



AMIGOS  
DE LA  
ASTRONOMIA  
1929



**ASTEROIDE CARDALDA**  
HOMENAJE AL FUNDADOR DE LA A.A.A.A.



**NGC 5128 Y SUS MIL CARAS**  
OBSERVACIÓN EN MULTIFRECUENCIA



**GALILEO Y LA NUEVA CIENCIA**  
LA OBRA DEL PADRE DE LA ASTRONOMÍA



**A 40 AÑOS DEL GRAN SALTO**  
INFOGRAFÍA DE LA MISIÓN APOLO



**CANIS MINOR**  
GUÍA DE LA CONSTELACIÓN

80 aniversario





## EDITORIAL

Desde enero de este 2009 se han ido produciendo muchas actividades tanto en nuestra institución como en todo el mundo; además de nuestros 80 años de existencia, se conmemoran los 400 años de las primeras observaciones de Galileo por su telescopio, también son 400 los años de la primera publicación de "Nueva

Astronomía" de Kepler y 40 años de la llegada del hombre a la Luna. Hace ya más de un año y medio desde que salió el último número de la Revista Astronómica y en nuestra sede ha habido varios cambios: se repararon las terrazas que hacían llover adentro durante los cursos y las conferencias, ha habido elecciones de la comisión directiva, se han organizado numerosas salidas (algunas fueron frustradas por las nubes), han pasado muchos conferencistas y cursos nuevos, actualmente se organizan noches de observación abiertas al público – los ciclos Mirá la Luna y Noche de Estrellas -, se dicta capacitación a docentes, se ha adquirido una nueva cámara digital y se ha actualizado el curso de fotografía astronómica que comenzó en el mes de agosto. Asimismo, el Observatorio Felix Aguilar nos ha honrado con la designación del asteroide 11437 con el nombre de nuestro fundador Cardalda.

Unos meses atrás, luego de que la Institución se recuperó económicamente de las obras edilicias ya citadas, el nuevo equipo de la Revista se propuso el objetivo de que la publicación vuelva estar en manos de los socios para el 80 aniversario de nuestra Asociación, que también lo es de la Revista. No ha sido una tarea fácil, pero con este número cobramos nuevo impulso e invitamos a todos a participar en la elaboración del próximo, así la Revista seguirá trascendiendo el tiempo, como ha sucedido a lo largo de estos maravillosos 80 años. ¡Feliz Aniversario!

Nahuel M. Srnc

## BESTIARIO ASTRONÓMICO

Noticias y novedades astronómicas



4

## OBSERVATORIO PIERRE AUGER

Un observatorio de 3000 km<sup>2</sup>



5

## 80 ANIVERSARIO - ASTEROIDE

Homenaje al fundador de Amigos de la Astronomía



6

## GALILEO Y LA NUEVA CIENCIA

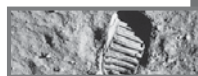
Festejando el Año Internacional de la Astronomía



8

## A 40 AÑOS DEL GRAN SALTO

Infografía de la llegada del hombre a la Luna



12

## ECLIPSE LUNAR

El eclipse lunar que pasó y los que están por venir



14

## POSTER ECLIPSE LUNAR

La Luna durante el eclipse de febrero 2008



15

## POSTER CENTRAL

Nube Mayor de Magallanes por Matías Jones



16

## NGC 5128

La galaxia de las mil caras



18

## DIÁMETRO DE TNO'S

La colaboración Amateur - Profesional



25

## CAN MENOR

Estudio de la constelación y sus objetos observables



27

**FUNDADOR** Carlos Cardalda

**DIRECTOR**

Carlos E. Angueira Vázquez

**DIRECTOR PERIODÍSTICO**

Nahuel Matías Srnc

**COLABORADORES**

Jesús López	María Feldgen
Miguel Ruffo	Matías Jones
Adrian Bogao	Mónica Konishi
Gabriel Brichetto	Roberto Mackintosh
Jorge Cicuttin	Edgardo Perea
Oswaldo Clua	Nelson Simoni

Órgano de la **Asociación Argentina "Amigos de la Astronomía"**. Entidad sin fines de lucro con personería jurídica por decreto Mayo 12 de 1937, inscripta con el número c/1812. Incluida en el Registro Nacional de Entidades de Bien Público con el número 6124.

**REVISTA ASTRONÓMICA** es propiedad de la Asociación Argentina Amigos de la Astronomía.

**REVISTA ASTRONÓMICA** es marca registrada de la A.A.A.A.

Av. Patricias Argentinas 550. (C1405BWS)

Ciudad Autónoma de Buenos Aires - Argentina.

e-mail: [info@amigosdelaastronomia.org](mailto:info@amigosdelaastronomia.org)

TE: (0054 011) 4863-3366

Sitio web: <http://www.amigosdelaastronomia.org>

AG ISSN: 0044-9253

Registro Nacional de la Propiedad Intelectual: 797732

**Comisión Directiva de la A.A.A.A.:**

**Presidente:** Roberto Mackintosh

**Vicepresidente:** Carlos E. Angueira Vazquez

**Secretario:** Luis Manterola

**Prosecretario:** Adrian Bogao

**Tesorero:** Enrique Dios

**Protesorero:** Edgardo Perea

**Vocales Titulares:** Martín Monteverde, Ariel Kachuka, Alvaro Bosch, Verónica Leyenda, Horacio Galacho, Mónica Konishi.

**Vocales Suplentes:** Matías Jones, Leandro Casiraghi, Juan Manuel Seoane.

**Comisión revisora de cuentas:** Alexia Rotzajt, Nahuel Srnc, Fernando Benavente.

**Correo de lectores:** [revista@amigosdelaastronomia.org](mailto:revista@amigosdelaastronomia.org)



## EN EL CIELO CON LA NASA

Se trata del SAC-D (Satélite de Aplicaciones Científicas) construido en la Argentina, el cuarto de su serie. Es el producto de un programa de colaboración entre la CONAE y la NASA.

Construido por el INVAP (contratista de la CONAE), el satélite será puesto en órbita el 22 de mayo del 2010 por el cohete de lanzamiento Delta-II de la NASA. Tendrá una órbita heliosincrónica a 657 km de altura y un peso de 1.600kg. La colaboración de la NASA es de unos 175 millones de dólares incluyendo el cohete de lanzamiento y el instrumento Aquarius.

Este instrumento medirá la salinidad marina (útil para el estudio del clima) por medio de un sensor de microondas que permite observar grandes superficies, es un radar enorme que observa en banda L. Además de esto, el SAC-D tendrá otra serie de instrumentos entre los que se conocen cámaras ópticas que, observando en el infrarrojo, permitirán entre otras cosas la detección y predicción de incendios.

## IMPACTO PROFUNDO

A 100 años luz de distancia en la constelación del Pavo se detectó con el espectrógrafo del Telescopio Espacial Spitzer evidencias de la colisión de dos planetas que orbitaban alrededor de la estrella HD172555.

Se trata de dos cuerpos rocosos, que habrían chocado entre sí hace miles de años. Los cuerpos serían aproximadamente del tamaño de Mercurio y de nuestra Luna; entre ambos suman una masa dos veces mayor a la Luna mientras que su velocidad relativa en el momento del impacto debió ser de unos 10 kilómetros por segundo (unos 36.000km/h).

Por su parte, el Spitzer, de la NASA, detectó signos de roca vaporizada y de fragmentos de lava congelada con sus detectores infrarrojos.

### Datos de la estrella HD172555

Constelación	Pavo
Ascensión Recta	18h45m26.90s
Declinación	-64°52'17.0"
Magnitud Aparente	4.79
Distancia	29.231 parsecs

## SATURNO SIN ANILLOS

Este año, los anillos de Saturno se comenzaron a ver cada vez más delgados, el 4 de septiembre pasado desaparecieron (pero no se pudo ver ya que se encontraba cerca del Sol).

Lo que sucede es que los anillos de Saturno pasaron por el mismo plano de la órbita de la Tierra, por lo que los vimos de perfil (prácticamente invisibles para telescopios pequeños y medianos). Nuestro peculiar punto de vista no volverá a repetirse hasta el año 2023.

Este mismo fenómeno le ocurrió a Galileo unos cuatro siglos atrás, al poco tiempo de empezar sus observaciones por telescopio, precisamente en 1612. Esta podría haber sido una buena oportunidad para observar las lunas del planeta sin que sus anillos nos dificulten su visión, pero debido a la proximidad actual al Sol, se hizo imposible. Hacia finales de septiembre se alejó del Sol y será visible en las últimas horas de la noche, poco antes del amanecer.

Al mismo tiempo se sigue pudiendo observar la nueva mancha oscura en Júpiter, probablemente causada por el impacto de un cometa o asteroide que descubrió el aficionado Anthony Wesley unas semanas atrás.



Nahuel Srnec

## NUEVOS CURSOS EN AMIGOS DE LA ASTRONOMÍA

Desde el mes de agosto se empezó con un nuevo y actualizado curso de **Fotografía Astronómica**, para su dictado se adquirió una cámara fotográfica reflex digital Canon XS, un intervalómetro, accesorios y una computadora como complemento de las otras cámaras exclusivamente astronómicas que posee el observatorio.

A su vez, en septiembre comenzó el curso **“80 ANV – El medio Interestelar”**, dictado por el doctor Sergio Paron del Instituto de Astronomía y Física del Espacio. Este curso tiene como objetivo introducirnos al estudio del medio interestelar. Se mostrará que, lejos de ser un medio vacío, posee la materia necesaria para formar nuevas estrellas, regulando así la dinámica de la Galaxia.

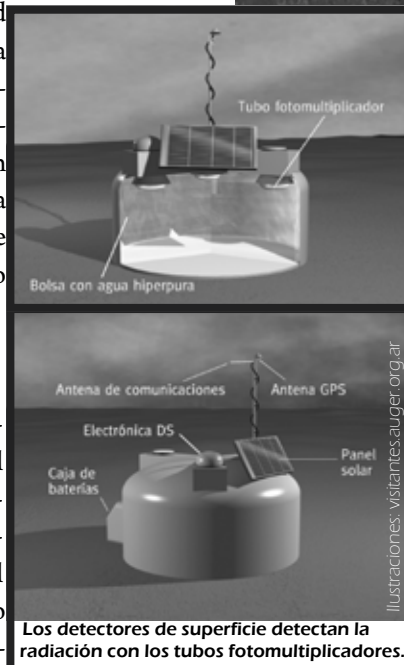
# UN OBSERVATORIO DE 3000KM<sup>2</sup>

ES EL OBSERVATORIO DE PARTÍCULAS MÁS GRANDE DEL MUNDO, SE TRATA DEL PIERRE AUGER UBICADO EN MALARGÜE, PROVINCIA DE MENDOZA. ES UN PROYECTO DE 15 PAÍSES QUE SE INAUGURÓ EN NOVIEMBRE DE 2008.

Se trata de un observatorio astrofísico híbrido, con 1600 detectores de superficie y 12 telescopios de fluorescencia con los cuales es posible observar efectos distintos de manera independiente producidos por una misma causa: partículas de ultra alta energía que llegan a nuestro planeta. El observatorio tiene como objetivo la recolección y análisis de datos producidos por partículas muy energéticas: con energías mayores a  $10^{20}$  EV.

Los detectores de superficie, separados a 1,5km entre sí, cubren una superficie de 3000 kilómetros cuadrados, unas 15 veces la superficie de la Ciudad de Buenos Aires. En los extremos de esta superficie se encuentran los 12 telescopios de fluorescencia agrupados en cuatro estaciones. Esta enorme dimensión es necesaria si tenemos en cuenta que la probabilidad de que pase una partícula de esa energía en una zona de un kilómetro cuadrado es de una cada cien años.

Cuando una de estas partículas atraviesa la atmósfera, colisiona con otras generando una "lluvia" de partículas secundarias. Esta lluvia es la que detecta el observatorio: al atravesar las paredes plásticas del tanque (de los detectores de superficie), las partículas interactúan con el agua hiper-pura de su interior generando radiación cherenkov, cercana al ultravioleta, que se refleja a su vez en el revestimiento de liner y es detectada por los fotomultiplicadores



que tiene en la parte superior. Esa señal es digitalizada por la electrónica del detector, éste toma del GPS la hora exacta y transmite todo por radio a una de las estaciones de fluorescencia que retransmite todo a la estación central.

