

Analemma

¿POR QUÉ ANALEMMA?

La foto del *Analemma* sobre la Catedral de Burgos fue un viral en las redes sociales.

ASTRONOMÍA PARA AUTISTAS

Las jornadas de astronomía para autistas en Burgos tuvieron una buena acogida.

LA EXPO DE CUARTO MILENIO FUE UN ÉXITO

La Expo de Iker Jiménez visitó Burgos con gran afluencia de visitantes.

www.astroburgos.org

contenido



Federación de Asociaciones
Astronómicas de España

Saludo del presidente

¿Por qué *Analemma*?

¿Sabías que...?

Afilando mi pluma

La vía láctea de Pamplona

Ceres, observatorio astronómico

Astronomía para autistas

La *Expo* de *Cuarto milenio*

Lunas llenas de septiembre y octubre

Analema proyectado

Partículas elementales

Astrofotografía

***Sextans* y *Octans*, seguidores de estrellas**

Cómo fabricar un contrapeso

Algo en común

Veinticinco cuestiones de astronomía

La resistencia (*Breve crónica de lo auténtico*)

Guía del cielo del trimestre

La penúltima

Una estrella en la palma de tu mano



Saludo del presidente

La astronomía, una ciencia y una pasión, nos une como una forma de entender la vida. A pesar de los sacrificios que conlleva y de soportar los rigores del clima burgalés, algunos pensamos que merece la pena.

Estas páginas muestran nuestro humilde trabajo y nuestro granito de arena aportado a la ciencia astronómica. Desde aquí quiero agradecer y resaltar toda la labor de los compañeros que han creado esta revista y se han puesto al frente de este proyecto tan complejo como agradecido. Como las imágenes que tomamos, espero que este medio perviva más que el anterior proyecto que pereció por elementos.

El espacio, como indicó Einstein, también es *tiempo*, y deseo que tengáis tiempo para disfrutar y os animéis todos a colaborar en ella.

Enrique Bordallo

Presidente de la AAB



A photograph of a Gothic cathedral, likely the Sagrada Família in Barcelona, at dusk. The sky is a soft, hazy orange and pink. A string of small, warm-toned lights is strung across the sky, forming a curved path. The cathedral's spires and intricate facade are silhouetted against the twilight sky. In the bottom right corner, the word 'Pelaez' is visible twice in a light, semi-transparent font, stacked vertically.

***¿Por qué
Analemma?***

¿Por qué *Analemma*?

El autor de esta foto es Jesús Peláez y la instantánea circuló anónimamente como un viral por todas las redes sociales. Además del agravio del anonimato, estaba acompañada por una errata, pues señalaba que la figura que formaba el Sol era una «lemniscata» y no un «analema», que aunque parecidos no son la misma cosa: parece que el primer término es propio de las matemáticas y la curvatura de los «lóbulos» es simétrica, y el segundo término es propio de la ciencia astronómica y se emplea para referirse precisamente a la curvatura del Sol. La foto fue merecedora del primer premio en el Congreso Estatal de Astronomía de Gandía.

Analemma, con dos «emes», es un étimo de origen griego, y nos apoyamos en la etimología original del término porque es una sutil forma de retornar al pasado y rendir un sincero homenaje a todas esas formas culturales que supieron mirar al cielo con sabiduría, respeto, prudencia y humildad; parece, ya ven, que a nuestros antepasados griegos (también los macedonios, los egipcios y todos los pueblos precolombinos) les admiraba aquello que no eran capaces de comprender. El *analemma* de Jesús Peláez es también una forma de reivindicar el culto al trabajo, la

constancia, la ciencia y la honestidad, pues el autor confesó abiertamente que la foto le llevó la friolera de dos años realizarla y que la imagen de la Catedral de Burgos no es más que un simple montaje fotográfico: curiosamente, lo único falso y que muchos creyeron a pies juntillas.

Es verdad que a los neófitos como yo, la instantánea nos hizo saber algo más sobre astronomía, pero es que además difundió nuestro monumento más emblemático como nadie jamás lo hizo nunca: ni políticos, ni campañas publicitarias, ni libros de historia. Y por si esto fuera poco, demostró que en Burgos uno puede ver el Sol durante todo el año, aunque parezca mentira. *Analemma* es el nombre de nuestra revista y fue propuesto precisamente por el mismo autor de la fotografía. Espero que disfruten y difundan la magia y el trabajo que esconden todas estas páginas.

Muchas gracias por su atención, y recuerden que al pasar a la siguiente página puede que entren en un mundo del cual nunca jamás puedan (ni quieran) retornar.

Peatón Fernández

¿Sabías qué...?

EL NÚMERO DE GALAXIAS DEL UNIVERSO PODRÍA SUPERAR LOS 2 BILLONES

En los años 90, gracias al telescopio Hubble se estimó que el número de galaxias en el universo observable ascendía a 100.000 millones. Hoy en día los datos son más precisos, pero no definitivos y se piensa que podría haber más de 2 billones de galaxias en el Universo conocido.

Foto: Jesús Peláez

EN MERCURIO SE REGISTRAN LAS TEMPERATURAS MÁS FRÍAS DEL SISTEMA SOLAR

Nadie diría que Mercurio pudiera registrar una de las temperaturas más frías del Sistema Solar, pero esa es la verdad. La lentitud de su rotación (88 días terrestres) hace que en la cara oculta al Sol la temperatura se derrumbe drásticamente durante la larga noche mercuriana hasta 180° bajo cero.

Foto: Álex Sanz

LA LUNA SE ALEJA 3,8 CM TODOS LOS AÑOS

A pesar de que la vida en la Tierra sin la Luna es, sencillamente, inconcebible, la Luna se aleja de nosotros. Durante los años setenta algunas expediciones del Apolo de la NASA dejaron una serie de unidades retroreflectantes en la Luna y ahora podemos medir la distancia, con asombrosa exactitud, proyectando láser sobre estas estructuras, y esto nos permite saber que todos los años la Luna se aleja 3,8 cm de nuestro planeta.

Foto: Jesús Peláez

Afilando mi pluma



ASTRONOMÍA: Una experiencia humilde

Cuando uno se acerca a los misterios del Universo tiene la sensación de percibir algo que va más allá de la comprensión humana, algo inabarcable. Se abre un umbral que una vez traspasado no tiene vuelta atrás.

Caminar al otro lado supone desprenderse de dogmas y asumir riesgos. Y lo hacemos acompañados de aquellos que, tiempo atrás, lucharon y murieron por sacar a la luz el conocimiento y descifrar los misterios de la naturaleza, en una constante lucha contra quienes pretendían mantenernos en las mazmorras de la ignorancia. Escondidas en las profundidades de la mente están las herramientas necesarias para comprender.

Gracias a la honesta y valiente búsqueda de la verdad de los científicos, hemos conseguido salir de la prisión del desconocimiento. Y lo hemos conseguido porque utilizaron el método del pensamiento libre: cuestionaron a la autoridad, ya que pensaban que ninguna idea es cierta solo porque alguien lo diga. Cuestionar la autoridad significó que algunos de los grandes, como Giordano Bruno o Galileo, lo pagaran bien caro. Pero es que es bastante aconsejable pensar por uno mismo, y muy saludable cuestionarse a uno mismo. Porque el simple hecho de tener fe en algo no lo convierte en realidad. Es mucho más recomendable apoyarse en la ciencia, sin olvidar que el trabajo científico requiere de observación y experimentación. Y, sobre todo, siempre debemos tener presente que podemos estar equivocados.

El 14 de febrero de 1990, Carl Sagan convenció a la NASA para que girara las cámaras del Voyager 1, justo cuando acababa de traspasar la órbita de Neptuno a más de 5000 millones de km del Sol, y fotografiar la Tierra. Una imagen con la que quería demostrar lo que somos a escala universal, pero también lo que podemos llegar a ser. Él decía que la astronomía es una experiencia humilde y que forja el carácter. Yo digo: es una filosofía con la que merece la pena vivir. **KRB**

Francisco Hurtado

AQUÍ ESTÁS TÚ



1-4 noviembre

XXIII

CEA

Congreso Estatal de Astronomía

Cuenca 2018

JARDÍN DE LA GALAXIA-PLANETARIO DE PAMPLONA

Proyecto de divulgación científica y ambiental. Actividad prevista para entidades educativas, colectiva y asociaciones.

El Ayuntamiento de Pamplona, en colaboración con el Planetario, construye un jardín muy especial en el parque de Yamaguchi. Más de 200 arbustos seleccionados por el Servicio Municipal de Jardines crearán una réplica vegetal a escala de la Vía Láctea. Cada arbusto representará una región concreta de la Galaxia con sus estrellas, nebulosas, cúmulos y propiedades correspondientes a la región en la que se encuentra.

El jueves 16 de marzo dos miembros de la Asociación Astronómica de Burgos, Enrique Bordallo y Francisco Hurtado procedieron a plantar el arbusto de nuestra asociación en el brazo de Centauro de la representación galáctica.

La Asociación Astronómica como grupo de aficionados a esta ciencia en la medida de sus posibilidades, quiere estar siempre presente en aquellos lugares donde se potencia la



Astronomía y su divulgación.

KKB

F.H.

ENCUENTROS TRANSFRONTERIZOS DE ASTRONOMÍA AMATEUR

Los encuentros tendrán lugar en Bilbao en octubre de 2017 durante el penúltimo fin de semana (20-22). Más información en www.aavbae.net

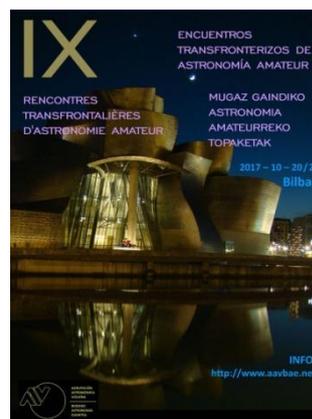
Este encuentro, ahora en su IX edición, tuvo su origen en la observación del eclipse anular en 2005, en que AstroCantabria y la SAPCB (AstroBasque) coincidieron en el mismo lugar de observación. Ambas agrupaciones acordaron volver a encontrarse, e invitar también a otras asociaciones astronómicas de ambos países.

Hendaya, Cantabria y Burgos han sido hasta ahora las sedes de las distintas ediciones de este Encuentro, y más de 20 agrupaciones y entidades han participado en ellas.

En esta ocasión, es la **Agrupación Astronómica de Vizcaya** quien organiza el encuentro que tendrá lugar en Bilbao el penúltimo fin de semana de octubre de 2017.

El evento tiene un carácter informal, basado en la comunicación e intercambio de ideas entre aficionados de ambos lados de los Pirineos, fomentando el entendimiento mutuo y haciendo todo lo posible para que el contenido sea accesible a los hablantes de uno y otro idioma. La participación es totalmente gratuita. Si además quieres participar en la cena de hermandad del sábado noche, ponte en contacto con nosotros mediante el formulario adjunto para la reserva y correcta organización.

