la cosmología convencional como en la inflacionaria.

El crecimiento acelerado propuesto por Guth no sólo reduce los monopolos magnéticos observables a cantidades ínfimas. También resuelve numerosos enigmas cosmológicos, explicando por qué el universo es plano, tal como actualmente se observa; por qué su textura es tan homogénea; e incluso por qué se produjeron las pequeñas desigualdades de textura que con el tiempo generaron las galaxias y los cúmulos de galaxias.

¿Cómo explica la inflación estos hechos? Antes de responder a esta cuestión, revisemos algunos fundamentos de la teoría. Según ella, cuando el universo tenía una escasísima fracción de segundo de edad, experimentó una fugaz fase de crecimiento exponencial que duró quizá sólo 10^{-35} segundos, mientras su volumen se multiplicaba por un factor de 10^{90} o más. El responsable de este inaudito crecimiento fue un campo de energía exótica, el campo inflacionario, que invirtió la gravedad. Durante la breve etapa inflacionaria, el cosmos se llenó de una niebla invisible, que inundó el espacio y lo expandió.

La sustancia conductora de la inflación tenía una propiedad inusual: era difícil de diluir, manteniendo una densidad constante o casi constante aun cuando el volumen de espacio que ocupaba se expandió a lo loco. Afortunadamente para la vida tal como nosotros la conocemos, la energía de la inflación que desafió a la gravedad era inestable y con el tiempo dio paso a la materia y la radiación que ahora conocemos como el fondo cósmico de microondas (en adelante, FCM). Fue esta transición la que permitió al universo mantener una expansión bastante más lenta a lo largo de los últimos 13 y medio miles de millones de años.

La inflación hizo el universo observable geométricamente "plano", del mismo modo que, al hinchar un globo, cualquier trozo pequeño de su superficie se aplana. También explica por qué el universo de hoy es tan notablemente uniforme, pero no tanto como para que no existan estrellas, galaxias y cúmulos de galaxias.

Las semillas de las estructuras cósmicas de hoy se originaron cuando las fluctuaciones cuánticas crearon grumos en el substrato uniforme del espacio-tiempo y la inflación los hinchó hasta proporciones macroscópicas. Puesto que estos engrosamientos de masa y energía, aleatorios y de corta vida, se producían continuamente mientras el espacio se expansionaba, la inflación generó fluctuaciones de aproximadamente la misma potencia en un amplio rango de escalas espaciales, dando lugar al llamado espacio "de escala invariante", precisamente el que los cosmólogos observan hoy.

Una teoría evolutiva

Aunque la inflación original de Guth explicaba muchos aspectos misteriosos de nuestro universo, la idea estuvo a punto de fracasar, como él mismo declaró en 1981, cuando publicó su primera comunicación sobre el tema. ¿Por qué? Porque las burbujas generadas aleatoriamente durante la transición a un estado postinflacionario habrían destruido la uniformidad que la inflación había establecido, produciendo un universo mucho menos homogéneo que el que vemos hoy.

