

Analemma

REVISTA DE ASTRONOMÍA

ESPECIAL ECLIPSE DE CHILE

Crónica de un eclipse

LUNA LASER RANGING

Telemetría Láser a la Luna

MISIÓN GÉMINIS

Antesala de la Luna

LO QUE NOS CUENTAN LAS PIEDRAS

Las piedras lunares también
hablan

HISTORIA DE LA ASTRONOMÍA

La Luna en la mitología

OBSERVATORIOS DE LODOSO

CONTACTA CON NOSOTROS

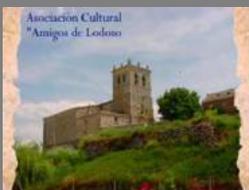


La Asociación Astronómica de Burgos tiene una dilatada experiencia dando charlas, impartiendo cursos y organizando observaciones.

Si pertenece a un ayuntamiento, un colegio, una asociación o cualquier otro tipo de organismo público o privado y está interesado en recibir nuestra formación, puede ponerse en contacto con nosotros a través del siguiente email:

info@astroburgos.org

Si lo prefiere, también puede ampliar la información y rellenar el formulario de contacto en los siguientes enlaces:



DIPUTACIÓN DE BURGOS



La Asociación Astronómica de Burgos no se hace responsable de las opiniones vertidas por los socios y colaboradores en esta publicación



DESCÁRGATE YA GRATIS EL
NÚMERO ANTERIOR

ANALEMMA

REVISTA DE ASTRONOMÍA

Terminando el primer semestre del año, miramos las actividades realizadas, y podemos estar orgullosos del trabajo, a pesar de no haber sido unos meses propicios para las actividades observacionales, hemos podido disfrutar de alguna que otra noche despejada, no tantas como nos hubiera gustado, porque vaya semestre más puñetero nos ha tocado, por otra parte, las actividades en colegios, y las colaboraciones con el MEH nos han proporcionado grandes sorpresas por el interés despertado, abriendo camino a los que deberán ser nuestros próximos socios en el futuro así como el interés ya sea de las observaciones con público como en la charla y el curso en el centro.

Este año 2019, es sin lugar a dudas, el año de la Luna, nuestra eterna compañera, que fue lo primero que vimos cuando nos asomábamos a este intrigante mundo de la astronomía, fue hollada por primera vez hace solo 50 años, gran parte de los socios tuvieron el privilegio de vivir tamaño acontecimiento en vivo, otros nos hemos tenido que conformar con las viejas películas y los documentales que con mejor o peor suerte, respecto a calidad, que nos hemos visto muchas veces, y aunque no suele ser seguida como se merece, siempre es un placer podérsela enseñar a aficionados y público en general, aun cuando la cicatería gubernamental, no nos aporte los fondos necesarios para poder hacerlo en condiciones, a la hora de escribir esta presentación, está en el aire nuestra participación este año en la Noche Blanca.

Y también egoístamente, podremos disfrutar de nuestro satélite, al menos de su sombra, los poquitos socios que nos hemos embarcado en el seguimiento del próximo eclipse en Chile, si las nubes lo permiten.

Por esto este número de la revista está dedicado a nuestro satélite, esperemos que los aportes de los compañeros y compañeras nos ilusionen otra vez con sus conocimientos, y esta nuestra revista, nos vuelva a ser amena en la lectura.

COLABORADORES

Fernando ANTÓN
Ingeniero agrónomo

Enrique BORDALLO
Presidente de la AAB

Peatón FERNÁNDEZ
Factótum

Ricardo GARCÍA
Tesorero de la AAB

Emilio GUTIÉRREZ
Socio fundador de la AAB

Francisco HURTADO
Secretario de la AAB

Javier MARTÍN
Socio AAB

Jesús PELÁEZ
Astrofotógrafo

Áurea PÉREZ
Lda. en Derecho

Juan Carlos ROMERO
Divulgador científico

Álex SANZ
Astrofotógrafo

José Manuel SERNA
Centro Astronómico de Yebes

Beatriz VAQUERO
Centro Astronómico de Yebes

Beatriz VARONA
Astrofísica



Enrique Bordallo
Presidente de la AAB

LA IMAGEN EN PORTADA

Impresionante Luna de Jesús Peláez junto al *Observatorio LLR Apache Point* en Nuevo México (EEUU).

Montaje: Edición de la AAB



EN PORTADA

El protagonismo de esta portada es compartido:

- Por un lado, Enrique nos hace una divertida crónica del eclipse de Chile. **PÁG. 15**
- Por otro, Beatriz y José Manuel nos cuentan qué es una estación SLR. **PÁG. 24**

Índice

EL BIG BANG: 380 MM 3

34 ANIVERSARIO DE LA MB 4

ECOLOGISTAS Y ASOCIACIÓN DE LODOSO 5

SALIDA ASTRONÓMICA MEH 6

TRIMESTRE ASTRONÓMICO 7

VIAJE A BECERRIL 8

CONFERENCIA MEH 9

NOCHE BLANCA BURGOS 10

CURSO MEH 11

CUADERNO DE BITÁCORA 12

EL ECLIPSE DEL VALLE DE ELQUI 15

MISIÓN GÉMINIS 19

LUNA LASER RANGING 24

LO QUE NOS CUENTAN LAS PIEDRAS 29

LA LUNA EN LA MITOLOGÍA Y LOS PRIMEROS CALENDARIOS 34

SELENE 37

ASTROFOTOGRAFÍAS 39

PPS: MOUNT WILSON OBSERVATORY Y CHARA 42

LA PARTE OCULTA DE LA ASTRONOMÍA 46

Bc: NIKON ACULON 10x50 51

LA RESISTENCIA. BAJO LA SOMBRA DE LA LUNA 53

ASTRONOMÍA RECREATIVA 55

GUÍA DEL CIELO 57



Trescientos ochenta milímetros

La vida en la Tierra depende de la Luna, ¿no es una ironía? Es decir, la vida de este planeta lleno de una diversidad biológica impresionante depende, precisamente, de un pedazo de roca muerta. Y sin embargo, la Luna se aleja. En serio. Cada año se aparta de nosotros alrededor de 380 mm. Pero no hay motivo alguno para alarmarse, si hay algo que acabará con nuestra especie no es el inapreciable distanciamiento lunar, sino nosotros mismos: al final será el hombre el que acabe con el hombre. No hay como asomarse y echar un vistazo fuera para darse cuenta de esto.

La mente privilegiada de Donald Trump, ese presidente estadounidense dechado de virtudes, reflexionó hace unos meses en *Twitter*: «un frío brutal y prolongado puede romper todos los records. ¿Qué ha pasado con el calentamiento global?». O sea, cuestionaba el calentamiento global por la aparición de un frente muy frío en el continente americano. Claro, pensó: si hace tanto frío, cómo va a ser cierto eso del calentamiento planetario. Acorde con este tipo de reflexiones, a

mí no me sorprendería que mañana mismo el avisado presidente *twitteara*: «vamos a regresar a la Luna y lo van a pagar los selenitas».

Trump es el nombre del presidente más poderoso del mundo, pero si buscas *trump* en la *app WordReference*, este tiene una curiosa forma de equilibrar el Universo, y el vocablo se debate entre un par de significados: el *triumfo* y el *pedo*. No sé, pero se me ocurre que quizá Trump, cuando filosofa en *Twitter*, piensa en su nombre y en lo que representa, y se halla en un pequeño dilema, con apenas una pizca de confusión antes de decidir si sus palabras están más cerca del triunfo o la mierda filosófica, y sin haberse percatado, claro, de que la ventosidad de uno mismo nos parece poesía.

A lo mejor la Luna no se aleja ni por la fricción de los mares ni por complicadas teorías newtonianas. A lo mejor todo es más simple. Quizá, sencillamente, se retira porque empieza a respirarse un leve e incómodo tufillo, como cuando alguien se ventosea y nota que todo el mundo se aparta con exquisita discreción.




Inglés a español
 trump
 INGLÉS A ESPAÑOL INGLÉS: SINÓNIMOS
trump *figurative (outdo)* superar ⇒ *vtr*
 [sb] ⇒ *vtr*
 sobrepasar ⇒ *vtr*
 triunfar ⇒ *vtr*
 His performance trumped the singer who came before him.
 Su actuación superó a la del cantante que vino antes que él.
 Additional Translations

Inglés	Español
trump <i>n</i>	pedo <i>nm</i>
UK, slang (intestinal gas: fart)	gas <i>nm</i>
trump ⇒ <i>vi</i>	tirarse un pedo <i>loc verb</i>
UK, slang (pass intestinal gas)	tirarse un gas <i>loc</i>



Peatón Fernández
Factótum



Traducción del vocablo trump según la aplicación para android del traductor WordReference, 21/06/2019.



34 ANIVERSARIO DE LA A.A.B.

El sábado 24 de noviembre de 2018 La Asociación Astronómica de Burgos celebró su 34 aniversario y como es tradicional se ofreció una conferencia en el *Museo de la Evolución Humana* y posteriormente degustamos la cena en la taberna de Tanin.

En esta ocasión la conferencia trató del origen y formación del Universo. Impartió la conferencia el astrofísico Alberto Fernández Soto (Gijón, 1969) miembro del CSIC en el *Instituto de Física de Cantabria (CSIC-UC)* desde 2008. Anteriormente trabajó en Italia, Australia y Estados Unidos, además de en la Universidad de Valencia.

Una excelente conferencia que llenó totalmente el salón de actos del MEH mostrando el interés e inquietud que sobre estos temas tiene la gente. Cerramos la celebración del aniversario con la cena de hermandad de todos los miembros de *Astroburgos* y sus acompañantes.



Cartel anunciador (Jesús Peláez)

24 de noviembre de 2018, Francisco H



Alberto Fernández y grupo Astroburgos (foto: AAB)



Aforo completo (foto: AAB)



REUNIÓN CON ECOLOGISTAS BURGOS

El pasado 5 de marzo algunos miembros de la asociación astronómica se reunieron con miembros de *Ecológrafos Burgos* para hablar sobre la contaminación lumínica en pueblos y ciudades. La cita tuvo lugar en su sede social a modo de mesa redonda, donde se intercambiaron puntos de vista que cada grupo tiene sobre el tema.

Los ecologistas tenían interés en conocer nuestra opinión como astrónomos aficionados, dado que nuestra actividad se realiza principalmente en un entorno de oscuridad.

La iluminación más eficiente y los modos de obtenerla, la legislación de ayuntamientos y comunidades autónomas y las experiencias de ambos grupos en la lucha contra esta lacra ambiental, que afecta también a los seres vivos; personas, animales y plantas.

5 de marzo de 2019, Francisco H



CL de Burgos desde Lodoso (Jesús Peláez)



Secuencia del eclipse (foto: Jesús Peláez)

PROYECTO RECUPERACIÓN DE OLMOS Y OBSERVACIÓN ASTRONÓMICA

Las gentes de Lodoso siempre han tenido una especial inquietud por el cuidado y protección de su medio natural, siendo la *Asociación Cultural Amigos de Lodoso* el principal vector para este fin.

Con intención de recuperar un entorno degradado y la inquietud de un vecino astrónomo que nos transmitía sobre la necesidad de que la Agrupación de Astrónomos de Burgos contara con un observatorio, unimos fuerzas y nos pusimos manos a la obra. Cada vecino aportó su oficio y conocimiento, y poco a poco, con tesón y amistad, ahora contamos con dos observatorios astronómicos de referencia en la provincia, donde se desarrollan muchas observaciones y jornadas, dentro de un espacio natural recuperado.

Dentro del compromiso del municipio de Lodoso con el medio ambiente el día 9 se celebraron diversas actividades relacionadas con la conservación y cuidado del entorno al municipio. Desde nuestra asociación y con ánimo de contribuir a la causa, no en vano los observatorios se encuentran en terrenos del municipio, quisimos contribuir a la fiesta.

El Observatorio de Lodoso y la labor divulgativa de la Asociación Astronómica de Burgos forman parte del activo ecológico y cultural de la Mancomunidad "Tierras del Cid" y de Lodoso en particular.

9 de marzo de 2019, Francisco H.



SALIDAS ASTRONÓMICAS DEL MEH

El pasado día 15 de marzo el *Museo de la Evolución Humana* en colaboración con la *Asociación Astronómica de Burgos* organizó la primera salida programada al *Observatorio de Lodoso*. En principio la salida estaba prevista para el día 8 de marzo, pero debido a las malas condiciones climatológicas se trasladó al día 15 de marzo.

Una treintena de inscritos llenaron el autobús que les trasladó al observatorio para disfrutar del cielo estrellado y de una preciosa luna en cuarto creciente. Niños y adultos disfrutaron durante casi tres horas de las tres actividades previstas en la visita. La interpretación de las constelaciones con puntero laser, una charla audiovisual en el interior del observatorio y la observación con telescopios de la Luna y otros objetos visibles a esa hora.

Con una temperatura agradable un buen ambiente divulgativo y muchas ganas conocer, todos disfrutamos de una experiencia diferente en un entorno atractivo para tener nuevas perspectivas sobre el Universo y la vida en la Tierra.

15 de marzo 2019, Francisco H.



Grupo MEH (foto: Jesús Peláez)

Nueva salida astronómica para el *Museo de la Evolución Humana* al *Observatorio de Lodoso*.

El éxito de estas actividades un día en el observatorio es una manifestación del deseo de la gente en tener esta experiencia. La rapidez con que se cubre el cupo de inscripciones es prueba de ello.

Una bonita noche de observación, donde todos disfrutamos de las maravillas que el cielo estrellado nos ofrece.

Deseamos seguir y aumentar este tipo de actividades por el gran interés que despiertan.

26 de abril 2019, Francisco H.



Observación a simple vista (foto: AAB)



Charla en el observatorio (foto: AAB)



TRIMESTRE ASTRONÓMICO

La *Asociación Astronómica de Burgos* ha ofrecido una serie de actividades divulgativas en el colegio *Aurelio Gómez Escolar* denominadas *Trimestre Astronómico*.

Se impartieron tres actividades repartidas en los siguientes días y meses:

28 de febrero – Observación de la Luna

15 de marzo – Observación del Sol

5 de abril – charla sobre la aventura del “Apolo 11”

La charla se ofreció dos veces para niños de franjas de edades diferentes. El 50 aniversario de la llegada del hombre a la Luna orientó el tema de la charla, así como el enfoque de todas las actividades.

Febrero-marzo-abril de 2019, Francisco H.



Charla (foto AAB)



Observación solar (foto: AAB)



Grupo observador (foto: Jesús Peláez)

OBSERVACIÓN GRUPO CONCERTADO

El viernes doce de abril nos visitó en el observatorio de Lodoso, miembros de la empresa burgalesa Sulzer Pumps Spain a la que pertenece uno de nuestros socios.

La Luna en cuarto creciente iluminaba el cielo dándonos la oportunidad de observarla con detalle. Como es sabido la luz que refleja la luna dificulta la observación de otros objetos. Sin embargo, pudimos observar, además de la Luna, cúmulos, galaxias y nebulosas.

La observación del cielo nocturno siempre proporciona satisfacción. Nuestros visitantes así lo apreciaron siendo partícipes de una experiencia diferente que solo la astronomía puede ofrecer.

12 de abril de 2019, Francisco H.



Observación a simple vista (foto: Jesús Peláez)



Grupo viajero (Jesús Peláez)



VIAJE A BECERRIL DE CAMPOS

La restauración de la iglesia de San Pedro se realizó para dar cabida a un espacio cultural que incluye aspectos astronómicos de notable interés: stellarium, línea meridiana estenopecica, péndulo de Foucault, reloj solar etc.

El pasado 23 de abril festividad de la comunidad de Castilla y León, los miembros de la Asociación Astronómica de Burgos realizamos una excursión al San Pedro Cultural de Becerril de Campos (Palencia).

Esta fecha es tradición realizar un viaje de interés científico-cultural entre los compañeros de la asociación. La cercanía del destino hizo que un buen número de socios y acompañantes se apuntara a la excursión. Aprovechamos para visitar otros lugares de interés en el pueblo de Becerril de Campos y como no una buena comida de todos los "expedicionarios".

De regreso a Burgos hicimos parada en Marcilla de Campos, donde nuestro nuevo compañero de asociación Javi Terceño tiene casa y está construyendo un impresionante observatorio y sala de proyecciones.

23 de abril de 2019, Francisco H.

CONFERENCIA AUDIOVISUAL

M.E.H.

En este año 2019 se celebra el 50 aniversario del primer aterrizaje en la Luna. El Museo de la Evolución Humana en colaboración con la Asociación Astronómica de Burgos, organizó una conferencia el 4 de mayo, que se celebró en el Salón de Actos.

Ángel Gómez Roldán, director y editor de la revista *Astronomía* expuso en su charla la realización del viaje del Apolo XI. Una excelente conferencia, muy amena y con datos de gran interés para un exacto conocimiento de lo que sucedió.

Muchas gracias a todos los asistentes que casi llenaron el Salón de Actos del Museo de la Evolución Humana.



Cartel (AAB)

5 de mayo de 2019, Francisco H.



Ángel y Astroburgos (foto: AAB)



Charla de Ángel Gómez (foto: AAB)



Presentación (foto: AAB)

NOCHE BLANCA - 2019

El pasado 25 de mayo se celebró una nueva edición de la Noche Blanca en la ciudad de Burgos. La Asociación Astronómica de Burgos como otras agrupaciones de la ciudad participó en el evento.

Unos cientos de personas se acercaron a la Plaza de la Antigua Estación de Ferrocarril para disfrutar de algunos objetos celestes visibles desde la “iluminada” ciudad. Jóvenes y mayores, familias y muchos niños pusieron su ojo en el ocular del telescopio para observar estrellas y planetas.

Un buen número de miembros de la asociación y tres telescopios se pusieron a disposición de los asistentes ofreciendo todo tipo de explicaciones a las preguntas formuladas. Muchas personas que asistieron al comienzo de la observación, informadas de visibilidad de Júpiter al final de la sesión decidieron volver para observarlo en todo su esplendor.

Como siempre hacemos, queremos agradecer a todos los asistentes el interés mostrado por esta apasionante ciencia y es para nosotros un placer compartirla.

25 de mayo de 2019, Francisco H.