KKB



CERES OBSERVATORIO ASTRONÓMICO

Era noviembre de 1991 cuando se procedió a la inauguración del primer observatorio astronómico de la Asociación Astronómica de Burgos situado en Padilla de Arriba. Tras varios meses de arduo trabajo compartido por varios miembros de la asociación, un sueño se hizo realidad, al fin podíamos disponer en nuestra asociación de un lugar fijo y protegido de las inclemencias meteorológicas para la observación astronómica. Atrás quedaron 7 años de observar al raso casi siempre en las inmediaciones del monasterio de San Pedro de Cardeña cerca de Carcedo de Burgos donde a finales de los años ochenta, aún se podía disfrutar de un cielo bastante oscuro, teniendo en cuenta la cercanía a la capital. Con una cúpula construida en madera y reforzada con fibra de vidrio de 2,70 metros

construida artesanalmente y con un pequeño edificio hecho ladrillo a ladrillo con más ilusión que maña por aficionados a la astronomía, llegamos al día de la inauguración el 30 de noviembre, fiesta de San Andrés. La expectación fue enorme y numerosos vecinos se acercaron para ver como el alcalde del pueblo cortaba la cinta inaugural. Han pasado más de 25 años y el observatorio sigue cumpliendo con su cometido ofreciéndonos una calidad del cielo superada por muy pocos lugares en la provincia. Desde allí hemos visto la aurora boreal apenas unas semanas antes de su inauguración, hemos visto impresionantes bólidos y disfrutado de la visión de los planetas y de algunos eclipses. Galaxias, nebulosas y cúmulos estelares han desfilado delante de nuestros ojos ávidos de

conocimiento. Ahora 25 años después de la inauguración pensamos que nuestro viejo observatorio bien merece un pequeño homenaje en forma de un nombre oficial que nunca tuvo. Solitario día y noche, rodeado de tierras donde nace y se cosecha el trigo y la cebada, qué mejor forma de denominarlo que aquel nombre que hace referencia a la diosa de la agricultura, Ceres la hija de Saturno

Jesús Peláez



Padilla de Arriba (Burgos)

*Latitud 42° 25' 55" N
Longitud 4° 11' 55" O*

Altitud 827 mts



Diseño de la placa, Jesús Peláez

Astronomía para autistas

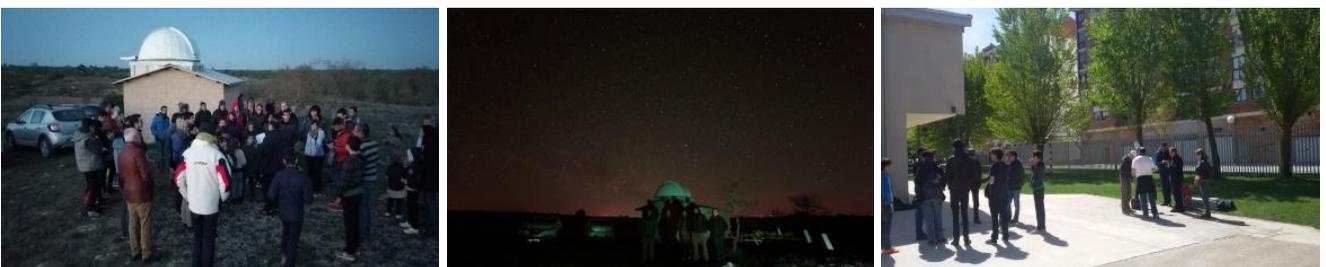
Durante el mes de marzo la **Asociación Astronómica de Burgos** ha venido realizando una serie de actividades para **Autismo Burgos**.



La parte teórica se realizó los sábados 4, 11 y 25 de marzo. Debido a las nubes fue suspendida la observación solar del día 25, así mismo se decidió trasladar el taller de construcción de planisferios al mismo día de la observación astronómica con la intención de hacer más completa la actividad en el observatorio.

El tipo especial de alumnos objeto de la actividad divulgativa hizo que los profesores del colegio supervisaran las materias a tratar y su manera de exponerlas. Se trataba de que los alumnos asimilaran la información para luego desarrollaran trabajos exponiendo lo aprendido.

Finalmente los días 21 y 22 respectivamente se realizaron las observaciones astronómica y solar. A la primera asistieron casi 50 personas entre alumnos, padres y monitores. Con una noche fabulosa tanto para la observación como por la temperatura. Se pudieron observar el planeta Júpiter y algunos objetos de espacio profundo, como la nebulosa de Orión. Finalizada la observación parte de los miembros de la asociación que todavía quedaban en el observatorio posaron con sus "grandes sombras". Al día siguiente en el exterior del colegio observamos con telescopios de luz blanca y coronados, las manchas y protuberancias solares.



Francisco Hurtado

El éxito de Iker Jiménez y la Exposición



El Museo de la Evolución de Burgos, acogió la Exposición de Cuarto Milenio del 4 de marzo al 16 de abril. Sus visitantes pudieron admirar las distintas maquetas, maniqués, objetos y caracterizaciones realizadas por el famoso escultor Juan Villa. Todas estas obras de arte son exhibidas en el programa que Iker Jiménez presenta los domingos por la noche en *Cuarto Milenio*.

Iker Jiménez se ha hecho un hueco en el corazón de los burgaleses por la sincera y abierta admiración que siente hacia la figura de Félix Rodríguez de la Fuente.



Precisamente, el escultor Juan Villa, por encargo expreso del famoso presentador, realizó una escultura que fue donada a Poza de la Sal, localidad natal del más famoso naturalista y divulgador español de todos los tiempos,

El broche de la exposición tuvo lugar justo el día antes de la inauguración, cuando Iker y Carmen Porter, mujer del presentador y copresentadora del programa, visitaron nuestra ciudad para hacerse compañía de un abigarrado público en lo que ellos llaman *La noche del misterio*. Curiosos y admiradores tuvieron la oportunidad de



disfrutar, reír y emocionarse en compañía de la famosa pareja. A este acto también acudieron los colaboradores del programa más habituales, que fueron «víctimas» exquisitas y agradecidas de quienes quisieron fotografiarse con ellos.

La gran exposición se organizó a lo largo de la cuarta planta del museo. Ordenado por temáticas, la *Expo* comenzaba con las famosas «maquetas del misterio» y finalizaba con simpáticos personajes como *El Principito*, personaje que despierta conocida admiración en el famoso presentador.

Cuarto Milenio aborda importantes temas científicos que de otra manera pasarían notablemente desapercibidos como la arqueología, la biología, la antropología, la zoología y, en general, distintas disciplinas científicas. Son colaboradores de su programa, prestigiosas figuras del ámbito científico de nuestro país. Precisamente en la emisión del 12 de marzo, el director de

Atapuerca, José María Bermúdez de Castro, presentó la famosa herramienta prehistórica Excálibur en un programa de máxima audiencia como el de Iker. Bermúdez junto a Alberto Fernández y Carlos Briones (este último miembro honorífico de nuestra



asociación) comparten la autoría del prestigioso libro *Orígenes: El universo, la vida y los humanos*.

Orígenes
El universo,
la vida,
los humanos

Carlos Briones
Alberto Fernández Soro
José María Bermúdez de Castro

Unas de las piezas de la Exposición que resultan, cuanto menos,

inquietantes son las imágenes de los «astronautas de la antigüedad» en miniatura. No son recreaciones de supuestas visiones o descripciones, sino auténticas piezas de arqueología que guardan razonable similitud con los astronautas de hoy en día. **RFB**

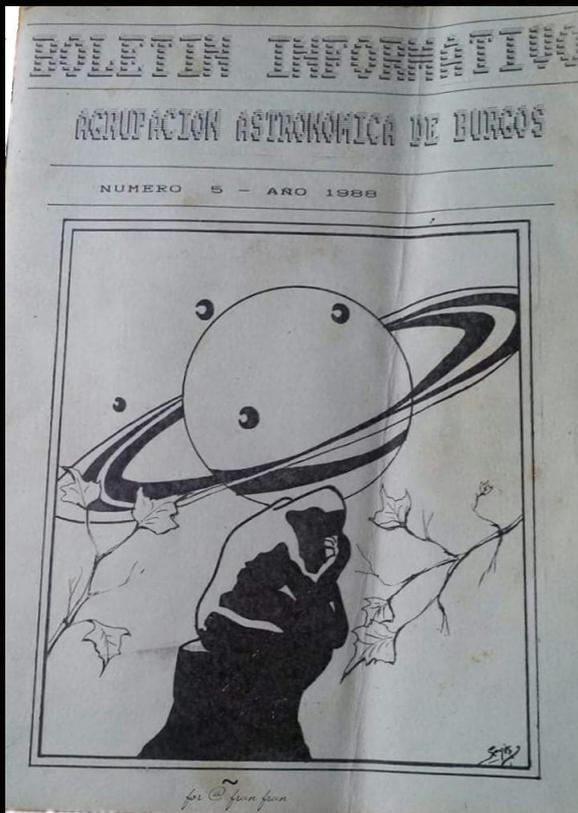


Todas las figuras de arriba son réplicas arqueológicas, la Expo las denomina «Astronautas del pasado»

AstroBurgos.org



Más de 30 años divulgando astronomía



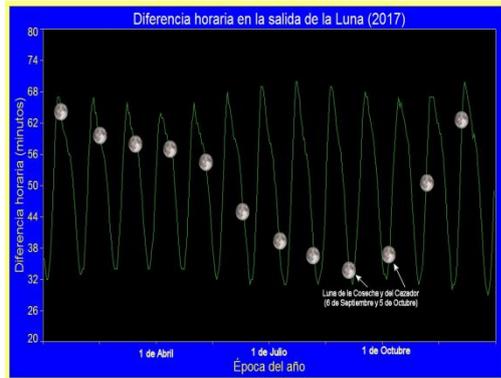
Las Lunas llenas de Septiembre y Octubre



Foto: Jesús P.

Astronómicamente hablando, la fase de Luna llena o plenilunio es la fase lunar que ocurre cuando nuestro planeta se encuentra situado entre el Sol y la Luna. El ángulo de fase de la Luna en ese momento es de 0° y su iluminación corresponde al 100 %.

Tanto la salida (orto) como la puesta (ocaso) de la Luna llena varía a lo largo del año (oscila entre las 17:00 h-19:50 h, para la salida, y las 4:30 h-7.50 h para el ocaso).

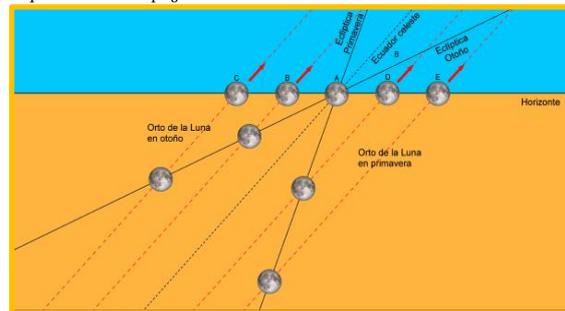


La salida se produce cuando ésta sale por el horizonte oriental. El intervalo entre las horas de salida (en nuestra latitud) varía a lo largo de una lunación. Esto sucede porque la luna sale adelantada, cuando se encuentra en la zona de intersección con el ecuador celeste y cruza del hemisferio sur al hemisferio norte celeste (este punto está localizado en la constelación de Piscis, es el equinoccio de primavera boreal). Cuando la Luna se encuentra en este lugar, la hora de salida en días consecutivos varía realmente poco (en torno a 30 minutos).

En la misma lunación, cuando la Luna vuelve a cambiar de hemisferio celeste (es el punto del equinoccio del otoño boreal, que se encuentra en la constelación de Virgo) las salidas en días consecutivos varían de forma considerable (aproximadamente unos 70 minutos). En el ocaso de la Luna ocurre justamente al revés.

La Luna de la Cosecha es aquella Luna que ocurre en las fechas en las que el Sol se encuentra en el equinoccio de otoño. Si la Luna llena ocurre en estas fechas, ésta se encuentra en la posición opuesta, es decir, en el equinoccio de primavera. El intervalo, en días consecutivos, entre la puesta de Sol y la salida de la Luna, es muy parecido, y por lo tanto ocurre que la luz de la Luna sustituye a la del Sol, alargando la claridad, y permitiendo a los segadores alargar las tareas del campo en la época de cosecha, de ahí que se llame Luna de la Cosecha (también se denomina "Harvest Moon", nombre procedente de los países nórdicos).

La Luna llena del mes de Octubre (cerca también al equinoccio de otoño) se denomina **Luna del Cazador**. Se han cosechado ya los campos y los cazadores pueden montar sobre los rastrojos y ver más fácilmente al zorro, así como también a otros animales que salen a espigar.



En el dibujo de arriba se representan las posiciones de la Luna llena (en su salida) en los momentos de los equinoccios.

Como se puede ver, la inclinación de la eclíptica respecto al horizonte en otoño es menor que la inclinación en primavera.

Los arcos que recorre la Luna en varios días consecutivos en el equinoccio de otoño (posiciones B y C), son menores que los que recorre en el equinoccio de primavera (posiciones D y E). Por ello la diferencia de salida de la Luna en días consecutivos es mucho menor en Otoño que en Primavera.