El observatorio Pierre Auger es un proyecto internacional, en el que participan Alemania, Argentina, Australia, Bolivia, Brasil, Eslovenia, España, Estados Unidos, Francia, Italia, México, País Checo, Polonia, Reino Unido y Vietnam. La construcción comenzó en el año 2000 con un presupuesto de 53 millones de euros y finalizó en noviembre del año pasado. 🏠

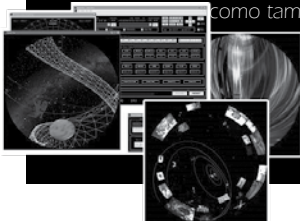
**Nahuel Srnec**



Fotos: Nahuel Srnec

A pocas cuadras del Pierre Auger se ha inaugurado el primer planetario digital fijo del país. Cuenta con shows a cúpula completa como también un navegador del cielo que funciona en tiempo real que nos hace acordar a lo que nos ofrece el StarryNight y el Stellarium. Muy buen sonido y una experiencia totalmente distinta a lo que estaba acostumbrado. Toda la bóveda

celeste como las animaciones se proyectan por video digital en la superficie de la cúpula por medio de 5 proyectores de video de alta resolución; aunque agudizando la vista se llega a distinguir el pixel. Todo es manejado por el operador que da la visita, que para nuestra sorpresa era socio de la A.A.A. y me mostró cómo funciona el sistema.



# LUCY EN EL CIELO CON CARDALDAS

COMPARTIENDO EL CIELO CON EL ASTEROIDE 4756 ASARAMAS, 2605 SAHADE, 8447 CORNEJO Y EL CRATER SEGERS EN LA LUNA; EL OBSERVATORIO FELIX AGUILAR HA NOMBRADO A SU ASTEROIDE 11437 COMO CARDALDA, EN HONOR AL FUNDADOR DE AMIGOS DE LA ASTRONOMIA Y DE REVISTA ASTRONOMICA EN 1929.

Don Carlos Cardalda fue el alma máter de la Asociación. Fue debido a su iniciativa que logra nuclear un grupo de personas para dar nacimiento a nuestra Institución.

Absolutamente determinante fue su inquebrantable voluntad tanto para ir acercándose a las distintas respuestas a cuya búsqueda se había lanzado, como un marcado interés por hacer accesibles a otras personas esta ciencia que lo apasionaba.

Ávido por acercarse a la Astronomía, inicialmente empieza por recurrir a un profesor universitario conocido suyo, quien lo recibía en su domicilio e intentaba canalizar algunas de sus inquietudes. Poco tiempo después, y ante la escasa disponibilidad horaria de su improvisado maestro, comienza a organizar encuentros regulares donde van concurriendo amigos de él a quienes transmitía su interés por la Astronomía. Estos amigos eran, en general, conocidos de su ámbito laboral, la Bolsa de Comercio de Buenos Aires, y de la Asociación Wagneriana. De estas reuniones y personas surge el núcleo de fundadores de la Asociación. Los hechos se suceden con notable vitalidad y en poco tiempo va cobrando forma la idea de plasmar un polo de difusión de esta Ciencia. El 4 de Enero de 1929, en la casa particular de uno de ellos, se lleva a cabo el acto de Fundación. Inmediatamente Don Cardalda orienta sus esfuerzos a que los compromisos que tomaba la A.A.A.A. a través de su estatuto se pudieran plasmar: consigue establecer la sede de la Asociación Wagneriana



De izquierda a derecha: Dr. A. Feinstein (FCAGLP), Lic. Carlos López (OAFa), R. Mackintosh (Presidente A.A.A.A.) y el Prof. A. Cornejo (ex-Director del Planetario Galileo Galilei y socio honorario de la A.A.A.A.)

como lugar para desarrollar las conferencias; abre su propia casa a los demás asociados para que puedan disfrutar de su pequeño observatorio; en tiempos en los que la Institución no contaba con una sede propia, entiende que la Revista Astronómica era un eje fundamental para difundir tanto a la Astronomía como a la Asociación en sí, por ende destina gran energía a desarrollarla. Algunas estrategias que implementa nos demuestran su sabiduría para que el proyecto vaya cobrando envergadura. Conocedor de que existían varios interesados en la Astronomía y que además poseían modestos instrumentos, se aboca a irlos contactando y nucleándolos en la recientemente fundada Asociación. Esto consigue aumentar la masa societaria y que hubiera más observatorios particulares disponibles para las observaciones de los asociados. Asimismo, una consecuencia indirecta de esta acción, pero que sería decisiva en el futuro de la vida institucional, fue la incorporación como socio de Don José Naveira, quien en los años 40, aportaría la mayor parte del dinero necesario para la construcción de nuestra actual sede social. Además, consciente de que es necesaria la asistencia de alguien con formación científica para consolidar el proyecto, dirige su mirada al Observatorio Astronómico de La Plata y convoca al Dr. Bernhard Dawson, quien se transformó en

**Nota de R.:** el título hace referencia a la canción *Lucy in the sky with diamonds* de los *beatles* (quienes cuentan con su propio asteroide: 8749 *beatles*). También tienen nombre de asteroide: James Bond (9007), Martín Fierro (19080), Los Rolling Stones (19383), Neruda (1875) y Borges (11510), entre otros. Además podemos citar algunos de los asteroide que llevan el nombre de profesionales del campo de la astronomía del ámbito local: (1829) **Dawson**, (2124) Nissen, (2179) **Platzek**, (2504) **Gaviola**, (2605) **Sahade**, (2691) **Sersic**, (2964) **Jaschek**, (4397) **Jalopez**, (4878) **Gilhutton**, (5081) **Sanguin**, (5289) **Niemela**, (5386) **Bajaja**, (6505) **Muzzio**, (6810) **Juanclarià**, (8780) **Forté**, (9515) **Dubner**, (10988) **Feinstein**. - en **negrita** quienes son o fueron miembros de la A.A.A.A. -

11437 CARDALDA	
Época	18 de junio de 2009 (Fecha juliana: 2455000.5)
Longitud del nodo ascendente	355.66471°
Inclinación orbital	22.88934°
Argumento del perihelio	76.30848°
Semieje mayor	1.8629624 UA
Excentricidad	0.0982550
Perihelio	1.6799170 UA
Afelio	2.0460078 UA
Periodo orbital sideral	2,54 años
Magnitud Absoluta	14,6

TABLA 1 – Datos orbitales del asteroide

un actor fundamental en aquellos primeros tiempos, llegando a ejercer la Presidencia. Con todas estas acciones la Asociación va tomando impulso, disponiendo de varios instrumentos que le facilitan afianzarse: socios, una sede provisoria, observatorios, una revista y asistencia técnica de primer nivel.

Las características del emprendimiento fueron de relevancia internacional. Para cobrar real dimensión de este hecho basta sólo con mencionar que en Latinoamérica no existía una asociación de características similares y eran escasas a nivel mundial.

El carácter emprendedor de Don Cardalda no se detuvo con la concreción de este magnífico proyecto. Años mas tarde, en los inicios de la década de 1950, y mientras residía en Montevideo, luego de que debiera abandonar el país por razones políticas, brinda toda su experiencia a un grupo de aficionados del Uruguay que daría vida a la Asociación de Aficionados a la Astronomía de ese país, Institución con la cual siempre hemos guardado un trato fraternal.

Don Carlos ha sido una de esas personas singulares que son consecuentes con sus anhelos y los grandes esfuerzos que a veces hay que realizar para alcanzarlos.<sup>1</sup>

## ASTEROIDE CARDALDA

A comienzos de año hemos recibido una noticia que desde entonces nos llena de alegría y orgullo. Don Carlos Cardalda, fundador de la Asociación, ha sido homenajeado por la comunidad astronómica internacional mediante la designación del asteroide 11437 como CARDALDA.

La iniciativa surgió del grupo de investigación Astronomía de Sistemas Planetarios y Parámetros de Estructura Galáctica (ASIPEG), del Observatorio Astronómico Félix Aguilar (OAFIA), cuyo Director, el Lic. Carlos López, ha sido el loable impulsor del proyecto. El grupo ASIPEG mediante la asignación de nombres definitivos a los asteroides descubiertos en la Estación Dr. Cesco - OAFIA, siempre ha intentado honrar a personas que han cumplido un destacado rol en la actividad astronómica de Argentina.

En el mes de septiembre de 2008 el Lic. Carlos López nos hizo llegar su propuesta y de inmediato la Asociación elaboró el material solicitado para que fuera posible formalizar una completa presentación ante el Comité de Nominaciones de la International Astronomical Union (IAU). Finalmente, en el mes de Febrero la IAU dio una respuesta positiva a la asignación definitiva del nombre del asteroide. Carlos Cardalda se constituye, además, en el primer aficionado en recibir una distinción de este tipo

en el país.

El sábado 25 de Abril próximo pasado se llevó a cabo en nuestra sede social la "Presentación del asteroide 11437



Tarjeta conmemorativa del evento distribuida a los asistentes donde se aprecia a Don Cardalda en su observatorio "Betelgeuse".

CARDALDA". Durante el emotivo acto el Lic. Carlos López hizo entrega del diploma por el cual el OAFIA acredita la designación. De esta manera se materializó un merecido homenaje a quien no sólo disfrutaba en forma personal de la Astronomía, sino también a aquella persona que realizó un enorme esfuerzo para que esta Ciencia fuera accesible a todos, para que fuera posible compartir ese mismo placer que a él embargaba. Y el preciado homenaje llega justamente en el año del 80° Aniversario de su querida Asociación. 🏠

**Roberto Mackintosh**

**Nota 1:** La reseña esta basada en la conferencia "Nuestra Asociación", pronunciada por Héctor Otonello el 25 de Octubre de 1967 (Revista Astronómica n° 170) y actas de reuniones de la H.C.D.

Presentación del Asteroide 11437 Cardalda  
80° Aniversario - Asociación Argentina Amigos de la Astronomía



# GALILEO GALILEI Y LA NUEVA CIENCIA

PASARON YA 400 AÑOS DESDE QUE, PERFECCIONANDO EL DISEÑO DE JOHANN LIPPERSHEY, CONSTRUYO SU PROPIO TELESCOPIO Y MIRÓ HACIA DONDE “NINGÚN MORTAL HABÍA VISTO HASTA EL MOMENTO”.

tesis heliocéntrica no fue aceptada por la mayoría de los filósofos y astrónomos que siguieron el sistema geocéntrico de Ptolomeo. En el Renacimiento, Copérnico postuló al Sol como el centro de los movimientos celestes. Esta aseveración lo enfrentó con la iglesia católica sostenedora del modelo aristotélico ptolemaico. Para comprender la revolución copernicana es necesario tener en cuenta que la misma no se debió a cuestiones estrictamente limitadas a la astronomía como ciencia; es decir, no se debió a la contradicción entre las posiciones de los planetas en la esfera celeste y las previsiones de esas posiciones a partir del modelo de Ptolomeo, sino a una radical transformación de las mentalidades en la Europa renacentista. Hacia el siglo XV se modifican y amplían los horizontes del hombre europeo. No solo los horizontes geográficos (circunnavegación de Africa, descubrimiento de América) sino también los horizontes filosóficos ( declinación del sistema aristotélico-tomista, redescubrimiento del pitagorismo y del neoplatonismo por el humanismo) y científicos (origen de la mecánica como ciencia, método experimental, despuntar del racionalismo y del empirismo que serán las filosofías de la modernidad).

“La religión de todo el siglo XV se nos ha hecho devoción, nada más. El seglar, el hombre que vive en el mundo está asqueado, aburrido de frailes y eclesiásticos. Quiere tratar con Dios a su modo, y como su modo es mundano, consistirá no más que en cierto ascetismo y pulcritud de conducta, en oraciones, en meditaciones muy sencillas de contenido, pero que mantienen el alma en un permanente enternecimiento. Es una religión sensiblera en rigor, es cuando se inventa la beatería, desconocida en la Edad Media. El seglar, aún dentro del circuito religioso, se subleva contra el clérigo, contra el teólogo sabio (...) El hombre se ahogaba en la selva teológica y eclesiástica (...) Y como dicen ser ignorantes, no necesitan de los clérigos como intermediarios en su trato con Dios.”<sup>1</sup>

La astronomía se constituyó como ciencia en la antigüedad clásica. Su primer modelo teórico o paradigma fue la cosmología de las dos esferas. La Tierra era la esfera menor que se encontraba fija, inmóvil en el centro de una esfera mayor, que era la celeste. La Luna, Mercurio, Venus, Sol, Marte, Júpiter, Saturno y las estrellas fijas se movían alrededor de la Tierra. Este modelo conocido como aristotélico ptolemaico fue el dominante desde la antigüedad y a lo largo de toda la Edad Media la iglesia católica lo aceptó como conforme a las Sagradas Escrituras porque concordaba con el concepto del hombre como centro de la creación.