Fotos del evento (Mariano Alonso)



CURSO MEH DE ASTRONOMÍA

Entre el 28 y el 31 de mayo la Asociación Astronómica de Burgos ha impartido un curso de iniciación a la observación astronómica en el Museo de la Evolución Humana. Los 23 alumnos inscritos han podido recibir información de diversos temas relativos a la Astronomía y Astronáutica con una observación el último día en el Observatorio de Lodoso.

Varios miembros de la Asociación Astronómica fueron los encargados de ofrecer los temas del programa que se elaboró en función de lo necesario para tener un conocimiento básico, que luego pudiera ser aplicado en la observación del último día.

En la noche de observación varios objetos celestes y el paso de la ISS pudieron verse con mucha claridad. La temperatura y el cielo despejado hicieron de la actividad un momento agradable y propicio para experimentar algo diferente.

28-31 de mayo de 2019, Francisco H.



Observación en Lodoso (Jesús Peláez)



Fotos del curso (Francisco Hurtado)



CUADERNO DE BITÁCORA



DEL OBSERVATORIO DE LODOSO

En nuestras salidas a observar realizamos diversas actividades. A través del telescopio se observan objetos que en ese momento están en buena disposición para ello. La astrofotografía es otra de las actividades principales, sino la mayor. Así mismo realizamos actividades públicas concertadas para grupos de 30 personas como máximo previa solicitud o inscripción en nuestra página web, para la divulgación de la Astronomía.

En el mes de marzo tuvimos varias visitas en el observatorio de Lodoso. El 5 de marzo, la Asociación de Amigos de Lodoso dentro del proyecto de recuperación de olmos visitó el observatorio para cerrar el día dedicado a la naturaleza con una observación de las estrellas.



Grupo de observadores

El 15 de marzo y el 26 de abril se organizaron las primeras salidas astronómicas del MEH. Organizadas por el Museo de la Evolución Humana y la A.A.B. cubrieron las inscripciones previstas en muy poco tiempo. Estas actividades demostraron la gran aceptación que tienen en el público.



Salidas astronómicas del MEH

El 12 de abril recibimos la visita de miembros de la empresa burgalesa Sulzer Pumps Spain a la que pertenece uno de nuestros socios.



Grupo visitante

Entre el 28 y el 31 de mayo, como es habitual, nuevamente el MEH y la A.A.B. organizaron el curso de iniciación a la observación astronómica en las aulas-taller del Museo de la Evolución. El curso finalizó la observación en el observatorio de Lodoso.



Curso del MEH

Las observaciones que realizamos en el observatorio de Lodoso se componen de tres partes. Estas actividades se dividen en pequeñas charlas en el interior del observatorio con proyecciones del stellarium y otras presentaciones. También se explican la distribución de las constelaciones con puntero laser. Por último, se observa con los telescopios instalados en las cúpulas y el exterior.

*Combinadas al mismo tiempo permiten una actividad con mayor dinamismo para distracción y disfrute de los visitantes. Los integrantes de la Asociación Astronómica de Burgos son los encargados de dirigir todas las explicaciones y de operar con los telescopios. **AMB***



Charla en el Observatorio



Observación con telescopios y a simple vista



Monitores de Astroburgos



**TODAS LAS
ASTROFOTOS AQUÍ**



Francisco Hurtado
Secretario de la AAB

OBSERVATORIO DE LODOSO



**EL ECLIPSE DEL VALLE DE ELQUI,
CHILE**



Martes, 2 de julio del 2019, 5 de la mañana, abro un poco el ojo y me encuentro debajo de una tela, apenas me puedo mover, las piernas chocan contra algo duro por encima de las rodillas, lucho contra esa tela para atinar a ver qué pasa, y me golpeo las manos, por fin consigo sacar la cabeza y miro a mi alrededor, cientos de coches, tiendas de campaña, caravanas y algunos madrugadores (o trasnochadores) pululan por la explanada. Me veo sentado dentro de un enorme coche con el volante frente a mí, me estiro y recuerdo donde estoy, lo que no recuerdo es cómo y cuándo me dormí. Estoy en el Valle de Elqui, en Vicuña, Chile y es la mañana del gran eclipse, aún faltan 12 horas...



Valle de Elqui, Vicuña (Chile). Enrique Bordallo

Desde niño recuerdo que cada vez que había un eclipse parcial, a escondidas procuraba verlo, como no tenía medios ni equipos, lo miraba a través de una bolsa de patatas fritas, si, ahora sé que fue una temeridad, pero entonces no podía evitarlo, el cielo siempre me había llamado, y eso era tan raro que tenía que verlo.

He tratado de ver dos eclipses totales, pero las condiciones nunca me lo habían permitido, quizás atisbé a ver algo en china en 2009, pero serían más las ganas que la realidad, hacer tantos kilómetros y quedarse a unas nubes de disfrutar la totalidad, era una espinita que tenía que quitarme. Los otros eclipses, el trabajo y los dos años de baja me habían impedido verlos, ipero qué gafe!

Por fin me dieron el alta en el 2018 y todo debía volver a la normalidad, quizás sea absurdo, pero de las primeras cosas que pensé, fue, si puedo trabajar, puedo viajar, inconscientemente mi mente se había propuesto ver el eclipse de Chile, ya que en el de EE.UU. no había sido posible.

Necesitaba vacaciones la primera quincena de Julio, primer escollo, ese mes esta difícil, desde el año anterior estuve dando la brasa en el trabajo de que necesitaba ese mes, y no había manera. Miraba mes a mes como subían los precios de los billetes de avión, de enero a marzo habían subido 300€, y yo seguía sin tener claro si podría ir, solo faltaban 4 meses y no había nada que contar a Fran, además de otros asuntos personales que me impedían realizar algo tangible, lo único que hacía era mirar precios y realizar un viaje virtual.

Por fin en abril, me dan mis vacaciones, bueno realmente no me las dieron se las pille a la compañera que me tendría que hacer la sustitución, y efectivamente **iiiiME DABAN LA SEGUNDA QUINCENA DE JULIO!!!!** Si alguien hubiese tenido una cámara a mano, tendría que haberme sacado una foto, me sentía completamente muerto, después de tanto batallar y tanto luchar no tenía las vacaciones... decepcionado se queda corto. En cuanto tuve oportunidad fui a la oficina, respiré aliviado, se habían equivocado y si, me daban las vacaciones, nos íbamos a Chile. El resto fue rápido, lo tenía preparado, de mi tarjeta salía humo, vuelos, hospedajes, coches, todo pagado en un solo día.

Aquí es cuando empezó a torcerse el viaje, la mañana antes de salir, no sé porque, se me ocurrió comprobar la maleta, quizás para meter las últimas cosillas, la cosa es que el cable del *astrotack*, no estaba, rápidamente Fran acudió a la sede y trajo otros dos, con los dos funcionaba, para adentro y al autobús, salíamos ya, no sé, pero me daba la impresión de que empezaba mal la aventura, ¿Sería el gafe?

El día antes del eclipse ya en La Serena, empezamos a preparar las cosas, lo primero que hice fue comprobar la cámara, dispere un par de fotos y en el visor apareció un cuadro negro rodeado por un poco de imagen, sorprendido, lo volví a intentar, el mismo resultado, mire el

objetivo y estaba limpio, bueno, vaya, el objetivo se ha estropeado, no había problema el eclipse lo haría con el 400 mm, cambie el objetivo y dispare rápidamente, el famoso cuadro negro, ¡no puede ser!, ¡esto tiene que ser una broma!, no me lo puedo creer, ¡¡¡la cámara se ha estropeado el día antes del eclipse!!!, veo que el cristal que devuelve la luz al visor está caído y suelto, con mis dedos intento meterlo, al final entra pero está desenfocado, no se ve nada claro y encima se ha ensuciado, coloco el objetivo y disparo, el cuadro negro sigue ahí...comienzo a manipularlo, parece que el espejo se ha quedado bloqueado y no sube, lo presiono y nada, sigue abajo.

No hay tiempo, se nos va la mañana, dejo la cámara y nos vamos a recorrer la ciudad, pero no lo disfruto, no hago más que darle vueltas, 10500 Km de expedición fotográfica y no tengo cámara, cada vez estoy más decepcionado y hundido, el gafe.

Por la tarde volvemos a casa tras pasar por el super para comprar algo para comer el día siguiente, lo primero que hago al llegar al piso es encerrarme en la habitación con la cámara, sigo dándole vueltas y toqueteando todo el mecanismo interior, por fin el espejo se queda atrapado arriba, disparo ¡¡¡Ya no hay recuadro negro!!! Ahora es todo blanco, ¿Pero esto es un cachondeo o de qué va el tema?, procuro tranquilizarme y pensar que puedo hacer, en automático no funciona, pruebo el manual y sigue saliendo blanco, modifico el ISO, anda se ve algo, sigo bajándolo y empieza a verse algo más, desenfocado pero se ve la imagen, hasta que consigo que salga la foto, bueno en manual funciona, ¿Podré salvar la cámara para el eclipse?, en esa, entra Fran y me comenta, ¿y si subimos ahora?, genial vámonos, antes de que la cámara se estropee otra vez.

Recogemos todo y salimos disparados a Mamayuca, son las 18 horas y ya está anocheciendo. Cuando llegamos allí, sorpresa, está todo lleno de coches, fogatas, y gente, ¿pero de donde ha salido todo el mundo? Habíamos ido el día anterior y habíamos elegido el sitio, era perfecto.

Sacamos el equipo y hacemos algunas fotos al cielo, la gente prepara sus asados, canta, baila, grita, están de fiesta, las fogatas impiden

contemplar el imponente brazo de nuestra galaxia que a pesar de todo se ve asombrosamente bien, a la izquierda se ven claramente las dos nubes de Magallanes, es increíble, ¡qué cielo!

A las dos de la mañana, no puedo más, me meto en el coche y me tapo con el edredón que cogí prestado del apartamento donde estábamos, a pesar de la jarana y el cachondeo exterior, me duermo, estoy hecho polvo.

Es el día, en unas horas comenzará el eclipse, ¿Que hacer hasta esa hora?, pues pasear, hablar con los vecinos, preparar el equipo, y cada dos minutos mirar el reloj, el cielo está raso y azul, ni una nube en el horizonte, no sé aún si podré fotografiar el eclipse u ocurrirá alguna otra desgracia, pero a no ser que me caiga un meteorito en la cabeza, esta vez sí, veré un eclipse total completo.

A las dos y tras una rápida comida a base de arepa y algo que dicen que es fiambre, con el sol casi en posición, pregunto por *wasap* las últimas instrucciones a los compañeros en Burgos... ya, ya casi, alguien grita, ya ha empezado.

Activo el intervalómetro y capto la primera imagen, continuo el eclipse a través del visor de la cámara, cada 5 segundos capto una imagen, y veo como la luna se va comiendo el disco solar, no hay nada más, de fondo escucho música de un coche cercano, pero no le presto atención, todo mi objetivo es mantener centrado el sol en la cámara, por lo que hago correcciones periódicas, pasan los minutos, apenas se ve una pequeña rayita solar, mi duda, ¿Quito ya el filtro o es demasiado pronto?, espero un par de imágenes más, y ahora sí, fuera el filtro, la siguiente imagen es una explosión de luz en el borde, ¿Son esas las perlas de Bayli?



Perlas de Bayli. Enrique Bordallo

Creo que me he adelantado, de pronto un iiiOoooh!!! Se escucha en todo el valle, me doy cuenta de la oscuridad, y el frio repentino, miro arriba y veo un disco negro con un pequeño halo de brillo a su alrededor, sé que hay miles de personas ahí, que estaba el coche con su música, pero yo no oigo nada, estoy hipnotizado mirando ese espectáculo, mi cerebro está paralizado y no entiende lo que está pasando, como un autómatas voy cambiando la velocidad de exposición en cada toma, pero ya no miro la pantalla, solo puedo ver ese diminuto punto negro en el cielo, no parece real, todo el valle está a oscuras y la gente mira hacia arriba sin decir nada, de pronto un fogonazo de luz y rápidamente coloco el filtro en su lugar. iii¿Ya han pasado los dos minutos?!!!, el eclipse total se ha terminado, observo el visor, el sol se encuentra en el borde a punto de salirse del cuadro de la pantalla, lo corrijo y lo centro, estoy a punto de llorar, la gente grita, salta, aplaude, Fran y yo nos saludamos, a la novia de unos chilenos que estaban allí la agarro y la abrazo, espero que solo eso, no lo sé, estoy eufórico, a mi mente vienen todos los meses de hospital, los asuntos personales que me guardo para mí, toda la tensión de si me daban las vacaciones o no, la pérdida del cable del astrotack, la rotura de la cámara, no importa nada, por fin el gafe se ha terminado y he podido disfrutar de mi primer eclipse



Protuberancia solar. Enrique Bordallo

El resto del tiempo sigo la salida de la luna en su trayectoria a través del Sol, hasta que sé que se pone el Sol por detrás de la montaña, se terminó, se acabó el eclipse de Chile 2019, el siguiente será en Argentina el 14 de Diciembre de 2020, el

próximo año, apenas 18 meses más, sé que no tendré derecho a vacaciones, pero lo intentaré, si ese no se puede, tengo una oportunidad en México en 2024, y si no ya en casa, en Burgos en 2026.

Comentamos lo que hemos vivido esa tarde estamos contentos y cansados, apenas hemos dormido unas horas en dos días, vemos a la gente recoger y bajar de la montaña, nosotros nos lo tomamos con calma, nos quedan 63 km para llegar a casa, son casi las 8 de la tarde, no nos podíamos imaginar que nos llevaría 6 horas en hacer ese trayecto y llegaríamos pasadas la 1 de la madrugada, menuda caravana de coches, efectivamente entre 350.000 y 400.000 personas habían podido disfrutar del eclipse y parece que estaban todas en la misma carretera. Un par de horas después saldríamos de La Serena para Santiago para coger el avión que nos llevaría a San Pedro de Atacama sin dormir, pero esa, ya es otra historia. **AAB**



Enrique Bordallo
Presidente de la AAB

OPERACIÓN GÉMINIS. ANTESALA DE LA LUNA

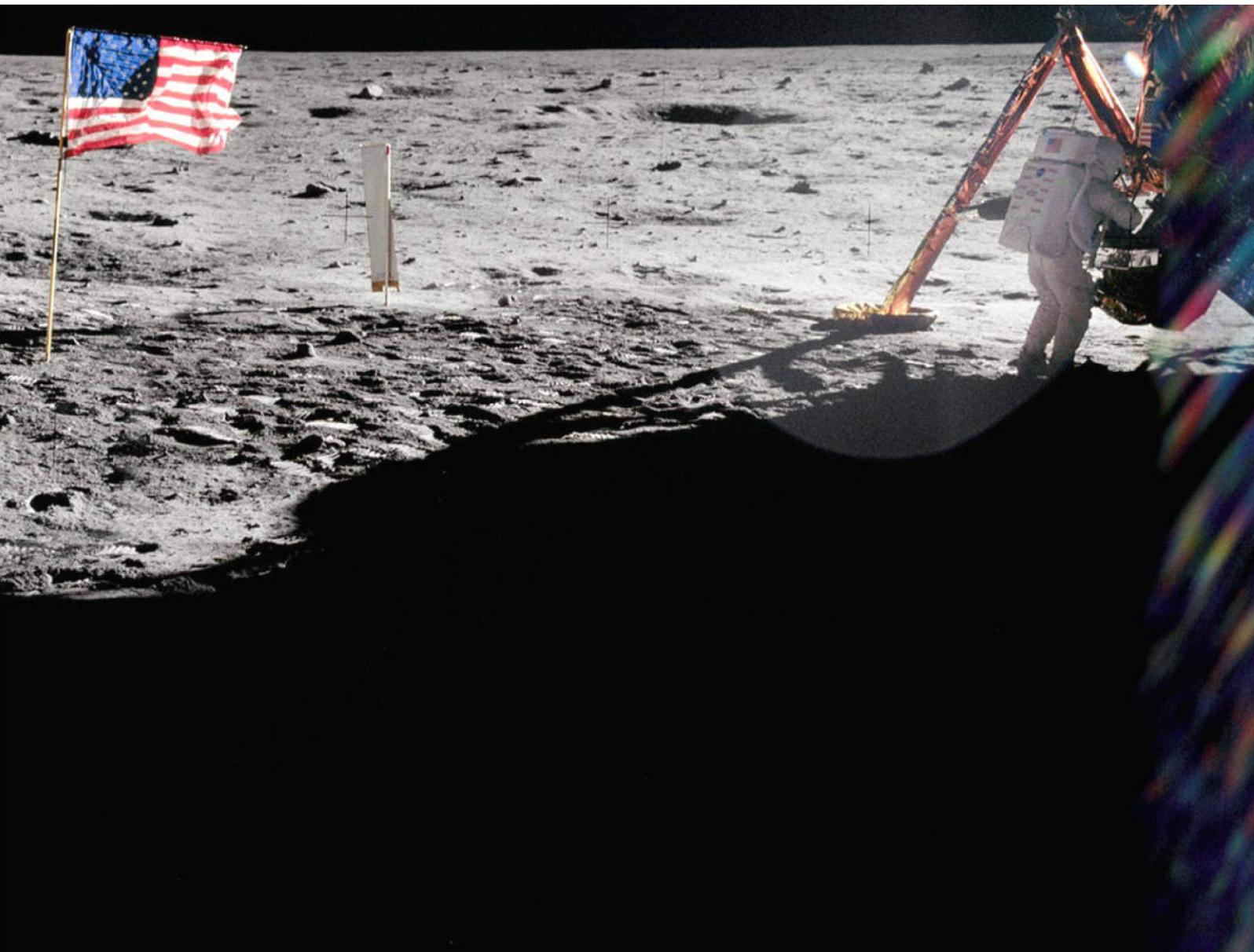


Foto: NASA

El hombre de la imagen que enreda en el módulo lunar es Neil Armstrong, el fotógrafo es su compañero Buzz Aldrin y la bandera que ondea es la americana. Pero ni la bandera ondea, ni Buzz Aldrin es fotógrafo ni Neil Armstrong es un improvisado mecánico en la Luna. Estos dos hombres son astronautas en realidad, y es una de esas imágenes que han servido para alimentar la imaginación de los *conspiranoicos* que aún piensan que el hombre no estuvo en la Luna. Pero antes de que este sueño se hiciera realidad, antes de ese «Este es un pequeño paso para el hombre, pero un gran salto para la humanidad», la ingeniería aeroespacial tuvo que emplearse a fondo. La antesala de la llegada del hombre a la Luna tiene un nombre: *Operación Géminis*. De la mano de Javier Martín conoceremos en qué consistió exactamente:

Todos sabemos que el Apolo XI partió de la plataforma LC39A el 16 de julio a 13:32 horas UTC, llegó a la superficie de la Luna el 20 de julio y al día siguiente dos astronautas Armstrong y Aldrin pasearan, recogieran muestras e instalaran diversos aparatos sobre la superficie lunar. Mientras tanto, Collins esperaba en el módulo de mando y servicio girando en órbita lunar, a que sus compañeros despegaran y se acoplaran a dicho módulo, para emprender el viaje de retorno a la tierra...