Hay que hacer notar, además, que las trayectorias de la Luna son paralelas al ecuador celeste, igual que el movimiento de las estrellas, debido a que nuestro planeta gira alrededor de un eje perpendicular al mismo. **KMB**

Fernando Antón

Analema proyectado



Todos hemos visto la imagen del analema solar tomada en Burgos a través de una cámara fotográfica, esta técnica nos obliga a mantener dicha cámara en la misma posición durante un año seguido sin moverla. Sin duda, esto puede ser bastante complicado de llevarlo a cabo, pero no desesperemos, existen otras formas de obtener nuestro analema, que pueden resultar algo menos tediosas de realizar. Os voy a contar mi experiencia de como llevé a buen término la captación de otro analema diferente con la técnica de la proyección. Como en numerosas ocasiones, todo a veces surge de la pura casualidad. En el almacén donde guardamos los materiales en mi trabajo, me di cuenta que en un portón, en un pequeño agujerito en la chapa, se proyectaba al mediodía una imagen del disco solar en el suelo. Ahí es donde pensé que como esa puerta está orientada al sur, todos los días que estuviera el cielo despejado y en las cercanías del mediodía solar, podría ver esa

imagen proyectada en el suelo. Como en España vamos adelantados 2 horas en verano y una hora en invierno con respecto al horario solar, eso significa que podría trazar el analema a las 13 horas en invierno y a las 14 horas en verano, un horario en el que yo casi siempre estoy en el trabajo. De esta forma ya solo me faltaba ponerme manos a la obra y de esta manera una vez cada semana más o menos y si el tiempo meteorológico y los deberes profesionales lo permitían, con el rotulador en mano solo me quedaba dibujar el contorno de la imagen solar proyectada en el suelo de cemento a

través del pequeño poro en la puerta. Después de un año, conseguí dibujar con 47 imágenes la forma del analema, aunque por desgracia no pude conseguir todas las imágenes que hubiera deseado por unas razones u otras. En la fotografía adjunta, se puede ver el día y el mes de cada imagen y una pequeña circunferencia del lugar donde se proyectaba el disco solar. Como curiosidad en la imagen GIF, también podéis adivinar por mi sombra que esa foto se ha hecho cerca del mediodía solar, ya que sigue una trayectoria casi paralela al eje longitudinal del analema.

¿Qué es lo que necesitáis para capturar el analema con esta técnica?, pues principalmente una puerta o ventana que esté dirigida lo más próxima al sur que se pueda. En el suelo, se puede colocar una base de cartón bien fijada, para poder dibujar donde incide el disco solar. El agujerito no debería estar demasiado alto con respecto al suelo, alrededor de 50 o 60 cm, ya que si no el

analema saldría demasiado largo. Y para finalizar, paciencia y cielos despejados, son las otras dos circunstancias que son necesarias para terminar este interesante proyecto.

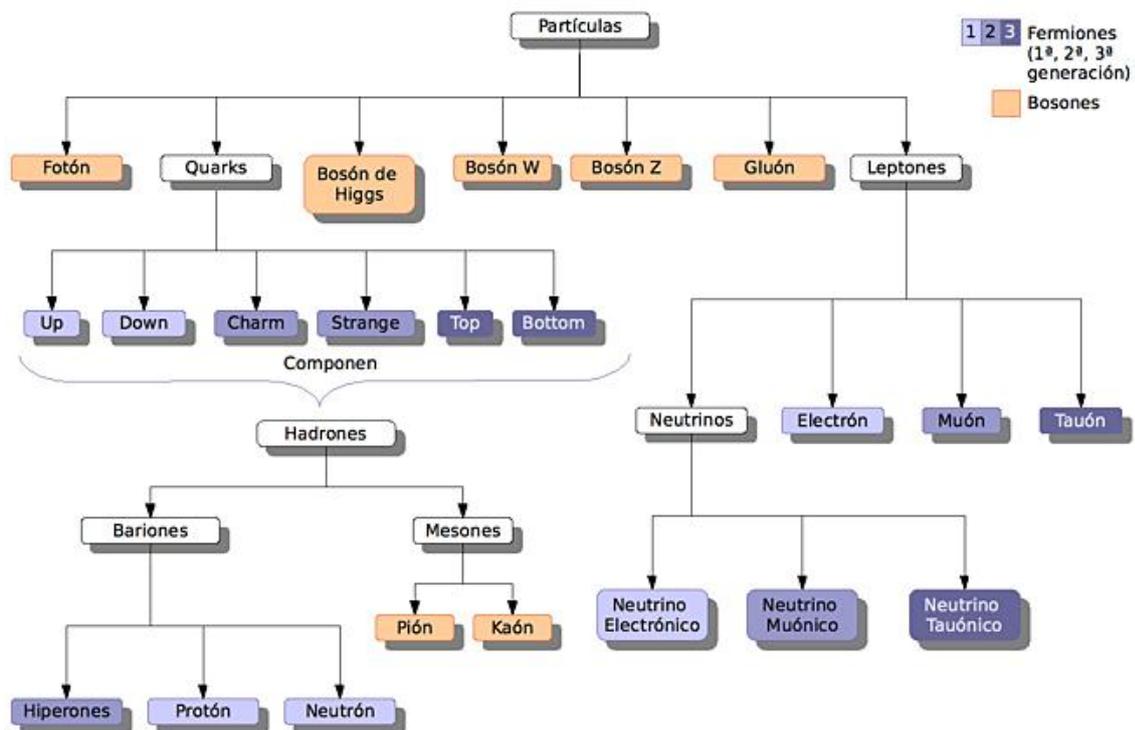
¡Buena suerte! **K&B**

Jesús Peláez.



La sombra de Jesús sobre su criatura

Breve recorrido por las partículas elementales para no iniciados



Una de los aspectos más fascinantes de la astrofísica es la íntima relación entre las diminutas partículas subatómicas y la dinámica de los más grandes objetos celestes. El campo de la física es lo grande y lo muy pequeño, dejando una zona intermedia para la química, con fronteras cada vez más difusas. La aparente estabilidad de las estrellas en secuencia principal o de las enanas blancas, el comportamiento de un púlsar o la formación del universo se explican a través de las propiedades de las partículas subatómicas.

Las partículas subatómicas son aquellas de tamaño inferior al del átomo, si bien algunas no tienen relación directa con el propio átomo. Dentro de las partículas subatómicas, existen partículas elementales, como el fotón o el electrón que, en principio, no pueden dividirse en otras partículas de menor rango o tamaño, y las partículas compuestas, como el protón, que se componen de otras partículas más pequeñas. En términos generales, podemos considerar que hay dos tipos de partículas elementales: los bosones y los fermiones, así denominadas en honor al físico italiano Enrico Fermi. El hecho de que el spin sea entero o semientero diferencia ambos tipos, aunque no vamos a profundizar en ello. Los fermiones pueden ser, a su vez quarks o leptones. Y las partículas compuestas por varios quarks se denominan hadrones. Todas las

partículas se incluyen en el denominado *Modelo Estándar*, que explica el comportamiento de las partículas elementales de manera consistente. No obstante, la consistencia de dicho modelo no es la suficiente como para que otorgarle el rango de Teoría.

La primera partícula subatómica que se descubrió fue el electrón (un leptón), a finales del siglo XIX. El descubrimiento del Bosón de Higgs, 50 años después de que fuera predicha su existencia, es el último gran logro dentro de la física de partículas. En el siglo largo que enmarcan ambos momentos se fueron descubriendo el resto de partículas conocidas, sobre todo a partir de los años 50 del siglo pasado.

El electrón, a pesar de su pequeño tamaño en relación a los nucleones, se descubrió antes que éstos, en experimentos relacionados con los denominados rayos catódicos, bastantes años antes que el célebre experimento de Ernest Rutherford bombardeando una lámina de oro con partículas alfa, que dio lugar al primero modelo atómico en el que se presentaba el átomo como un enorme vacío.

La siguiente partícula en llegar a la Ciencia, de enorme relevancia, fue el fotón, que pertenece al grupo de los



bosones. El fotón carece de masa y de carga eléctrica. Sin embargo, en el gozne de los siglos XIX y XX, tal y como predijo Max Planck, el fotón tiene energía (un *quantum* de energía), función directa de la frecuencia de la onda. Fue el origen de la revolucionaria teoría cuántica. La existencia de los fotones fue postulada también por Albert Einstein en 1905 para explicar el efecto fotoeléctrico, lo que le valió en Nobel de Física en 1921.

Afortunadamente, Ernest Rutherford le había cogido el gusto a bombardear diversos objetos con partículas alfa. A finales de la década de 1910 lanzó partículas alfa contra nitrógeno, gaseoso por supuesto. La luminiscencia producida era propia de los núcleos de hidrógeno, por lo que interpretó, acertadamente, que esos núcleos de hidrógeno procedían del nitrógeno. De esta forma se descubre el protón, que en realidad es un hadrón formado por 3 quarks, aunque esto último no se supo hasta 60 años después.

Los núcleos atómicos a base únicamente de protones parecían objetos altamente inestables debido a la fuerte repulsión eléctrica que debían de soportar. Así que el inefable Rutherford predijo la existencia de otra partícula sin carga eléctrica que pudieran estabilizar el núcleo atómico: el neutrón. Pero no es él, sino James Chadwick, quien se lleva los laureles como descubridor del neutrón al realizar unos experimentos (bombardeando láminas de berilio y boro con partículas alfa) cuyos resultados exigían la existencia de una partícula atómica de masa similar a la del protón pero sin carga eléctrica. Sólo mucho después, al igual que en el caso del protón, se determinó que el neutrón es un hadrón formado por 3 quarks.

En aquellos años, el arranque de la década de 1930, Wolfrang Pauli, otro físico que entró en el olimpo de los más grandes científicos, predijo la existencia de los neutrinos. La desintegración de un neutrón en un protón y un electrón exigía de una nueva partícula para compensar la aparente pérdida de energía y de momento lineal. Se tardarían varias décadas en poder detectar estas partículas carentes de carga eléctrica y casi de masa, que sin embargo parece que permean el universo, atravesando sin ningún problema (y, en la práctica, sin ninguna interacción) todo lo que encuentran a su paso, incluidos nuestros propios cuerpos.

El estudio de la radiación cósmica en esos fecundos años 30 del pasado siglo derivó en la aparición de una nueva partícula elemental: el muón, identificado después como un leptón. Sometida la radiación cósmica a un campo electromagnético, el estadounidense Carl Anderson observó que unas

partículas cuya curvatura no se correspondía con la esperable para el electrón ni con la del protón. Como el electrón, estaba cargado negativamente pero su masa es unas 200 veces superior. Por cierto, unos años antes el propio Anderson descubrió el positrón (antielectrón o electrón cargado positivamente) en el análisis de rayos cósmicos. Ello le valió un viaje a Estocolmo para recoger el consiguiente premio Nobel de Física.

Paralelamente, el japonés Yuwaka predijo la existencia de unas partículas responsables de la fuerza nuclear fuerte, es decir, que mantener bien compactos los nucleones que forman el núcleo atómico. Estas partículas fueron bautizadas con el nombre de mesones, por entender que aparecían entre protones y neutrones (de *mésos*, medio). Nada que ver con restauración. Al estar formados por un quark y un antiquark, los mesones son altamente inestables, lo que inicialmente dificultó su detección. Hoy se han identificado varias decenas de mesones. Años después, el Sr. Yuwaka también fue distinguido con el galardón de la Fundación Alfred Nobel.

Los bariones son hadrones formados por 3 quarks. Por tanto, protones y neutrones entran dentro de la categoría de bariones. Pero los aceleradores de partículas permitieron identificar a partir de los años 50 del siglo pasado un buen número de bariones, todos ellos mucho más inestables que los protones y

neutrones. Hoy están identificados cerca del centenar. La evanescente materia oscura, sobre la que de momento no sabemos gran cosa, se considera no bariónica.

Ya en los años 70 del siglo pasado, se identificó en un acelerador de partículas un leptón con una vida media de $1,3 \cdot 10^{-13}$ segundos!, cuya existencia se consideraba necesaria para el equilibrio energético de las colisiones electrones-positrones. Esta fugaz partícula se denominó tauón y su descubridor, Martín Perl, también realizó el consabido feliz viaje a Estocolmo.