La revolución copernicana consistió en sustituir el sistema egocéntrico por otro de principio heliocéntrico. En el modelo de Copérnico el Sol es el centro del Universo y la Tierra, como un planeta más, se mueve circularmente alrededor del Sol. En rigor de verdad ya en la antigüedad se habían formulado hipótesis en torno al movimiento de la tierra. Pitágoras había sostenido que la misma se movía, al igual que el resto de los cuerpos celestes, en torno a un fuego central. Aristarco de Samos había postulado al Sol como centro del universo y por consiguiente de los movimientos planetarios, incluida la Tierra. Pero la hipó-





Las ciencias estudian diversas formas del movimiento de la materia. Entendemos por movimiento no solo la traslación mecánica, sino también todo cambio, transformación o modificación que se produce en la composición y estructura de la materia. En el Renacimiento surge la mecánica como ciencia. El movimiento de la Tierra postulado por Copérnico planteaba el problema de las leyes del movimiento. Es en este conjunto de transformaciones sociales que debemos ubicar a Galileo y sus leyes sobre el movimiento de los cuerpos que inician la constitución de la mecánica como ciencia y el conjunto de investigaciones que concluirían con Newton y la nueva física.



"Galileo ante la inquisición", pintado por Cristiano Banti en 1857.

Galileo (1564-1642) concurrió a la Universidad de Pisa con la finalidad de estudiar la filosofía de Aristóteles; sin embargo, utilizó todas sus energías y capacidades al estudio de las matemáticas. Consideraba a las mismas como el instrumento imprescindible para el estudio de la naturaleza. En 1585 se dirigió a Florencia donde estudió las obras de Arquímedes. Años más tarde, en 1589, fue nombrado profesor de matemáticas de Pisa, en 1591 volvió a Florencia y luego pasó a Padua donde durante diez y ocho años fue profesor de esa disciplina. A esta época corresponden sus trabajos más importantes en cuanto al movimiento de los cuerpos. Como Galileo adhería al nuevo modelo teórico de Copérnico, resulta natural que se ocupase por indagar en los nexos necesarios entre los fenómenos para explicar el movimiento mecánico.

Pero no se trataba solo de cuestiones atinentes al movimiento de los cuerpos. En el sistema de Aristóteles el mundo sublunar estaba constituido por los cuatro elementos básicos (tierra, agua, aire y fuego) sede de los cambios y transformaciones; mientras el mundo celeste estaba formado por un quinto elemento: el éter y en él solo se registraban movimientos circulares perfectos y no sufría ningún tipo de alteración o transformación. Y es aquí donde la invención del telescopio contribuirá a horadar los esquemas aristotélicos. En efecto, cuando Galileo observó el cielo por medio de un telescopio, todo un mundo nuevo se reveló ante sus ojos: manchas solares,

montañas y cráteres en la Luna, satélites de Júpiter, anillos de Saturno aunque no llegó a distinguirlos como tales, un sinnúmero de nuevas estrellas. La esfera celeste no era perfecta como postulaba Aristóteles. En torno a Júpiter giraban satélites, el Sol presentaba alteraciones, la Luna accidentes geográficos, etc.

"Las fases de Venus y los satélites de Júpiter o Saturno mostraban que los movimientos diurnos y anual de la Tierra no eran impensables astronómicamente. Pero, ¿Acaso la experiencia más de sentido común no mostraba la existencia de una Tierra sólidamente fija en el universo?. Los argumentos físicos en pro del movimiento terrestre, reinterpretando las evidencias experimen-

tales, llegaron a la creación de la nueva ciencia del movimiento y al nacimiento de la mecánica (...) La cosmología aristotélica se fundamentaba en una idea del Universo finito, ordenado espacial y materialmente (teoría de los lugares naturales y de los elementos, respectivamente). La teoría de los elementos recurre a la doctrina de los cuatro elementos de Empédocles, a los que añade un quinto elemento, el "éter" de Filolao, correspondiente al quinto sólido regular – el dodecaedro. Lo importante de estos cinco elementos es que llevaban incorporadas cualidades ponderales. Mientras que a la "tierra" corresponde ser pesada, al "fuego" corresponde la ligereza; ocupando el "aire" y el "agua" un lugar intermedio de creciente pesantez. El "éter" por su parte no es ni ligero ni pesado. Sobre esta teoría de los elementos se monta la de los lugares naturales, según la cual a lo pesado (la "tierra") corresponde el centro del universo (pues ser "pesado" es disponer de una tendencia a situarse en el centro), colocándose en capas concéntricas a la esfera de la "tierra", el "agua", el "aire" y el "fuego". Más allá de la esfera del "fuego", que se extiende hasta el orbe lunar, se encuentran los cielos etéreos, cuyos cuerpos al no ser ni pesados ni ligeros, no pueden ni aproximarse ni alejarse del centro del mundo. La esfera de las estrellas fijas determina el límite superior del cielo y del mundo esférico. El movimiento de los cuerpos celestes debe ser circular, pues solo esa trayectoria asegura la continua equidistancia del centro. La doctrina de los movimientos naturales viene a completar el cuadro.

Son movimientos naturales los que conservan el orden (...) o lo restauran, cuando la acción del Sol provoca la generación y corrupción en el mundo infralunar, alterando el orden natural. Estos movimientos desordenadores que alejan a los elementos de sus lugares naturales, son violentos, antinaturales. (...) Galileo iniciaba la crítica a algunas piezas de este soberbio edificio. (...) En primer lugar asistimos a la eliminación de la teoría de los elementos a favor de una materia prima homogénea y a la reducción de las cualidades ponderales a una tendencia generalizada hacia el centro de cada sistema, independientemente de su situación en el todo. Esta relativización de los centros de atracción entraña la eliminación de los lugares naturales. Por otro lado, aunque Galileo nunca se



Así era la concepción del universo ptolemaico aceptado por la clase dominante hasta la divulgación de las ideas copernicanas.

adhiera públicamente a la doctrina de un Universo infinito como el de Bruno, se inclina hacia ella sensiblemente como consecuencia de sus descubrimientos astronómicos de inmensos conjuntos de estrellas más allá de las visibles. Al eliminar la teoría de los elementos y lugares naturales (sustituyéndola por estados naturales), el orden sólo se mantiene mediante el reposo o movimiento circular que mantiene las relaciones en orden, siendo ambos indistinguibles. Esta doctrina (...) resultó ser un arma de doble filo llamada a entorpecer la formulación del clásico principio de inercia y la búsqueda de pruebas efectivas del movimiento terrestre en los efectos de la aceleración del movimiento circular (...) Veamos, entonces, como se enfrenta Galileo a los argumentos físicos del sentido común contra el movimiento de la Tierra. Según, el primero de ellos, debido a Ptolomeo, la inmensa velocidad angular de la Tierra haría que todos nosotros saliésemos volando por los aires. Ahora bien, responde Galileo, la tendencia centrífuga a escapar por la tangente queda compensada por la tendencia gravitatoria hacia el centro, pues la distancia entre la tangente y la circunferencia en las proximidades del punto de contacto es tan pequeña como se desee, lo que permite a la insignificante gravedad volver las cosas a su sitio. Los otros argumentos se basan en la doctrina de que todo movimiento produce efectos

mecánicos observables: si la Tierra se mueve hacia oriente, los pájaros y nubes quedarían retrasados a occidente, del mismo modo que ocurriría con las piedras arrojadas desde una torre, pues, por pequeño que sea el tiempo de caída, será suficiente para que la Tierra recorra un buen trecho hacia el este. (...) La respuesta de Galileo consiste en sustituir la adición y sustracción de espacios por la adición o sustracción de velocidades. Puesto que el movimiento circular de la Tierra es natural, puesto que una circunferencia que ni se aleja ni se aproxima al centro; y el momento de descenso es nulo, es decir, la gravedad, única fuerza motriz natural, no opera, nada hay que modifique – desordene – ese estado natural de movimiento que se conserva.”<sup>2</sup>

Galileo sostuvo que las matemáticas eran un instrumento científico para investigar los fenómenos de la naturaleza. En los cuerpos físicos separó las cualidades primarias; a saber,

las dimensiones, pesos y velocidades, de las cualidades secundarias; vale decir, de los sabores, olores y colores. Sólo las cualidades primarias pueden ser científicamente investigadas, porque pueden ser aprehendidas con el instrumental matemático. “La filosofía – decía Galileo – está escrita en ese grandioso libro que está cuidadosamente abierto ante nuestros ojos (lo llamó Universo). Pero no se puede descifrar si antes no se comprende el lenguaje y se conocen los caracteres en que está escrito. Está escrito en lenguaje matemático, siendo sus caracteres triángulos, círculos y figuras geométricas. Sin estos medios es humanamente imposible comprender una palabra; sin ellos, deambulamos vanamente por un oscuro laberinto.”<sup>3</sup>

Los trabajos de Galileo en torno a las leyes del movimiento y su adhesión al movimiento de la Tierra tal como postulaba el sistema de Copérnico lo enfrentaron con la Iglesia Católica que había condenado el copernicanismo. El 3 de marzo de 1616, la Congregación del Santo Oficio, resolvió lo siguiente: “El cardenal Bellarmino manifestó que se había intimado al matemático Galileo Galilei a abjurar de la opinión hasta entonces por él sustentada, según la cual el Sol era el centro del firmamento y estaba fijo y que, por el contrario, la Tierra se movía y que él se había negado a abjurar”. Se comunicó a Galileo, en nombre del

Papa, “que la mencionada opinión según la cual el Sol era el centro del mundo y que la Tierra se movía había de abandonarse en absoluto y en manera alguna sustentarse, ni enseñarse ni defenderse ni de palabra ni por escrito; de lo contrario el Santo Oficio procedería contra él; a cuyo mandato él se había atendido y prometido obedecer”. Galileo fue sometido a proceso por la Inquisición en 1633 y abjuró solemnemente de las opiniones de Copérnico. La Inquisición condenó a Galileo a la pena de cárcel pero después se le señaló como vivienda la Villa Medici perteneciente al Gran Duque de Toscana, en Roma. Luego se le permitió trasladarse a Siena y posteriormente a la Villa de Arcetri. Sin embargo, permaneció bajo la vigilancia del Tribunal de la Inquisición y recién en 1638 pudo volver a Florencia, pero por un espacio reducido de tiempo, ya que tuvo que volver a la Villa de Arcetri.

El enfrentamiento entre la nueva ciencia astronómica y mecánica con la Iglesia Católica fue la consecuencia de varios factores. En primer término, la iglesia era un poder no solo espiritual sino también temporal. El Papa era un Príncipe. La iglesia estaba orgánicamente relacionada con la nobleza feudal y la naciente burguesía urbana hubo de enfrentar a la feudalidad. En segundo lugar, la Biblia era palabra sagrada no solo en el sentido religioso y teológico sino también en todo lo atinente a la naturaleza que era una criatura de Dios. En otros términos, se extraían de las Sagradas Escrituras, conclusiones “científicas”. “Entre las muchas cosas notables de esta carta ( la de Galileo a Cristina de Lorena, Gran Duquesa de la Toscana), caben destacar tres: una proclama en pro de la separación de poderes entre la Iglesia y la Ciencia – que equivalía a decirles a los dómines que apartasen sus narices de aquello que no entendían-, una peligrosa discusión del milagro de Josué – que significaba inmiscuirse en el campo prohibido de la interpretación bíblica- y una sutil y encantadora falacia, según la cual se sugiere que son quienes no admiten el copernicanismo los que deben cargar con el peso de la prueba. Lo que explícitamente enuncia Galileo es la tesis “teológica” de que no se puede condenar como herética una proposición “se prima non la dimostrano essere impossibile e falsa”; pero sugiere la tesis “metodológica” de que el peso de la prueba debe recaer sobre los que la niegan, pues es más fácil descubrir la falsedad que demostrar la verdad. Todo ello muestra la habilidad de Galileo, así

como su falta de tacto. Pero tenía pleno derecho a pensar libremente sobre lo divino y lo humano; incluso a jugar con fuego, y, ciertamente cuando jugaba se empleaba a fondo.”<sup>4</sup>

Para concluir diremos que Galileo es uno de los fundadores de la mecánica moderna. Descubrió la ley de la caída en un plano inclinado y de allí dedujo uno de los principios fundamentales de la dinámica: el principio de inercia. Galileo fue el primero en comprobar el isocronismo de las oscilaciones del péndulo y por sobre todo “la aplicación del anteojo a la medición de la posición de los astros iba a permitir realizar inmensos progresos al conocimiento de los movimientos celestes, y por reflejo, a la navegación. Desde otros puntos de vista, la obra de Galileo presenta dos importantes caracteres: Galileo es el creador del método experimental, puesto que es gracias a este método que hizo sus descubrimientos. Por primera vez Galileo no expone en latín sus descubrimientos, lengua únicamente al alcance de los sabios y del clero; lo hace en italiano, lengua que todos comprendían. Esta es una de las causas de la saña con que fue perseguido por la Iglesia. En fin, el descubrimiento del anteojo, logrado merced a la técnica, debía prestar a ésta un servicio inmediato de una manera totalmente inesperada. Por medio del anteojo, Galileo descubrió los satélites de Júpiter, más como éstos tienen una marcha rápida, ofrecen con sus eclipses, el reloj celeste necesario para la determinación de las longitudes. Galileo tuvo esa idea apenas los descubrió, pero para aplicarla debía prever esos eclipses, lo que recién ocurrió cincuenta años más tarde.”<sup>5</sup>