Despegue del Apolo XI. NASA

Tres astronautas que durante años habían estado preparándose para esta misión, que rompía las barreras que hasta entonces nos limitaban a caminar solamente sobre la superficie de nuestro planeta.

Como dijo el presidente Kennedy en 1962 “la empresa no era fácil, y por ello la eligieron”.

Un reto enorme, sin precedentes de: ingeniería, informática, nuevos combustibles, mecánica espacial, diseño de trayectorias, coordinación de empresas, logística, nuevos materiales, medicina, arquitectura civil... más de 400.000 personas y 20.000 empresas contratistas.



Huella sobre la superficie lunar. NASA

La misión fue un éxito sin precedentes en la historia de la humanidad. La misión Apolo fue la punta del iceberg que brilló con luz propia y que dejó para siempre un ejemplo de cómo la voluntad, el esfuerzo y una ingente cantidad de dinero puede sacar adelante proyectos que podrían parecer inalcanzables.

Este brillo sumió en la sombra a un segundo plano a otro proyecto anterior, que fue fundamental para poder conseguir el reto de llegar a la Luna, que se propuso la nación americana.

Este programa fue el *Gemini*. Coste total calculado 1209 millones de dólares.

El programa *Gemini* debe su nombre a la cápsula diseñada para alojar a dos astronautas.



Cápsula Gemini. NASA

A pesar de que su tamaño y peso era el doble de su predecesora, la *Mercury*, el espacio interior estaba dedicado para alojar dos tripulantes y como

se puede ver en la imagen no se puede decir que fueran sobrados de sitio, es más, sus tripulantes decían con humor que más de introducirse en la nave, se la ponían encima.

El cohete elegido para sus lanzamientos era una modificación del cohete para misiles intercontinentales Titán II.

Otra característica diferente de su predecesora Mercury era que no tenía torreta de salvamento, un cohete acoplado a la punta de la cápsula, capaz de separarlo del cohete si surgían problemas durante la fase de lanzamiento. En su lugar como método de socorro utilizaban asientos eyectables como en los aviones de guerra.

Este programa aportó las experiencias y conocimientos necesarios e imprescindibles para poder conseguir el reto de colocar un hombre en la Luna y traerlo sano y salvo de vuelta a la Tierra.

Después de haber adquirido experiencia en orbitar durante breves espacios de tiempo alrededor de la Tierra, se necesitaban resolver tres problemas fundamentales:

Viajes en el espacio de varios días de duración, comprobar si la falta de gravedad podía suponer un problema de salud a los astronautas para limitar la duración de los mismos o generar una gravedad artificial en las naves y maniobras de acoplamiento espacial y prácticas de actividades en el espacio exterior de las naves, lo que llamaban EVA (*extra vehicular activity*).

Pero no solo se necesitaba experiencia en vuelo, también había que mejorar todos los sistemas de seguimiento y apoyo en tierra y, por ejemplo, construir o conseguir la colaboración de diferentes estaciones repartidas por el globo terrestre, como la situada en nuestro país, en la localidad de Fresnedilla, que participó en el programa Apolo.

Fueron 12 misiones, desde 8/4/1964 al 1/11/1966. Todas impulsadas por una variante de un cohete utilizado para misiles intercontinentales, el *Titan II*.

Comentar que todo el programa espacial se pudo haber paralizado cuando J.F. Kennedy fue asesinado en Dallas, Texas, el 22 de noviembre de 1963.

Su sucesor Lyndon B. Johnson, vicepresidente de Kennedy, era el impulsor desde un segundo plano del programa espacial norteamericano y todos los proyectos en marcha continuaron adelante.

Los seleccionados para estas misiones fueron preparados a conciencia para llevar con éxito el trabajo encomendado.

Algunos venían del anterior programa *Mercury* y otros eran nuevas incorporaciones, todos ellos antiguos pilotos de prueba de avión, con miles de horas de vuelo y una salud y fortaleza física demostrada en las pruebas médicas y de resistencia realizadas.

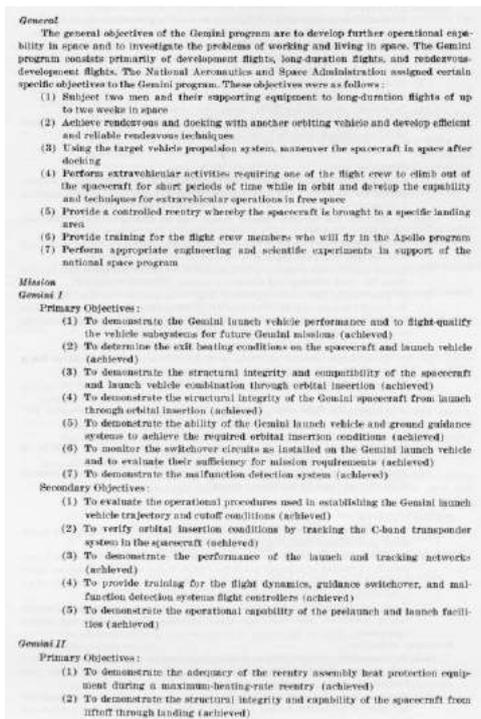
Las dos primeras misiones, la *Gemini I* y la *Gemini II* fueron lanzamientos sin tripulación. Estaban preparadas para probar sistemas de comunicaciones, propulsión en órbita, escudo de protección para la reentrada...

La *Géminis III*. Tripulación formada por Grissom y Young. El mismo Grissom que se había visto envuelto en un incidente en su misión *Mercury 4* impidiendo recuperar la cápsula que se hundió en el mar antes de que el helicóptero de rescate la

amarrara para separarla del agua y que falleció en la cápsula del Apolo I en un ensayo general de lanzamiento unos años más tarde. El incendio lo produjo una chispa en unos cables mal aislados dentro de la cápsula. Esta cápsula tenía una atmosfera altamente enriquecida de Oxígeno. No pudieron abrir la escotilla para salvarlos. Un cráter en la Luna lleva el nombre Grissom en honor de este astronauta.

Estuvieron en la *Gemini IV* casi 5 horas, completando tres órbitas. Todavía los rusos seguían por delante en la carrera espacial...

Gemini IV. Tripulación formada por McDivitt y White (este falleció también en el incendio de la cápsula Apolo I). Estuvieron casi 5 días en órbita. White realizó con éxito el primer paseo espacial, unos 20 minutos viajando a miles de km/h junto a la capsula *Gemini*, amarrado con un cable y con una pequeña pistola de aire comprimido (que enseguida agotó) para permitirle maniobrar durante ese paseo. Un guante de reserva salió volando y permaneció unos meses en órbita, hasta que reentró en la atmósfera, imaginamos que creando una bonita estrella fugaz...



Objetivos programa Geminis. NASA



White durante su paseo espacial. NASA

Esta misión ya fue controlada y dirigida, después de abandonar la rampa de lanzamiento desde el centro espacial de Houston.

También tenían planeado acoplarse a una nave Agena, una fase dos de un cohete Titan II. Era solo una diana donde dirigir la nave Gemini y practicar las maniobras de acoplamiento. Esta maniobra ahora nos parece rutinaria y sin mayores complicaciones, pero trajo de cabeza a los ingenieros y astronautas por su extrema complejidad. Además de tener que estar en el mismo plano orbital había que tener en cuenta otros factores que en órbita terrestre no son tan intuitivos. En órbita terrestre si tú aceleras para ganar velocidad eso lleva consigo un cambio de altura. Por eso la distancia entre las naves, la altura de la órbita y la velocidad relativa entre ellas eran determinantes para conseguir el éxito, tanto, que solo unos pocos segundos eran la ventana que tenían para poder acoplarse. En esta ocasión, tras varios intentos tuvieron que desistir al consumir combustible que necesitarían para la maniobra de reentrada.

Geminis V. Tripulación formada por Cooper y Conrad. Gordon Cooper un veterano que ya había viajado al espacio en la *Mercury 9* y que batió en aquella ocasión el record de permanencia en órbita, 34 horas. En esta ocasión la *Gemini V* tenía que hacer pruebas de maniobras espaciales para acoplamiento, cambios de órbita y rectificaciones y también probar células de combustible para obtener energía eléctrica. Estuvieron en órbita durante casi 8 días. Lo necesario para poder realizar un viaje a la Luna.

Geminis VI A. Tripulación formada por Schirra, que falleció también en el incendio de la cápsula *Apolo I* y Stafford. Estaba previsto su lanzamiento el 25/10/1965. Objetivo conseguir el primer acoplamiento con la *Agena*. Sin embargo el lanzador de la *Agena* explota en la rampa y la *Gemini IV* se queda sin objetivo al que acoplarse... Pero los ingenieros de la NASA tenían ingenio para dar y tomar y replanificaron la misión de manera que esperara a la *Gemini VII* durante un par de meses y lanzarlas en su ventana de acoplamiento, de manera que iba a ser la primera vez que dos naves tripuladas se acoplaran en el espacio. En realidad no estaban diseñadas para acoplarse, pero sí estuvieron orbitando juntas con una separación de 30 cm.

Geminis VII. Tripulación formada por Borman y Lovell. Catorce días en órbita. A partir de esta misión las baterías son reemplazadas por células de combustible para generar energía. Fue la pareja de baile en el espacio de la *Gemini VI A*

practicando maniobras de acoplamiento. Preparar estos acoplamientos requirieron tres años de cálculos matemáticos y unas 100.000 horas de computación en las más modernas máquinas del momento. Además de unas 400 horas en el simulador para cada tripulante. Nunca fue una maniobra automática.

Geminis VIII. Tripulación formada por Armstrong y Scott. En esta misión se produjo un incidente en el acoplamiento con la cápsula *Agena* que ocasionó que la nave *Gemini* iniciara un giro sobre su eje longitudinal que estuvo a punto de producir la destrucción de la misma. La habilidad y nervios de acero de un novato Armstrong permitieron recuperar la estabilidad de la nave utilizando los cohetes de reentrada.



Nave Agena con las compuertas sin abrir. NASA

Geminis IX. Tripulación formada por Stafford y Cerman. La tripulación inicial de esta nave incluía a Stafford y Elliot See. Pero este sufrió una accidente mortal de aviación cuando se dirigían a la factoría McDonell, donde se construían las naves Gemini.

Geminis X. Tripulación formada por Young y Collins. Altura conseguida 750 Km. Continúan los acoplamientos con la etapa *Agena*, maniobras, y paseo espacial. Por primera vez se hace uso de los sistemas de propulsión de vehículo de destino Agena. Paseo espacial de 49 minutos.

Geminis XI. Tripulación formada por Conrad y Gordon. Consiguen el record de altura sobre la superficie terrestre, 1390 Km. Junto a la *Gemini XII* practicaron técnicas de acoplamiento y desacoplamiento en varias ocasiones. También orbitaron junto a su nave Agena amarradas por un cable de unos 30 metros de largo.

Geminis XII. Tripulación formada por Lovell y Aldrin. Esta y la misión anterior dejaban en automático la maniobra de reentrada. Aunque los

astronautas siempre podían activar el procedimiento manual.

Indicar que, menos las cuatro primeras misiones *Gemini*, el resto aterrizaron dentro de un margen de 10 km del punto inicialmente calculado de amerizaje. Los navíos que estaban esperando no tenían que desplazarse mucho.

Las misiones *Gemini* aportaron 12h y 22 minutos de actividades extravehiculares.

Se tomaron más de 2400 fotografías. Como curiosidad algunas sirvieron para cartografiar Perú, otras para detectar movimientos de bancos de peces y krill en la costa de Texas. También aportaron información sobre vórtices y desplazamientos de huracanes.

La experiencia de los controladores de vuelo fue utilizada para las misiones *Apolo*, aportando recursos y procedimientos que serían imprescindibles para las inminentes misiones que llevarían a la superficie lunar. **MB**



Javier Martín
Socio de la AAB



LUNA LASER RANGING

(Telemetría láser a la Luna)

En el Observatorio de Yebes (Guadalajara) se está llevando a cabo la operación "Infraestructuras de desarrollo de laboratorio para geodesia espacial en el Observatorio de Yebes (YDALGO)", Programa Operativo Plurirregional de España 2014-2020, financiado con fondos FEDER.

La Operación YDALGO va dirigida a la mejora y ampliación de las infraestructuras técnicas y de investigación del Observatorio y se organiza en dos objetivos principales. Por una parte la mejora de infraestructuras y equipamientos destinados a taller mecánico y a laboratorios (de electrónica, microondas y criogenia). Y por otra parte a la ampliación de la instrumentación de geodesia espacial mediante la construcción y puesta a punto operativa de una estación de telemetría láser a satélites SLR (*Satellite Laser Ranging*) de última generación con las características y capacidades requeridas para su integración en la red internacional de estaciones SLR.

En este Observatorio se dispone de dos radiotelescopios plenamente operativos -de 13.2 m y 40 m de diámetro- con los que se participa en redes internacionales de radioastronomía. Se llevan a cabo estudios de todo tipo de objetos astronómicos y de fenómenos geodésicos y geodinámicos utilizando la técnica de VLBI.

Por ejemplo, la red *VLBI Global Observing System* (VGOS), es uno de los sistemas del *Geodetic Global Observing System* (GGOS), organismo dependiente de la UNESCO que tiene como misión la monitorización continua y multi-técnica del sistema Tierra, con fines tanto científicos (cambio climático, variación del nivel de los océanos,...), como aplicados (prevención de desastres naturales, provisión de datos a sistemas de posicionamiento y navegación, determinación de los Sistemas Internacionales de Referencia Terrestre y Celeste,...).

El principal objetivo de GGOS es la actualización, mantenimiento y expansión de una red global en tierra de Estaciones Geodésicas Fundamentales (EGF), que integran diferentes técnicas de geodesia espacial como VLBI, SLR o GNSS, capaces de la realización y mantenimiento del Marco de Referencia Terrestre Internacional (ITRF), parámetros de orientación de la Tierra (EOP) y órbitas precisas que cubran las necesidades de las diferentes misiones que orbitan la Tierra, programas de estudio de la superficie y el interior terrestre.

El sistema SLR se utilizará como validación y complemento de las técnicas de VLBI y GNSS. Por otro lado, el establecimiento de un sistema SLR de nueva generación en el Observatorio de Yebes, contribuirá a la mejora en la determinación del Marco de Referencia Terrestre Internacional (ITRF), aumentando el número de observaciones a satélites geodésicos como LAGEOS o LARES y a satélites situados en órbitas altas como los GNSS entre los que se incluyen los satélites Galileo o GPS.

Esta nueva estación SLR (*YLARA, Yebes LAser RAnging*), convertirá al Observatorio en una Estación Geodésica Fundamental, única en España, dentro de las exigencias de GGOS, contando con tres técnicas geodésicas de medida: VLBI (VGOS), GNSS y SLR, además de gravimetría (gravímetros absoluto y relativo superconductor) y sistemas de tiempo y frecuencia. Las diferentes técnicas estarán localizadas dentro del mismo emplazamiento y se relacionarán mediante una red geodésica local (*local tie*).

En la actualidad sólo existen en el mundo 7 Estaciones Geodésicas Fundamentales. En España sólo existe una estación SLR, situada en San Fernando (Cádiz).

Pero, ¿en qué consiste la técnica SLR?

El principio de funcionamiento del *Satellite Laser Ranging*, SLR, consiste en la medición precisa del tiempo de ida y vuelta de un pulso láser ultracorto entre una estación láser situada en tierra y un satélite equipado con retro-reflectores (espejos que reflejan la señal que llega desde Tierra). A partir de la medida del tiempo de vuelo se puede obtener con gran precisión la distancia entre la estación y el satélite.



Figura 1: Estación NGSLR de NASA en el Centro Espacial Goddard (Greenbelt, EEUU)

	Etalon I & II	LAGEOS-1	LAGEOS-2	Ajman
Inclination	64.8°	109.8°	52.6°	50°
Perigee ht. (km)	19,120	5,860	5,620	1,490
Diameter (cm)	129.4	60	60	215
Mass (kg)	1415	407	405.4	685

Satélites geodésicos

Satélites pasivos, exclusivos de SLR. Con forma esférica y cubiertos de retro-reflectores. Situados en órbitas muy estables. Se utilizan para establecer el ITRF y las coordenadas de las estaciones SLR.

Satélites de órbitas bajas LEO

Satélites científicos con múltiples aplicaciones (ciencias de la Tierra, cambio climático, medidas gravedad, altimetría, etc).

	GLONASS	GPS	COMPASS
Inclination	65°	64.8°	55.5°
Perigee ht. (km)	19,140	20,195	21,500
Mass (kg)	1,400	930	2,200

Satélites de órbitas medias y altas MEO/HEO.

Satélites de posicionamiento (GNSS). Validación de órbitas.

	Jason-1	GRACE	CHAMP
Inclination	66°	89°	87.27°
Perigee ht. (km)	1,336	450	474
Mass (kg)	500	432/sat.	400

Figura 2. Ejemplos de satélites observables mediante SLR

Componentes de una estación SLR

- **Edificio para la instalación del sistema y la sala de control**, acceso al mismo e infraestructuras necesarias. Cúpula.
- **Montura y telescopios** (transmisor, receptor).
- **Sistema óptico**: láser pulsado de estado sólido, detectores ópticos, sistema de calibración, banco óptico y otros dispositivos como filtros, sistemas de enfoque, etc.
- **Sistema de medida**: equipos encargados de realizar la medida de tiempos, reloj de referencia, equipos de pruebas.
- **Software de control**, monitorización y realización de observaciones.
- **Sistemas de seguridad** externa (detección de aeronaves, cámaras de vigilancia) e interna (equipos de protección personal).
- **Estación meteorológica**.