Poco después se descubrió que el concurrido núcleo atómico cobija un bosón denominado gluón, carente de masa y carga eléctrica (como el fotón), pero que es capaz de transmitir la fuerza nuclear fuerte. De hecho, su denominación procede del inglés *glue* (pegamento).

Finalmente, en 2012 fue detectado en el LHC del CERN el bosón de Higgs. Con una vida media del orden de 10^{-22} segundos, la archifamosa partícula es la responsable de la magnitud que denominamos masa. El bosón de Higgs es el *quantum* del campo de Higgs, que permea el universo y dota de masa a las partículas que interaccionan con él. Los leptones no masivos, como los fotones no tienen ningún tipo de interacción con el

**...existen partículas elementales
cuya supuesta existencia todavía no
ha quedado demostrada. La más
famosa es seguramente el gravitón,
[...] su existencia fue teorizada
ihace más de 80 años! Este [...] sería
ni más ni menos el responsable de
transmitir la interacción
gravitatoria.**



campo de Higgs. Es decir, que el bosón de Higgs *da* masa a todas las demás partículas y parece que tuvo gran relevancia en el universo temprano en la producción diferencial de materia y antimateria. Incluso se ha apuntado que la desintegración de este bosón puede producir la propia materia oscura, aunque esto queda de momento en el campo de la especulación. Por cierto, en 2013, 49 años después de que predijera su existencia teórica, un vetusto Peter Higgs fue galardonado con el Nobel de Física.

Y existen partículas elementales cuya supuesta existencia todavía no ha quedado demostrada. La más famosa es seguramente el gravitón, al que se le espera desde que su existencia fue teorizada ¡hace más de 80 años!. Este supuesto bosón sin masa ni carga sería ni más ni menos el responsable de transmitir la interacción gravitatoria.

Es evidente que el campo de la física de partículas está muy lejos de agotarse, y seguramente nos ayude en un futuro, esperemos que no muy lejano, a desentrañar algunas de las incógnitas más importantes dentro de la cosmología actual, como son la composición y el carácter de la materia oscura y de la energía oscura. En esta carrera hacia el infinito que es la adquisición de conocimiento científico, la solución a esas preguntas abrirá incógnitas aún más fascinantes. **KKB**

Carlos García Güemes

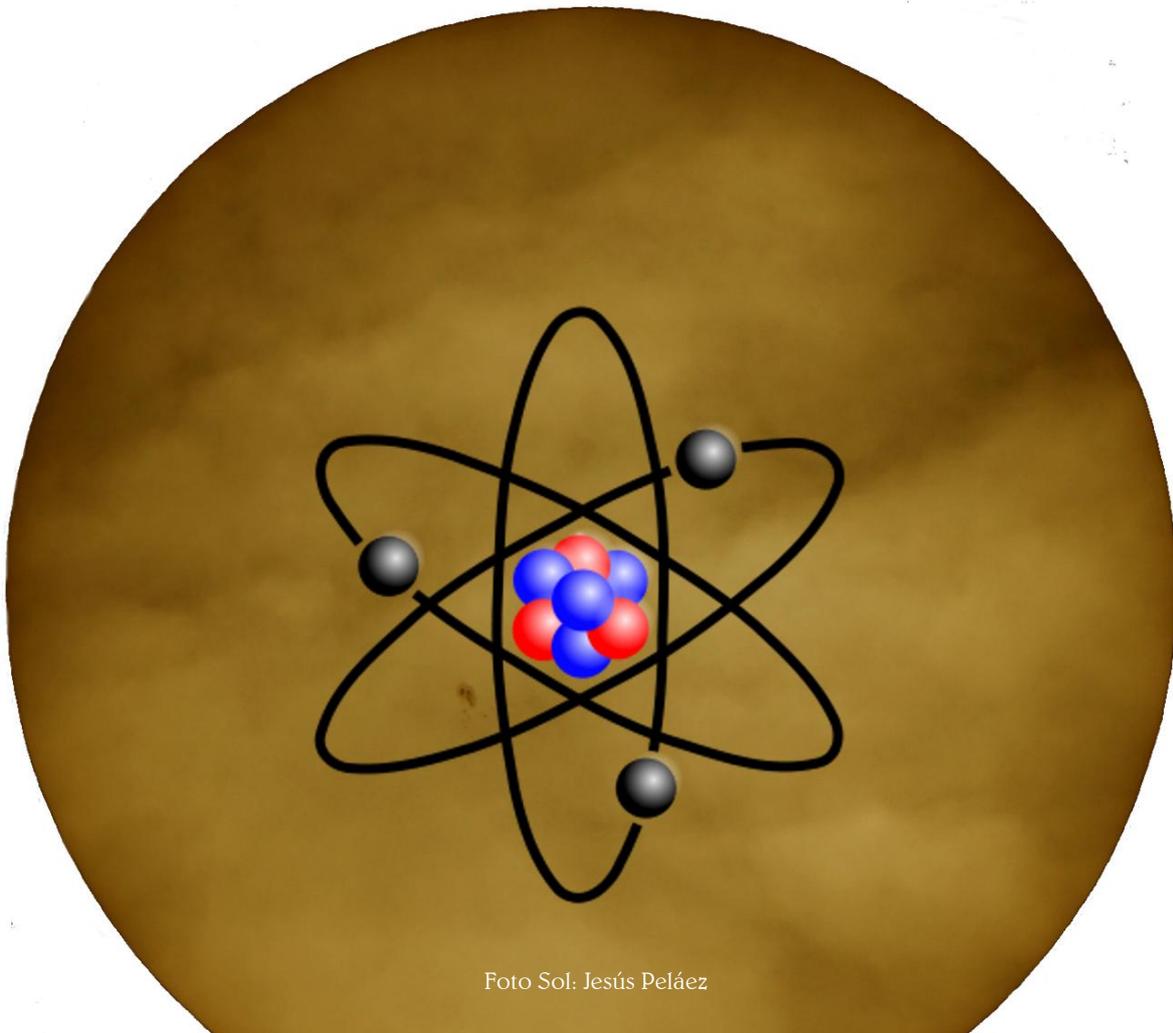


Foto Sol: Jesús Peláez

Astrofotografías





Orion Star Colors

Viene el título a cuento de que habitualmente cuando nombramos la palabra astrofotografía puede venirnos a la cabeza que se trata de una técnica muy complicada, con el uso de complejos y muy sofisticados instrumentos. Sin embargo no siempre esto es así y con un simple trípode y una cámara se pueden conseguir resultados satisfactorios o al menos curiosos... Podéis ver esta imagen de Orión donde he querido resaltar el color de las estrellas con la técnica del desenfoque, ya que a veces la sobreexposición de aquellas tienden a falsear su color. Visualmente a través del telescopio también se puede realizar esta técnica.

Jesús Peláez

ASTROFOTOGRAFÍAS



La galaxia "M82"

M 82 (NGC 3034) es una galaxia clasificada como irregular. Fue descubierta por J. Bode el último día de 1774 junto con M 81. Es una galaxia que parece haber tenido un fuerte encuentro con su vecino mayor M 81 hace centenares de millones de años. Debido a esta colisión M82 ha sufrido fuertes tirones gravitacionales sobre todo en su parte central, los cuales han deformado su estructura y han impulsado grandes cantidades de material fuera del plano galáctico. Dichas estructuras son visibles en fotografías de larga exposición y son la causa de que sea una de las radiofuentes extragalácticas más poderosas. Su distancia se estima en 12 millones de años luz y su diámetro real del orden de 37.000 años luz.

Alex Sanz

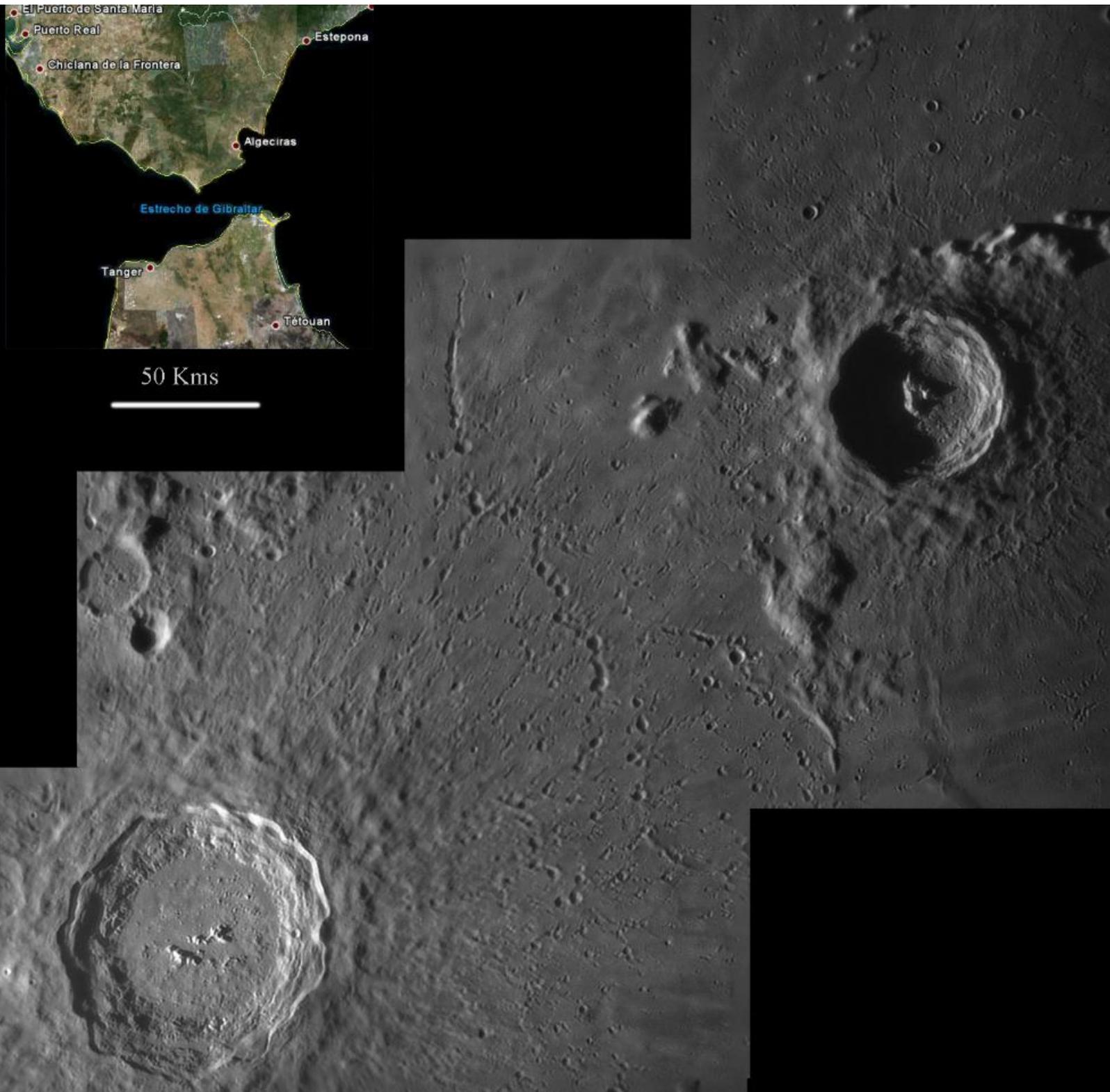
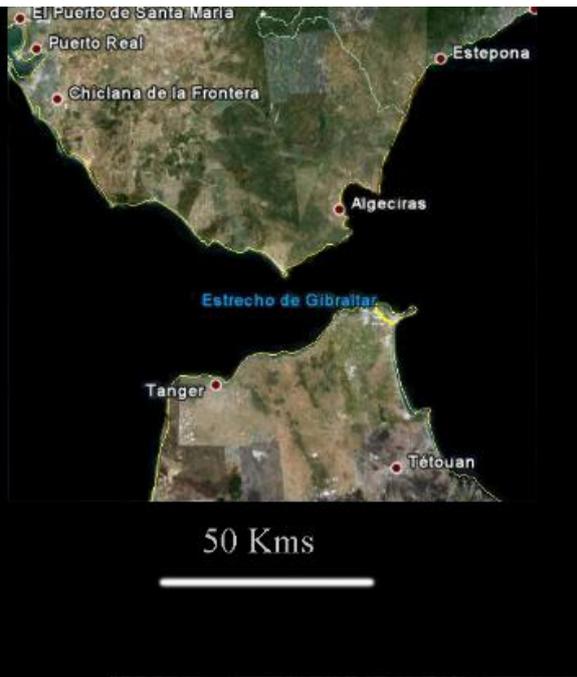
ASTROFOTOGRAFÍAS



Circumpolares, Calar Alto (Almería)

Nuestro querido socio fundador, **Emilio Gutiérrez**, nos brinda esta maravillosa toma de las circumpolares desde el observatorio de Calar Alto en Almería. Este incansable trotamundos recorre España, cámara en ristre, dispuesto a inmortalizar preciosos paisajes astronómicos como el que apreciamos. La instantánea muestra el apócrifo movimiento de las estrellas circumpolares en el firmamento, movimiento solo aparente puesto que es la Tierra quien se mueve y provoca esta ilusión. Obviamente, como en casi todas las fotos de astronomía, no basta con una sola fotografía para conseguir este efecto, Yo he soñado que este remolino cenital me tragaba en sus entrañas cientos de veces, ¿y ustedes?