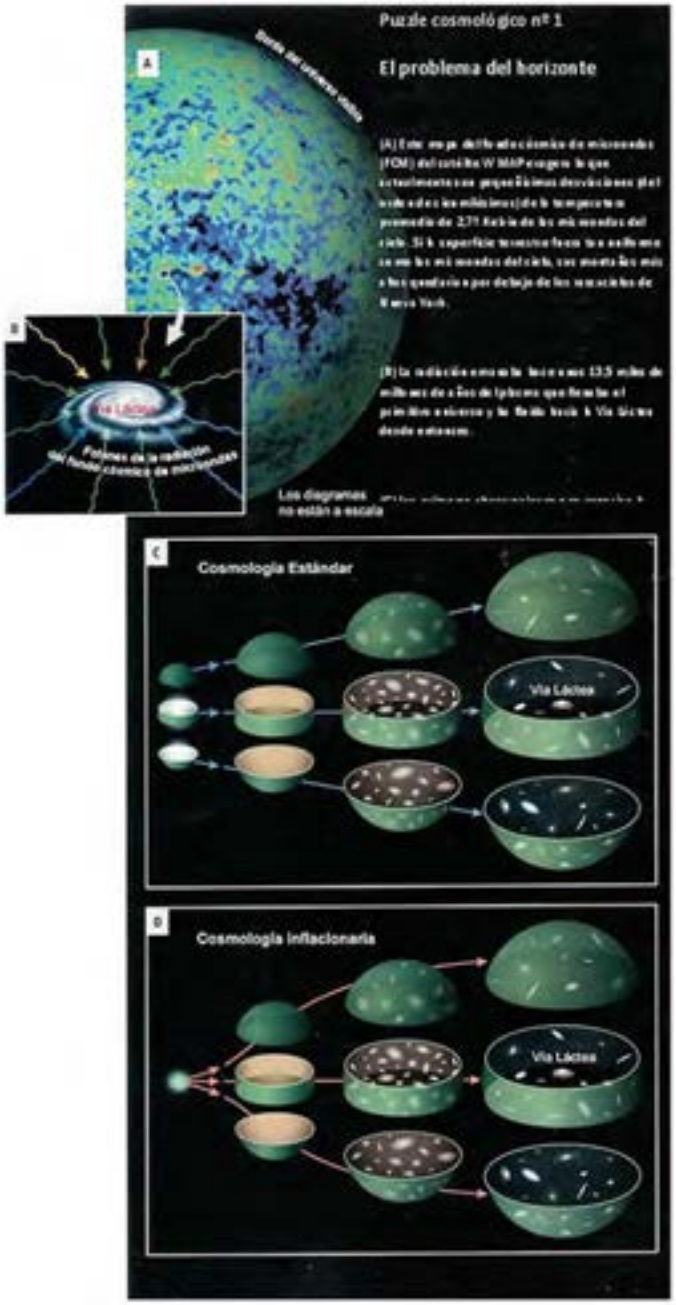
La "Nueva inflación", concebida en 1982 por Andrei Linde (hoy en la Universidad Stanford) e independientemente por Paul Steinhardt y Andreas Albrecht (hoy en la Universidad Princeton y la Davis de California, respectivamente), resolvió este problema modificando la fase de transición primordial. Aunque se formasen burbujas, alcanzaban tales proporciones gigantescas que una sola sería suficiente para abarcar el entero universo observable.

En 1983, Alexander Vilenkin (Universidad de Tufts) apuntó que la nueva inflación es eterna, como casi todos los modelos inflacionarios, en el sentido de que una vez que el proceso comienza, nunca acaba. La inflación, dice Vilenkin, es como una reacción en cadena, que se detiene en una región del espacio sólo para continuar en otra. Al producir en serie un número indefinido de universos burbujas aislados, añade, "la inflación eterna cambia totalmente nuestro modo de entender la estructura a gran escala del espacio, más allá de nuestro horizonte". Tal como algunos cosmólogos, incluido Linde, ven las cosas, la inflación eterna también puede proporcionar una base física para el principio antrópico, puesto que las diferentes "burbujas" pueden presentar propiedades muy diferentes, siendo sólo unas pocas favorables a la vida (S&T, marzo 2004, página 44).

Primeros tests de la inflación

Si la inflación eterna le suena a metafísica, no es usted el único. Incluso Vilenkin admite que la idea no será en ningún caso sujeto próximo de control empírico. Sin embargo, muchas de las predicciones de la inflación son comprobables y han sido comprobadas con precisión exquisita. ¿Hasta dónde resiste la teoría a la luz de los datos actuales? "Hasta ahora, los resultados están en buena armonía con la inflación", dice Steinhardt, un pionero de la inflación y crítico ocasional.

La inflación predice que el espacio parecerá plano porque cualquier curvatura inicial en la región del universo actualmente visible desde la Tierra habría sido minimizada por la expansión trepidante del universo. Esto resolvió un problema que dio la lata a los cosmólogos en los años 70. Los datos preliminares sugerían que el universo era casi, pero no completamente plano. Pero en la teoría no inflacionaria esa ligerísima curvatura enroscaría el universo como un ovillo (de geometría "cerrada") o lo alabearía como una silla de montar (de



(C) Las primeras observaciones que sugerían la homogeneidad del FCM sorprendieron a los astrónomos, porque la cosmología preinflacionaria no admitía que regiones ahora situadas en puntos opuestos de nuestro cielo hubieran estado alguna vez en contacto térmico.

(D) El crecimiento exponencial temporal de la inflación hizo posible que todas las parcelas del estado cósmico real que cubren nuestro cielo alcanzaran el equilibrio térmico antes de que la distancia entre unas y otras fuera insalvable.

geometría "abierta"). Consecuentemente, razonaban los cosmólogos, el universo tenía que ser plano, o nuestro tiempo sería inexplicablemente inusual en la historia cósmica.

En su momento, este argumento vagamente copernicano fue la mejor prueba a favor de un cosmos plano. Pero los datos del satélite Wilkinson de la NASA para el análisis de la anisotropía de las microondas y otras mediciones del FCM (WMAP) muestran actualmente que el universo es plano con una precisión en torno al 1%, según Tegmark (la nave Planck de la Agencia Europea del Espacio, que se confía en lanzar en 2007, mejorará diez veces esa precisión).