El sistema de Yeves tendrá capacidad de observación desde satélites situados en órbitas bajas (400 km) hasta aquellos situados en órbitas en torno a 42.000 km de altitud, podrá operar tanto de día como de noche y la precisión de las medidas será del orden del milímetro.

Principales aplicaciones de un sistema SLR

- Determinación precisa de las posiciones y movimientos de las estaciones de SLR y de las órbitas de los satélites.
- Determinación de los parámetros de orientación de la Tierra, EOP: coordenadas del polo (x,y), precesión y nutación (polo celeste), duración del día (LOD).
- Desarrollo y mantenimiento del Marco de Referencia Terrestre Internacional (ITRF) junto con VLBI y GNSS.
- Movimiento del geocentro (posición del centro de masas de la Tierra).
- Estudios relacionados con el movimiento de las placas tectónicas, deformación de la Corteza terrestre y variaciones del campo gravitatorio terrestre.



Figura 3: algunos de los componentes de una estación SLR (láser, detector, filtros ópticos, telescopio y cúpula)

¿Y qué papel juega la Luna en todo esto?

Existe la posibilidad de aplicar una técnica similar al SLR pero en vez de “disparar” los pulsos láser a satélites artificiales, se “dispara” a la Luna.

En la superficie lunar existen 5 paneles retro-reflectores que fueron allí colocados en varias de las misiones tripuladas de NASA (Apollo 11, 14 y 15) y en dos misiones no tripuladas rusas (Lunokhod 17 y Lunokhod 21).

Desde la estación en Tierra se emiten pulsos láser para que impacten en la superficie lunar, en las localizaciones en las que se encuentran esos retro-reflectores. La luz se refleja y algunos fotones llegan a la Tierra y son detectados por el sistema de detección ⇒ **Sí, como habéis leído, somos capaces de detectar fotones individuales que regresan del haz de luz que es enviado.** Midiendo con gran precisión el tiempo de ida y vuelta de esos pulsos de luz, se obtiene una gran cantidad de parámetros científicos relacionados con nuestro único satélite natural.

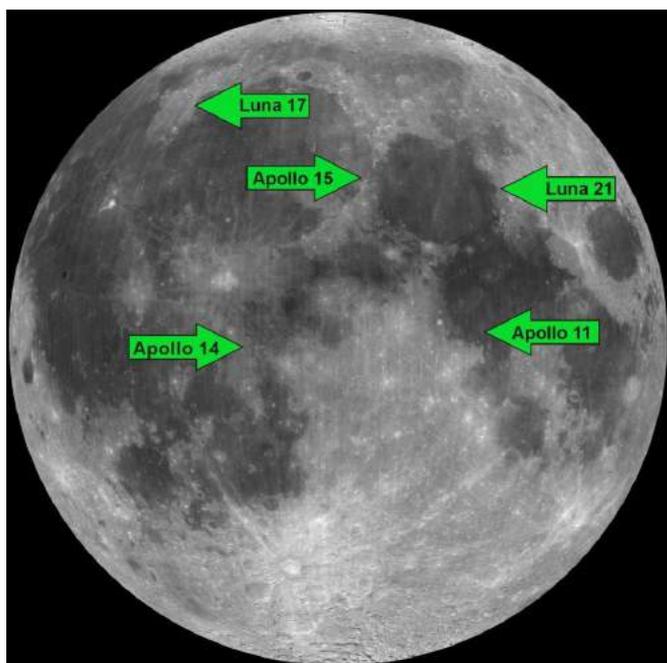


Figura 4. Posición de los 5 reflectores existente en la superficie Lunar (A11, A14 y A15 de las misiones tripuladas Apollo y L1 y L2 de las misiones rusas no tripuladas Lunokhod)

Para poder realizar este tipo de experimentos, es necesario disponer de una estación más potente que la empleada para SLR, es decir:

- Telescopio de recepción más grande, superior a 1 metro de diámetro.
- Laser más potente (la Luna se encuentra a unos 384.000 km de distancia, unas 10 veces más lejos que los satélites más lejanos utilizados en SLR).

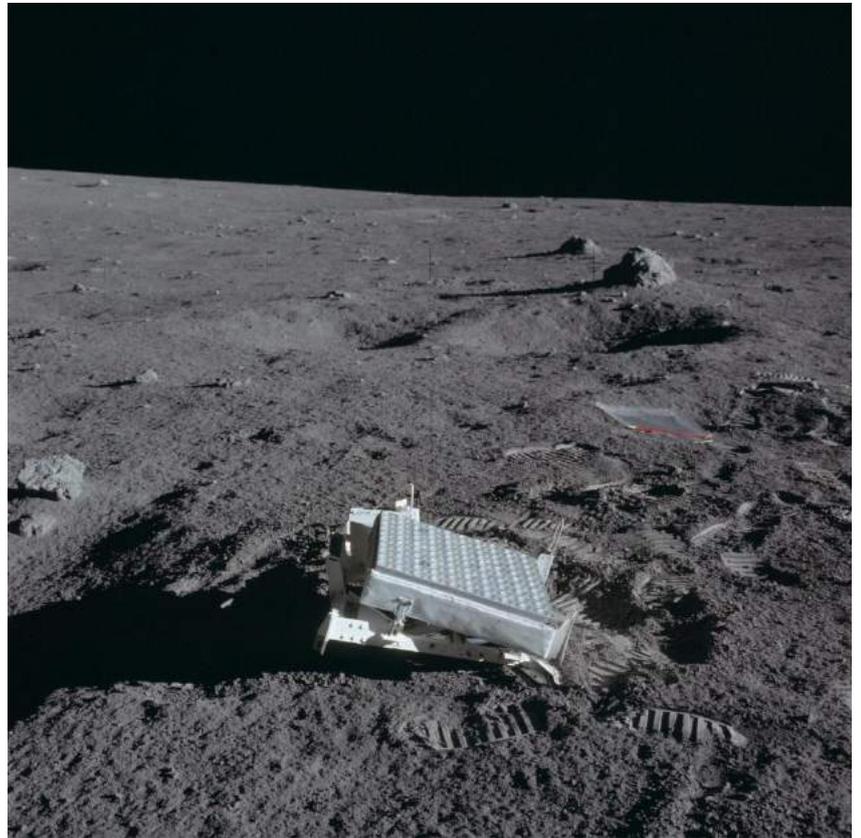


Figura 5. Panel de retro-reflectores en la superficie lunar (NASA)



Figura 6. Observatorio LLR Apache Point en Nuevo México (EEUU)

Existen en el mundo muy pocas estaciones operativas capaces de realizar este tipo de experimentos.

- **MLRS**, McDonald Observatory, Texas, EEUU.
- **CERGA LLR**, Grasse, Francia.
- **MLRO**, Matera, Italia.
- **APOLLO**, Apache Point, Nuevo México, EEUU. Con un telescopio de 3,5 m a 2.800 m de altura, fue la primera estación capaz de observar los 5 paneles lunares.

Aplicaciones del Lunar Laser Ranging

Las aplicaciones y estudios realizados a partir de las observaciones de esta técnica están cada vez más en auge:

■ Física Lunar

- ↯ Exactitud de centímetros para las efemérides lunares (conocimiento de la órbita lunar).
- ↯ Desplazamientos de la marea Lunar.
- ↯ Distribución de las masas de la Luna.
- ↯ Medidas de la Constante Gravitacional (G).

■ Pruebas de sobre la teoría General de la Relatividad.

■ Marco de referencia del sistema solar: medida de precisión de parámetros del sistema Tierra-Luna.

- ↯ Equinoccio dinámico.
- ↯ Oblicuidad de la eclíptica.
- ↯ Constante de precesión.

Uno de los resultados más interesantes obtenidos mediante esta técnica es la determinación de cómo varía con el tiempo la distancia entre la Tierra y la Luna. Esta distancia está aumentando a un ritmo de 3,78 cm cada año. ¿A qué se debe este alejamiento? Los científicos han determinado que el motivo es que la fricción entre la superficie de la Tierra y la masa de agua de los mares y océanos hace que, con el tiempo, la Tierra gire más lentamente sobre su eje. La tercera ley de Newton afirma que para cada fuerza de acción se produce una reacción. La Tierra y la Luna están unidas por efecto de la gravedad. Entonces, a medida que el movimiento de la Tierra se ralentiza, se acelera el de la Luna. Y, cuando algo que está en órbita se acelera, esta aceleración lo empuja hacia afuera.

Podéis investigar los efectos que tiene sobre nuestro planeta el hecho de que la Luna esté cada vez un poco más lejos de nosotros... **AMB**

Curiosidad

¿Conocéis la serie de televisión *Big Bang Theory*? Pues en el episodio 23 de la tercera temporada realizan una observación de LLR desde la azotea de su casa, algo muy poco factible en la realidad ;) pero explicado correctamente desde el punto de vista divulgativo. Os recomendamos verlo.

Humor



Autor: Turnabout www.xkcd.com/1441. Texto traducido por: JM Serna



Beatriz Vaquero
Observatorio de Yebes



José Manuel Serna
Observatorio de Yebes



*Ver para creer: el astronauta Harrison Schmitt recolecta muestras de regolito durante la misión Apolo 17.
NASA*

LO QUE NOS CUENTAN LAS PIEDRAS

Este verano conmemoramos una de las hazañas más importantes de la historia de la humanidad, la primera vez que un ser humano puso el pie en otro cuerpo celeste, hace ya 50 años. Es de suponer que en esta celebración hagan acto de presencia en todos los medios de comunicación decenas de reportajes, documentales, artículos y libros científicos desentrañándonos la aventura más importante del Siglo XX.

Desgraciadamente, me temo que también los conspiranoicos y charlatanes de feria hagan acto de presencia, e inexplicablemente tendrán su público, pero como faltan muchas décadas antes de que podamos volver a subir a nuestro satélite y demostrar que todas las tonterías que dicen son falsedades sin fundamento, nos tenemos que ceñir a los miles de pruebas que están ahí para ser estudiadas y mostradas.

Entre estas pruebas, se encuentran las 2.415 muestras, que con un peso total de 382 kg., se trajeron en las misiones Apolo; 11 (22 Kg), 12 (34 Kg), 14 (43 Kg), 15 (77 Kg), 16 (95 Kg) y 17 (111 Kg), las muestras analizadas hasta ahora, apenas han sido el 17%, el resto fueron guardadas en atmósfera protectora hasta que los avances científicos permitieran analizarlos con seguridad y no se perdieran ningún detalle, esto comenzará este mismo año por 9 equipos de científicos seleccionados.

Las muestras, según su procedencia han sido datadas entre hace 3200 millones de años, las muestras de basalto de los mares lunares, y hasta hace 4600 millones de años, las muestras de zonas altas, es decir, son muestras originadas en un período muy temprano en la formación del Sistema Solar. Las rocas poseen características muy similares a las rocas de la Tierra, especialmente en cuanto a la cantidad de isótopos

de oxígeno, pero son bajas en hierro, y no contienen elementos químicos volátiles como potasio y sodio. Además, carecen absolutamente de agua.

Se han descrito 6 periodos geológicos en la formación de la Luna atendiendo a la datación radiométrica de las muestras obtenidas de la superficie. Esta escala de tiempo se relaciona con eventos de gran impacto, que han modificado la superficie lunar.

Se reconoce que el vulcanismo es un proceso continuo y prolongado en el tiempo y que dio comienzo hace 4.200 millones de años y quizás haya continuado hasta hace 1.200 millones de años. Pero los impactos son los acontecimientos más útiles para la definición de una cronología estratigráfica lunar ya modifica la morfología lunar en forma cuantitativa.

La limitada zona de recogida de muestras, impide una correcta valoración de las edades geológicas de La Luna, y, por tanto, estas o bien son inciertas o están en discusión. La edad se ha conseguido a través de la datación radiométrica de las muestras obtenidas de la superficie lunar, porque la correlación de las muestras lunares con las unidades geológicas de la Luna es difícil, y la mayoría de las fechas radiométricas lunares han sido muy afectadas por una historia de intenso bombardeo.

Las rocas lunares se dividen en dos categorías principales: las que se encuentran en las tierras altas lunares (terrae) y las que se encuentran en los llamados mares.

Los terraes consisten predominantemente de rocas plutónicas máficas (que es un cuerpo de roca ígnea intrusiva, llamada roca plutónica, que se cristaliza a partir del magma que se enfría lentamente por debajo de la superficie). Las brechas de regolito con protolitos (roca original, sin transformar, a partir de la cual se forma una roca metamórfica) también son comunes (se les llama así a las rocas magmáticas compuestas por varios minerales apelmazados). Las rocas ígneas primarias en las tierras altas lunares componen tres grupos distintos:

- El grupo de ferroan anortosita consiste casi exclusivamente en la roca anortosita (roca caracterizada por su composición: mayormente plagioclasa feldespato (90-100%), con un

mínimo componente (0-10%) de Piroxeno, ilmenita, magnetita y olivina). Es una roca con una composición diminuta de pequeños granos apelmazados, junto a otras de la misma composición de granos mayores denominadas Grabos, es el grupo más común en las tierras altas, están formadas a partir de material fundido intersticial atrapado y tienen bajas relaciones de Mg / Fe y refleja una sorprendente ausencia de los álcalis (Na, K), así como el agua y otros elementos volátiles. Se han fechado utilizando el método interno de isocrón en una edad aproximada de 4.400 millones de años.



Foto JSC-NASA

- El grupo de magnesio consiste en dunitas (roca de grano grueso compuesta al 90% por olivino y de otros minerales como piroxeno, cromita, magnetita, y piropo), tienen cantidades relativamente altas de Mg / Fe. con una edad estimada de entre 4.300 a 4.100 millones de años. Un aspecto interesante de este grupo es que el análisis del contenido de elementos de



Foto JSC-NASA

estas rocas ha tenido que producirse en fase magmática líquida (KREEP).

● El grupo alcalino se llama así debido a su alto contenido de álcali, para las rocas lunares. El contenido de elementos traza de estos minerales también indica que se formaron un magma (KREEP). El grupo alcalino abarca un rango de edad similar a la suite de magnesio.

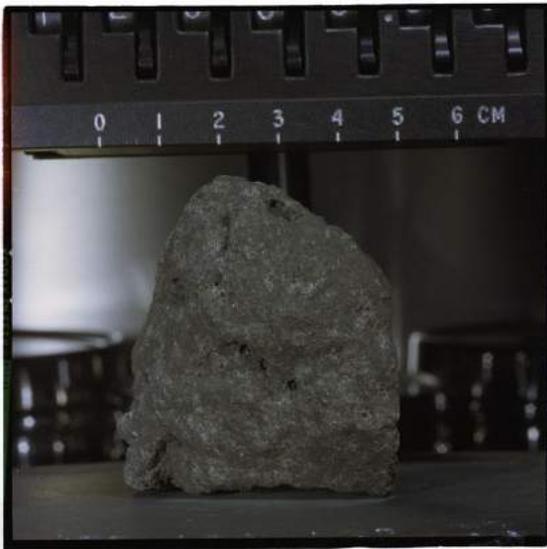


Foto JSC-NASA

● Los granitos lunares son rocas relativamente raras que incluyen dioritas (suelen ser de color gris a gris oscuro, pero también puede ser negra o gris azulada, y con frecuencia tiene un tono verdoso, es más rica en sodio y más pobre en calcio y tiene pequeñas cantidades de cuarzo, microclina y olivina. Circonio, apatita, titanita, magnetita, ilmenita y cantidades menores de moscovita), monzodioritas (como componente clara solamente plagioclasa y feldespato alcalino. Cuarzo falta casi completamente. Debería tener un contenido casi igual de plagioclasa y feldespatos alcalinos, con ausencia de cuarzo. La textura es de grano grande o microcristalino. Se ha llegado a encontrar en la Tierra en San Pedro de Atacama, Chile) y granófilos. Consisten en cuarzo, plagioclasa, ortoclasa o feldespato alcalino, polvos raros (píroxeno) y circonios raros. El feldespato alcalino puede tener composiciones inusuales a diferencia de cualquier feldespato terrestre, y con frecuencia son ricos en Ba.

Estas rocas aparentemente se forman por la cristalización de los magmas, tienen edades de 4.100 - 4.400 de millones de años, más o menos lo mismo que el grupo de magnesio y las rocas del grupo alcalino.



Foto JSC-NASA

● Brechas lunares; en estas rocas predominan brechas ricas en vidrio. Los vitrófonos son rocas predominantemente vítreas que representan láminas fundidas de impacto que llenan grandes cráteres de impacto. Contienen pocos clastos (fragmentos de roca que aparece en sedimentos de menor antigüedad). Las brechas vítreas se forman a partir del impacto y fundido que sale del cráter y arrastra grandes volúmenes de eyecciones trituradas (pero no fundidas). Algunos de los fragmentos de estas brechas son trozos de brechas más antiguas, que documentan un historial repetido de brechas, enfriamiento e impacto.



Foto JSC-NASA

Las brechas de regolito se parecen a las brechas de vidrio, pero tienen poco o ningún vidrio (fundido) para soldarlas juntas. Como se señaló anteriormente, Los impactos de formación de

cuencas responsables de estas brechas son anteriores a casi todos los volcanes de mares de basalto. Cuando se encuentran, estos clastos representan la fase más temprana del yacimiento de basalto de mares conservado.

Mares de Basalto

Los basaltos de los mares vienen en tres series distintas en relación directa con su contenido de titanio: basaltos altos-Ti, basaltos bajo-Ti, y basaltos de muy bajo-Ti (VLT).

Los Mares de basaltos se nombran como tales porque con frecuencia constituyen grandes porciones de la superficie lunar. Estos típicamente contienen 18-21 % de FeO en peso, y 1-13 % de TiO₂. Son similares a los basaltos terrestres, pero tienen una diferencia importante, muestran una gran anomalía negativa del europio.

Los basaltos KREEP tienen un contenido extraordinario de potasio. Estos contienen 13-16 % de Al₂O₃, 9-15 % de FeO, y están enriquecidos en magnesio y elementos incompatibles (potasio, fósforo y elementos de tierras raras) 100-150 veces más en comparación con los meteoritos de condrita ordinarios. Estos se encuentran comúnmente alrededor del Oceanus Procellarum, y se identifican en la detección remota por su alto contenido de torio (alrededor de 10 ppm). La mayoría de los elementos incompatibles en los basaltos KREEP están incorporados en los granos de los minerales fosfato apatita y merrillita.