ASTROFOTOGRAFÍAS



De Copérnico a Eratóstenes

Trescientos km. separan aproximadamente los picos centrales de estos dos colosales cráteres lunares, La misma distancia que separa Madrid de Valencia o Boston de Nueva York, aunque nunca se verían entre ellos debido a la pronunciada curvatura lunar. Este mosaico de 8 fotografías muestra la región dominada por las numerosas cicatrices del terreno debidas al descomunal impacto meteórico que dio lugar a Copérnico hace aproximadamente 800 millones de años. La fotografía adjunta del estrecho de Gibraltar da idea del tamaño de estos cráteres.

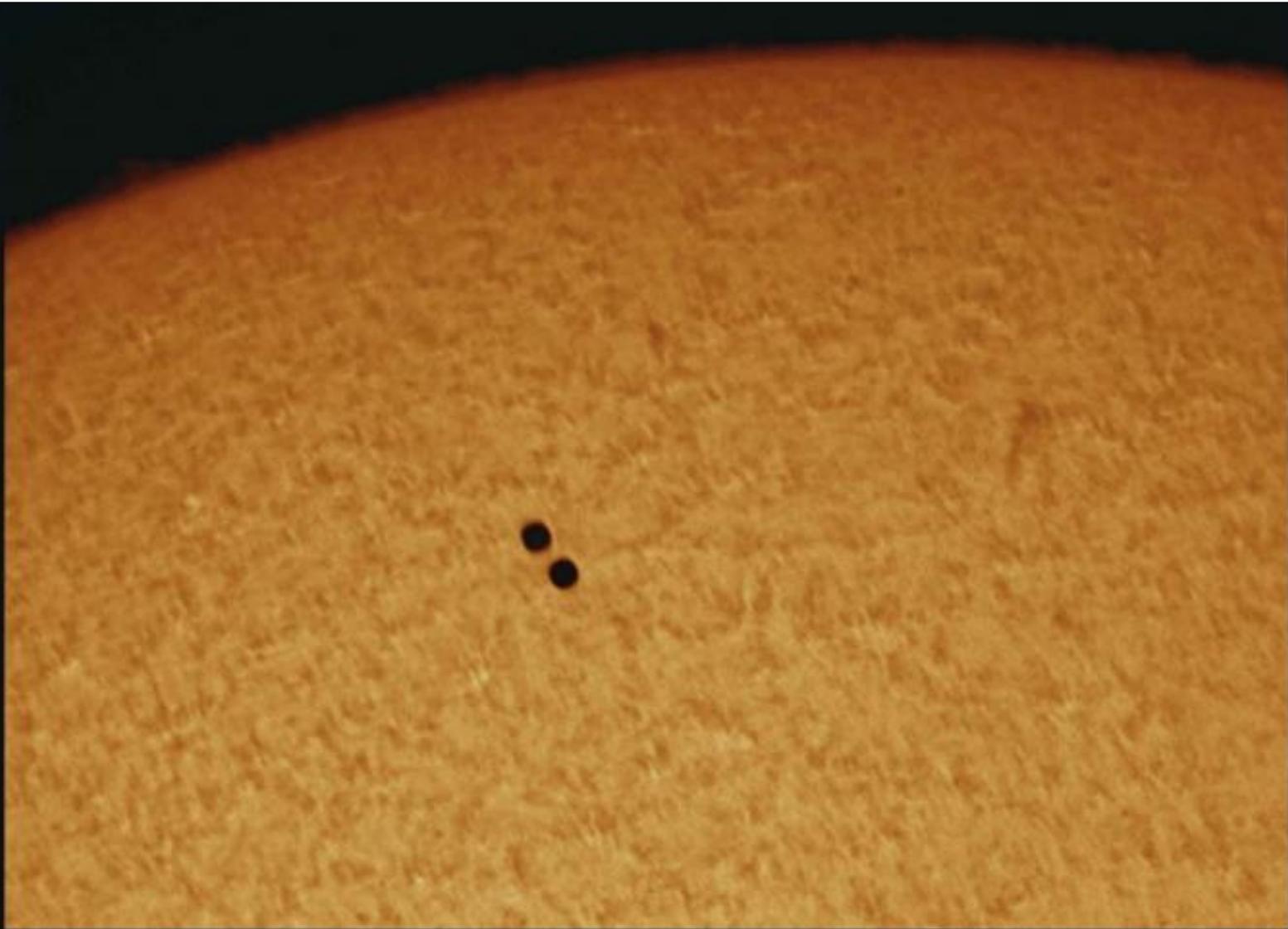
ASTROFOTOGRAFÍAS



Aurora Boreal sobre Budhir, Islandia

El 7 de septiembre de 2011 nuestro actual presidente, **Enrique Bordallo**, hizo esta espectacular fotografía de la aurora boreal sobre el cielo de Islandia. La casualidad embelleció la instantánea, pues en el mismo instante que Enrique apretaba el disparador de su cámara, un meteoro atravesó la atmósfera fundiéndose con el resplandor verdoso de la aurora.

ASTROFOTOGRAFÍAS



Tránsito de Mercurio, 9 de mayo de 2016 17 h 41' y 17 h 47' TU

Con el filtro H alfa una imagen con más aumento que muestra el desplazamiento de Mercurio en unos 6 minutos, si calculáis que el disco de Mercurio mide 12" de arco es fácil calcular el movimiento.

Jesús Peláez

ASTROFOTOGRAFÍAS



Desde Castroviejo (Soria)

Poderosos y fieles pero ya cansados por la lucha, estos viejos y gigantescos guerreros de piedra parecen seguir a sus dioses, Marte (dios de la guerra) y Saturno (dios del tiempo), hacia nuevas y terribles batallas.

Alex Sanz

ASTROFOTOGRAFÍAS

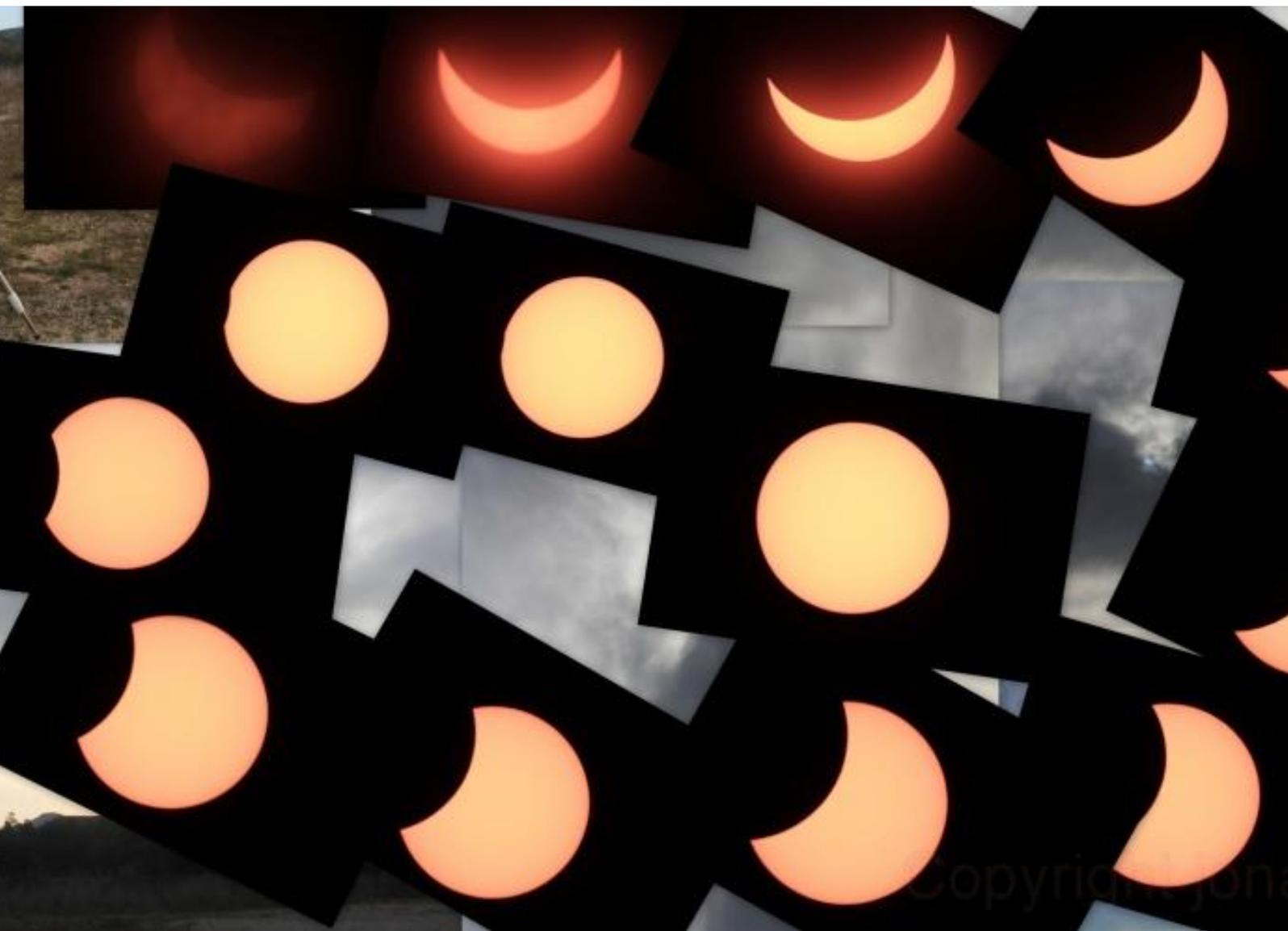


El triplete de Leo, M65-66&NGC3628

Esta es la primera imagen tomada con el Newton 300 en Padilla a f4. Se trata del famoso trío de galaxias situadas en Leo no muy lejos de Denébola. Dos pertenecen al catálogo de Messier M 65 y M 66 y la de la derecha es NGC 3628. Se cree que forman un conjunto gravitacional ya que están a la misma distancia (unos 30 millones de años) y se mueven en la misma dirección. Como curiosidad a una la vemos de frente, a otra de perfil y a la tercera a unos 45°...

Jesús Peláez

ASTROFOTOGRAFÍAS



Eclipse solar de marzo de 2015

Por todos es conocida en nuestra humilde asociación, la tenacidad de **Jonathan García** que en busca de cielos más despejados no dudó en alejarse cientos de kilómetros para ver lo que muchos de nosotros nos perdimos bajo los encapotados cielos burgaleses. Se trata del eclipse solar de marzo de 2015. Ordenadas de dentro hacia fuera, las instantáneas nos muestran las diferentes fases del eclipse solar.