En suma con Galileo nació la nueva ciencia de la modernidad. 🏰

### Miguel Ruffo

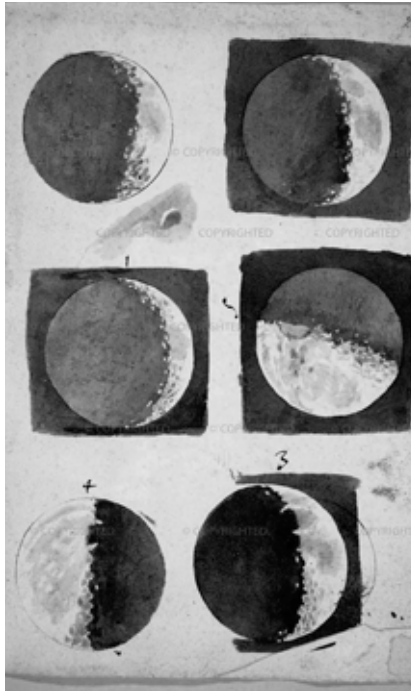
**Nota1:** ORTEGA Y GASSET; José; “En Torno a Galileo”, *Revista de Occidente*, Madrid, pp 218-219

**Nota2:** SOLIS, Carlos; “Introducción” a GALILEO GALILEI; “Consideraciones y demostraciones matemáticas sobre dos nuevas ciencias”, Edición C Solís y J Sabada, Madrid, 1981, pp 32-39

**Nota3:** GALILEO GALILEI, citado por SOLIS, Carlos; *Ob. Cit.*, p 29

**Nota4:** SOLIS, Carlos; *Ob. Cit.*, p 14

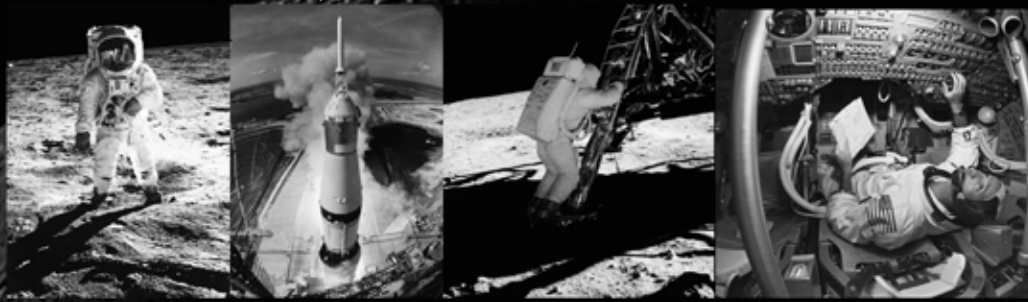
**Nota5:** MINEUR, Henri; “Astronomía y Sociedad”, *Siglo Veinte, Bs As*, 1957, p 27.



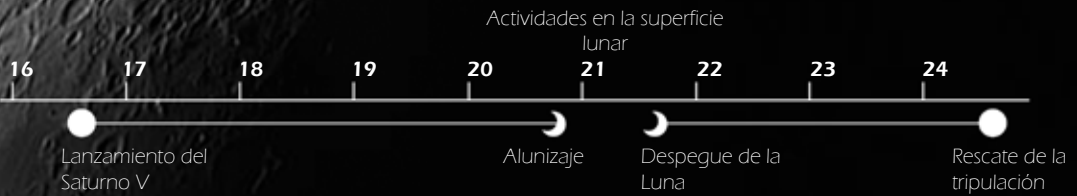
Dibujos de la Luna de Galileo Galilei, hechos entre noviembre y diciembre de 1609.

# A 40 AÑOS DEL GRAN SALTO

A 40 AÑOS DEL NACIMIENTO DE LA A.A.A.A., LA NASA PUSO AL HOMBRE EN LA LUNA Y NOS CAMBIÓ LA MANERA DE PENSAR EN ASTRONOMÍA.<sup>1</sup>



**Línea Temporal de la misión**  
(Julio 1969)



Hace 40 años la NASA puso al hombre en la Luna, ganando la frenética carrera espacial en la que, hasta el momento, la Unión Soviética llevaba la delantera habiendo puesto en órbita al primer satélite (el Sputnik 1), al primer ser vivo (la perra Laika) y al primer hombre (Yuri Gagarin). La misión fue una consecuencia directa de esta competencia que enfrentaba el potencial militar, político y científico de las dos potencias; así como del desarrollo científico NAZI importado por EUA.

El descenso del astronauta Neil Armstrong fue visto en directo por la tercera parte de la humanidad, testigo de su célebre frase "es un pequeño paso para un hombre pero un gran paso para la humanidad".

En el mismo año la Argentina envió en el cohete de dos etapas Rígel 04 al mono Juan hasta una altura de 60km, que regresó satisfactoriamente y terminó sus días en el zoológico de Buenos Aires.

Ya pasaron 37 años desde la última misión tripulada que descendió a la Luna. La NASA presentó un plan para regresar hacia el 2020 que costaría 104 billones de dólares pero en los últimos días se dio a conocer que con la financiación actual será imposible realizarlo hasta, al menos, el 2030.



**La huella haciéndose.** La pisada de Neil Armstrong con su pie izquierdo es una de las fotografías más paradigmáticas de la astronomía de nuestra época.

Órbita de la Luna

Primero la nave entra en una órbita elíptica alrededor de la Luna

Unas 2 horas después, entra en una órbita circunpolar.

A los 5/6 de la distancia del viaje, la fuerza gravitatoria lunar comienza a atraer a los módulos.



Placa en un pie de aterrizaje del módulo lunar que permanece en la Luna: "Aquí, unos hombres procedentes del planeta Tierra, pisaron por primera vez la Luna en Julio de 1969 D.C. Vinimos en son de paz en nombre de toda la humanidad."

**20/07/1969**  
Descenso del módulo lunar

Desacople del módulo lunar

El módulo de mando se mantiene orbitando alrededor de la Luna

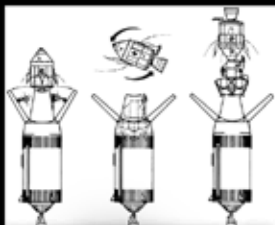
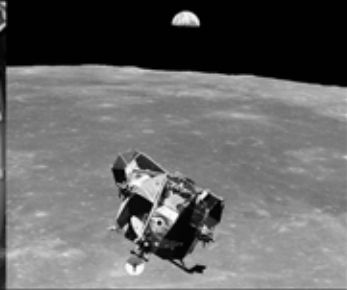
Armstrong y Aldrin descienden sobre la superficie lunar

Desacople del módulo lunar. Comienzo del viaje de regreso a la Tierra.

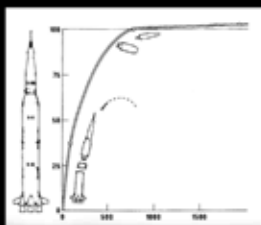
Despegue de la superficie lunar, el módulo Lunar se separa abandonando en la superficie a la unidad de aterrizaje

Acople del módulo de mando y del módulo de ascenso

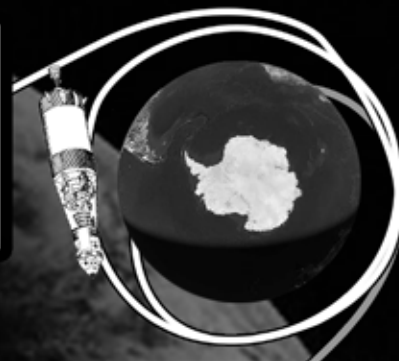
**Nota 1: En verdad a mí no porque nací 17 años después.**



Acople del módulo lunar y del módulo de mando.



Etapas del despegue y puesta en órbita de la misión.



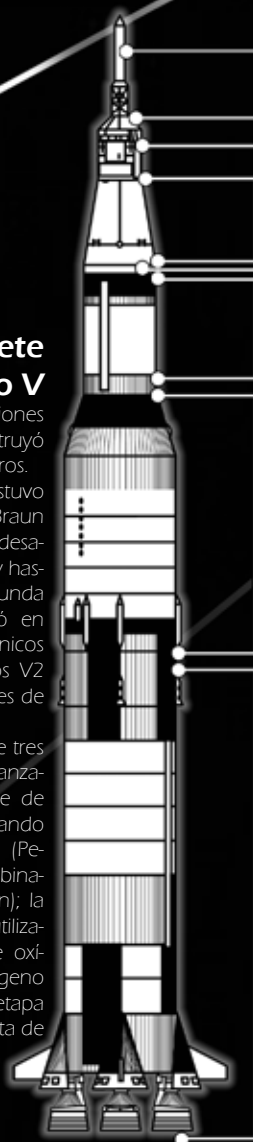
**16 al 19 de julio** Los módulos acoplados en viaje a la Luna.

### Cohete Saturno V

Para llevar a las misiones Apolo a la Luna se construyó este cohete de 110,64 metros.

El diseño del mismo estuvo a cargo de Werner von Braun quien fue precursor en el desarrollo de cohetes y misiles y hasta la finalización de la segunda guerra mundial desarrolló en Alemania misiles supersónicos y de autoguiado como los V2 que alcanzaban velocidades de 5790 km/h.

El Saturn V constaba de tres etapas: con la primera alcanzaba la velocidad de escape de La Tierra (11,2 km/seg) usando como combustible al RP-1 (Petróleo Refinado, una combinación de oxígeno líquido (LOX) e hidrógeno líquido (LH2). La última etapa sacaba a la nave de la órbita de la Tierra.



Sistema de Escape de Lanzamiento (LES)

Módulo de Comando (CM)  
Módulo de Servicio (SM)

Nave adaptador del módulo lunar (SLA)

Unidad de Instrumentos

Saturn S-IVB (Tercer etapa)

Saturn S-II (Segunda etapa)

Saturn S-IC (Primer etapa)

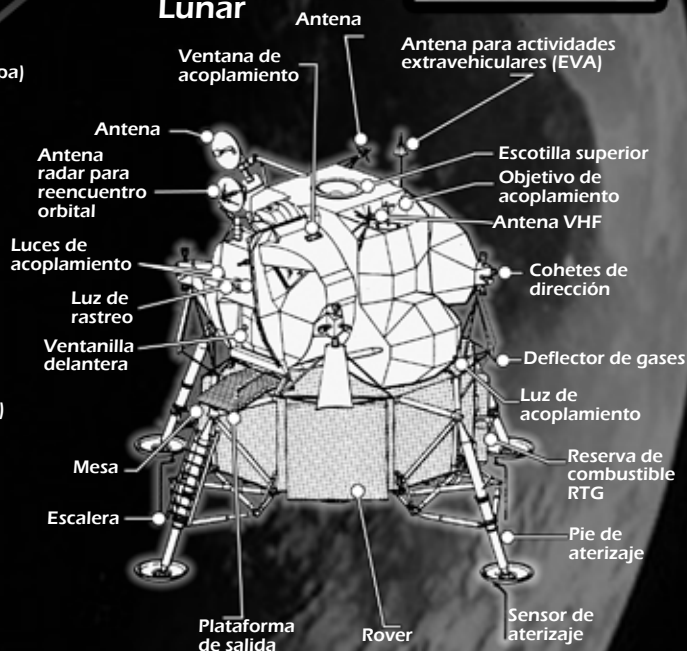
Reingreso a la Tierra y rescate. La cápsula entra a la atmósfera frenando su caída con paracaídas.



El módulo lunar visto en corte, un astronauta desciende por la escotilla de salida



### Módulo Lunar



Antena

Ventana de acoplamiento

Antena para actividades extravehiculares (EVA)

Escotilla superior

Objetivo de acoplamiento

Antena VHF

Cohetes de dirección

Deflector de gases

Luz de acoplamiento

Reserva de combustible

Pie de aterrizaje

Sensor de aterrizaje

Antena

Antena radar para reencuentro orbital

Luces de acoplamiento

Luz de rastreo

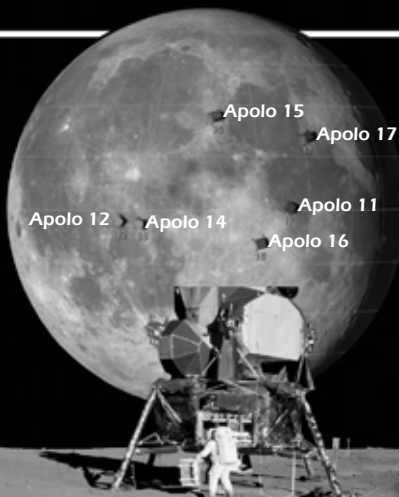
Ventanilla delantera

Mesa

Escalera

Plataforma de salida

Rover



Actividades realizadas en la superficie lunar por la misión Apolo 11. Las zonas claras son los recorridos hechos por los astronautas. En la parte izquierda central se encuentra el módulo lunar; debajo está el reflecto laser y el equipo de experimentación sísmica.