Los tres principales minerales descubiertos en estos mares son:

La Armalcolita: (fue nombrado por los tres astronautas de la misión Apolo 11: **Arm** strong, **Al** drin y **Col** Lins), rica en titanio es una mezcla de



Foto JSC-NASA

ilmenita rica en magnesio y rutilo, se ha encontrado en diversos puntos de la tierra y se ha sintetizado en laboratorio. Su síntesis requiere bajas presiones, altas temperaturas y enfriamiento rápido desde aproximadamente 1,000 ° C hasta la temperatura ambiente.

La Tranquililita: fue hallada en el Mar de la Tranquilidad, Es un silicato anhidro de hierro, titanio y circonio, impurezas: calcio, itrio, hafnio, aluminio, cromo, niobio, neodimio y manganeso. Se forma como un producto de las últimas etapas de cristalización de magma lunar basáltico. Fragmentos de tranquililita fueron encontrados posteriormente en África, y en el meteorito marciano NWA 856. Tranquililita de origen terrestre ha sido hallada en Australia en 2011.



Foto JSC-NASA

La Piroferroita: Mineral inosilicato de origen igneo, Está compuesto principalmente de hierro, silicio y oxígeno, con fracciones más pequeñas de calcio y varios otros metales. fue encontrado en meteoritos lunares y marcianos, así como en la corteza terrestre en Australia.

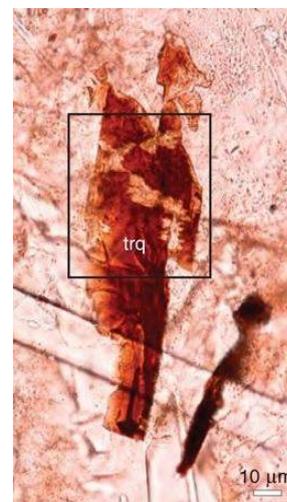


Foto JSC-NASA



Foto JSC-NASA

Quizás la muestra más estudiada y celebrada fue la denominada Roca del Genesis una muestra de roca lunar recuperada por astronautas del Apolo 15 James Irwin y David Scott en 1971 durante la segunda EVA lunar, en el cráter Spur. Actualmente se encuentra

almacenado en el Laboratorio de muestras lunares en Houston, Texas. Es la muestra número 15415.

El análisis químico indicó que es una anortosita, La roca se formó en las primeras etapas del Sistema Solar después de que la corteza de la Luna se solidificara, hace al menos 4 mil millones de años.

AMB

Este artículo continuará en la web de Astroburgos:

<http://www.astroburgos.org/>



Enrique Bordallo
Presidente de la AAB



Foto: Luna, de Jesús Peláez; y dios Jonsú, de Wikipedia libre. Montaje: Edición AAB

LA LUNA EN LAS MITOLOGIAS ANTIGUAS Y LOS PRIMEROS CALENDARIOS

Corría el mes de abril de este año 2019, este mismo año que se cumple el 50º Aniversario de la llegada del hombre a la Luna. En una de esas tarde-noche de los jueves en la sede de la Ventilla, donde nos reunimos los aficionados burgaleses a la Astronomía y en algún momento un socio comentó por qué no escribimos algún artículo sobre nuestro satélite la Luna.

La verdad es que la ocasión y el motivo sugieren un pequeño esfuerzo para recordar este hito histórico que hemos tenido la oportunidad, y la fortuna diría yo, de vivir en primera persona, a pesar de que las imágenes que recibieron nuestras retinas y los comentarios de esos acontecimientos de alguna manera hayan ido modificándose en nuestros recuerdos y en nuestra imaginación.

Han transcurrido más de 50 años desde que el presidente norteamericano John F. Kennedy, el día 12 de septiembre de 1962, pronunciara ese discurso televisado en el que anunciaba al mundo que los EEUU de América se esforzaban en poner al hombre en nuestro satélite La Luna, en los siguientes términos: "Elegimos ir a la Luna. No porque sea fácil, sino porque es difícil". Como consecuencia de estas palabras, el 16 de Julio de

1969 el Apolo XI es enviado al espacio; el día 20 de este mismo mes se llega a la Luna y al día siguiente los astronautas Anstrom y Aldrin caminan sobre la superficie lunar.

La humanidad ha alcanzado este hito histórico que podemos comparar, e incluso encumbrar, a la categoría del descubrimiento del Nuevo Mundo. Y yo me pregunto ¿cómo hemos alcanzado esta espectacular meta?, ¿cómo hemos

llegado tan lejos? El camino hasta aquí es una interminable sucesión de pequeños logros y descubrimientos que a lo largo de la Historia el hombre ha ido superando en el

transcurso de los siglos. El principio de este desarrollo de la Humanidad comenzó en la misma época en que se inician las diferentes civilizaciones que se han surgido en la Tierra.

Otras preguntas que podemos hacernos son ¿qué ideas, qué creencias tenían nuestros antepasados sobre la Luna? ¿Cómo influyó la magia de la noche con sus luminarias el transcurrir de nuestro satélite por los cielos oscuros? ¿Transformó la vida y la imaginación de nuestros ancestros el disco lunar? Muchas son las preguntas que nos podemos hacer sobre la interrelación de la

**¿Qué creencias tenían nuestros
antepasados sobre la Luna? ¿Cómo influyó
la magia de la noche con sus luminarias?
¿Transformó la vida y la imaginación de
nuestros ancestros el disco lunar?**

luna con el hombre a través de la historia, sobre todo en sus orígenes.

Para responder y entender estas y otras muchas cuestiones que nos surgen de nuestro modesto entender, es necesario situarnos en esos momentos en los que el hombre ya cuenta con el tiempo, las capacidades y las primeras herramientas para estudiar la bóveda celeste. Las primeras civilizaciones comienzan a dar respuestas a los misterios que presenta la dinámica celeste.

En estas primeras explicaciones podemos distinguir varios aspectos: en primer lugar hay que destacar la observación y el estudio del cielo diurno y nocturno, lo que dará como resultado los primeros calendarios para el desarrollo de la agricultura; en segundo lugar, la creación de las religiones y su desarrollo en los mitos, que de alguna manera trasladarán al cielo y darán lugar a las primeras cosmogonías que hablan de la creación (como la cultura egipcia), y también en otros relatos y en otros lugares esta mitología va unida a la magia y a la superstición (como la cultura mesopotámica).

En un breve recorrido las diferentes culturas, en las que examinamos sus mitologías someramente, y nos centramos en el concepto mágico que estos pueblos tenían de la Luna:

▣ En América, el pueblo tolteca adoraba al dios lunar Metzi. Por su parte, los incas adoraban a la diosa **Mama Quilla**, o **Mamaquilla**, que representaba a la Luna y era la hermana y la esposa del dios sol Inti. Para los aztecas el dios **Coyolxauhqui** (en náhuatl: *coyolxauhqui*, 'la adornada de cascabeles' *coyolli*, *cascabel*; *xauhqui*, *que adorna*) era considerado la representación de la luna.

▣ En la región de Mesopotamia, Sin es el dios de la luna, también llamado, Zuen o Nannar, es la representación masculina de la luna. Los diferentes nombres que le daban a esta deidad se relaciona con las fases lunares, así que son, Nanna – Luna llena, Sin – Luna creciente, Asimbabbar – comienzo de cada ciclo lunar.

▣ En el Antiguo Egipto, **Iah**, **Yah** o **Aah** (Egipcio: iḥ, transliterado como *Yah*, *Jah*, *Jah(w)*, *Joh* o *Aah*) es un dios de la luna. Su nombre significa simplemente, "Luna". **Thot** (/ˈθoθ/ o /ˈtot/, en griego antiguo, Θώθ thóth y en egipcio: dhwtj, Dyehuty es el símbolo de la Luna. También se puede ver escrito como *Thot*, *Toth* o *Thoth*. **Jonsu** también es un dios lunar y se le representó como hombre con cabeza de halcón, coronado con el disco lunar y una Luna creciente.



Representación del dios lunar en Mesopotamia

▣ Dios Iah-Thot-Jonsu

▣ En la cultura griega, **Selene** (en griego antiguo, Σελήνη *Selḗnē*) era una antigua diosa lunar como el nombre de su astro puesto por los griegos se denomina selene. Su equivalente en la mitología romana era la diosa Luna. Pero también lo usan como nombre que significa "diosa de la luna". En la posterior época helenística, **Artemisa** acabó siendo identificada con Selene, una titánide que era la diosa griega de la Luna (razón por la cual en ocasiones aparece representada con una luna creciente sobre la cabeza). **Hécate** en su asociación con los cementerios también tuvo mucha importancia como diosa lunar. **Febe** (en griego antiguo Φοίβη - *Phœbē*: 'brillo' del intelecto), también es una diosa lunar que en ocasiones utilizaba como epíteto de Artemisa.

▣ Con la antigua Roma, su Panteón asimila y hereda la mitología griega y lo que hacen es cambiar los nombres de la Selene griega por la Luna, y la Artemisa griega por Diana.

▣ En la mitología nórdica, **Máni** (o "Luna" en nórdico antiguo) personifica a la Luna. Esto, según se menciona en la *Edda poética* y en la *Edda prosaica*, compilaciones escritas en el siglo XII por Snorri Sturluson a partir de tradiciones orales más antiguas.

▣ Para el pensamiento japonés, **Tsukuyomi** (月讀の命 o 月夜見の尊 *Tsukuyomi-no-mikoto?*), también conocido como **Tsukuyomi-no-kami** o **Tsukiyomi**, es el dios de la luna en la religión shintoísta y la mitología japonesa. El nombre Tsukuyomi es una combinación de las palabras japonesas "luna" (*tsuki*) y "lectura" (*yomu*). Otra interpretación es que el nombre combina las palabras "noche de luna" ("Tsukiyo") y el verbo "mirar" ("miru").

▣ En la tradición china, **Chang'e** o **Chang'O** (en Chino: 嫦娥), originalmente conocida como **Heng'e**, es la diosa china de la Luna. A diferencia de otras deidades que personifican a la Luna, Chang'e

solamente vive en la Luna. En la actualidad, se denominó Chang'e al Programa Chino de Exploración Lunar.

☐ En el hinduismo, **Chandra** (literalmente 'brillo') es el dios de la Luna. Se identifica con la deidad védica Soma (literalmente 'jugo'). Se representa como un joven que recorre el cielo por la noche, montado en un carro tirado por caballos blancos, que simboliza la Luna.

Además de este sentido religioso y mágico que tienen las mitologías, también durante los albores de la civilización existieron espíritus inquietos y personas que se fijaron en el cielo para llegar a formar los primeros calendarios lunares, fruto de las primeras observaciones celestes y primeros cálculos matemáticos.

En primer lugar, tenemos el **calendario lunar** que está basado en el estudio de cada lunación, y se corresponde con un "mes lunar": es el período de tiempo comprendido entre dos momentos en que la luna se encuentra exactamente en la misma fase (creciente o menguante), lo que viene a ser 29,53 días solares. El calendario lunar calcula los años según las lunas, no según los ciclos de Sol (calendario solar) como el calendario occidental.

El comienzo del mes lunar es un punto determinado que varía según la cultura; así, por ejemplo, el calendario chino considera a la luna nueva (es decir, al primer día en que la luna no se ve en el cielo) como el comienzo del mes, mientras que otros calendarios lunares y lunisolares toman como primer día del mes a la primera luna creciente.

Los calendarios estrictamente lunares son los que consideran un año por cada doce meses lunares, como el calendario incaico o el musulmán, de ahí las diferentes fechas en que celebran el mes del Ramadán.

En segundo lugar, destacamos que con el desarrollo de los conocimientos astronómicos, pronto se llegó al desarrollo del **calendario lunisolar**, donde se indica el tiempo tomando en consideración tanto las fases del Sol como las fases de la Luna. Si distinguimos que el año solar se define como un año trópico, entonces un calendario lunisolar dará una indicación de la estación del año; pero si se toma como un año sideral, entonces el calendario predecirá la constelación cerca de la cual ocurrirá la luna llena.

Las culturas, en general, tuvieron y tienen un calendario lunisolar, que tienen en cuenta tanto los ciclos de la luna, como los del sol, que determinan las estaciones. Como suele haber doce meses lunares por cada año solar, a la repetición de doce lunas se la llamó año lunar. Ahora bien, como los años lunares no coinciden con los años solares, cada tanto hay un año solar con trece lunas; los calendarios Lunisolares, a pesar de guiarse según los meses de la luna, añaden cuando corresponde un mes al año, que se intercala, para que el comienzo del nuevo año solar tenga doce lunas. Los calendarios chino, hindú y judío (de posible origen mesopotámico a causa del destierro en Babilonia) son Lunisolares. En la cultura occidental cristiana, si bien el calendario es solar para la mayoría de los efectos prácticos, ciertas fechas (como la Cuaresma, la Semana Santa y la Pascua de Resurrección) se fijan según un calendario lunisolar.

Representación del dios lunar en Mesopotamia

Los calendarios hebreo (de posible origen mesopotámico a causa del destierro en Babilonia), el budista, el helénico, el birmano, el tibetano, el incaico, vietnamita, el mongol, el coreano, el calendario de Coligny y el babilónico son todos lunisolares, como también lo fue el japonés hasta 1873. **AAB**



Ricardo García Román
Tesorero de la AAB



Foto: Jesús Peláez

SELENE

La Luna. Para el ser humano que es más importante, ¿la Luna o el Sol? Antes de seguir leyendo tómese un minuto para meditar sobre esta pregunta.

Pues es algo parecido a si nos hacemos la misma pregunta sobre coches y camiones, donde la respuesta es que uno para unas cosas y otro para otras.

La Luna mantiene el eje de la Tierra en su inclinación de unos 23° respecto del plano de la eclíptica. Esto es de capital importancia, pues esta inclinación es la que produce las estaciones climáticas, de vital importancia para mantener la vida, vegetal sobre todo. Si el eje de la tierra no tuviese inclinación no habría cambio alguno en el clima de cada parte de la Tierra. El agua se evaporaría, tanto más cuanto más al ecuador, y se congelaría en los polos. Al ser el clima siempre el mismo la vida vegetal sería muy pobre, y la animal que se sustenta de ella, muy escasa. También la Luna produce las mareas.

Pero pasemos a tratar de la Luna y el Hombre, pues son muchas las culturas en las que esta tiene una gran importancia.

Para los cristianos el Domingo de Resurrección es el inmediato siguiente a la primera Luna Llena de primavera. Por eso en semana Santa siempre hay Luna Llena. También por eso tiene una fluctuación de unos 29 días.

Para los musulmanes marca el inicio del Ramadán. En su noveno mes al llegar el novilunio, mejor dicho, cuando después de esta fase, también conocida como Luna nueva, comienza a verse el primer destello de ella, y a la puesta del Sol, comienza el mes del ayuno, o Ramadán. Termina en el siguiente novilunio.

Los indios de las praderas de Norteamérica contaban el paso del tiempo por lunas, esto es, una luna era el espacio de tiempo entre una Luna Llena y la siguiente.

Los Hombres Lobo se convierten en lobo en la fase de Luna Llena.

Para las parejas de enamorados la Luna les proporciona ocasiones para decirse "lindezas", etc.

Para mí, con mi telescopio de 150 mm. y montura Dobson manual, me viene de perlas en su fase creciente para enseñársela a la gente cuando sacamos a la calle los telescopios.

Para otros, para estar en ella y no enterarse de nada de lo que pasa.

Y para americanos y rusos, para ver quién de los dos llegaba a ella antes. Ahora también para los chinos. En esta carrera los americanos llevan la delantera. Fueron los primeros en llegar, y volver, y también los que más veces han ido a ella. Claro, si no contamos el viaje que hizo a ella el cineasta Georges Méliès al llevar al cine, mudo en aquella época, la novela de Víctor Hugo, *Viaje a la Luna*.



Imagen archivo película George Méliès
Wikipedia

Se ha puesto en duda por muchas personas, sobre todo recién realizado este viaje, quedando algunas

todavía hoy, que sea cierto que el hombre llegó a la Luna, la pisó y volvió a la Tierra. Pues sí, los americanos llegaron a la Luna y Armstrong fue el primero en pisarla. Después llegaron varios más. Un argumento esgrimido por los que niegan este viaje es que, después de plantar la bandera esta se movía, cosa que no podía suceder porque en la luna no hay atmósfera, por lo que no podía haber un viento que la moviese. Efectivamente, la bandera se movía. Pero no impulsada por el viento, por la ausencia de atmósfera, sino por la atracción gravitatoria de nuestro satélite. Y al no haber aire que vaya frenando el movimiento adquirido por ella al plantarla, lo que hubiese sucedido de haberse filmado la escena en un estudio cerrado, donde si hay aire pero no viento, esta permanece durante unos cuantos segundos moviéndose hasta que el propio rozamiento de ella consigo misma lo frena. Pero es un movimiento "pendular", esto es, de ida y vuelta y siempre igual, lo que no sucedería si estuviese movida por un viento. En cuanto a las pequeñas ondulaciones que tiene la bandera, hay que decir que se deben a que esta pesa en la Luna bastante menos que en la Tierra, por lo que su escaso peso no tiene la fuerza necesaria para estirarla, cosa que sí sucedería aquí. Otra prueba son los movimientos y saltos de los astronautas sobre su superficie, imposible de realizarlos en nuestro planeta por haber mucha más gravedad que en la Luna.



Foto: NASA

Aunque la mayor prueba es que los rusos no negaron este viaje, por la cuenta que les tenía, y tampoco los siguientes. Y tenían medios para saber si el viaje era cierto o no.

Y si no se cree esto que acababa de leer será porque Ud. está en ella.



Juan Carlos Romero
Divulgador Científico



En esta imagen de la constelación del Unicornio o Monoceros, podemos ver una amplia zona de nebulosidad que incluye NGC 2264, el cual integra tanto la nebulosa del Cono como el cúmulo abierto *Árbol de Navidad*. También es posible apreciar la nebulosa variable de Hubble con el aspecto de un pequeño cometa. A la derecha azulada, podemos ver la nebulosa de reflexión IC 447.