ASTROFOTOGRAFÍAS



Eclipse lunar 2015

Si la anterior fotografía nos mostraba el montaje de un eclipse solar, creemos pertinente exponer ahora el fotomontaje del eclipse lunar que también tuvo lugar en el año 2015, parece que fue un año prolífico para los aficionados a la astronomía. Una fría madrugada de septiembre, **Jesús Peláez** no dudó en arremangarse y apuntar hacia la Luna su objetivo. Yo tuve la oportunidad de observar el fenómeno en directo, pero reconozco que el excelente trabajo de nuestro célebre astrofotógrafo, me permiten apreciar muchos más detalles con mucho menos frío.

ASTROFOTOGRAFÍAS



La mano de Dios

En ocasiones, la naturaleza es caprichosa y la tecnología está ahí para tomar muestra de ello. Han pasado más de siete años desde que la **NASA** tomara esta instantánea que enseguida fue bautizada como la «Mano de Dios». Parece que lo que vemos no es otra cosa que la combinación de la explosión de una estrella supernova y la energía de rotación de un pulsar, (técnicamente llamado *plerión*). Nada es normal en el universo, pero estas coincidencias le dejan a uno de piedra.

Fotografía de la NASA: 1 de mayo de 2010

Astrobricolaje



Sextans y Octans, los seguidores de estrellas

Como todos sabemos la Tierra gira bajo nuestros pies algo que solo descubrimos visualmente por el movimiento de los cuerpos celestes, aunque a muchos les resulta más fácil pensar que son ellos los que se mueven a nuestro alrededor. Cuando tratamos de fotografiar las estrellas, rápidamente nos damos cuenta que estas no salen puntuales sino como trazos, lo que nos obliga a utilizar algún artificio para compensar este movimiento terrestre. Para ello existen las monturas ecuatoriales sobre las que podemos instalar un telescopio o cámara que siga a la perfección los objetos celestes.

En este artículo vamos a ver como podemos construir un sencillo aparato que nos sirva para fotografiar el cielo nocturno con pequeños objetivos fotográficos. Aunque hay varios tipos de seguidores de estrellas aquí vamos a ver uno que utiliza una varilla roscada curvada a modo de corona dentada de Ascensión Recta movida por un motor de 1 RPM (revoluciones por minuto), aunque en este caso se ha usado uno de 1,2RPM y se ajusta a 1RPM con el regulador.

Antes de empezar un poquito de matemáticas para calcular el radio de curvatura de nuestra varilla roscada.

$$\text{Radio} = \text{RPM} / (0,004375 \times \text{fpcm})$$

Donde fpcm es el número de filetes por centímetro de nuestra varilla. En este caso con una varilla métrica de 6 mm de diámetro el paso es de 1 mm por lo que el valor de fpcm es 10. Esto nos da un resultado de 228,6 mm que podemos redondear a 229 mm de radio. Quizá lo mas complicado de este seguidor es realizar la curvatura de la varilla para lo cual recomiendo trazar una circunferencia de ese radio sobre una tabla de madera y después colocar una serie de puntas en la circunferencia que nos sirvan de guía a la hora de doblar la varilla con nuestras propias manos y con la ayuda de un pequeño martillo.

Ahora necesitamos un par de tablas de contrachapado de 12 mm de espesor que



pueden tener las dimensiones que queramos pero que pueden ser suficientes en el entorno de 15 x 25 cm (yo he usado unas de fibra de vidrio de las que disponía y de solo 4 mm de espesor). Colocaremos una buena bisagra en un extremo y a partir del eje de esta bisagra medimos los 229 mm para hacer los agujeros de 6 mm por donde pasará nuestra varilla. En la parte superior esta varilla irá sujeta con tuerca y contratuerca. El movimiento de apertura de la plancheta lo va a producir una corona dentada cuyo eje está roscado y que es girada por el motor acoplado a una correa dentada. Encima colocaremos la rótula fotográfica para la cámara y por supuesto el eje de la bisagra actúa como eje polar por lo que debe estar apuntando a nuestro polo celeste o lo que es lo mismo junto a la estrella Polar. La longitud de la varilla nos va a indicar la duración del tiempo de guiado, en nuestro caso con varilla métrica de 6 mm y con una longitud libre de 120 mm, obtendremos unos 120 minutos. El motor deberá tener una sujeción movable que nos permita quitar la correa cuando se termine el recorrido de la varilla y tengamos que retroceder manualmente la corona con el eje roscado, a su punto de inicio con la posición de la plancheta ecuatorial cerrada.

Yo le he añadido algunos refinamientos como por ejemplo un regulador de velocidad para ajustar la velocidad de forma exacta ya que como sabemos, un motor de corriente continua va a variar ligeramente su velocidad dependiendo de si tenemos la batería mas cargada o menos. También he colocado un integrado 7812 a la entrada del regulador para mantener la tensión fija y un



voltímetro digital a la entrada del motor y por último, he puesto un interruptor fin de carrera al final de la varilla, de este modo puedo despreocuparme del momento al que se llegue al final de la varilla ya que antes el fin de carrera cortará la alimentación del motor. Un tubo fino pegado longitudinalmente a la bisagra nos ayudará a la hora de apuntar a la estrella polar. Una vez todo instalado regularé la velocidad con el potenciómetro hasta conseguir justo 1RPM y anotamos la tensión que llega al motor. Esta tensión es la que deberemos respetar siempre cuando cambiemos la batería por otras con diferente estado de carga.

Con esta plancheta ecuatorial bien orientada al polo celeste y con la velocidad del motor bien ajustada podremos hacer astrofotografías de 3 o más minutos con objetivos de hasta 50 mm aproximadamente. En el siguiente vídeo <https://vimeo.com/145412476> se muestran algunas imágenes del seguidor de estrellas para entender mejor su construcción y funcionamiento así como los primeros resultados conseguidos. **KAB**

Jesús Peláez

CÓMO FRABRICARSE UN CONTRAPESO PARA UNA MONTURA ALEMANA

Como la necesidad es la madre de la inventiva, en determinadas ocasiones, conviene hacerse cosas uno mismo o idear algún invento para ahorrarse unos *€uros* en el telescopio. Conviene, pues, estrujarse las neuronas y pensar un poquillo. Al cambiar de montura de horquilla a alemana y necesitar otro contrapeso para equilibrar el eje de ascensión recta, pensé que la forma más barata es conseguir unos discos de *fitnes*. Así que decidí comprar en el Carrefour unos de la marca *Tentable*, (de 3 Kg). Como estos discos, en la zona interna, son de menor grosor que en los extremos, me dispuse a comprobar cuánto era el rebaje de los discos, y resultó ser 5 mms. Luego pensé que como una tuerca de métrica 6 tiene 10 mms. de anchura y cabe perfectamente entre los dos discos unidos, me vino una idea a la cabeza. Y aquí está el resultado del trabajo anterior.



Como podéis ver los contrapesos caseros son muy similares al que viene con la EQ 6 o demás monturas alemanas, una vez pintadas en blanco. En uno de los discos hice dos taladros roscados



para unir otro disco de contrapeso, con un par de tornillos, para cuando sea necesario poner más peso si se instalan accesorios al tubo óptico.

Como el diámetro del taladro central del disco es mayor que el de la barra, hay que rellenarlo con algo para que ajuste a la barra de contrapesos, para este fin puede valer una tira de cartón enrollada.



Se suelda una tuerca de mariposa al trozo de varilla roscada, para poder apretar con comodidad el contrapeso a la barra de la montura.



Yo pegué una gota de pegamento termofusible en la punta de la varilla para no dañar la barra de los contrapesos, pero al apretar se quitó y tuve que hacer otro inventillo.



Se sueldan dos trozos de pletina al separador y se sujetan a uno de los discos, yo lo hice roscando los taladros en el disco, aunque también vale hacerlo con un tornillo y una tuerca, todo depende de la herramienta que disponga cada uno. Sería más fácil, en teoría, soldar el separador al disco, pero al ser de hierro fundido es muy laborioso y no merece la pena. El trabajo consiste en hacer unos canales para que pueda pasar la varilla roscada desde el exterior al interior de los discos tal y como se aprecia en la imagen, para ello se puede emplear o bien una radial pequeña, o bien una lima, aunque esto último implicaría más esfuerzo. Conviene hacerlo por la parte lisa del disco, procurando que coincidan en la zona lisa. Es recomendable, pues, unir provisionalmente los discos y hacer unas marcas con el fin de no confundirse al taladrar, así luego no tendremos problemas al proceder a la unión definitiva. Como una tuerca tiene poca superficie para fijarla al disco, existen unas tuercas más largas que se usan como separadores o para unir varillas roscadas, las cuales vienen de maravilla para fabricarse estos contrapesos, que hacen la misma función que los comerciales y que, sin embargo, son bastante más caros.



Mariano Alonso

Algo en común

*Una curiosa historia sobre el Camino de
Santiago contada por Juan Carlos Romero*



En España, pero sobre todo en el llamado “Camino Francés”, refiriéndose al Camino de Santiago que pasa por nuestra provincia, se suele llamar a nuestra galaxia la Vía Láctea también “Camino de Santiago”. Esto se debe a que en el cielo la huella de la Vía Láctea va de este a oeste, o sea hacia Santiago de Compostela, por lo que llevan la misma dirección.

Compostela quiere decir Campo de la Estrella y la Vía Láctea la componen las estrellas de nuestra galaxia, por lo que existe afinidad indudable entre ambas cosas.

La Vía Láctea guiaba a los peregrinos que caminaban de noche, pues en aquella época de las auténticas peregrinaciones (ahora la mayoría de los caminantes son turistas, siendo pocos los auténticos peregrinos) no existían señales de tráfico ni las típicas flechas amarillas que guían por el Camino al peregrino actual.

También en el conjunto de los Apóstoles de Cristo Santiago era una estrella, como lo demuestra que El le escogió junto a su hermano Juan y a Pedro para subir al monte Tabor donde se transfiguró ante ellos.

A Santiago le cupo el honor de ser el primero en dar su vida por su fe pocos años después de la muerte de su Maestro.

Según una leyenda muy antigua Santiago viajó hasta Hispania al corresponderle esta zona del Imperio Romano en el supuesto reparto del mundo conocido entonces que hicieron los apóstoles para su evangelización. No resulta probable que

llegase a la Península, ni consta siquiera que iniciase el viaje. Al morir tan pronto no le pudo dar tiempo de venir y volver a Jerusalén. Tampoco, por tanto, se le pudo aparecer en Zaragoza la madre de Jesús, la Virgen María, pues esta aún no había muerto, sobreviviéndole además, y bajo el punto de vista católico tampoco pudo aparecersele, ya que esa facultad está reservada para las personas fallecidas y que su alma esté en el Cielo. Pero entre leyendas y devociones suceden estas cosas.

De esto se desprende, y justifica, que los cristianos de Jerusalén, para preservar su cuerpo de las asechanzas de los demás judíos, decidiesen traer a la Península Ibérica los restos del apóstol y que estos fuesen localizados en la actual Galicia.

Al llegar los musulmanes a Tierra Santa y no ser ya seguras las peregrinaciones hasta el sepulcro donde estuvo enterrado Jesucristo, se decidió peregrinar a Santiago por estar allí enterrado uno de los discípulos predilectos del Maestro, Santiago. El cuerpo de San Pedro estaba en Roma, a la que también se peregrinaba, y San Juan estaba en Tierra Santa, a la que no se podía ir. Por eso alcanzó tantísima fama esta peregrinación que uso por guía a la Vía Láctea, nuestra galaxia.

Nosotros, en cuanto aficionados a la astronomía y personas normales, podemos usar los dos Caminos de Santiago, uno para ver las estrellas, planetas, constelaciones y demás astros y el otro para lo que es, para caminar a Santiago.