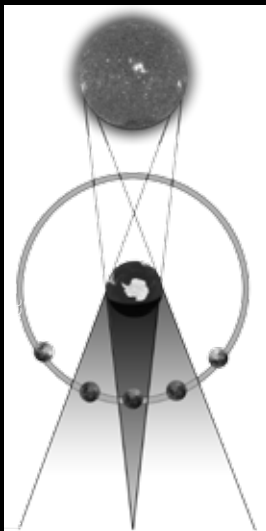
Comparación de lo recorrido en la Luna con una cancha de fútbol.

# EL ECLIPSE QUE NO SE NUBLÓ

DESPUÉS DE OTROS DOS EN LOS QUE ESTUVO NUBLADO EN NUESTRA CIUDAD, PUDIMOS VER EL ÚLTIMO ECLIPSE TOTAL DE LUNA QUE SE PRODUJO.

La Luna y el Sol son los dos objetos astronómicos que más detalles nos dan cuando los observamos por telescopio, y aunque muchos aficionados se hayan olvidado un poco de ellos (y despreciar a la Luna por arruinar una buena noche para ver objetos de cielo profundo) los eclipses son la oportunidad para volver a descubrirlos. Son unos de los fenómenos que más llaman la atención del público en general (además de que Marte se vaya a ver del tamaño de la Luna o que el cometa Ferrada pudiese provocar terremotos) pero, a pesar de ello, hay un gran desconocimiento general sobre porqué se provoca, en qué fechas y sobre todo en la coloración de nuestro satélite.

Nuestro planeta forma, al estar frente al Sol, un cono de sombra que converge (formado a partir de las tangentes interiores de ambos cuerpos) y un cono de penumbra que diverge (formado por las tangentes exteriores). La Tierra se encuentra a unos 149.600.000 km de distancia del Sol (1UA) y su radio es unas 100 veces menor al de éste. Como la Luna orbita alrededor de nuestro planeta a unos 60 radios terrestres de distancia, y después de un poco de geometría, resulta que



la sombra de La Tierra es un poco mayor a dos veces y media el tamaño de la Luna a la distancia de su órbita. Cuando la luna entra en el cono de sombra disminuye su luminosidad hasta quedar con una coloración rojiza. Esto sucede por la luz solar que refracta la atmósfera de nuestro planeta, si ésta no existiese la Luna desaparecería por completo al pasar por la sombra.

Ya pasó más de un año desde el último Eclipse Total de Luna, que esperábamos con un poco de desconfianza ya que en los dos anteriores las nubes habían separado a nuestro observatorio del gran espectáculo. Esto sucedió el 20 de febrero de 2008 y fue una gran oportunidad para abrirle las puertas de la Asociación a todo el mundo, ya que no sólo hubo una gran concurrencia de socios y curiosos en el observatorio mismo sino que a través de nuestro sitio web se transmitió en vivo el eclipse con las fotografías que registró Luis Manterola, con la colaboración de Roberto Mackintosh y Edgardo Perea, con una cámara Canon Rebel XTi en foco primario con un telescopio Schmidt Cassegrain 0,25m F/D 6,3 (y como en otras partes del globo no se pudo ver, tuvimos visitas y mensajes de agradecimiento provenientes de toda América, Europa y África).

### Próximos Eclipses

Fecha	Tipo	Máximo
31 de diciembre 2009	Parcial	16:20
26 de junio 2010	Parcial	8:40
21 de diciembre 2010	Total	5:15
15 de junio 2011	Total	17:10
10 de diciembre 2011	Total	14:30

¡Para el próximo eclipse total tendremos que esperar hasta el 21 de diciembre de 2010! Pero a no desesperar, porque el año que viene también se verá un eclipse total de sol desde nuestro país, aunque apenas durante unos instantes antes de la caída del Sol (claro que habrá que viajar hasta Santa Cruz para el 11 de Julio).

**Nahuel M. Srnec**

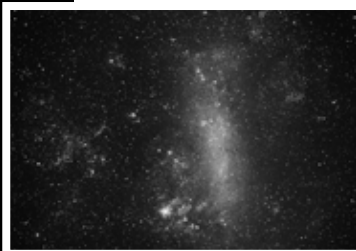


La imagen de la página 15 es una composición de 5 fotografías del Eclipse Total de Luna que hubo (20 de febrero de 2008) tomadas por Roberto Mackintosh y Mónica Konishi; compuestas por Nahuel Srnec. Las imágenes se encuentran en orden cronológico desde abajo hacia arriba.

Las ilustraciones de tapa y contratapa fueron compuestas por Nahuel Srnec a partir de las distintas portadas que tuvo la revista en sus primeros años de vida.



## Tapa y Poster Central



El poster central es una fotografía de la nube mayor de Magallanes tomada por Matías Jones en Magdalena, provincia de Buenos Aires. Utilizó una cámara Canon 40D en PiggyBack con un lente 180mm, guiado manual con telescopio de 400mm montado en una eq2 motorizada; la imagen está formada por 8 exposiciones de 2 minutos cada una.





Nube Mayor de Magallanes  
Matías Jones







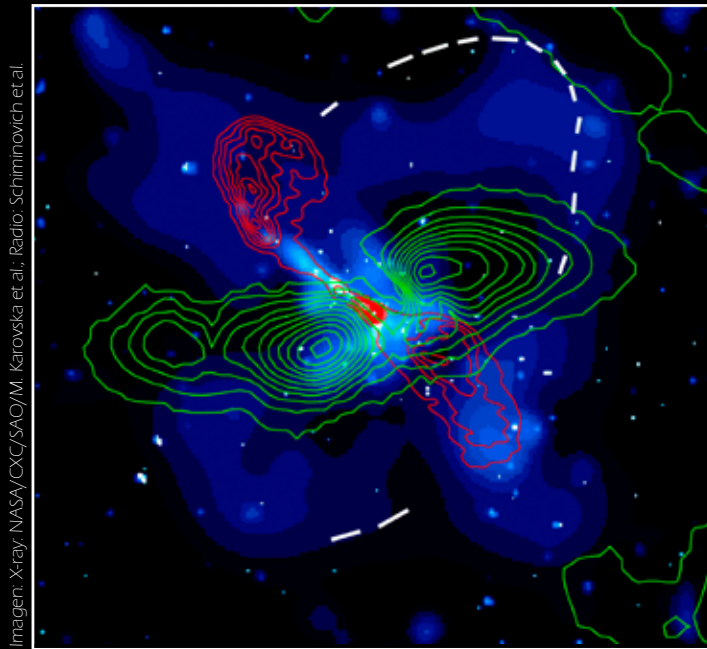


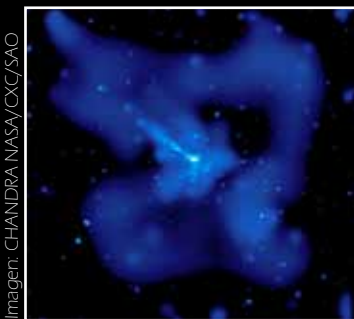
Imagen: X-ray: NASA/CXC/SAO/M. Karovska et al.; Radio: Schminovich et al.

**Figura 11.** Combinación de tres caras de NGC5128: Chandra en X, radio en línea del Hidrógeno en 21 cm (trazo verde) y radio en continuo (trazo rojo)



Imagen: X-ray (NASA/CXC/M. Karovska et al.); Radio 21-cm image (NRAO/AUI/NSF/J.Van Gorkom/Schminovich et al.); Radio continuum image (NRAO/AUI/NSF/J. Condon et al.); Optical (Digitized Sky Survey U.K. Schmidt Image/STScI)

**Composición** de las imágenes de rayos x, óptico, radio continuo y radio 21cm.



**Figura 10.** La imagen del Chandra muestra claramente el jet con nódulos de radiación X, posiblemente inducida por él y el núcleo brillante.



**Óptico.** Digital Sky Survey/U.K. Schmidt Image/STScI



**Figura 2.** Imagen en el continuo de 1,4 GHz obtenida con el Hubble.



**Figura 4.** Imagen de CenA en la línea del H I. (NRAO/AUI/NSF/J. Van Gorkom/Schminovich et al., cortesía del Dr. Jacqueline van Gorkom)

# NGC 5128 LA GALAXIA DE LAS MIL CARAS

ES UNA DE LAS GALAXIAS DEL HEMISFERIO SUR MÁS CONOCIDA POR LA COMUNIDAD ASTRONÓMICA. SU ATRACTIVO RESIDE EN SU PECULIAR ASPECTO, QUE DURANTE MUCHOS AÑOS DESAFIÓ TODOS LOS INTENTOS DE EXPLICACIÓN.

En el cielo aparece como una brillante galaxia elíptica típica pero con una banda negra que la cruza por todo su diámetro (Fig 1).

En el campo, lejos de las luces de la ciudad y en noches transparentes se la puede ver muy bien con binoculares.

La idea primitiva de los años '50 era la de dos galaxias en colisión pero quedaban muchos misterios por resolver.

En la actualidad la investigación astronómica requiere de la observación en múltiples frecuencias cuando se pretende alcanzar una comprensión adecuada de la naturaleza de un objeto y los procesos asociados con él. Cada frecuencia nos presentará una faz de nuestro objeto de estudio y el conjunto de ellas una visión más totalizadora del mismo. Los enormes recursos instrumentales de hoy en día permiten realizar observaciones de tal forma que rayos GAMMA, X, UV, NUV, Óptico, Infrarrojo, Radio, etc., se abroquen para construir un panorama asombrosamente completo. "Recorreremos" NGC 5128 buscando transmitir la relevancia de la observación multifrecuencia ya aludida.

## LA CARA DE NGC 5128 EN RADIO. ESPECTRO CONTINUO EN 1,4 GHZ

El interés aumentó al descubrirse en 1950 que también era un potente emisor de ondas de radio. Cuando se

puieron obtener imágenes en esas frecuencias se encontró un objeto totalmente diferente al que se observaba ópticamente.

En la Fig 2 (pág.18 abajo) se ve el objeto observado en el continuo de radio centrado en 1420 MHz, en donde se marca la imagen óptica, graficado en falso color para definir las intensidades de brillo superficial. La imagen revela dos finos chorros opuestos de gas (jets) que terminan en dos grandes lóbulos situados totalmente fuera del objeto visible, en el espacio intergaláctico.

Los jets de radio se encontraron en muchas galaxias, que pasaron a denominarse de núcleo activo (AGN), pues este gas sale precisamente de él. Así que NGC 5128 se inscribió en los catálogos de Radio Fuentes con la

denominación de Centaurus A (CenA), y quedó como la radiogalaxia más cercana, a unos 14 millones de años luz de distancia. Una de las radiogalaxias con jets más famosas es Messier 83, el centro del cúmulo galáctico de Virgo, a unos 54 millones de años luz de nosotros.

El seguimiento preciso del movimiento de los aparentemente pequeños glóbulos de los jets muy cercanos al núcleo galáctico permite medir la velocidad del gas justo en donde comienzan su carrera. Estas velocidades se miden muy cerca del núcleo por el método

de Interferometría de Gran Línea de Base (VLBI), que emplea una asociación de antenas separadas por miles de kilómetros en la superficie terrestre. Las apreciaciones de esas velocidades aparentes en este tipo de galaxias dieron un resultado contradictorio pues parecían superar con creces (decenas de veces) a la velocidad de la luz en el vacío, hecho imposible según la Relatividad, por ello se dice que muchos jets muestran velocidades superluminales. Por supuesto, la explicación se encuentra en que nuestra observación está afectada por la perspectiva, la que pro-



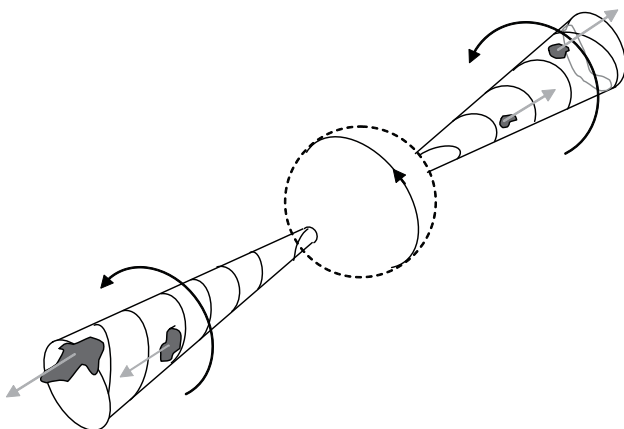
**Figura 01.** NGC 5128 aparentemente muy cerca del cúmulo globular  $\omega$ Centaurus, pero cerca de 800 veces más lejana. Imagen CCD obtenida desde el observatorio de la Asociación. A pesar de estar inmersos en medio de la polución luminica de Bs. As. con un exposición total de 1hr 45m fue posible alcanzar un magnitud algo más débil que 18.

duce una distorsión de la velocidad aparente. Así que en realidad el gas en los chorros se desplaza a una velocidad muy cercana a la de la luz, en este caso un poco mayor a la mitad, por ello se los llama jets relativistas.