Accede al álbum
personal de Jesús Peláez



Jesús Peláez
Astrofotógrafo



Situada en la constelación de Perseo, podemos ver la nebulosa California o NGC 1499. Es una nebulosa bastante grande ya que alcanza unos 2,5 grados de campo aparente, pero su bajísima luminosidad hace que sean necesarios largos tiempos de exposición para poder captar su imagen con la nitidez adecuada.



Imagen de los imponentes cráteres *Stofler* y *Maurolycus*. 12 de mayo 2019



Accede al álbum
personal de **Álex Sanz**



Álex Sanz
Astrofotógrafo



Una zona lunar dominada por el cráter *Cassini*, el monte *Pitón* y la cordillera de los *Alpes* cuyas alargadas sombras se proyectan en el suelo lunar. 12 de mayo 2019



Accede al álbum personal de Emilio Gutiérrez



Emilio Gutiérrez
Socio fundador AAB

Luna creciente, 15 de agosto de 2018, cámara Nikon D90 y telescopio Vixen reflector 100 mm, hora 12:08



Accede al álbum personal de Fran Hurtado



Fran Hurtado
Secretario de la AAB



Datos fotográficos: Canon PowerShot SX60 HS - f 6,5 - 1/320 seg. - ISO 200 - distancia focal 250 mm. Fotografía tomada desde la ventana de mi casa.



PRIMERA PERSONA SINGULAR

En la cima del Monte Wilson, a 1740 metros de altura, en Los Ángeles (California), se encuentran dos observatorios astronómicos importantes: el Mount Wilson Observatory y CHARA Array. El pasado invierno, entre los meses de febrero y abril, he tenido la suerte de realizar una estancia en el interferómetro CHARA. En este artículo, brevemente, os voy a contar datos sobre este fascinante lugar y cómo fue mi experiencia.



Beatriz con las lentes del interferómetro CHARA, en el interior del laboratorio.

Mount Wilson Observatory y CHARA

CHARA Array

Center for High Angular Resolution Astronomy (CHARA), es un interferómetro de la Universidad Estatal de Georgia (GSU), operativo desde 2003. La interferometría es una técnica que se basa en la combinación de la luz de distintos receptores para obtener una imagen con mayor resolución. Es posible que a la mayoría os suene esta técnica, debido a la famosa foto del agujero negro, tomada con la combinación de varios telescopios por el proyecto *Event Horizon Telescope* (EHT), hace unos meses.

En este caso, CHARA consta de seis telescopios reflectores repartidos por el pico del Monte Wilson. Cada telescopio tiene un espejo de un metro de diámetro. La mayor distancia entre estos telescopios es de 330 metros. Lo que quiere decir que, tomando imágenes con los telescopios individuales de CHARA, podemos obtener una resolución parecida a si se tratase de un solo telescopio de 330 metros, lo que lo convierte en uno de los interferómetros operativos más potentes del mundo. Cualquier persona que lo desee puede pedir tiempo de observación, rellenando un formulario, en su página web.

Cada uno de los seis telescopios de CHARA toma imágenes distintas, y la luz de los telescopios individuales se transporta a través de tubos de vacío hasta un laboratorio, en donde estos rayos se combinan mediante una serie de lentes, y se hacen

coincidir en un haz de luz del tamaño de una micra. Cuando se combina la luz de dos o más telescopios, se obtiene un patrón de interferencia. Estas franjas de interferencia se crean cuando las ondas de luz interfieren de forma constructiva. Si observamos, por ejemplo, una estrella, la amplitud de las franjas nos da información sobre el tamaño o la forma de esta.



Una de las seis cúpulas de CHARA, en el Monte Wilson, California.

El interferómetro CHARA se puede utilizar prácticamente para cualquier rama de la astrofísica. Durante sus años de funcionamiento,

ha realizado numerosos descubrimientos importantes y publicaciones, algunas de ellas en prestigiosas revistas como *Science* o *Nature*. Se usa principalmente para los siguientes aspectos:

- Medir propiedades de las estrellas, como el diámetro, la temperatura, la atmósfera o la etapa evolutiva.
- Resolver el diámetro de exoplanetas, la luminosidad o la temperatura en su superficie.
- Estudiar la distribución de manchas solares en estrellas distintas al Sol.
- Medir propiedades de estrellas de rotación rápida, como el tamaño y la forma.
- Estudiar la estructura de los discos de gas y polvo alrededor de estrellas jóvenes, que son posibles zonas de formación de exoplanetas.
- Determinar los parámetros de estrellas pulsantes, como la curva de luz o la velocidad radial.
- Visualizar la bola de fuego en expansión en las primeras etapas después de una explosión de nova.
- Resolver espacialmente estrellas binarias, sistemas estelares múltiples y sus entornos.

Durante mi estancia, participé en multitud de observaciones nocturnas, junto con los operarios

de los telescopios. Antes del anochecer conectábamos los tubos de vacío, y tras el anochecer, si las condiciones meteorológicas lo permitían, se abrían las cúpulas desde la sala de control del interferómetro, normalmente entre dos y seis cúpulas dependiendo del proyecto en el que se fuese a trabajar en esa noche. Y se comenzaba a tomar imágenes de los distintos objetivos del proyecto. La mayor parte de los días tomábamos imágenes y datos de estrellas, aunque hubo varios días que intentamos resolver una galaxia con el interferómetro.

Una vez al año, se celebra una reunión anual de ciencia (*CHARA Science Meeting*). Este año 2019, este evento fue en el Observatorio Lowell, en Flagstaff (Arizona), durante los días 18, 19 y 20 de marzo. Tuve la suerte de asistir y aprender muchísimas cosas sobre esta técnica. Estas reuniones son muy interesantes y se habla, entre otras muchas cosas, sobre descubrimientos o resultados recientes realizados con el interferómetro, programas y estadísticas de observaciones, informes sobre las noches de observación, operaciones remotas, propuestas para mejorar el interferómetro o planes futuros.



Participantes del CHARA Science Meeting 2019. Lowell Observatory, Flagstaff, Arizona. 18-20 de marzo de 2019.

Mount Wilson Observatory

El histórico Mount Wilson Observatory es un lugar asombroso, que también tuve la ocasión de visitar. Este observatorio fue fundado en el año 1904 por el astrónomo George Ellery Halle (1868-1938), y en él se encuentran dos telescopios de importancia histórica: el telescopio Hooker, de 100 pulgadas (2,50 m de diámetro) y el telescopio de 60 pulgadas (1,50 m). En este observatorio también se encuentran tres telescopios solares: el telescopio solar Snow (finalizado en 1905), la torre solar de 60 pies o 18 metros (1908) y la torre solar de 150 pies o 46 metros de altura (1912). Este observatorio recibe unos 35 mil visitantes al año.



Beatriz en la pasarela frente a la cúpula del telescopio

El Telescopio reflector Hooker, de 100 pulgadas, fue el más grande del mundo desde 1917 hasta 1949. Entre otros muchos descubrimientos, Edwin Hubble durante los años 1922 y 1923, lo utilizó para hacer observaciones de estrellas variables, con las que probó que la “Nebulosa de Andrómeda” y otras “Nebulosas espirales” eran objetos externos a la Vía Láctea, pasándose a llamar galaxias, como la nuestra, posteriormente. También pudo demostrar que el Universo se estaba expandiendo, cambiando nuestra percepción del origen del Universo y

100 pulgadas también incluía un espectrómetro para determinar la composición química de las estrellas.

El ganador del premio Nobel Albert Abraham Michelson (1852-1931), también trabajó en el Mount Wilson Observatory, y realizó mediciones muy precisas de la velocidad de la luz. También desarrolló un interferómetro estelar, colocado en el telescopio de 100 pulgadas, que fue utilizado por el astrónomo Francis Gladheim Pease, quien realizó las primeras medidas directas de tamaños de otras estrellas distintas al Sol, como la gigante roja Betelgeuse.

El telescopio reflector de 60 pulgadas también fue el más grande del mundo operativo, cuando se finalizó en 1908. Este telescopio se construyó debido a la dificultad de construir telescopios refractores, con lentes de más de 40 pulgadas de diámetro. El programa del telescopio de 60 pulgadas incluía fotografía estelar y de nebulosas, mediciones de paralaje, y espectroscopía estelar. Se tomaron 31 fotografías y 3 espectros del cometa Halley, cuando pasó cerca de la Tierra en 1910. Dos de las primeras personas en utilizar este telescopio fueron Edward Emerson Barnard, conocido por descubrir la estrella de Barnard, la estrella



Puente a las estrellas. En la imagen: Albert Einstein, Walther Maver Walter Adams v William Wallace Campbell

anunciando la teoría del Big Bang. El telescopio de

conocida con mayor movimiento propio aparente vista desde la Tierra, quien empleó el telescopio para estudiar Marte y Saturno, y Ejnar Hertzsprung, famoso por el diagrama de distribución estelar Hertzsprung-Russell (HR). El telescopio también fue utilizado por Harlow Shapley para la primera estimación de tamaño de la Vía Láctea. Actualmente este telescopio se utiliza principalmente para visitas de público.

En cuanto a los telescopios solares del Mount Wilson Observatory, el telescopio solar Snow (1905) fue el primero que se instaló de forma permanente, ya que los telescopios solares, hasta ese momento, habían sido portátiles, y se utilizaban para la observación de eclipses solares. Con este telescopio solar, y un espectrógrafo, se pudo estudiar por primera vez el espectro de las manchas solares. El astrónomo Walter Adams, quien fue director del Mount Wilson Observatory, y se especializó en espectroscopía solar, confirmó que el Sol no gira como una esfera sólida, si no que gira más rápido en el ecuador y más lento cerca de los polos, lo que llamamos rotación diferencial. Actualmente, el telescopio solar Snow, es utilizado principalmente por estudiantes.

Posteriormente se construyeron las torres solares de 60 pies (18 m), en 1908, y 150 pies (46 m) de altura, en 1912. El diseño en forma de torre evitaba la distorsión causada por el calentamiento del suelo, y se obtenían imágenes con mayor resolución. Con estos telescopios se pudo obtener un espectro mucho más detallado de las manchas

solares, y también fueron utilizados para estudiar el campo magnético solar.



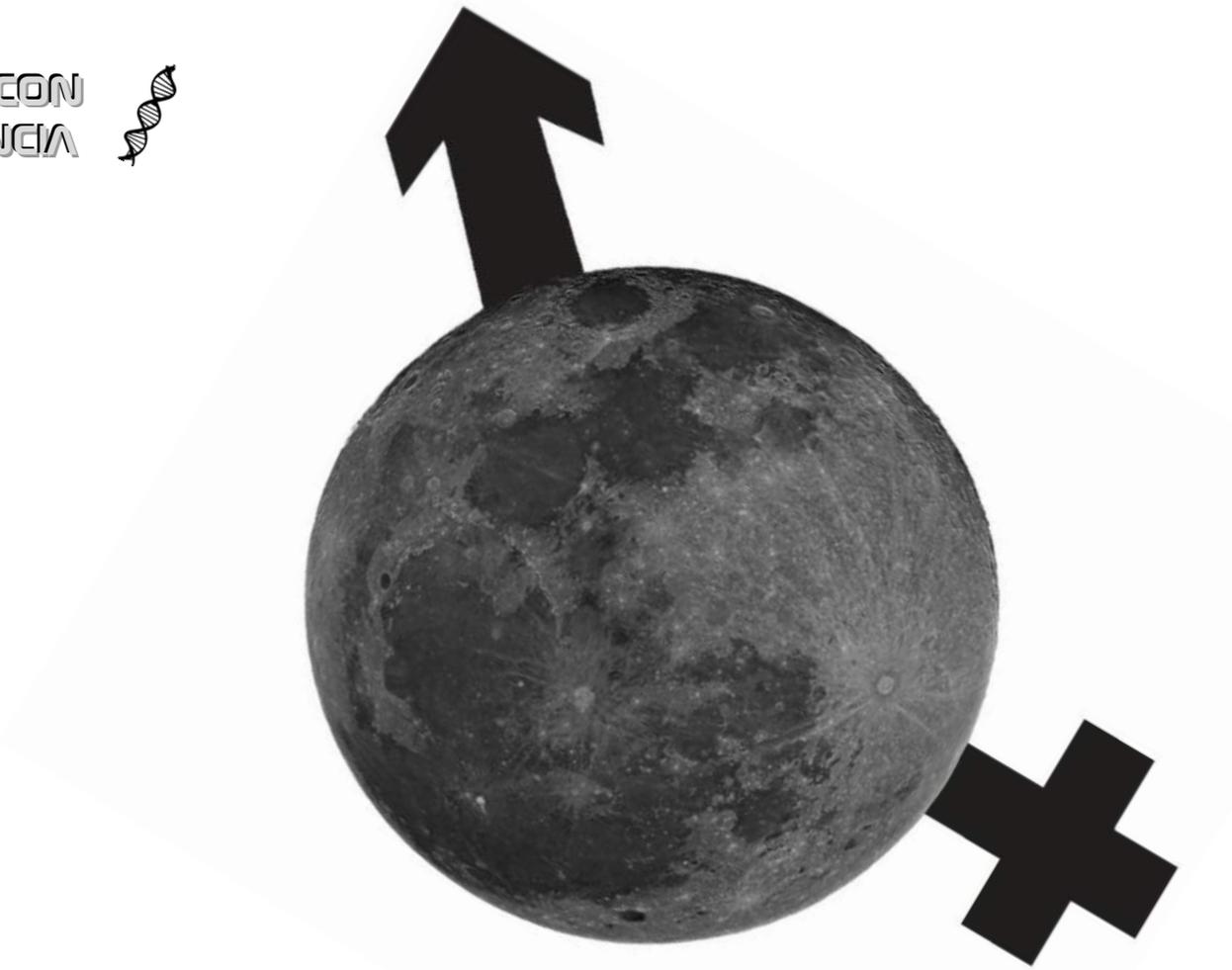
El telescopio reflector Hooker de 100 pulgadas (2,50 m) fue uno de los más famosos e importantes del siglo XX, y el más grande del mundo desde 1917 hasta 1949.

El Mount Wilson Observatory es un lugar con mucha historia, pionero en el campo de la astronomía y la astrofísica, en el que se han llevado a cabo numerosos descubrimientos y han trabajado famosos científicos, convirtiéndolo en uno de los observatorios astronómicos más importantes del siglo XX. Espero que en los años venideros se siga recordando con la grandeza que se merece y siga recibiendo público con ganas de aprender sobre su historia.



Beatriz Varona
Astrofísica

Me gustaría agradecer a todo el personal de CHARA Array y del Mount Wilson Observatory por su amabilidad y por todo lo que me han enseñado, en especial a Theo ten Brummelaar, director de CHARA Array.



Fotomontaje: Jesús Peláez

LA PARTE OCULTA DE LA ASTRONOMÍA

A día de hoy podemos afirmar que se han logrado muchos avances en la astronomía, gracias al esfuerzo y dedicación de miles de astrónomos, sin embargo el número de mujeres que han tenido la oportunidad de escribir su nombre en la historia de la astronomía apenas si llega a una veintena, ello nos hace reflexionar y preguntarnos a qué puede ser debido y si somos capaces de nombrar a alguna de ellas. Tal vez puede ser consecuencia del relevante y oculto papel de la mujer, pese a que en la prehistoria las mujeres fueron las primeras astrónomas, cuando calculaban los ciclos menstruales con la Luna y las cosechas a través de la observación estelar. La

[...] en la prehistoria las mujeres fueron las primeras astrónomas, cuando calculaban los ciclos menstruales con la Luna y las cosechas a través de la observación estelar

historia, en general, no ha tenido mucha consideración con el género femenino, a pesar de la colaboración que han tenido con su esfuerzo, dedicación y amor a la ciencia, dejando también su legado desde distintos países del mundo contribuyendo al progreso de la ciencia, siendo la mayoría de ellas olvidadas.

No podemos ni debemos pensar en la astronomía sin la presencia de las mujeres, haciendo un breve recorrido histórico y partiendo de datos conocidos, cabe mencionar algunas de ellas por su gran aportación a la ciencia.



En'Heduana
Wikipedia

En Babilonia 2.300 años a. de C., la suma sacerdotisa **En'Heduana** creó los primeros calendarios conocidos.

En la Grecia antigua **Aglaonike** (s. II a. de C) predecía los eclipses.



Aglaonike
Wikipedia

En el siglo IV en Alejandría destacar a una mujer polifacética, **Hipatia** que fue una gran filósofa, matemática y astrónoma, a quien se le atribuye la invención del astrolabio, varios tratados de geometría y cartas del cielo.



Hipitia
Wikipedia



Fátima de Madrid
Ayudahispano-blospot.com

En la época del Califato de Córdoba se conoce a una española **Fátima de Madrid** que escribió muchos trabajos de astronomía, así una de sus obras *Tratado del astrolabio*, se conserva en la biblioteca del Monasterio del Escorial.



Sofía Brahe
Wikipedia

En el siglo XVI **Sofía Brahe** ayudaba a su hermano Tycho Brahe a calcular eclipses.



María Cunitz
Wikipedia

Durante los siglos XVII y XVIII, la astronomía se consideraba como una actividad artesanal, lo que llevó a una mayor implicación de las mujeres, como **María Cunitz** quien popularizó las leyes de Kepler, llegando a ser muy conocida en toda Europa.

María Eimmart, que vivió en la misma época que Galileo, y gracias a los 250 dibujos de La Luna que realizó se logró confeccionar un mapa lunar muy preciso.



Eimmart también registró las fases de otros planetas como Venus.
Wikipedia

En 1708 **María Wilckelman Kirch**, descubrió un cometa, pero tal descubrimiento fue atribuido a su marido, también realizó varios trabajos sobre conjunciones.



María Wilckelmen Kirch
www.pintarest.es



Mariel Mitchel
Wikipedia

En el siglo XIX como consecuencia de la profesionalización de la astronomía en Europa tuvo lugar la desaparición de la mujer en la ciencia, a pesar de ello a **Mariel Mitchel** le fue concedida una medalla por el descubrimiento de un cometa bautizado con su nombre, también realizó estudios sobre las manchas solares, los asteroides y los movimientos de los planetas.