Pues, buenos ambos caminos. **KRB**

Juan Carlos Romero

25 CUESTIONES DE ASTRONOMÍA

Por Fernando Antón

(Soluciones al final)

1. ¿A qué distancia del ojo se debe colocar una moneda de un euro (cuyo diámetro es de 2,3 cm) para que cubra exactamente la Luna o el Sol?
2. ¿Existe en la Tierra algún lugar desde el cual un hombre con los ojos vendados, al ponerse en marcha, se dirigirá infaliblemente al norte?
3. ¿A qué hora (aproximadamente) sale la estrella que hace un mes salió a las 10 de la noche?
4. ¿La latitud de Burgos es $42^{\circ}21'$. Determinar la distancia angular del punto del cenit en Burgos al polo del mundo.
5. ¿En cuáles dos casos la altura de los astros por encima del horizonte no cambia en el transcurso del día?
6. ¿En qué punto del cielo la declinación es igual a -90° ?
7. La estrella Polar dista del polo celeste $58'$. ¿Cuál es su declinación?
8. ¿A qué son iguales los acimuts de los puntos norte, sur, este y oeste?
9. ¿A qué es igual la declinación del punto cenital a la latitud geográfica de 42° ?
10. ¿Cuáles son el ángulo horario y el acimut del cenit?
11. ¿A qué es igual el ángulo horario del punto oeste? ¿Del punto este?
12. Determinar la distancia cenital del Sol cuando la longitud de la sombra de un objeto es igual a su altura.



Foto: Jesús P.

13. ¿Cuál es la declinación de las estrellas que pueden ser visibles en el horizonte en cualquier lugar de la Tierra
14. ¿Qué astros observados desde su ciudad tienen un acimut que nunca es igual a cero?
15. La altura de una estrella situada en el ecuador celeste, durante su culminación superior es igual a 30° . ¿Cuál es la altura del polo en el lugar de observación?
16. ¿Se puede ver al mismo tiempo sobre el horizonte el Sol y la Luna llena?
17. ¿Cuándo la distancia cenital del Sol es igual a 90° ? ¿Cuándo su acimut es igual a 0° ?
18. ¿Cuáles son la ascensión recta y la declinación del Sol el 22 de marzo y el 23 de septiembre?
19. ¿Cuáles son la ascensión recta y la declinación del Sol el 22 de junio? ¿Cuáles son éstas el 22 de diciembre?
20. ¿Cuál es la altura del Sol al mediodía en Burgos ($j=42^\circ 21'$) el día del solsticio de verano?
21. El día 23 de septiembre la sombra de un palo puesto verticalmente al mediodía formó 0,731 de su altura. Determinar la latitud geográfica del lugar.
22. La sombra de un poste a mediodía en Burgos ($j=42^\circ 21'$) resultó igual a 0,912 de su altura. ¿Qué día del año se ejecutó esta observación?
23. ¿Cuándo durante el día la distancia cenital del Sol es igual a 90° ?
24. Un astro tiene una declinación de 0° . Determinar sus acimuts en los momentos de su salida y puesta.
25. Averiguar la latitud de un lugar en que ocurre que en una calle de dirección NE-SW, en el momento de salir el Sol, el día más largo del año, no haya sombra en sus aceras.

SOLUCIONES

- 1) 263.6 cm.
- 2) Si sale desde el polo sur geográfico.
- 3) A las 8 de la noche. (Cada 15 días las estrellas salen 1 hora más tarde).
- 4) $47^{\circ}39'$.
- 5) El observador se halla en uno de los polos de la Tierra o el astro se halla en uno de los polos del mundo.
- 6) El polo celeste sur.
- 7) $89^{\circ}2'$.
- 8) 180° ; 0° ; 270° ; 90° .
- 9) $+42^{\circ}$.
- 10) 0 h; indeterminado.
- 11) 6 h; 18 h ó -6 h.
- 12) 45° .
- 13) 0° .
- 14) Lo tienen las que culminan al norte del cenit ($d > j$).
- 15) 60° .
- 16) Es posible, merced al efecto de la refracción atmosférica.
- 17) En los momentos del orto y ocaso. Cuando se encuentra en el meridiano (punto sur geográfico).
- 18) 0h y 0° ; 12 h y 0° .
- 19) 6h, $+23^{\circ}27'$; 18 h, $-23^{\circ}27'$.
- 20) $71^{\circ}6'$.
- 21) $36^{\circ}10'$.

22) El 21 de marzo o el 23 de septiembre (equinoccio de primavera o de otoño).

23) En los momentos del orto y del ocaso.

24) 270° , 90° .

25) $55^\circ 45'$.

FÓRMULAS

Cambios de coordenadas (de ecuatorial horario a horizontal):

$$\begin{aligned}(1) \quad & \cos h * \operatorname{sen} A = \cos d * \operatorname{sen} H \\(2) \quad & \cos h * \cos A = \cos d * \cos H * \operatorname{sen} f - \operatorname{sen} d * \cos f \\(3) \quad & \operatorname{sen} h = \cos d * \cos H * \cos f + \operatorname{sen} d * \operatorname{sen} f\end{aligned}$$

De (3) calculamos h
Dividiendo (1) entre (2) calculamos A
Cuadrante de A se calcula por (1): el signo de $\operatorname{sen} A$.

Cambios de coordenadas (de horizontal a ecuatorial horario):

$$\begin{aligned}(1) \quad & \operatorname{sen} d = \operatorname{sen} f * \operatorname{sen} h - \cos f * \cos h * \cos A \\(2) \quad & \cos d * \operatorname{sen} H = \cos h * \operatorname{sen} A \\(3) \quad & \cos d * \cos H = \operatorname{sen} h * \cos f + \cos h * \operatorname{sen} f * \cos A\end{aligned}$$

De (1) calculamos d
Dividiendo (2) entre (3) calculamos H
Cuadrante de H se calcula por (2): el signo de $\operatorname{sen} H$.



Vía láctea sobre Atapuerca
JESÚS PELÁEZ

BREVE CRÓNICA DE LO AUTÉNTICO

El lugar donde el cielo y la tierra se funden con inquietante oscuridad es Atapuerca. La foto, de puro bella, sobrecoge. Encarna las necesidades temporales y espirituales, el objetivo apunta hacia el pan y hacia el lugar donde miramos cuando invocamos a Dios. Es un lugar único. Es una foto única. ¿Se puede pedir más autenticidad?

Según la RAE, *auténtico* tiene muchas acepciones, pero casi todas aluden aquello que resulta verdadero. Y viendo según qué telediarios, escuchando según a qué políticos y leyendo según qué periódicos, uno descubre que necesita una buena dosis de autenticidad, uno necesita mucho *Peláez*, y fotos que evoquen lo que evoca esta.

Sí, la actualidad me enferma, pero me estoy tratando: combino las fotos de astronomía con los amenos libros de Eduardo Galeano. Galeano sabe mucho sobre la autenticidad,

porque su pacífica pluma apunta, dispara y tumba la falsedad. Si no has leído a Eduardo, probablemente no sepas que el episodio de Adán y Eva mordiendo la manzana no existe; y que Voltaire no dijo eso de «No estoy de acuerdo con lo que dices, pero defendería hasta la muerte tu derecho a decirlo»; ni aunque busques y rebusques en *El Quijote*, jamás encontrarás que nuestro héroe dijera en algún momento «Ladran, Sancho, señal que cabalgamos»; parece que Borges no compuso el poema «Si pudiera vivir nuevamente mi vida»; y la pluma de Maquiavelo jamás escribió «El fin justifica los medios»; y, lo crean o no, Sherlock Holmes nunca dijo aquello de «Elemental, mi querido Watson»... Por si con esto no tuviéramos suficiente, a poco que uno se informe, descubrirá, horrorizado, que las míticas frases «Tócala de nuevo, Sam» y «Siempre nos quedará París» jamás fueron pronunciadas así en *Casablanca*.

Jesús finiquita su fotografía haciendo mención a esas «famosas excavaciones donde se trata de averiguar el pasado del hombre...» Ahondar en el pasado del hombre es también un tortuoso camino hacia lo auténtico, sencillamente porque hay que levantar, con cuidado, un montón de escombros, mentiras y malentendidos. En cierta forma, Galeano y los científicos de Atapuerca se dedican a lo mismo. Los puntos suspensivos con los que cierra Jesús su comentario son enigmáticos, porque el pasado del hombre es enigmático.

Pero aquí, donde él acaba, quiero continuar brevemente: nuestros primeros homínidos, ¿qué clase de tipos eran? Una serie de tópicos se cierne sobre ellos. ¿Eran diestros cazadores? ¿Eran recolectores? ¿Eran artesanos eminentemente prácticos? ¿Vivían embrutecidos en constantes pugnas por su supremacía? Así, uno llega a la conclusión de que no eran otra cosa más que supervivientes... Pero resulta que, luego, esta especie de tipos duros, estos

semihombres, estos homínidos primitivos, con bello y acertado trazo, dibujaban animales y escenas cinegéticas, ¿no es de lo más raro? ¿Qué resorte de esos espíritus embrutecidos activaba tanta sensibilidad? A lo mejor resulta que nada es como nos lo han contado o hemos imaginado. A lo mejor el eslabón que nos separa es muy, pero que muy pequeño. A lo mejor aquellos hombres, sencillamente, retrataban todo aquello que les conmovía y les parecía auténtico. A lo mejor Jesús... también. **KAB**

Peatón Fernández



PERSEO

GUIA DEL CIELO 2017

AURIGA

TAURO

GEMINIS

ORION

CANIS MINOR

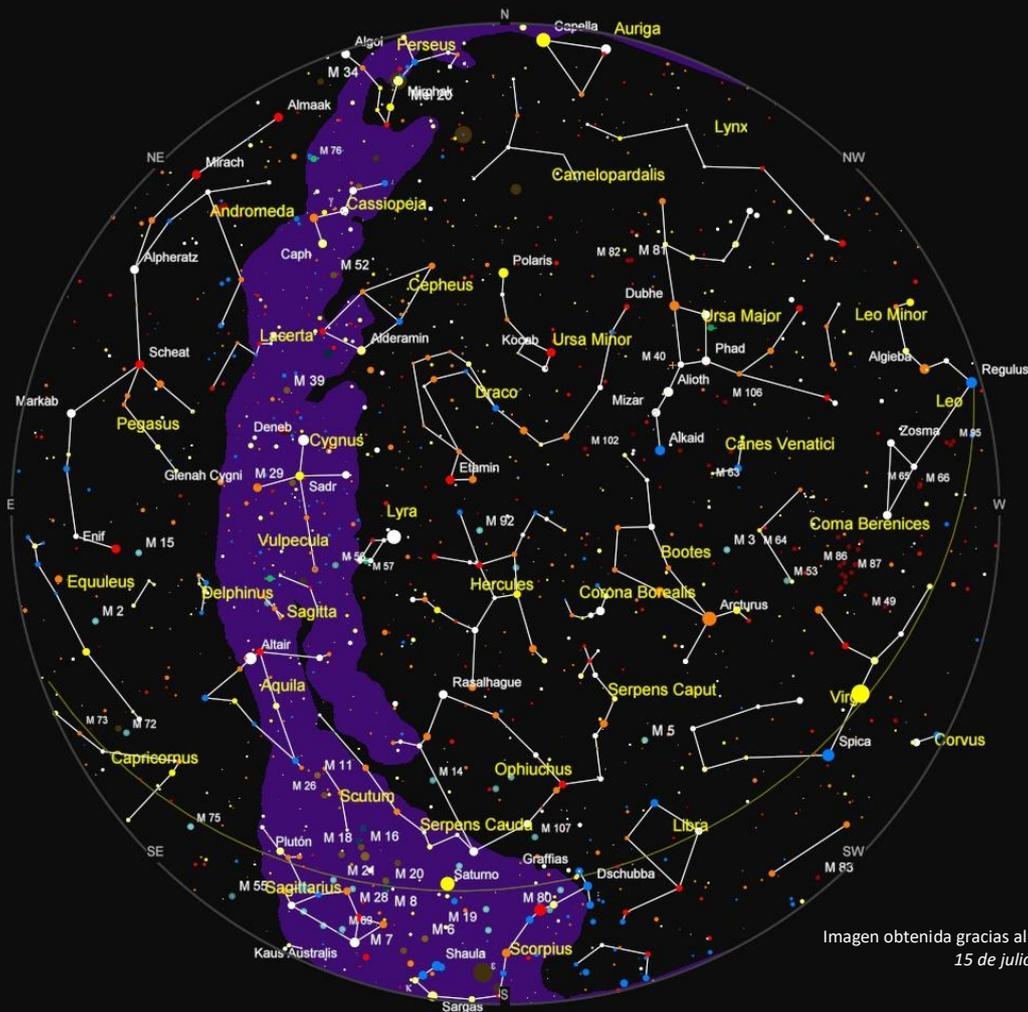
LEPUS

MONOCEROS

CANIS MAYOR



EL CIELO DE JULIO



ÓRBITA LUNAR

- Apogeo, 405.933 km. *6 de julio a las 04:27 T.U. en Ofiuco*
- Nodo descendente *12 de julio a las 05:17 T.U. en Capricornio*
- Perigeo, 361.238 km. *21 de julio a las 17:10 T.U. en Orión*
- Nodo ascendente *25 de julio a las 00:47 T.U. en Leo*