Estos jets parecen estar impulsados por poderosas fuerzas electromagnéticas producidas por un agujero negro en el centro de la galaxia. Este agujero, de centenas de millones de masas solares está rodeado de un complejo disco de material gaseoso que continuamente, aunque con fluctuaciones importantes, cae sobre él. Sin embargo no todo el material que se dirige hacia ese punto realmente llega al centro. El intenso campo magnético del agujero en rotación hace salir gran parte del gas que está muy caliente y fuertemente ionizado, es decir, en forma de plasma (gas conductor de la electricidad) por los "polos" determinados por el eje de rotación del agujero. Imaginemos las líneas de fuerza magnética (Fig 3). En los polos se forma un fino cono donde esas líneas se aprietan de acuerdo a la fuerte intensidad del campo en esas regiones. Debido a la rápida rotación y a la restricción de la relatividad que no permite superar la velocidad de la luz a las líneas de campo (ni a ninguna otra cosa), éstas toman la forma de un apretado tornillo cónico que va girando muy rápidamente. Como el plasma es un gas conductor, queda atrapado en las líneas de campo y lo único que puede hacer es moverse a lo largo de ellas. El resultado es que las líneas de campo móviles le otorgan al gas una potente aceleración que lo expulsa hacia afuera a lo largo del eje de rotación del núcleo como una máquina extrusora cósmica.

El plasma toma suficiente impulso como para salir de la galaxia y llegar a un espacio donde se encuentra con más material que fue frenado anteriormente por el tenuísimo medio intergaláctico. Al chocar con él vuelve a emitir radiación que lo muestra como grandes lóbulos.

Se cree que en estos procesos también se generan



**Figura 3.** Al agujero negro lo rodea el esférico horizonte de los eventos. El plasma ingresa desde el disco (no dibujado). Las líneas de fuerza magnéticas se retuercen con la rotación y arrastran al plasma hacia los jets.

grandes cantidades de rayos cósmicos de energía ultra elevada, los que se están estudiando en este momento en el Observatorio Pierre Auger en Malargüe, provincia de Mendoza. Su emisión de radio lleva la signatura del fenómeno sincrotrón, un mecanismo de emisión relacionado con cargas moviéndose relativísticamente en un campo magnético.

## LA CARA EN RADIO USANDO LA LÍNEA DEL HIDRÓGENO EN 21 CM

Esta línea se detecta en emisión en una gran cantidad de radiofuentes ya que proviene del elemento más abundante del universo. Observar una galaxia (Fig 4, pág. 18 abajo) en esta frecuencia permite delinear las zonas donde este gas se encuentra en estado neutro, es decir, no asociado con otros elementos o consigo mismo, en moléculas. Los átomos se asocian en moléculas en las nubes más frías, las que pueden dar lugar al nacimiento de nuevas estrellas (+planetas, +vida?).

Pero las nubes en donde existe hidrógeno atómico neutro suelen estar asociadas a zonas de hidrógeno ionizado que son las que forman las nebulosas brillantes, y esto ocurre en los brazos intermedios de las galaxias espirales. Se notan regiones brillantes orientadas en una forma normal al eje de los jets.

## LA CARA INFRARROJA DE NGC 5128: IRAS

En el año 1983, el observatorio satelital infrarrojo IRAS, con un telescopio que portaba un espejo de 60 centímetros de diámetro, tomó una imagen de baja resolución angular (poco nítida) donde se veía una forma nada parecida a la óptica ni a la de radio. Más bien parecía la imagen de un rectángulo con dos penachos a los costados. Las bandas cubiertas por el satélite eran en 12, 25, 60 y 100 micrones de longitud de onda.

En esas frecuencias el universo toma una apariencia muy diferente a la óptica (Fig 5).

A pesar de que a igualdad de superficie emisora un cuerpo más caliente emite siempre más energía radiante que otro a menor nivel térmico (Fig 6), si el cuerpo más frío es más extenso que el caliente, superará en intensidad total al de mayor temperatura cuando se lo observa en frecuencias



**Figura 5.** El observatorio espacial IRAS y su visión de NGC 5128

bajas. Este es el caso que ocurre con las estrellas y el polvo interestelar.

La superficie externa de las estrellas tiene una temperatura de miles de grados mientras que el polvo cósmico solo está a unos pocos grados Kelvin. Sin embargo la superficie integrada que ofrece el polvo es mucho mayor, y esto hace que en la zona infrarroja las estrellas tiendan a desaparecer dejando lugar al polvo interestelar, el que prepondera en las imágenes.

## OTRA CARA INFRARROJA: SPITZER

El observatorio espacial Spitzer también ensayó su puntería con NGC 5128 dando como resultado una imagen muy notable.

Nada menos que una galaxia espiral barreada, es lo que se ve en la imagen del Spitzer, delatada por el polvo que acompaña al gas interestelar (Fig 7). Parece no estar contenida en un plano, sino en una superficie alabeada, es decir deformada simétricamente, evidentemente por efectos de marea, al estar sumergida adentro de la galaxia elíptica. La radiación infrarroja es muchísimo menos atenuada por el polvo y el gas que la visible.

Por ello aquí brilla mucho el mismo núcleo galáctico, que es donde está el agujero negro que causa los jets de plasma. El material que alimenta al agujero proviene seguramente de la barra central de

esta estructura, que es donde se suele entremezclar el material del centro y los extremos de la barra, con su movimiento de ascenso y descenso continuo.

El observatorio espacial Spitzer posee un espejo de 85 centímetros de diámetro, y opera en el IR desde 3 a 180 micrones de longitud de onda.

Los jets parecen estar orientados perpendicularmente al plano central de esta espiral.

## LA CARA DEL HUBBLE SPACE TELESCOPE

La altísima resolución angular complementada por el gran campo del telescopio espacial más famoso nos permite ver que dentro de esta galaxia elíptica hay otra galaxia plana donde se están formando estrellas a partir del material oscuro, que es lo que nos induce a pensar la imagen Spitzer. La formación de nuevos soles se delata en las regiones azules que resaltan delante del fondo oscurecedor (Fig 8).

## CENTAURUS A, VISTA POR EL GALEX

El observatorio espacial ultravioleta Galex (Galactic Evolution Explorer) está estudiando el universo desde su órbita alrededor de la Tierra desde Abril del 2003,

por medio de imágenes en luz de dos bandas del ultravioleta. La del UV cercano (NUV) va de 1350 a 1800 Angstroms y la del UV lejano (FUV) va de 1800 a 3000 Angstroms.

Las fuentes de emisión en estas bandas se relacionan a cadenas de estrellas y supercúmulos jóvenes y arcos de rayos X. En NGC 5128 la emisión se registra en el borde de la galaxia espiral, mostrando grupos estelares tempranos y además en zonas de formación de estrellas inducidas por los jets, como vemos en la foto como pequeños filamentos azules en la parte superior izquierda del cuadro. La luz UV es muy absorbida por el gas y el polvo, eso causa que el núcleo galáctico quede totalmente opacado

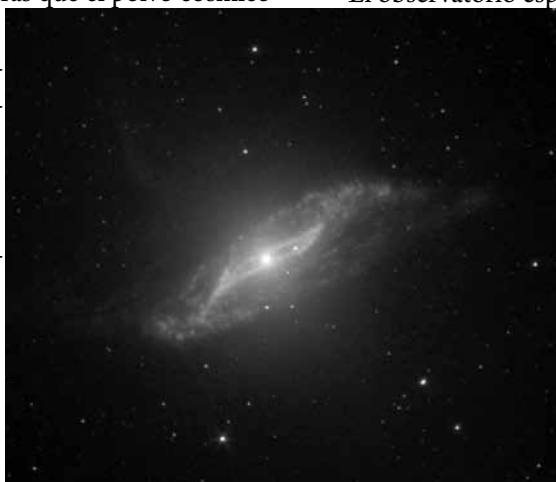


Figura 7. Una galaxia espiral barreada con dos brazos bien definidos es lo que increíblemente muestra el Spitzer en NGC 5128.

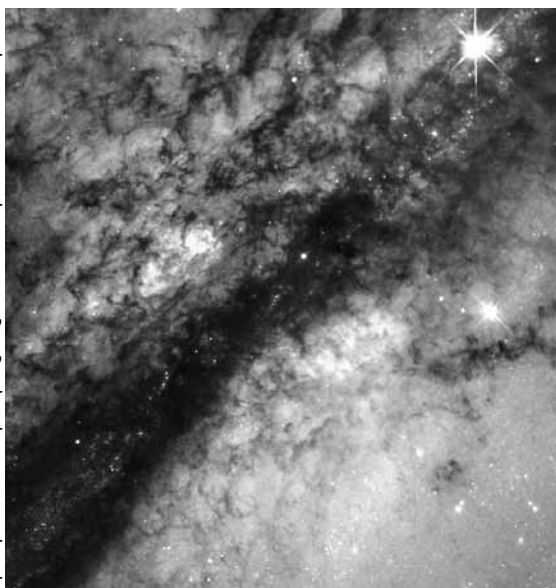


Figura 8. El muy popular Hubble Space Telescope muestra la región central de la galaxia.

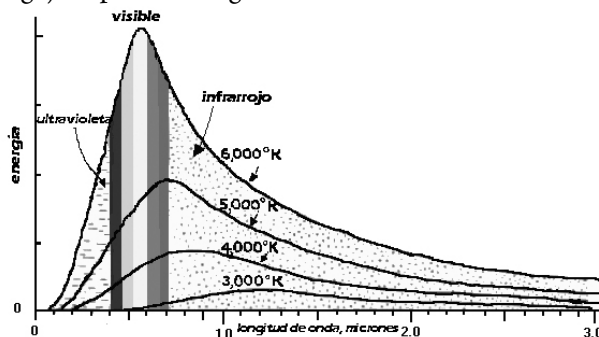


Figura 6. La distribución de la irradiación térmica por unidad de superficie emisora de un cuerpo negro, tomando la temperatura como parámetro.

en esta región del espectro (Fig 9).

## EL OBSERVATORIO CHANDRA Y SU IMAGEN

El observatorio espacial Chandra nombrado en honor al astrofísico indio Subramanyan Chandrasekhar que descubrió el mecanismo de las estrellas enanas blancas, sigue a la Tierra en una órbita muy elíptica, cuyo perigeo está a unos 16 mil Kilómetros y el apogeo a un tercio de la distancia a la Luna, la mayor parte del tiempo coloca al observatorio fuera de los anillos de radiación de van Allen. El satélite tarda un poco menos de 65 horas en rodear nuestro planeta. Utiliza un método novedoso para obtener imágenes en radiación X. En esta radiación los lentes son irrealizables y solo se puede recurrir a la reflexión en espejos especiales extremadamente pulidos con una capa de Indio a ángulos rasantes menores a 1 grado de inclinación. Para esto posee 8 espejos de 1,20 metros de diámetro que forman la imagen a unos 9 metros del frente del aparato.

Los detectores cubren dos rangos. Uno va de 0,08 a 2 KeV (Kilo electrón Volt) (6 a 150 Angstroms de longitud de onda) y el otro va de 0,4 a 3 KeV (1,20 a 30 Angstroms de long. de onda).

Los fenómenos asociados a la radiación X son los que están relacionados con las capas más internas de electrones de los átomos, pero también en ese rango está la aniquilación electrón positrón en una línea espectral de 511 KeV. En resumen, esta radiación se observa en los procesos muy energéticos de la naturaleza.

La foto del Chandra (Fig 10, pág. 18 abajo) muestra una concentración de la energía a lo largo del jet, donde se ven también grumos de radiación inducida por él.

Dos grandes arcos de gas caliente emisor de radiación X fueron descubiertos en los suburbios de la galaxia en un plano normal a los jets. (Fig 11 en color azul, pág. 18)

Estos arcos de gas a muchos millones de grados de temperatura parecen ser parte de un anillo proyectado de

unos 25 mil años luz de diámetro. Su tamaño y ubicación indican que se pudo haber producido en una explosión titánica ocurrida hace unos 10 millones de años.

Tal explosión podría haber generado los jets de alta energía y la onda de choque de tamaño galáctico que se expande a millones de kilómetros por hora. La edad de 10

millones de años para la explosión es consistente con la observación óptica e infrarroja que indican que la velocidad de formación estelar en la galaxia se incrementó drásticamente en esos momentos. Los investigadores sugirieron que toda esta actividad debe haber surgido en el momento en que una pequeña galaxia espiral se sumergió dentro de la elíptica. Esta inmersión fue la que probablemente desató tanto la explosiva formación de nuevas estrellas como la violenta actividad en el núcleo de la galaxia. La tremenda energía liberada cuando la galaxia se volvió activa debe haber tenido una profunda influencia en la subsecuente evolución de la misma y de sus alrededores. En este proceso, la masa del agujero negro puede incrementarse, la reserva de gas para las próximas estrellas puede ser expelida y el espacio intergaláctico puede enriquecerse con elementos pesados.