Caroline Herschel
Wikipedia

En el año 1787, se reconoció la condición de astrónoma a **Caroline Herschel**, que llegó a descubrir 17 nebulosas y ocho cometas y escribió un catálogo de 2.500 nebulosas, a quien la *Royal Society* le concedió la medalla de oro

Igualmente cabe destacar a **Williaminna Fleming**, como la primera mujer contratada en Harvard, quien hizo numerosos descubrimientos de enanas blancas, nebulosas y centenares de estrellas variables.



Williaminna Fleming
Wikipedia



Cecilia Payne-Gaposchkin
Wikipedia



Jocelyn Bell
Wikipedia

La astrofísica **Jocelyn Bell** sufrió la injusticia de no considerarla candidata para el Premio Nobel de Física por el descubrimiento de los púlsares, premio que fue otorgado a su director de tesis.

El siglo XX a pesar de darse un clima de efervescencia científica, estuvo vedado a las mujeres su acceso a la ciencia, prueba de ello es que en los años 30 **Cecilia Payne-Gaposchkin**, fue la única científica a quien se le permitió acceso al Observatorio de Monte Palomar, solamente por unas horas, como cortesía del director del mismo.



Margaret Burbidge
Wikipedia



Charlotte Moore Sitterly
www.alchetron.com



Vera Rubin
Wikipedia

Señalar también que de las 118 medallas de oro otorgadas por *La Sociedad Astronómica del Pacífico*, solo han sido concedidas, por toda una vida dedicada a la ciencia a tres mujeres: a **Margaret Burbidge** en 1982, a **Charlotte Moore Sitterly** en 1990 y en 2003 a **Vera Rubin**, quien al comienzo de su carrera recibió el rechazo de la comunidad astronómica por ser mujer y también fue rechazada en la Universidad de Princeton, su tesis sobre los movimientos relativos entre las galaxias, que a pesar del gran revuelo que tuvo en la sociedad astronómica americana, se le dio poca credibilidad. En 1964 consiguió ser la primera mujer que utilizó de forma legal el telescopio del Observatorio de Monte Palomar. Ha sido una de las mujeres más activas en la defensa y promoción de mujeres en astronomía, que falleció a finales del año 2016 sin ver ganada esa batalla, quizás sea una ardua tarea por conseguir, pues como ella misma dijo: " la igualdad es tan elusiva y escurridiza como la materia oscura"

En el siglo XXI existiendo un incremento de la presencia y participación de mujeres astrónomas y siendo significativo el alto porcentaje de tesis doctorales realizadas por mujeres a lo largo de las últimas años, todavía se percibe la desigualdad de género, tanto en docencia como en investigación, en los estamentos o categorías más altas y en los cargos de decisión o responsabilidad política y de gestión. Así, los cargos más altos del escalafón investigador, están copados por hombres, siendo la presencia de las mujeres extremadamente baja. Entre el personal investigador más joven son las mujeres, a quienes a día de hoy les preocupa tener que escoger entre su vida personal y su vida profesional en algún momento de sus carreras, y el lograr compaginarlo es un claro reflejo del sobreesfuerzo de las mujeres en el trabajo científico.

Esta realidad ha llevado a la *Sociedad Española de Astronomía* a considerar por tanto necesario un plan de actuación, para que las mujeres que han entrado o acceden ahora a la carrera investigadora no vean malogrado su progreso, el cual debe basarse exclusivamente en sus méritos científicos, así como, a velar porque los centros de investigación implanten medidas que faciliten la conciliación profesional y familiar, garantizando la participación de las mujeres en órganos de gestión, comisiones y foros científicos, poniendo en práctica medidas positivas para promover la igualdad, todo ello dentro del marco de la legislación, en base a la Ley Orgánica 3/2007, de 22 de marzo para la igualdad efectiva de mujeres y hombres, siendo la finalidad de dicha ley, en vigor ya más de 10 años, la prevención de las conductas discriminatorias. Dado que la igualdad es un principio jurídico universal, a la vez que un principio fundamental en la Unión Europea, creándose así unas políticas, estrategias y planes contra la discriminación en el ámbito internacional y europeo, siendo regulado en los diferentes regímenes jurídicos europeos con el fin de hacer una proyección del principio de igualdad en los diversos ámbitos de la realidad social,

cultural y artística en que pueda generarse o perpetuarse la desigualdad.

Son muchos los retos en ciencia que nos depara el futuro a conseguir, así como también la plena igualdad de oportunidades en hombres y mujeres, todo ello lo podemos lograr con buena disposición conjunta siguiendo las pautas de la ciencia, y rompiendo con los roles y estereotipos que han sido asignados a lo largo de la historia en culturas y sociedades de estructura patriarcal, teniendo consecuencias en el acceso diferencial a los recursos, espacios de participación social, de poder y toma de decisiones de uno y otro sexo, mermando el potencial de desarrollo personal en igualdad de condiciones y oportunidades, situación que persiste, un claro ejemplo es que a pesar del meteórico desarrollo que tiene la industria aeroespacial, tanto los trajes espaciales como las naves no están del todo adaptados para las necesidades femeninas, lo que refleja un panorama no demasiado halagüeño y pone en evidencia que la tecnología va a un ritmo más rápido que la igualdad de oportunidades, a pesar de la existencia de leyes y la práctica de medidas positivas para lograr esa igualdad, quizá haya que conseguir un cambio en la educación con nuevas fórmulas para ser educados en perspectiva de igualdad, algo que requiere el esfuerzo conjunto y la colaboración de hombres y mujeres en nuestro día a día.

Y para evitar que vuelva a darse esa deuda de reconocimiento que tiene la sociedad con todas esas mujeres, tanto en el ámbito de la astronomía, de la ciencia y de la historia en general, al haber sido supeditadas a las figuras masculinas que las acompañaban e incluso olvidadas en los libros, es un reto que debemos conseguir y una de las claves puede ser poner en práctica el contenido de la frase de la astrónoma más relevante del siglo XX Jocelyn Bell Burnell: **"Las mujeres y las minorías no deberían realizar toda la adaptación. Ya es hora de que la sociedad se acerque a las mujeres y no las mujeres a la sociedad"** **AMB**



Mª Áurea Pérez Renuncio
Lda. en Derecho
Socia de AAB



Imágenes www.pixabay.com
Montaje: Edición AAB

Nikon Aculon 10x50

Una de las claves a la hora de elegir un buen prismático para utilizarlo en nocturnas (y a veces diurnas) sesiones astronómicas, es elegir bien la configuración que mejor se adapte a nuestras necesidades (en este caso, la observación astronómica).



Nikon Aculon 10x50

Si bien en esta tarea se puede utilizar un amplio abanico de prismáticos con ciertas características, creo que la mayor parte de aficionados coincidimos en que la configuración que ofrece el mejor compromiso, es la utilización de prismáticos clásicos (de tipo porro) de 10 aumentos y 50 milímetros de diámetro.

Entre la vasta variedad de marcas y modelos existentes actualmente en el mercado destacan algunos, que por su relación calidad-precio, ofrecen un conjunto mejor equilibrado y más

utilizable para la práctica astronómica. Es el caso de los Nikon Aculon 10x50.

Los Nikon Aculon sustituyen a los más veteranos Nikon Action VII, prismáticos éstos últimos que han dado un rendimiento muy bueno.

Aunque están fabricados en China, la construcción es bastante sólida y el exterior resulta de tacto suave y con una ergonomía buena, lo que habla a favor de los mínimos estándares de Nikon exigibles en sus productos, fabricados en cualquier lugar.



Nikon Aculon 10x50

Las dos características que más destacan de ellos (una a nivel mecánico y otra a nivel óptico) son el peso ligero (900 gramos) para este nivel de aumentos y esta configuración, y la claridad y nitidez de las imágenes, respectivamente.

Las imágenes son buenas, tanto en observación diurna como nocturna: estrellas puntuales y muy buena definición con un contraste excelente. Quizá el punto negativo es que se observa una alta aberración cromática, muy acusada en objetos con alto contraste, por ejemplo, al observar la Luna llena.

El campo observable está bastante bien corregido, gracias a la utilización de lentes esféricas, que minimizan la distorsión hasta un grado razonable.

Los reflejos que muestran las imágenes en objetos muy brillantes tampoco son excesivos, pese a contar con sólo tratamiento "multicoated" (nivel 2 en la tabla).

TRATAMIENTOS DE LENTES PARA UN PRISMÁTICO TÍPICO
 (20 lentes : 4 prismas + 12 superficies en los oculares + 4 superficies en los objetivos)
TRATAMIENTOS DE LENTES PARA UN PRISMÁTICO TÍPICO
 (20 lentes : 4 prismas + 12 superficies en los oculares + 4 superficies en los objetivos)

Opción	0	1	2	3	4
Objetivos	Tratamiento MgF_2 en 2 superficies aire-vidrio, 1 por lado	Tratamiento MgF_2 en 4 superficies aire-vidrio, 2 por lado	Tratamiento multicapa (5-7 capas) en 4 superficies aire-vidrio, 2 por lado	Tratamiento multicapa (5-7 capas) en 4 superficies aire-vidrio, 2 por lado	Tratamiento multicapa (5-7 capas) en 4 superficies aire-vidrio, 2 por lado
Oculares	No tratados	Tratamiento MgF_2 en 12 superficies aire-vidrio (6 lentes, 3 por lado)	Tratamiento multicapa (5-7 capas) en 4 superficies aire-vidrio, 2 por lado (la lente más exterior) + Tratamiento MgF_2 en 8 superficies aire-vidrio, 4 por lado (el resto de lentes del ocular)	Tratamiento multicapa (5-7 capas) en todas las superficies aire-vidrio	Tratamiento multicapa (5-7 capas) en todas las superficies aire-vidrio
Prismas	No tratados	No tratados	Tratamiento MgF_2 (4 lados de 4 prismas)	Tratamiento MgF_2 (4 lados de 4 prismas)	Tratamiento multicapa (5-7 capas) (4 lados de 4 prismas)
Denominación comercial	COATED (C)	FULLY-COATED (FC)	MULTICOATED (MC)	FULLY MULTICOATED (FMC)	FULLY MULTICOATED (FMC) BROADBAND FULLY MULTICOATED (BBFMC)

© Fernando Antón García / "Asociación Astronómica de Burgos"

Puntos positivos:

- Buena corrección de la distorsión y contención de otras aberraciones, gracias a las lentes esféricas.
- Buenos prismas BaK-4 con poco viñeteo.
- Imágenes muy nítidas y luminosas.
- Excelente relación calidad-precio.

Puntos negativos:

- Aberración cromática bastante visible.
- Anteojeas un poco escasas y no excesivamente cómodas. (Eye-relief= 11,8 mm).



Fernando Antón
Ingeniero Agrícola



Socios de la AAB de izquierda a derecha: Jesús Llarena, Ricardo, Yolanda, Mariano, Jesús Santos, Jesús Peláez y Javier

BAJO LA SOMBRA DE LA LUNA

Corría el año 1999 cuando media Europa estaba pendiente de observar el eclipse total de sol del 11 de agosto, que atravesaría una de las zonas con mayor población hasta ese momento. La sombra lunar se desplazaba por el sur de Inglaterra, pasaba justo a las afueras de París, seguía por el sur de Alemania y tras recorrer la Europa central, nos ofrecía el máximo del eclipse en Rumania, antes de llegar a Asia a través de Turquía. Hasta aquel momento desde la Asociación Astronómica de Burgos, solo habíamos especulado con realizar algún viaje para observar ese fenómeno, pero en esta ocasión y teniendo tan cerca el evento, era algo que no podíamos dejar escapar. De alguna manera nos enteramos que los compañeros de la Asociación Astronómica de Madrid estaban organizando un viaje a Rumania, zona de máxima duración del eclipse y tras ponernos en contacto con ellos e informarnos de la agencia que organizaba el viaje, decidimos unirnos a la expedición un pequeño grupo de socios de Burgos. Lógicamente además de intentar ver el eclipse total de sol, el viaje recorría una amplia zona del país para hacer turismo. Rumania nos sorprendió bastante y fue como retroceder 50 años en el tiempo, sobre todo cuando visitamos las zonas rurales donde era habitual ver los carros tirados por caballos y un nivel de vida bastante pobre. Los días anteriores al eclipse estuvimos algo nerviosos ya que había previsiones de fuertes tormentas que se cumplieron a rajatabla. El día

anterior al eclipse llegamos al lugar desde donde estaba previsto observarlo, en la región de Valcea al oeste de Bucarest. Durante toda la noche los rayos y los truenos fueron los protagonistas y cuando nos levantamos por la mañana, el ambiente era bastante desolador con el cielo totalmente encapotado. Hubo algunas discusiones sobre si era conveniente moverse o no, pero en toda la comarca la previsión era de cielos nublados y tormentas. Finalmente se optó por quedarnos en el lugar inicialmente previsto anteriormente y afortunadamente la decisión fue la acertada. Según fue avanzando la mañana, las nubes empezaron a disiparse y al comenzar la parcialidad tan solo unos finos velos de nubes filtraban la luz solar. Al final la fortuna se alió con nosotros y fuimos capaces de observar nuestro primer eclipse total de sol con el cielo totalmente despejado. No corrieron la misma fortuna muchos que viajaron a París y alrededores donde las nubes impidieron a miles de personas observar el gran eclipse de Europa que además era el último del siglo XX. Observar un eclipse total de sol es probablemente el evento astronómico más impresionante que una persona puede vivir e incluso muchas veces se puede convertir en algo adictivo. Yo en concreto, he podido disfrutar de media docena de eclipses totales de sol en cuatro continentes diferentes y sin duda espero poder disfrutar de alguno más en los próximos años, especialmente el que podría llegar

a observar desde mi propia casa el 12 de agosto de 2026.



Grupo de excursionistas españoles observando el eclipse

Las circunstancias de los eclipses se repiten cada 18 años y a este ciclo se le denomina Saros. En concreto el eclipse de 1999 pertenecía al ciclo Saros 145 y las mismas circunstancias se repiten 18 años después pero en una localización diferente. Curiosamente el gran eclipse de Europa de 1999 antecedió en el mismo Saros al gran eclipse de América que aconteció en agosto de 2017 atravesando de oeste a este los Estados Unidos de América y que se estima que ha podido ser el eclipse mas observado de la historia de la humanidad. Tan solo dos socios veteranos de la AAB, Javier Miguel Alonso y quien escribe este artículo, pudimos “cerrar” el ciclo y volver a observar el mismo eclipse 18 años después del primero, retrocediendo más de 8.000 kilómetros sobre la esfera terrestre con respecto al que observamos en 1999.

Ahora veinte años después de aquel primer eclipse que vivimos en 1999, tres compañeros de la AAB viajarán a Chile para observar el eclipse del 2 de julio de 2019. Este eclipse pertenece al Saros 127 el mismo que nos permitió observar el 21 de junio del año 2001 a varios miembros de la asociación, el primer eclipse del siglo XXI en el corazón del continente africano, concretamente en Zambia, pero esa es otra historia...



Eclipse solar, por Jesús Peláez

Espero que las condiciones meteorológicas sean benévolas en Chile y les permita disfrutar del eclipse en todo su esplendor a nuestros colegas y que a la vuelta, puedan compartir con el resto de socios y socias de la asociación astronómica, la maravillosa experiencia de poder vivir un eclipse total de sol, bajo la sombra de la Luna. **AMB**



Jesús Peláez
Astrofotógrafo





Foto fondo: *Jesús Peláez*
 Silueta: *www.pixabay.com*
 Montaje: *Edición AAB*

LA LUNA Y EL SOL

“La Luna se llama Lola y el Sol se llama Manuel...”

“Toda mi vida en un mes; mi caudal son cuatro cuartos y aunque me ves pobrecita yo ando siempre por lo alto”

“De día yo me levanto, de noche a la cama voy, tiño de rojo el ocaso, ¿a qué no sabes quién soy?”

Desde el principio de los tiempos, el hombre siempre ha observado con curiosidad y miedo el cielo. Según la mitología nórdica, el Sol y la Luna son perseguidos incesantemente por dos feroces y hambrientos lobos: **Sköll**, encargado de perseguir al Sol, y **Hati**, encargado de devorar la Luna. Es el momento de producirse los eclipses, cuando estos incansables lobos adquieren más fuerza y están a punto de conseguir su objetivo, que por lo menos hasta ahora, no han conseguido, ya que en esos momentos los habitantes salen de sus refugios y provocan gran estruendo con tambores, palos y cacerolas, con el fin de asustar a los cánidos y que suelten de sus fauces a los pobres Sol y Luna...



Lejos de estas mitologías y desde el punto de vista estrictamente científico, existen muchas curiosidades de los eclipses que no todo el mundo conoce, y que animo al lector a que reflexione sobre ellas, antes de ver las respuestas:

1. **¿Cuánto pueden durar los eclipses de Sol? ¿Y cuánto los eclipses de Luna?**
2. **¿Cuántos eclipses pueden producirse a lo largo de un año?**
3. **¿Hay años sin eclipses de Sol? ¿Y sin eclipses de Luna?**
4. **¿Desde qué lado avanza sobre el Sol el disco negro de la Luna durante el eclipse, desde la derecha o desde la izquierda?**
5. **¿Por qué borde empieza el eclipse de Luna, por el derecho o por el izquierdo?**
6. **¿Por qué las manchas de luz en la sombra del follaje tienen forma de hoz durante el eclipse de Sol?**
7. **¿Qué diferencia hay entre la forma de la hoz del Sol durante un eclipse y la forma ordinaria de la hoz de la Luna?**
8. **¿Por qué se mira el eclipse solar a través de un filtro solar especial?**

1. La mayor duración de la fase total de un eclipse de Sol es de 7,5 minutos (en el Ecuador, en las latitudes altas es menor). Todas las fases del eclipse pueden abarcar hasta 4,5 horas (en el Ecuador).
2. La duración de todas las fases del eclipse de Luna alcanza hasta 4 horas; el tiempo de ocultamiento total de la Luna no dura más de 1 hora y 50 minutos.
3. El número total de eclipses de Sol y de Luna a lo largo de un año no puede ser mayor de 7 ni menor de 2 (en el año 1955 se contaron 7 eclipses: 5 solares y 2 lunares).
4. No hay ningún año sin eclipses de Sol; anualmente se producen por lo menos 2 eclipses solares. Los años sin eclipses de Luna son bastante frecuentes; aproximadamente, uno cada 5 años.
5. En el hemisferio Norte de la Tierra el disco de la Luna se desliza sobre el Sol de derecha a izquierda. El primer contacto de la Luna con el Sol debe esperarse por el lado derecho. En el hemisferio Sur, por el lado izquierdo.
6. En el hemisferio Norte la Luna entra en la sombra de la Tierra por su borde izquierdo; en el hemisferio Sur, por el derecho.
7. Las manchas de luz en la sombra del follaje no son otra cosa que imágenes del Sol. Durante el eclipse el sol tiene forma de hoz, y esa misma forma tiene que tener su imagen en la sombra del follaje.
8. La hoz de la Luna está limitada exteriormente por un semicírculo e interiormente por una semi-elipse. La hoz del Sol está limitada por dos arcos de circunferencia, de igual radio.
9. El Sol, aunque esté parcialmente oculto por la Luna, no se puede mirar sin proteger adecuadamente los ojos. Los rayos solares afectan a la parte más sensible de la retina y disminuyen sensiblemente la agudeza visual durante cierto tiempo, y a veces, para toda la vida.