La inflación también predice que el universo deberá ser homogéneo a las máximas escalas observables. Los datos del WMAP, del primitivo Explorador del fondo cósmico de la NASA y de varios instrumentos terrestres, todos han confirmado esto, mostrando que la variación de temperatura del FCM de una región a otra del cielo es de una parte entre 100.000. Estas mediciones, dice Guth, "son tan precisas como los datos que conseguimos de los experimentos de la física de partículas, y todo parece estar de acuerdo con la inflación simple".

Pero otra de las predicciones de la inflación es la invariabilidad de la escala, la idea de que el universo primitivo no tenía un tamaño preferido. En tal cosmos, los números y tamaños relativos de regiones inusualmente densas o enrarecidas se parecerían, independientemente de lo lejos que se mirase. Un número llamado índice espectral caracteriza la distribución de estas diferencias de densidad, correspondiendo el valor 1 a la invariabilidad absoluta de la escala. *Continuará en el próximo número.*

ASTRONOMÍA QUODLIBETAL

Ad Collegium Astronomiae Legionense

Claudio Ptolomeo, miembro emérito de esta Biblioteca de Alejandría, para Manuel Fernández, director y editor de la revista Leo; en las Kalendas de marzo del año 892 ab Urbe condita.

En una epístola anterior, de diciembre de 891 de la fundación de Roma, ya dejé dicho que entre mis tareas como custodio de este templo del saber, tengo asignada la de inspección y censura de cuantas publicaciones se nos envían para su archivo y estudio. En el nº 89 de Leo, correspondiente al primer trimestre de 2009, se plantea a los lectores la cuestión quodlibetal siguiente: ¿qué caracteriza a la luna de enero para que los poetas la consideren la más bella del año? Se adjuntan a la pregunta tres estrofas que ponderan la belleza de la luna en ese mes –así como el sol de agosto- y tres indicaciones sencillas para poder contestar a la pregunta α- la fase de la luna a la que se alude es el plenilunio, que se produce cuando β- se halla en oposición con el sol y γ- la luna tarda un mes en completar un giro completo por el Zodiaco). Selene, la Luna, es uno de los astros errantes o planetas, que gira con movimiento propio de occidente a oriente y completa su camino por el cinturón zodiacal en 29 días y medio. Su movimiento diario, de levante a poniente, es prestado, pues se debe al movimiento general de los cielos, que arrastran en este sentido a cuanto en ellos se halla. También su luz es prestada: la recibe de otro planeta, este sí, con luz propia, Helios, el sol. Este hecho explica que, desde nuestro privilegiado observatorio que es la Tierra, observemos fases en la Luna. Selene no cambia su rostro nunca, pero la percibimos obnubilada, creciente, llena, o menguante según su posición respecto a Helios. Su viaje por los cielos no ofrece, pues, variaciones: en el lapso de tiempo dicho, completa su circuito por el Zodiaco. Para resolver la cuestión planteada basta con pensar que Selene, cuando la percibimos llena, se encuentra en el punto diametralmente opuesto a Helios, de modo que si, pongamos por caso, éste se halla en Aries, la primera constelación zodiacal, Selene ocupará la sexta, Libra, que doce son las que completan el cinturón celeste. Puesto que Cáncer es la figurita zodiacal que asciende más alta en el cielo y describe el círculo mayor, Selene se presentará más esbelta y durante más tiempo cuando visite la casa de Cáncer, el cangrejo. Y esto ocurrirá cuando Helios se halle en la casa zodiacal opuesta, Capricornio. Tal situación se produce, pues, con Helios en el solsticio de invierno. En estas fechas y en las inmediatas siguientes, Selene brillará alta en el cielo, como una diosa del Olimpo. Resumiré mi respuesta de modo más empírico. Selene, cuando presenta su cara llena, se comporta como un anti-Helios, por lo que, cuando éste visita las regiones inferiores del cielo, en invierno, aquella recorre las superiores. Y exactamente a la inversa ocurre en verano. Por eso una de las coplas identifica Luna de enero con Sol de agosto.

A propósito de esta cuestión, merece la pena dejar planteadas otras que maticen y aclaren mejor aquella: ¿sale la Luna, Selene, siempre por el mismo punto del horizonte? En caso negativo, ¿cómo se desplazan por el horizonte los puntos de salida y puesta? ¿Se repiten estos puntos cada mes o más bien cada año o es otra la pauta de este ciclo de orto y ocaso? Quizá merezcan estas preguntas ocupar la cuestión quodlibetal de la próxima gaceta astronómica Leo. Vale.