Figura 9. En la imagen del Galex en UV la galaxia elíptica es prácticamente invisible.



Figura 12. Imagen del Chandra de larga exposición mostrando nuevos detalles.

## CHANDRA. CIELO PROFUNDO (FIG 12)

Luego de 7 días de exposición el observatorio de rayos X obtuvo

una imagen donde aparecieron nuevos objetos, entre ellos los ya conocidos jets opuestos de partículas de alta energía producto de un tremendo agujero negro supermasivo. Se ve al chorro dirigido hacia arriba de la imagen extendiéndose unos 13.000 años luz con un contra chorro más corto apuntando en sentido opuesto. Los astrónomos creen que esos chorros son importantes vehículos de transporte de energía desde el agujero hacia fuera de la galaxia, afectando el ritmo de formación de estrellas en esos lugares remotos.

Alrededor de las líneas de campo magnético espiralan electrones de alta energía y producen la emisión X de los chorros. Esta emisión quita rápidamente la energía de los

electrones, los que deben ser continuamente reacelerados, o la emisión X cesaría enseguida. Algunos nudos en los chorros detectados en la imagen del Chandra muestran donde debe estar ocurriendo el proceso de aceleración de esos electrones a altas energías, y brindan claves importantes para comprender los procesos que aceleran a los electrones a velocidades cercanas a la de la luz.

La parte interna del jet de rayos X, cerca del agujero, está dominada por esos nudos de emisión, los que probablemente provienen de ondas de choque (similares a bombas sónicas) causadas por el jet. Más lejos del agujero negro hay más emisión X difusa en el jet. La causa de la aceleración de las partículas en esta zona es todavía desconocida.

En la imagen del Chandra también se notan cientos de fuentes puntuales. Muchas son binarias de rayos X que contienen un agujero negro de masa estelar y una compañera normal en órbita. La determinación de la población y las propiedades de estos agujeros negros ayudarán a los científicos a entender mejor la evolución de las estrellas masivas y la formación de los agujeros negros.

## LA CARA VISIBLE ESCONDIDA DE NGC 5128

La inmersión de la galaxia espiral dentro de la elíptica que sucedió seguramente hace unos 100 millones de años, un poco antes de la extinción de los dinosaurios en la Tierra, parece haber sido muy suave ya que ambos cuerpos aún mantienen su morfología dando la sensación de que se han atravesado como dos fantasmas cósmicos.

Sin embargo un proceso especial en la imagen visible hace resaltar unas ondulaciones

de densidad similares a las ondas en la superficie del agua en un estanque de agua tranquila luego de tirar una piedra en él. La Figura 13 muestra muy bien esos detalles, marcando zonas de formación de estrellas en color azulado, dentro de esas ondulaciones en la periferia de la galaxia elíptica.



**Figura 13.** NGC 5128 en visible. Un proceso especial hace resaltar detalles fuera de la galaxia elíptica. El arco claro superior derecho puede ser un resto estelar (salpicadura) arrojado a ese lugar luego de que la galaxia espiral se sumergió dentro de la elíptica, hace unos 100 millones de años.



**Figura 14.** Imagen de CenA en el continuo de radio  $f=1,4$  GHz lograda en ATCA y Parkes, Australia. Abarca  $10^{\circ} \times 5^{\circ}$ .

## LA GRAN CARA DE CEN A

La Figura 14 muestra una recién adquirida adquisición realizada por el ATCA (Array Australiano Compacto de Antenas) en Narrabri, en colaboración con el observatorio de Parkes, ambos de Australia. Muestra un área del cielo de  $10 \times 5$  grados donde se ve una extensión enorme del material expulsado por los jets de la galaxia. La imagen tiene un alto rango dinámico a juzgar por las diferencias de brillo entre las zonas más brillantes y las más sutiles de la nube. Los puntos de fondo no son estrellas sino otras radiogalaxias situadas mucho más lejos. Algunas de ellas mucho más intensas que CenA.

En la imagen se pueden resolver detalles de un tamaño de 680 años luz, y la galaxia que conocemos está en el centro del cuadro, justo donde se juntan los dos lóbulos principales. La escala señala el largo que tendría un espacio de 50 KiloParsec o 163 mil años luz a la distancia de la galaxia, que sería el tamaño aproximado de la parte más brillante de nuestra propia galaxia, la Vía Láctea.

Esta imagen completa se compone de 406 mosaicos, que requirieron diferentes apuntados del interferómetro, que tiene un campo de unos 30 minutos (igual a la Luna llena). Se necesitó configurar el array en 4 formas diferentes y llevó unas 1200 horas de observación y otras 10 mil de procesamiento, el que todavía sigue para afinar detalles. El trabajo dirigido por la astrofísica Ilana Feain y la colaboración de Tim Cornwell y Ron Eckers (CSIRO/



**Figura 16.** Interferómetro de 3 antenas de un aficionado y amigo, Hans Michimayr, que opera en Guilderton, Australia. Con él puede detectar innumerables radiofuentes, entre las cuales está la intensa CenA, a 14 millones de años luz.

ATNF), fue presentado recientemente en el congreso “Las múltiples caras de Centaurus A”.

En estas frecuencias de radio, esta galaxia con su gran extensión y luminosidad sería el objeto más brillante del cielo, y dio una base de interés para el próximo array de las primeras 36 antenas (en comparación con las 5 del ATCA) que se inaugurará en 2012: el SKA (Square Kilometer Array). Este nuevo sistema obtendría esta misma imagen en solo 5 minutos.

### CENTAURUS A Y LOS AFICIONADOS

Las imágenes que hemos visto se han obtenido en su mayor parte, con grandes instrumentos terrestres y desde carísimos observatorios espaciales. Sin embargo los aficionados tienen oportunidades de verla muy bien con telescopios ópticos (figura 01) y además de detectarla con receptores adecuados en radiofrecuencias (figuras 16 y 17).

### CONCLUSIÓN

No era tan sencillo. Esa galaxia que estudiaba nues-

tro amigo y consocio, ya difunto, Dr. José Luis Sersic en sus años de investigador y profesor en Córdoba por los ‘60, tenía muchos secretos escondidos. El empleo de las computadoras hizo explotar el ritmo de adquisición de conocimientos a niveles impensados en un pasado cercano. Pero nadie iba a imaginar que una simple galaxia en la constelación de Centaurus, que pasa cada 24 horas sobre nuestras sureñas cabezas, pudiera tener tantos vericuetos. Debemos tener en cuenta que todo lo que estamos conociendo representó tremendos sacrificios, enorme trabajo y compromiso para mucha gente y grandes inversiones. Solo para conocer un poco más de nuestro enigmático universo. Quizás debiéramos preguntarnos: qué misterioso impulso nos obliga a nosotros, lo humanos, a invertir tanto esfuerzo y dinero para saber que es lo que ocurre allá, tan lejos que la luz tarda 14 millones de años en llegar?

No me lo pregunten a mí!

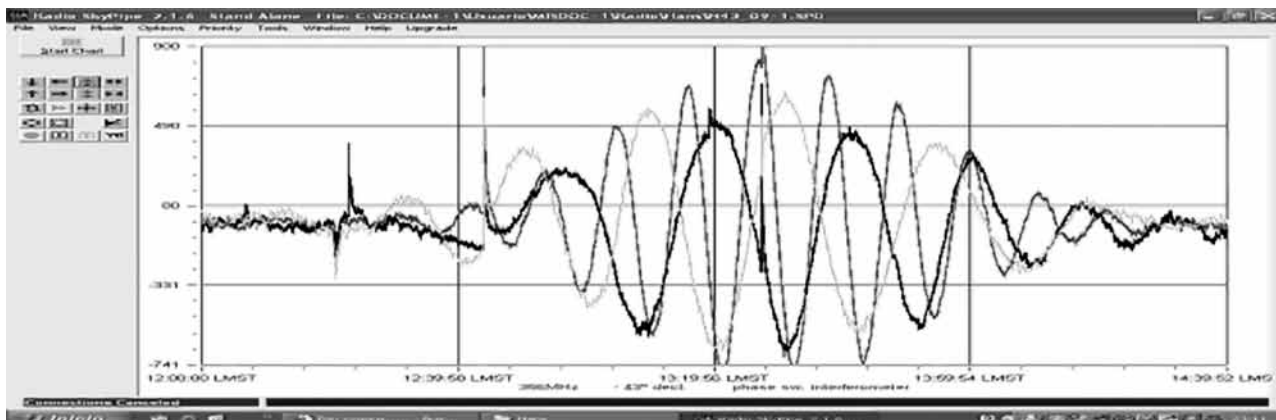
### RECONOCIMIENTOS

Preparar este artículo requirió de muchas consultas a diferentes fuentes de información actualizada que dio al autor la oportunidad de refrescar y aprender muchos saberes y entretelones de la astronomía actual. Le agradezco mucho al Sr. Roberto Mackintosh por su impulso inicial y crucial ayuda en preparar esta nota, que espero que sirva para impulsar a otros (espero que a muchos) a comprometerse con esta ciencia tan apasionante.

En este universo traidor  
nada es verdad ni mentira  
Todo es según el color  
del cristal con que se mira ... 🏰

**Jesús López**

**Figura 17.** Interferograma de la radiofuente CenA obtenido al paso diurno de ese objeto por delante de las antenas.





# COLABORACIÓN AMATEUR – PROFESIONAL

UNA DE LOS RASGOS MÁS DISTINTIVOS DEL QUEHACER DE LA ASTRONOMÍA ES LA POSIBILIDAD QUE TIENEN LOS AMATEURS DE VINCULARSE CON LOS PROFESIONALES PARA LA CONCRECIÓN EN CONJUNTO DE DIFERENTES TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN.

Una de estas colaboraciones es la observación de ocultaciones de estrellas por TNOs<sup>1</sup>. El año anterior el Observatorio de nuestra Asociación fue invitado a participar en una campaña de observación de estos fenómenos por el Dr. Ricardo Gil-Hutton, Director del Complejo Astronómico El Leoncito (CASLEO). El presente año se sumaron pedidos de colaboración similares de astrónomos del Departamento de Astronomía de la Facultad de Ciencias, Universidad de la República, Uruguay, y del Observatorio de París.

A continuación el Dr. Gil-Hutton explica la relevancia que tiene la observación de este tipo de ocultaciones.

“Cuando uno desea estimar el diámetro de un TNO puede recurrir a una serie de métodos que permiten lograr algún tipo de estimación en forma indirecta. Uno de estos métodos, y el más utilizado debido a la facilidad para su aplicación y a la posibilidad de usarlo masivamente, es estimar el diámetro en base al brillo del objeto. Como un TNO solo esta reflejando luz solar, su brillo es proporcional al área reflectante ( $\pi.r^2$ ) y a su albedo (porcentaje de luz reflejada respecto de la total incidente). Si conocemos el albedo y el brillo, conocemos su tamaño.

Dado que se sabe por estudios dinámicos que los cometas de corto período provienen de una de las poblaciones que ocupan el cinturón transneptuniano, históricamente se asumía para los TNOs albedos cometarios del 3 al 6%, pero no hace mucho se han descubierto un importante número de objetos cubiertos casi en su totalidad por hielos y con albedos un orden de magnitud superior a los considerados hasta ese momento.

Esto ha producido un cuello de botella en diferentes estudios físicos de estas poblaciones ya que resulta difícil obtener una estimación razonable del tamaño de un TNO por cualquier método indirecto al ser los valores posibles para sus albedos tan variables. Fundamentalmente, todos los estudios sobre evolución colisional (los cuales son altamente dependientes de la distribución de tamaños de los objetos de la población) son difíciles de realizar en estas condiciones, ya que es difícil lograr una

estimación razonable de los diámetros para un gran número de objetos.

Entonces, la mejor posibilidad es realizar mediciones directas de varios TNOs para poder conocer cuál es el rango real de valores para el albedo, encontrar así un “albedo típico”, y mediante métodos estadísticos aplicar este conocimiento a la población de objetos. La mejor herramienta de la que disponemos, y la mas económica, es observar ocultaciones de estrellas producidas por TNOs. Si la ocultación se produce y es observada, al conocerse la velocidad del cono de sombra sobre la Tierra es posible estimar a partir de la duración de la ocultación una cuerda sobre el objeto. Tal vez esta no sea un valor correspondiente al diámetro central del TNO, pero nos da una muy buena estimación y, si se logran obtener 3 o más cuerdas observadas desde estaciones diferentes, podemos tener una buena idea de su forma y de la orientación del eje de rotación del objeto.