FASES DE LA LUNA

- Cuarto creciente *1 de julio a las 00:52 T.U. en Virgo*
- Luna llena *9 de julio a las 04:08 T.U. en Sagitario*
- Cuarto menguante *16 de julio a las 19:26 T.U. en Piscis*
- Luna nueva *23 de julio a las 09:46 T.U. en la Cáncer*
- Cuarto Creciente *30 de julio a las 15:24 T.U. en Libra*

LO DESTACADO DEL MES

- **Día 3** Tierra en el afelio, distancia máxima al Sol: 152.092.474 km
- **Día 6** Luna en el apogeo
- **Día 14** Conjunción Venus-Aldebarán
- **Día 20** Conjunción Venus-Aldebarán- Luna
- **Día 21** Luna en el perigeo
- **Día 25** Ocultación de Régulo por la Luna (visible en el sur de la península y Canarias)
- **Día 27** Marte en conjunción, 1,101 UA a las 2h15m
- **Día 30** Máximo de las Delta Acuáridas Sur, 25 meteoros/h, radiante Acuario. Mercurio máxima elongación E (27°)

EL CIELO DE AGOSTO

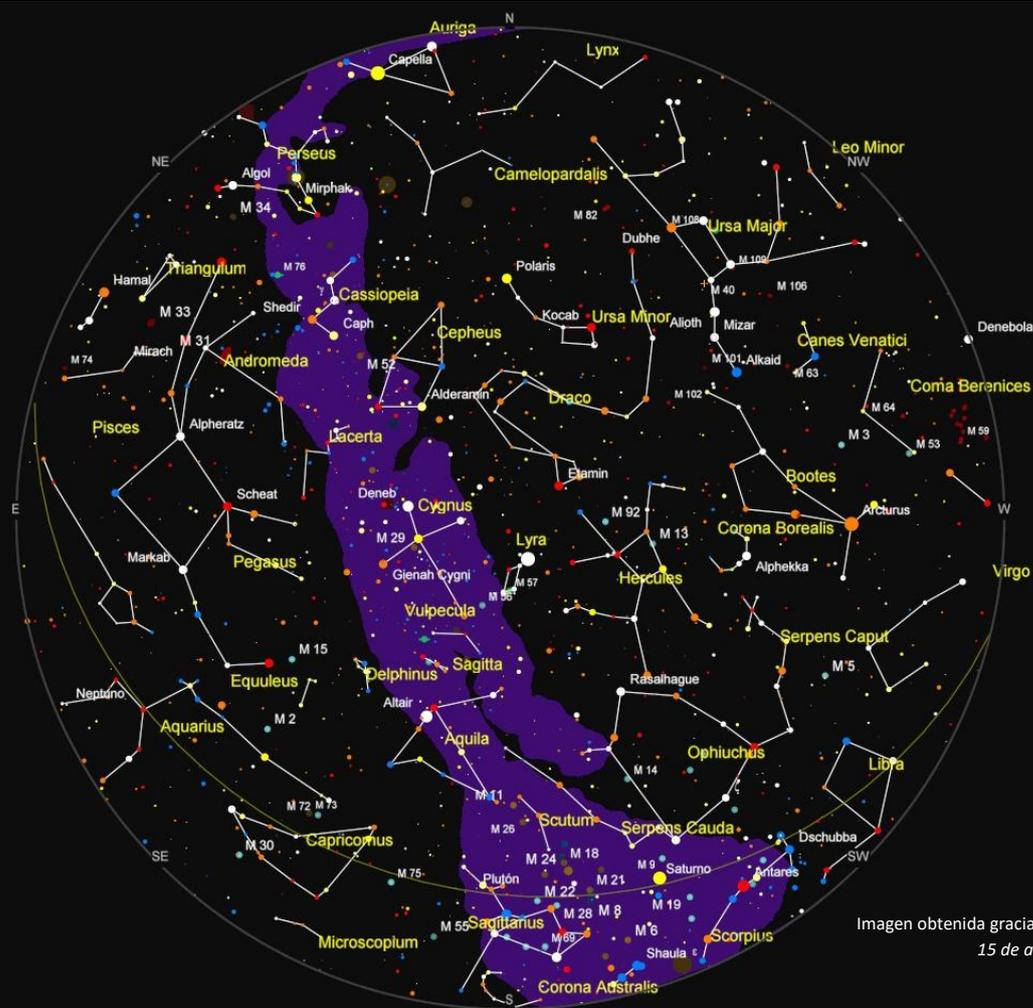


Imagen obtenida gracias al programa *Cartas del Cielo*
15 de agosto de 2017

ÓRBITA LUNAR

- Apogeo, 405.026 km. *2 de agosto a las 17:55 T.U. en Ofiuco*
- Nodo descendente *8 de agosto a las 10:56 T.U. en Capricornio*
- Perigeo, 366.127 km. *18 de agosto a las 13:15 T.U. en Géminis*
- Nodo ascendente *21 de agosto a las 10:34 T.U. en Leo*
- Apogeo, 404.307 km. *30 de agosto a las 11:25 T.U. en Ofiuco*

FASES DE LA LUNA

- Luna llena *07 de agosto a las 18:12 T.U. en Capricornio*
- Cuarto menguante *15 de agosto a las 01:15 T.U. en Tauro*
- Luna nueva *21 de agosto a las 18:31 T.U. en Leo*
- Cuarto creciente *29 de agosto a las 08:14 T.U. en Escorpio*

LO DESTACADO DEL MES

- **Día 2** Luna en el apogeo
- **Día 3** Urano estacionario, comienza a retrogradar
- **Día 5** Marte en el apogeo. 2658 UA a las 12:42m
- **Día 7** Eclipse parcial de luna. Visible en sus primeras fases
- **Día 12** Mercurio estacionario 07h / Máximo de las Perseidas, a las 16h, 90 meteoros/hora, radiante Perseo
- **Día 16** Ocultación de Theta Tauri por la Luna / Ocultación de Aldebarán por la Luna
- **Día 18** Luna en Perigeo
- **Día 21** Eclipse total de Sol. Visible como total en el Pacífico norte, EEUU y Atlántico Sur. Visible en España solo en el primer contacto.
- **Día 25** Saturno estacionario 16h, termina la retrogradación.
- **Día 30** Luna en el apogeo

EL CIELO DE SEPTIEMBRE

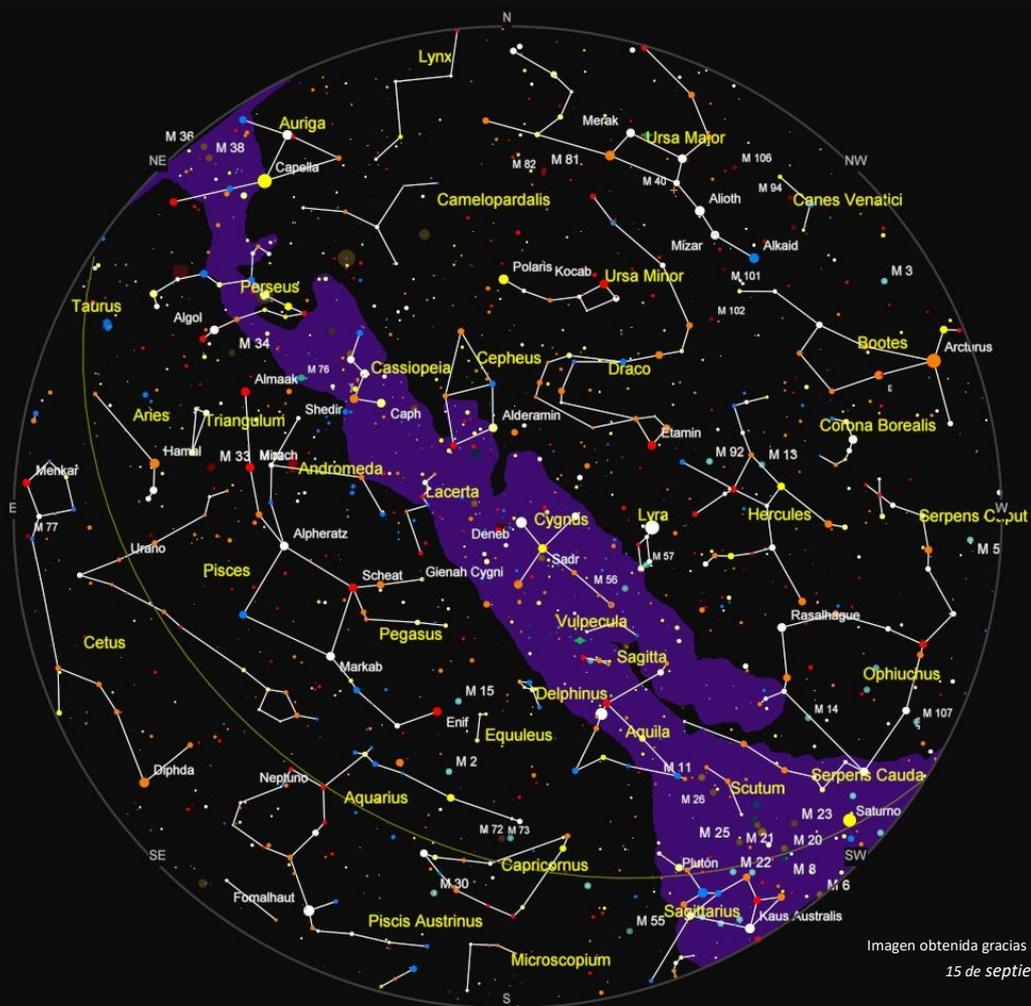
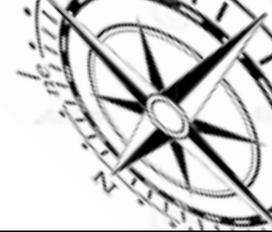


Imagen obtenida gracias al programa *Cartas del Cielo*
15 de septiembre de 2017

ÓRBITA LUNAR

- **Nodo descendente** 4 de septiembre a las 18:41 T.U. en Capricornio
- **Perigeo, 369.857 km.** 13 de septiembre a las 16:04 T.U. en Tauro
- **Nodo ascendente** 17 de septiembre a las 18:28 T.U. en Leo
- **Apogeo, 404.343 km.** 27 de septiembre a las 06:50 T.U. en Ofiuco

FASES DE LA LUNA

- **Luna llena** 6 de septiembre a las 7:04 T.U. en Acuario
- **Cuarto menguante** 13 de septiembre a las 06:25 T.U. en Tauro
- **Luna nueva** 20 de septiembre a las 05:30 T.U. en Virgo
- **Cuarto creciente** 28 de septiembre a las 02:54 T.U. en Sagitario

LO DESTACADO DEL MES

- **Día 4** Mercurio estacionario 16h
- **Día 5** Neptuno en oposición
- **Día 8** Conjunción Venus-Mercurio-Marte-Régulo
- **Día 12** Ocultación de Gamma Tauri por la Luna
- **Día 13** Luna en Perigeo
- **Día 15** Saturno en oposición a las 09h 15m
- **Día 18** Conjunción Marte-Mercurio y Venus-Luna-Régulo
- **Día 22** Equinoccio de otoño 20h 02m
- **Día 24** Ocultación de Gamma Librae por la Luna
- **Día 27** Luna en el apogeo



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

Una estrella en la palma de tu mano



Poniente, observatorio Ceres en Padilla, por Emilio Gutiérrez