CLAUDIO PTOLOMEO

Un lugar para observar el cielo...

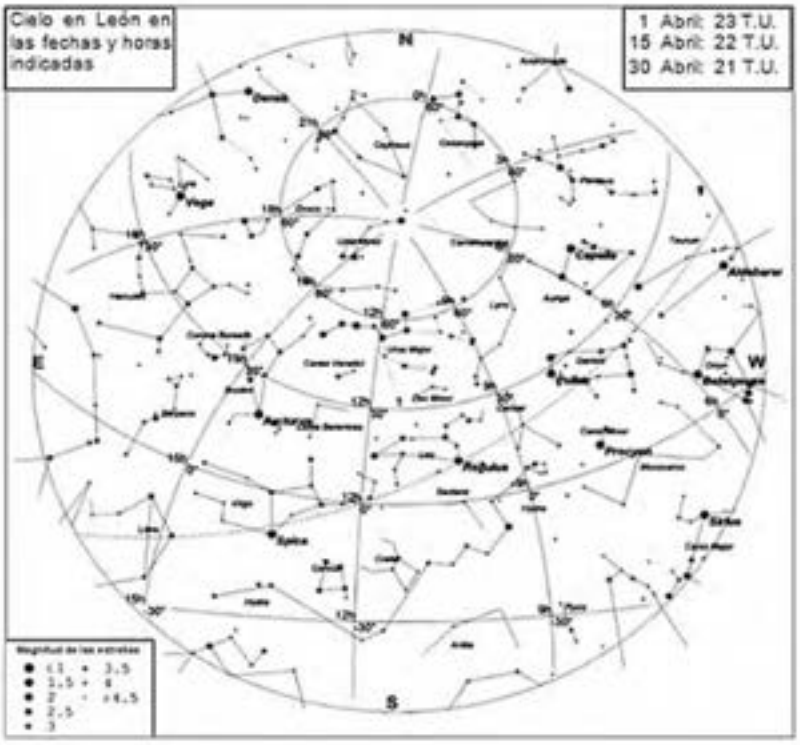
www.astroleon.com

Efemérides de los astros del Sistema Solar para León. Abril 2009

Horas en Tiempo Universal (T.U.)

EL SOL Y LOS PLANETAS

	Astro	Hora Salida	Hora Culm.	Hora Puesta
Día 1	Sol	06:04	12:25	18:49
	Mercurio	06:12	12:31	18:55
	Venus	05:11	11:47	18:21
	Marte	05:08	10:43	16:20
	Júpiter	04:06	09:10	14:14
	Saturno	16:24	22:55	05:25
	Urano	05:29	11:21	17:12
	Neptuno	04:22	09:35	14:48
Día 15	Sol	05:40	12:21	19:05
	Mercurio	06:12	13:19	20:31
	Venus	04:19	10:37	16:55
	Marte	04:37	10:28	16:21
	Júpiter	03:18	08:25	13:32
	Saturno	15:25	21:57	04:28
	Urano	04:36	10:28	16:21
	Neptuno	03:28	08:41	13:54



FASES DE LA LUNA

Día	Fase	Hora	Sale	Culmina.	Se pone
2	C. Crec.	14:34	10:44	18:45	01:50
9	L. Llena	14:56	19:15	—	05:20
17	C. Meng.	13:37	01:48	06:25	11:08
25	L. Nueva	03:23	05:07	12:33	20:13

DÍA JULIANO

Fecha	A medianoche	A mediodía
1-04-09	2 454 922,5	2 454 923
15-04-09	2 454 936,5	2 454 937