SOLUCIONES

AAB



Fernando Antón
Ingeniero Agrícola

EL CIELO DE JULIO

FASES LUNARES

lun.	mar.	mié.	jue.	vie.	sáb.	dom.
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31	1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11

FASES DE LA LUNA

- Luna nueva 
 - 2 de julio a las 19:17 T.U. en Géminis
- Cuarto creciente 
 - 9 de julio a las 10:55 T.U. en Virgo
- Luna llena 
 - 16 de julio a las 21:39 T.U. en Sagitario
- Cuarto menguante 
 - 25 de julio a las 1:18 T.U. en la Ballena

T.U.- Tiempo Universal

ÓRBITA LUNAR

- Nodo ascendente
 - 3 de julio a las 6:53 T.U. en Géminis
 - Perigeo, a 363.728 km.
- 5 de julio a las 4:55 T.U. en Cáncer
- Nodo descendente
 - 16 de julio a las 9:05 T.U. en Sagitario
 - Apogeo, a 405.479 km.
- 21 de julio a las 00:01 T.U. en Acuario
- Nodo ascendente
 - 30 de julio a las 1:18 T.U. en Géminis

16 de julio- Eclipse parcial de Luna a las 23:30 h.l.

H.L.- Hora Local

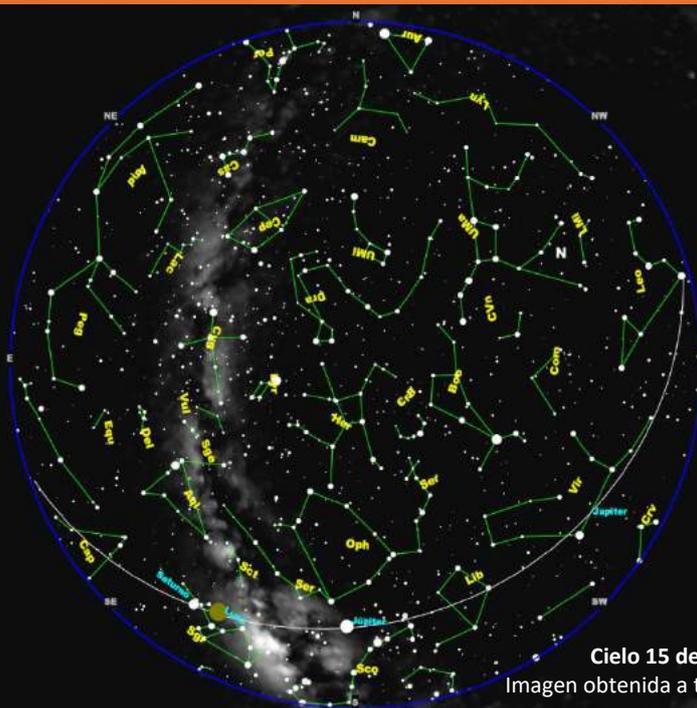
LOS PLANETAS

Júpiter es visible toda la noche los primeros días, pero irá ocultándose cada vez más temprano según avance el mes. Se encuentra estacionario en la constelación de Ofiuco

Saturno visible toda la noche en la constelación de Sagitario.

Coord. acimutales ARC
 Aparentes
 Lodoso
 2019-07-15
 23h30m00s (CEST)
 Mag:5.6/7.0,26.7
 CV:+360°00'00"

0 1 2 3 4 5 6
 . * * * * *
 Ast Com Var Dbl Drk Gcl Gx
 OC Gb Pl Nb C+N * ?



Cielo 15 de julio de 2019, 23'30 horas
 Imagen obtenida a través del programa *Cartas del Cielo*



EL CIELO DE AGOSTO

FASES LUNARES



FASES DE LA LUNA

- Luna nueva 
 - 1 de agosto a las 7:09 T.U. en Leo
- Cuarto creciente 
 - 7 de agosto a las 17:31 T.U. en Libra
- Luna llena 
 - 15 de agosto a las 12:30 T.U. en Capricornio
- Cuarto menguante 
 - 23 de agosto a las 14:57 T.U. en Tauro
- Luna nueva 
 - 30 de agosto a las 10:37 T.U. en Leo

T.U.- Tiempo Universal

ÓRBITA LUNAR

- Perigeo a 359.398 km.
- 2 de agosto a las 7:09 T.U. en Leo
 - Nodo descendente
- 12 de agosto a las 14:45 T.U. en Sagitario
 - Apogeo, a 406.244 km.
- 17 de agosto a las 10:50 T.U. en Acuario
 - Nodo ascendente
- 27 de agosto a las 1:50 T.U. en Géminis
 - Perigeo, a 357.176 km.
- 30 de agosto a las 15:58 T.U. en Leo

H.L.- Hora Local

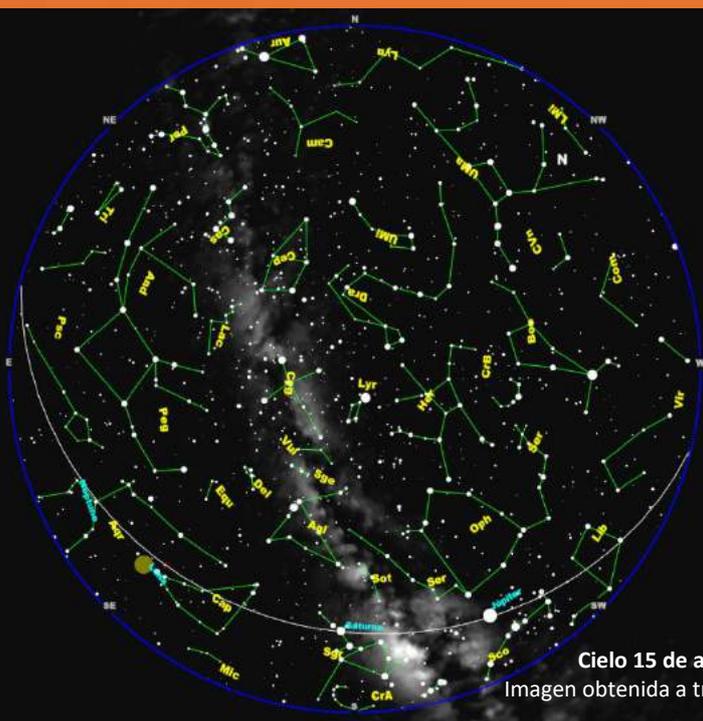
Del 12 al 13 de agosto especialmente de madrugada, se espera la máxima actividad de las Perseidas. La Luna muy cerca de la fase llena limitará mucho la visibilidad.

LOS PLANETAS

- Júpiter** es visible la primera mitad de la noche por Oeste-Suroeste. Brilla en la parte meridional de la constelación de Ofiuco. (Véase plano celeste)
- Saturno** Brilla en la constelación de Sagitario durante toda la noche a comienzos de agosto. Su ocaso va adelantándose produciéndose poco después de la media noche a finales de mes.

Coord. acimutales ARC
 Aparentes
 Lodoso
 2019-08-15
 23h30m00s (CEST)
 Mag:5.6/7.0,26.7
 CV:+360°00'00"

0 1 2 3 4 5 6
 0 1 2 3 4 5 6
 Ast Com Var Dbl Drk Gcl Gx
 OC Gb Pl Nb C+N *



Cielo 15 de agosto de 2019, 23'30 horas
 Imagen obtenida a través del programa *Cartas del Cielo*



EL CIELO DE NOVIEMBRE

FASES LUNARES



FASES DE LA LUNA

- Cuarto creciente 
 - 4 de noviembre a las 10:24 T.U. en Capricornio
- Luna llena 
 - 12 de noviembre a las 13:35 T.U. en Aries
- Cuarto menguante 
 - 19 de noviembre a las 21:11 T.U. en Leo
- Luna nueva 
 - 26 de noviembre a las 15:06 T.U. en Escorpio

T.U.- Tiempo Universal

ÓRBITA LUNAR

- Nodo descendente
 - 1 de noviembre a las 21:40 T.U. en Sagitario
 - Apogeo, a 405.060 km.
 - 7 de noviembre a las 8:37 T.U. en Acuario
- Nodo ascendente
 - 16 de noviembre a las 8:48 T.U. en Géminis
 - Perigeo, a 366.721 km.
 - 23 de noviembre a las 7:55 T.U. en Virgo
- Nodo descendente
 - 29 de noviembre a las 4:13 T.U. en Sagitario

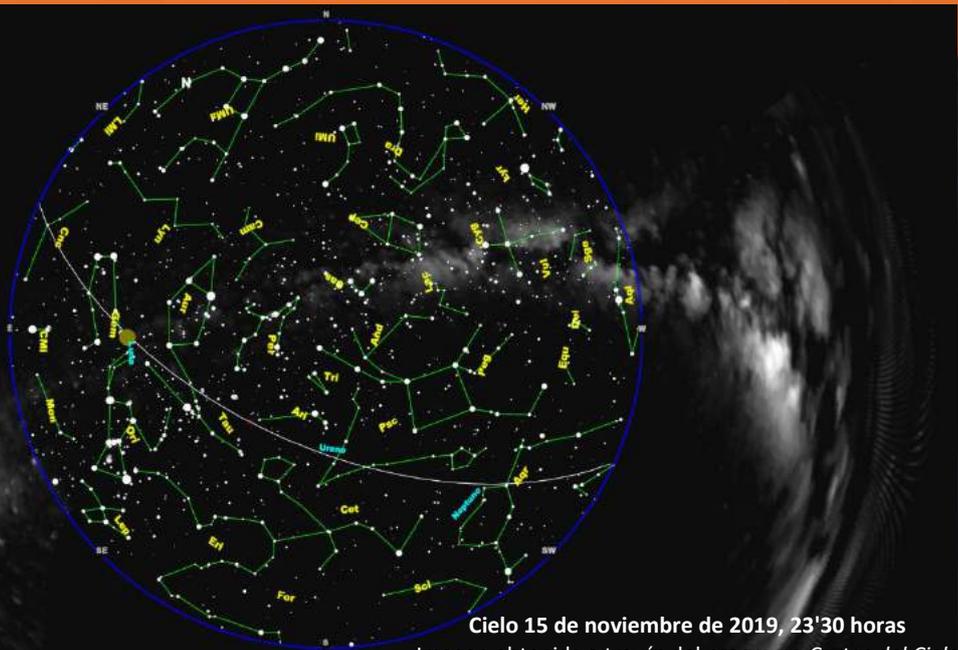
LLUVIAS DE METEOROS

Las Leónidas y Las Alfa Monocerótidas

LOS PLANETAS

- Mercurio** buena visibilidad durante el alba sobre el horizonte Este-Sureste, la última semana de mes.
- Venus** se observa durante el crepúsculo vespertino a poca altura sobre el horizonte Suroeste.
- Júpiter** es visible al anochecer. A final de mes se observará durante el crepúsculo junto a Venus.
- Saturno** se observa al anochecer.

Coord. acimutales ARC
 Aparentes
 Loldoo
 2019-11-15
 23h30m00s (CET)
 Mag: 5.6/7.0/26.7
 CV: +360°00'00"



Cielo 15 de noviembre de 2019, 23'30 horas
 Imagen obtenida a través del programa *Cartas del Cielo*

Foto fondo: Emilio Gutiérrez

EL CIELO DE DICIEMBRE

FASES LUNARES



FASES DE LA LUNA

- Cuarto creciente  4 de diciembre a las 6:59 T.U. en Acuario
- Luna llena  12 de diciembre a las 5:13 T.U. en Tauro
- Cuarto menguante  19 de diciembre a las 4:57 T.U. en Virgo
- Luna nueva  19 de diciembre a las 5:14 T.U. en Sagitario

T.U.- Tiempo Universal

ÓRBITA LUNAR

Apogeo, a 404.446 km.

5 de diciembre a las 4:09 T.U. en Acuario

Nodo ascendente

13 de diciembre a las 14:15 T.U. en Géminis

Perigeo, a 370.259 km.

18 de diciembre a las 20:30 T.U. en Virgo

Nodo descendente

26 de diciembre a las 13:01 T.U. en Sagitario

El 22 de diciembre a las 4:19 T.U. el Sol pasa por el solsticio situado en la constelación de Sagitario dando inicio al invierno.

LLUVIAS DE METEOROS

Las Gemínidas y las Úrsidas

LOS PLANETAS

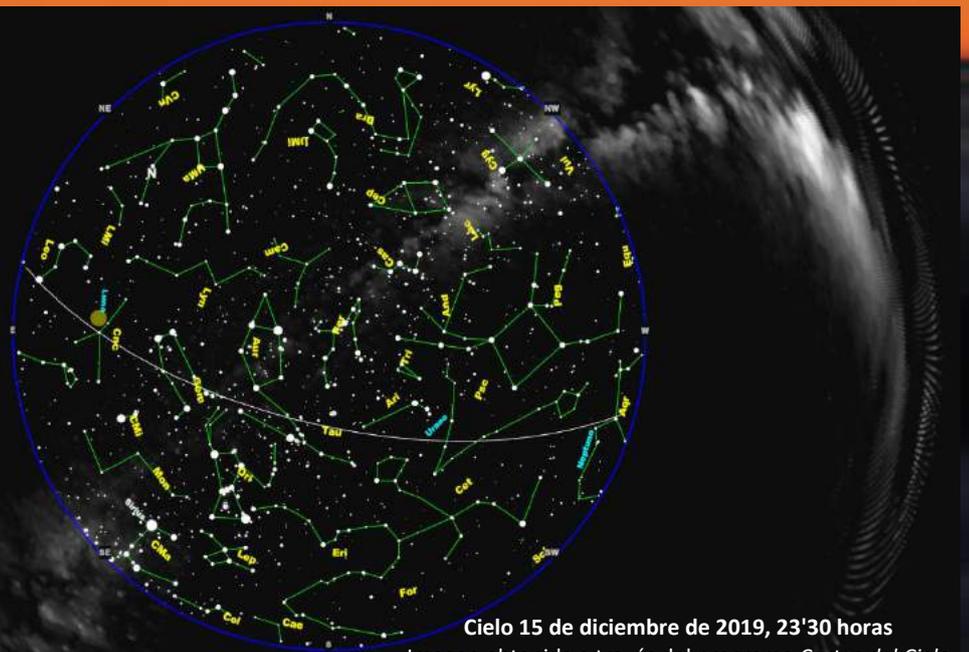
Venus se observa al anochecer hacia el Suroeste.

Júpiter es visible próximo al Suroeste tras la puesta del Sol.

Saturno visible al anochecer hacia el Suroeste.

Coord. acimutales ARC
 Aparentes
 Loldoo
 2019-12-15
 23h30m00s (CET)
 Mag: 5.6/7.0/26.7
 CV: +360°00'00"

0 1 2 3 4 5 6
 Ast Com Var Dbl Dik Gd Gx
 OC Gb Pl Nb C+N ?



Cielo 15 de diciembre de 2019, 23'30 horas
 Imagen obtenida a través del programa *Cartas del Cielo*

Foto fondo: Emilio Gutiérrez



LA PENÚLTIMA

Analemma es una revista gratuita de divulgación científica, enfocada a temas astronómicos e interesada por la ciencia y la cultura en general. Nace como iniciativa de la Asociación Astronómica de Burgos, una asociación sin ánimo de lucro, con más de treinta años de experiencia.

Si quieres entrar en contacto con nosotros puedes realizarlo a través de la página web o del correo electrónico que a continuación detallamos:

WWW.ASTROBURGOS.ORG

INFO@ASTROBURGOS.ORG

Leer esta revista es gratis y hacernos un comentario también. Así que estaríamos muy agradecidos si nos dijeras lo que te ha gustado y lo que no te ha gustado, porque tanto de una cosa como de otra se aprende. Puedes utilizar las vías indicadas arriba si lo deseas.

Si quieres dar un paso más y **asociarte**, tan solo tendrás que aportar una simbólica cantidad de dinero anual, y a cambio entrarás en el mundo maravilloso de la astronomía donde harás nuevos amigos. Recuerda que contamos con dos observatorios en la provincia de Burgos, instructores y material astronómico adecuado, también hacemos actividades durante todo el año y nos reunimos los jueves de todas las semanas. No importa tu edad, si bien es cierto que los menores de edad tendrán ciertas dificultades a la hora de acudir a algunas actividades por razones obvias: horarios, autorizaciones, desplazamientos, etc. Ahora bien, una cosa sí es obligatoria, tener ilusión, curiosidad y ganas de aprender y divertirse.



Analemma

ANALEMMA



PRIME CREW OF FIFTH MANNED APOLLO MISSION
NEIL A. ARMSTRONG MICHAEL COLLINS EDWIN E. ALDRIN, JR.

Cuando uno hace un largo viaje, sale del vehículo, estira las piernas, se toma un refresco y echa una meadilla. Sé que no es comparable, pero estos tres caballeros de ahí arriba hicieron el viaje más largo que ha podido hacer el hombre en la historia de la Humanidad y, sin embargo, uno no bajó del vehículo espacial, uno de ellos no piso la Luna, parece que lo castigaron sin bajar al patio a la hora del recreo. La pregunta es, **¿sabe usted quién y por qué?** Si lo averigua escríbanos a info@astroburgos.org, y de paso cuéntenos qué le ha parecido la revista. *Foto: NASA. Texto: Redacción AAB.*



DIPUTACIÓN DE BURGOS

DISTRIBUCIÓN GRATUITA: DL BU226-2018