HORA SIDÉREA A MEDIANOCHE EN GREENWICH Y LEÓN

Fecha	En Greenwich	En León
1-04-09	12:37:56	12:16
15-04-09	13:33:08	13:11

VISIBILIDAD DE LOS PLANETAS

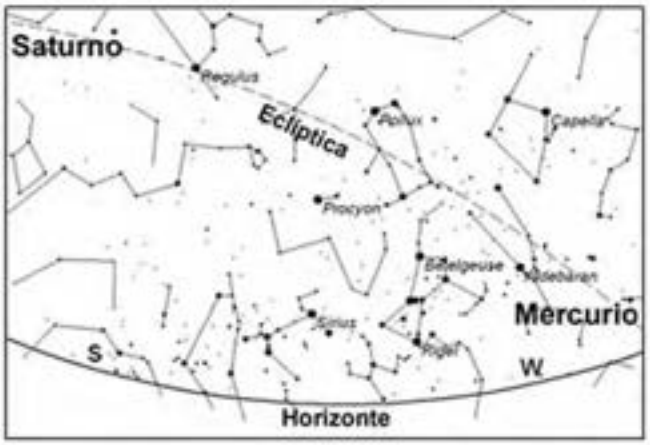
Mercurio: Visible en la segunda mitad del mes, hacia el Oeste, mientras oscurece.
Venus: Visible hacia el Este mientras clarea el día.
Marte: Visible hacia el Este mientras clarea el día.
Júpiter: Visible hacia el Este en las dos últimas horas de la noche.
Saturno: Visible desde que anochece hasta casi cuando clarea el día.
Urano: Visible hacia el Este mientras clarea el día.
Neptuno: Visible hacia el Este desde unas dos horas antes de salir el Sol hasta que amanece.

FENÓMENOS

Día **26**: Máxima elongación de Mercurio al Este del Sol

LOS PLANETAS EL 20 DE ABRIL DE 2009

AL COMENZAR LA NOCHE



AL FINALIZAR LA NOCHE

Efemérides de los astros del Sistema Solar para León. Mayo 2009

Horas en Tiempo Universal (T.U.)

EL SOL Y LOS PLANETAS

	Astro	Hora Salida	Hora Culm.	Hora Puesta
Día 1	Sol	05:16	12:18	19:24
	Mercurio	05:59	13:33	21:09
	Venus	03:39	09:51	16:03
	Marte	04:02	10:11	16:22
	Júpiter	02:21	07:31	12:41
	Saturno	14:19	20:51	03:24
	Urano	03:35	09:28	15:22
	Neptuno	02:26	07:39	12:53
Día 15	Sol	04:59	12:17	19:39
	Mercurio	05:16	12:38	19:57
	Venus	03:13	09:30	15:49
	Marte	03:30	09:55	16:22
	Júpiter	01:30	06:42	11:54
	Saturno	13:23	19:55	02:28
	Urano	02:41	08:35	14:30
	Neptuno	01:31	06:45	11:59

FASES DE LA LUNA

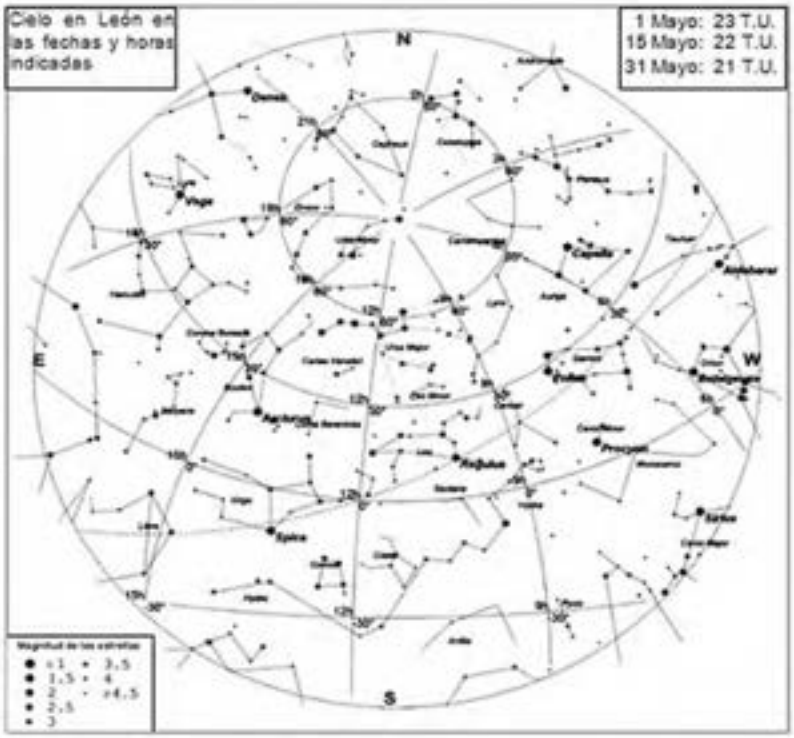
Día	Fase	Hora	Sale	Culmina.	Se pone
1	C. Crec.	20:45	11:06	18:33	01:15
9	L. Llena	04:02	20:24	00:05	04:46
17	C. Meng.	07:27	01:09	05:32	12:05
24	L. Nueva	12:12	04:19	12:15	20:20
31	C. Crec.	03:23	12:36	18:57	00:43

DÍA JULIANO

Fecha	A medianoche	A mediodía
1-05-09	2 454 952,5	2 454 953
15-05-09	2 454 966,5	2 454 967

HORA SIDÉREA A MEDIANOCHE EN GREENWICH Y LEÓN

Fecha	En Greenwich	En León
1-05-09	14:36:13	14:14
15-05-09	15:31:25	15:09



VISIBILIDAD DE LOS PLANETAS

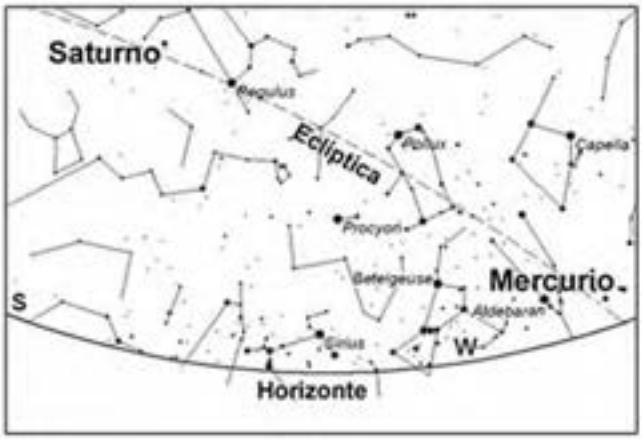
Mercurio: Visible hacia el Oeste, mientras oscurece, en la primera decena del mes.
Venus: Visible hacia el Este desde hora y media antes de salir el Sol.
Marte: Visible hacia el Este desde hora y media antes de salir el Sol.
Júpiter: Visible desde más allá de la medianoche hasta que amanece.
Saturno: Visible desde que anochece hasta bastante más de la medianoche.
Urano: Visible en las dos últimas horas de la noche.
Neptuno: Visible en las tres últimas horas de la noche.

FENÓMENOS

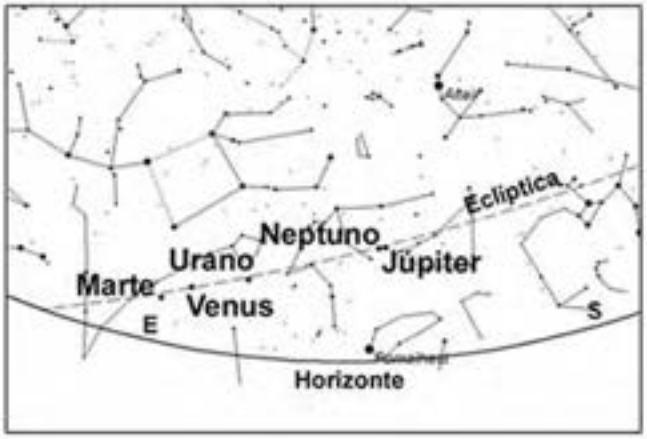
Día 18: Conjunción inferior de Mercurio con el Sol

LOS PLANETAS EL 10 DE MAYO DE 2009

AL COMENZAR LA NOCHE



AL FINALIZAR LA NOCHE

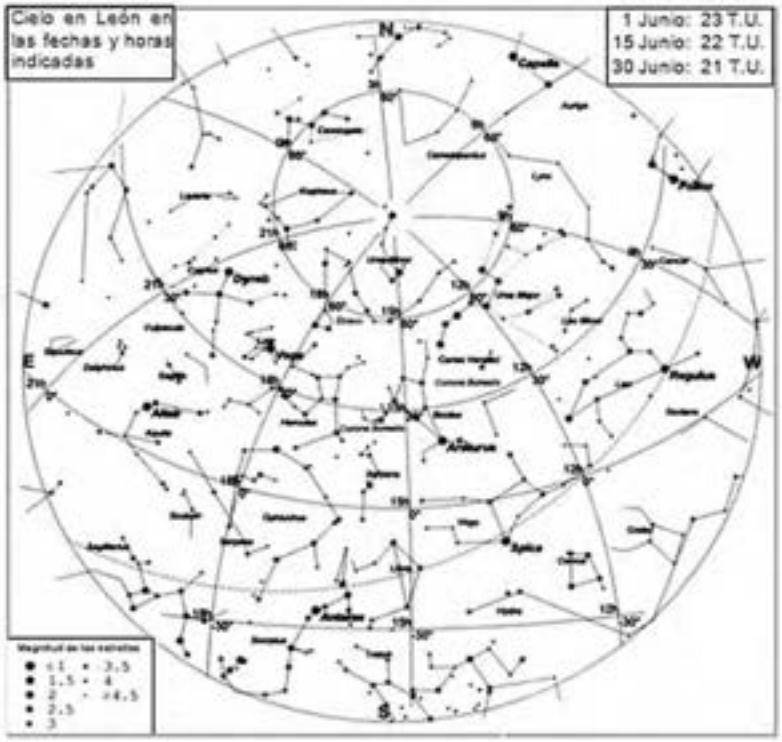


Efemérides de los astros del Sistema Solar para León. Junio 2009

Horas en Tiempo Universal (T.U.)

EL SOL Y LOS PLANETAS

	Astro	Hora Salida	Hora Culm.	Hora Puesta
Día 1	Sol	04:46	12:19	19:55
	Mercurio	04:08	11:08	18:08
	Venus	02:46	09:18	15:52
	Marte	02:53	09:36	16:21
	Júpiter	00:27	05:40	10:53
	Saturno	12:17	18:49	01:21
	Urano	01:35	07:30	13:25
	Neptuno	00:24	05:38	10:52
Día 15	Sol	04:43	12:21	20:03
	Mercurio	03:36	10:45	17:58
	Venus	02:28	09:16	16:06
	Marte	02:24	09:21	16:20
	Júpiter	23:33	04:46	09:59
	Saturno	11:25	17:56	00:27
	Urano	00:41	06:36	12:32
	Neptuno	23:29	04:43	09:57



FASES DE LA LUNA

Día	Fase	Hora	Sale	Culmina.	Se pone
7	L. Llena	18:12	20:13	—	04:04
15	C. Meng.	22:15	—	05:51	12:00
22	L. Nueva	19:36	03:55	12:04	20:11
29	C. Crec.	11:29	12:45	18:25	23:56

DÍA JULIANO

Fecha	A medianoche	A mediodía
1-06-09	2 454 983,5	2 454 984
15-06-09	2 454 997,5	2 454 998

HORA SIDÉREA A MEDIANOCHE EN GREENWICH Y LEÓN

Fecha	En Greenwich	En León
1-06-09	16:38:26	16:16
15-06-09	17:33:38	17:11

VISIBILIDAD DE LOS PLANETAS

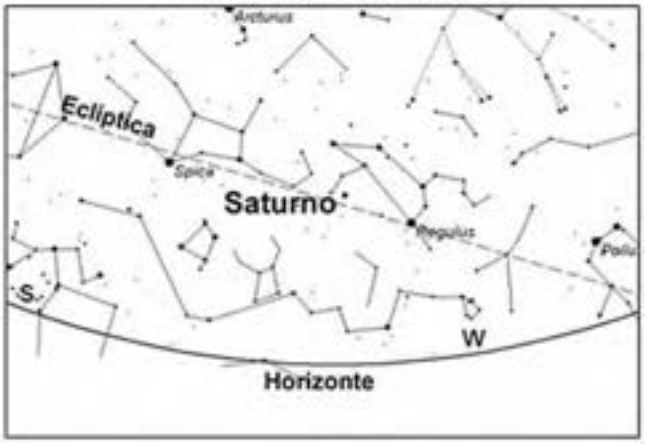
Mercurio: A mediados del mes, visible con dificultad hacia el Este, próximo al horizonte, mientras amanece.
Venus: Visible hacia el Este desde dos horas antes de salir el Sol.
Marte: Visible hacia el Este desde dos horas antes de salir el Sol.
Júpiter: Visible desde la medianoche hasta que amanece.
Saturno: Visible desde que se pone el Sol hasta poco después de la medianoche.
Urano: Visible en las tres últimas horas de la noche.
Neptuno: Visible desde la medianoche hasta que empieza a clarear el día.

FENÓMENOS

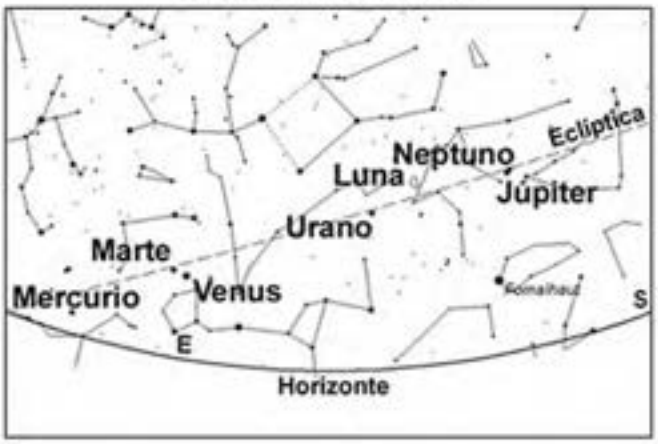
Día 5: Máxima elongación de Venus al Oeste del Sol
Día 13: Máxima elongación de Mercurio al Oeste del Sol
Día 15: Día del año en que el Sol sale más pronto (a las 4:44 T.U. en León).
Día 21: Comienza el verano a las 5:43
Día 27: Día del año en que el Sol se pone más tarde (a las 20:04 T.U. en León).

LOS PLANETAS EL 15 DE JUNIO DE 2009

AL COMENZAR LA NOCHE



AL FINALIZAR LA NOCHE



Fuente: Efemérides propias, Lodestar Plus, Dance, Astrolab

ASOCIACIÓN LEONESA DE ASTRONOMÍA (A.L.A.)
Paseo del Parque, s/n Edificio C.H.F.
Dirección Postal: Apdo. de Correos 1236. 24080. León
www.astroleon.com - info@astroleon.com - 987.260.510

BOLETÍN DE INSCRIPCIÓN nº:.....

Nombre:.....

Apellidos:.....

D.N.I.:..... **Fecha de nacimiento:**.....

Teléfonos. Casa:.....**Trabajo:**.....**Móvil:**.....

Profesión:..... **Estudios:**.....

Dirección:.....

Código Postal:..... **Localidad:**.....

E-mail:.....**Web:**.....

DATOS PARA LA DOMICILIACIÓN DE LA CUENTA:

Entidad bancaria:..... **Código:**.....

Sucursal:..... **Código:**.....

Dígitos de control de la cuenta (D.C., dos cifras):.....

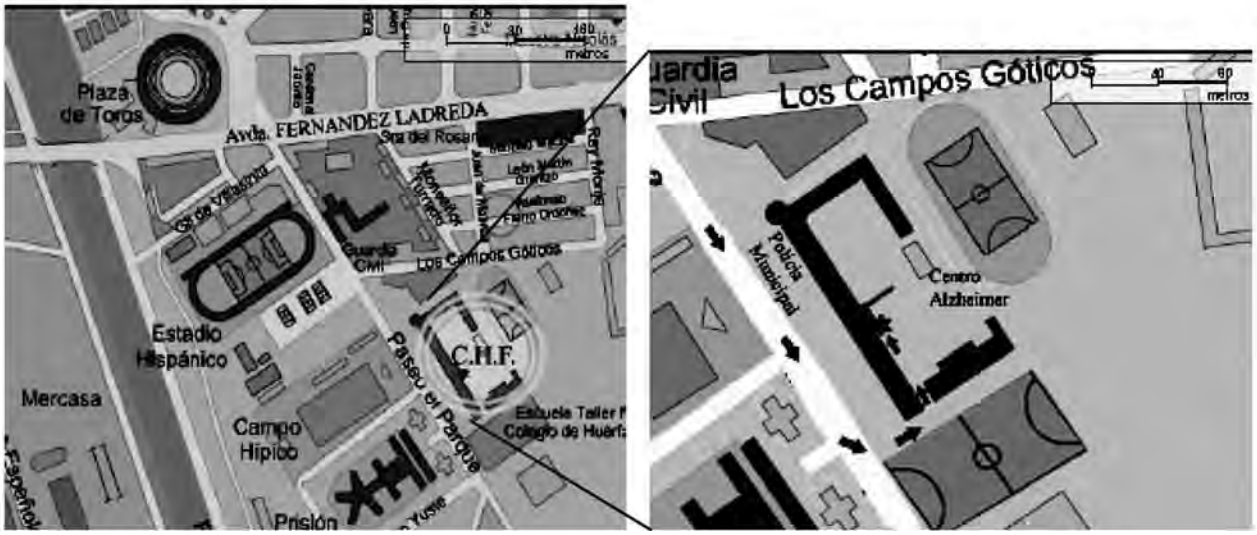
Número de Cuenta (diez cifras):.....

Fecha:.....

Firma

Este boletín deberá acompañarse de dos fotografías o fotocopias en color para la realización del carnet. Puede ser entregado en la sede social de la A.L.A. los lunes y jueves no festivos de las 20:30 h. en adelante.

Cuota anual: 40 €. Menores de 18 años: 20 €



Gracias a Caja España, muchas personas no van a tener que pedir ayuda. Porque Caja España destina miles de ayudas para fomentar el desarrollo del medio rural.
Éste es el compromiso de tu caja con la sociedad y contigo.

Caja España
OBRA SOCIAL

Damos Soluciones