La dificultad reside en las predicciones. Si bien las posiciones dadas por los catálogos de estrellas poseen algunos errores que son manejables, el máximo problema esta en la incertidumbre en la posición del TNO debido a la baja calidad de sus elementos orbitales. Por ejemplo, un TNO a 40 UA tarda unos 250 años en completar su órbita alrededor del Sol. Plutón, el TNO con órbita mejor conocida tiene un arco de órbita observado que cubre 95 años, lo que representa solo el 37% de su orbita total. Los grupos de objetos que siguen con incertidumbre mayor poseen arcos observados de solo 50-55 años (22% de su orbita) y 20-30 años (10%). Los restantes objetos poseen arcos menores a 16 años, que corresponden a posiciones obtenidas después del descubrimiento de 1992 QB1.

Ante esta situación, es claro que los círculos de incertidumbre de una posible ocultación cubran áreas superiores a la de la Tierra y existan chances de observar el evento

(1) NdeR. TNOs es el acrónimo en inglés de Objetos Transneptunianos. Esta denominación corresponde a todos los cuerpos del sistema solar exterior cuyas órbitas posean un semi-eje mayor más grande que el de Neptuno (30 AU). Los TNOs incluyen, entre otros, a los cuerpos del cinturón de Kuiper (KBOs).

desde cualquier lugar donde la estrella a ocultar esté por arriba del horizonte. Lamentablemente, esta situación de incertidumbre no es posible mejorarla haciendo astronomía para recalcular la órbita ya que el efecto de uno o dos puntos más no extendería suficientemente el arco como para lograr una mejora concreta en los elementos orbitales, pero si la ocultación efectivamente se observa implicaría incluir un punto con máxima exactitud en los cálculos que sí generaría una sustancial mejora en los elementos orbitales del objeto.

Ante esta situación, hace unos años comencé un proyecto para interesar a diferentes grupos de aficionados y astrónomos profesionales para que “donen” algo de su tiempo de observación para intentar observar ocultaciones por Centauros y TNOs. Por suerte, el grupo inicial ha crecido para incluir a astrónomos y observadores de:

- Asociación Argentina Amigos de la Astronomía.
- Red de aficionados en Argentina.
- Red de aficionados en Uruguay.

Observatorio Astronómico de La Plata, FCAGLP-UNLP.

Obs. Astronómico Los Molinos, Ministerio de Educación y Cultura, Uruguay.

Departamento de Astronomía, Facultad de Ciencias- Univ. de la República, Uruguay.

Universidad de La Punta, San Luis, Argentina.

Comisión Nacional de Investigación y Desarrollo Aeroespacial (CONIDA), Perú.

Universidad de Los Andes, Venezuela.

Observatorio Nacional, Río de Janeiro, Brasil.

Universidad de Nariño, Colombia.

Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.

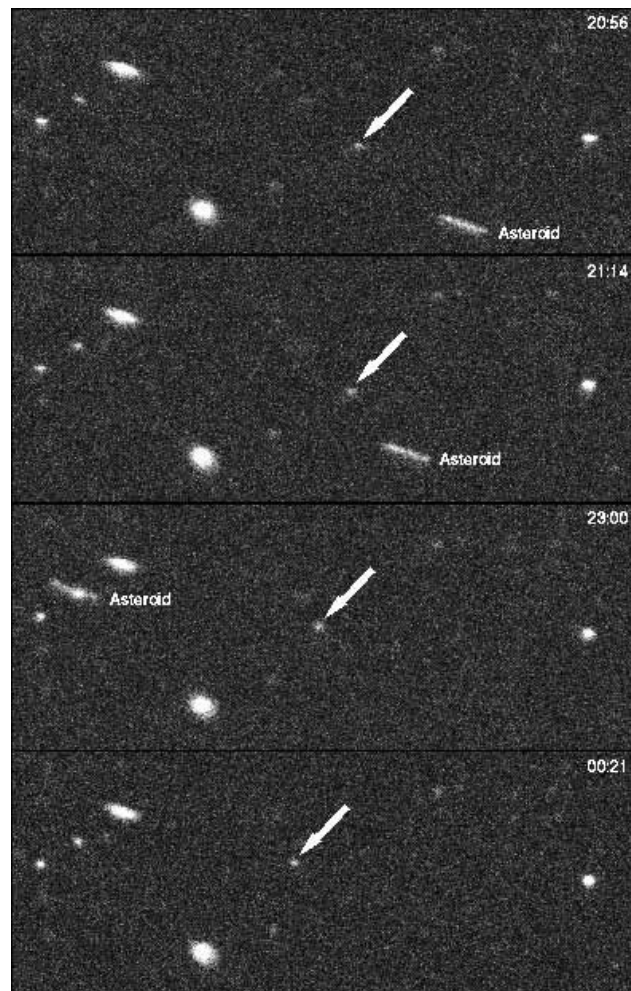
Universidad Nacional de Asunción, Asunción, Paraguay.

Universidad Nacional de San Juan, San Juan, Argentina.

Complejo Astronómico El Leoncito - CONICET, San Juan, Argentina.

Instituto Astrofísico de Andalucía, Granada, España (durante sus campañas en el Hemisferio sur).”

**Informe: Roberto Mackintosh**



KBO 1992 QB1. Imágenes del descubrimiento del primer objeto detectado en el cinturón de Kuiper. D. Jewitt, University of Hawaii; y J. Luu, University of California at Berkeley. Imágenes CCD obtenidas con el telescopio de 2.2 m de la University of Hawaii en Mauna Kea.

# COLA DE PERRO

EL AFECTO DEL HOMBRE POR SU PICHICO LLEVÓ A QUE EL CIELO SE LLENARA DE PERROS: CANIS MINOR, CANIS MAJOR, CANES VENATICI Y TAMBIÉN SU ANTEPASADO LUPUS, EL LOBO. EN ESTE NÚMERO SEGUIREMOS RECORRIENDO LA JAURÍA CELESTE.

Medio Oriente, esta región del cielo, junta con otra muy próxima (donde encontramos al Can Mayor), han sido siempre identificadas a través de tan sólo las dos estrellas más brillantes, sin armar una constelación: Sirio para Canis Major y Procyon para Canis Minor. Originalmente, estas dos estrellas eran los perros (canes) del cielo. Inclusive entre los romanos, la aparición de los canes en el cielo matinal en el mes de julio anunciaba la llegada de la CANÍCULA (los rigores del verano). Paradójicamente, para nosotros (habitantes del hemisferio sur) también anuncia la llegada del bochorno estival ... pero cuando empieza a ser visible en las primeras horas de la noche.

Muchos perros han sido identificados clásicamente con esta constelación: los perros del cazador Orión, el perro Argion de Odiseo (o Ulises para los romanos), el perro favorito de Helena de Troya (perdido en el Euripus y que ella le pidió a Zeus que lo volviera a la vida aunque fuera en el cielo), el perro de Actaeon, el perro de Diana, y hasta el mismísimo dios Anubis de los egipcios (con cabeza de chacal). Lo que se dice toda una jauría.

Tal vez todas estas asociaciones con un perro vengan de las primitivas culturas de la mesopotamia asiática, que ubican aquí un perro. La constelación como tal (y no ya su estrella Procyon) empieza a ser identificada como el perrito hacia fines de la edad media. A partir de ahí, empieza a ser representada como constelación en todos los mapas ... excepto uno: Proctor representó aquí a FELIS, el gato !!!



En el número anterior de Revista Astronómica, habíamos empezado a hablar sobre la larga historia de la relación entre el hombre y sus animales domésticos que cumplían otras funciones distintas que las de fuente controlada de proteínas para la alimentación. Tan profunda fue la relación que el hombre estableció con estos animales, especialmente con el perro, que los incorporó a las constelaciones. Este afecto del hombre por su pichicho llevó a que el cielo se llenara de perros: Canis Minor, Canis Major, Canes Venatici y también su antepasado Lupus, el lobo. En el número anterior habíamos hablado de Canis Major. En este número seguiremos recorriendo la jauría celeste con Canis Minor.

## CANIS MINOR

Debido a su escasez de estrellas brillantes, Canis Minor no era reconocida explícitamente como una constelación en la antigüedad, razón por la cual no posee una figura clásica.

En el marco de las culturas del Mediterráneo y de

## CANIS MINOR COMO CONSTELACION ACTUAL

En su configuración actual, luego del decreto de la Unión Astronómica Internacional de 1929, el perrito retoza por los campos celestiales, extendiéndose entre las 07h 07m y las 08h 12m en Ascensión Recta, y entre los  $-00^{\circ} 20'$  y los  $+13^{\circ} 12'$  de declinación. Así, cubre un área rectangular (aunque con el vértice noreste escalonado), rodeada por Hydra, Cáncer, Gémini y Monoceros.

Por su posición en el cielo, no es una constelación circumpolar para observadores a la latitud de Buenos Aires, pero la podemos tener visible encima del horizonte entera unas 10 horas al día. El mejor momento para verla es cuando la hora sidérea local vale alrededor de las 07h 40m, mientras cruza el meridiano a unos  $50^{\circ}$  de altura, mirando hacia el Norte. Para la medianoche de Hora Legal Argentina, esto ocurre a fines de Enero. Cuando los lectores estén recibiendo este número de la Revista Astronómica, la podrán observar hacia el noreste durante las primeras horas de la noche, cruzando al meridiano a eso de las 20 horas de Hora Legal Argentina. Además, como se apoya sobre el Ecuador Celeste y se extiende desde éste hacia el norte, puede ser vista por casi la totalidad de las personas que viven en este mundo: sólo quienes se encuentran más al sur de latitud  $77^{\circ}\text{S}$  (donde, precisamente, no hay muchos humanos) no la pueden ver entera. Incluso en ambos polos de nuestro planeta puede, al menos, observarse parte de ella.

Según detallaremos más adelante, sólo dos estrellas de Canis Minor ( $\alpha$  CMi y  $\beta$  CMi) son fácilmente visibles a simple vista, con sólo una estrella en magnitud aparente 4 y todo el resto más allá de magnitud 5. Quienes quieran reconstruir con estas estrellas la figura del perrito verán sus deseos frustrados: recordemos que en un principio, la denominación de Canis Minor no hacía referencia a una constelación, sino a la propia estrella Procyon, extendiéndose luego el nombre a toda la constelación. A decir



Figura 1: Vista general del cielo observado desde Buenos Aires, mirando hacia el Norte, a fines de Enero, a la medianoche de Hora Legal Argentina.

verdad, lo único que se puede ver fácilmente es la línea entre  $\alpha$  CMi y  $\beta$  CMi (a la que yo llamo la cola del perrito, aunque no lo sea, de ahí el título de este artículo).

En lo que se refiere a la denominación de Bayer (es decir, las estrellas identificadas con una letra griega, seguida del genitivo latino CANIS MINORIS, abreviado como CMi), encontramos sólo las primeras siete letras, desde  $\alpha$  hasta  $\eta$ , utilizadas para identificar a las nueve estrellas más brillantes de la constelación, faltando todo el resto del alfabeto, ya que como hemos dicho, Canis Minor tiene muy pocas estrellas perceptibles a simple vista.

Claro que esta situación de siete letras para nueve estrellas sólo es posible si tenemos denominación duplicada. En realidad, triplicada: tres estrellas con magnitud aparente de alrededor de 5,5 comparten la letra  $\delta$ .

En la **Tabla 1** detallamos todas las estrellas de Canis Minor con denominación de Bayer. En esta tabla hemos indicado como D los casos de estrellas que forman sistemas aparentes dobles o múltiples. Los casos indicados como BE corresponden a estrellas binarias espectroscópicas. Y, los casos indicados con V, corresponden a estrellas variables. También se detallan los nombres propios de aquellas que lo poseen.

Denominación de Bayer	Magnitud Aparente	Distancia (años luz)	Magnitud Absoluta	Luminosidad (SOL=1)	Tipo Espectral	Comentarios
$\alpha$ CMi	0,40	11,4	2,7	6,86	F 5 IV-V	Procyon, D, V
$\beta$ CMi	2,88	170	-0,7	180	B 8 V var	Gomeisa, BE
$\gamma$ CMi	4,33	398	-1,1	223	K 3 III SB	BE
$\delta_1$ CMi	5,24	788	-1,7	379	F 0 III	—
$\delta_2$ CMi	5,59	139	2,4	8,6	F 2 V	—
$\delta_3$ CMi	5,83	677	-0,8	162	A 0 V nn	D
$\epsilon$ CMi	4,99	988	-2,4	751	G 8 III	—
$\zeta$ CMi	5,12	420	-0,4	121	B 8 II	—
$\eta$ CMi	5,22	351	-0,1	77	F 0 III	D

TABLA 1 - LAS ESTRELLAS DE CANIS MINOR CON DENOMINACIÓN DE BAYER

### $\alpha$ CMi

La estrella más brillante de Canis Minor es también la octava estrella más brillante del cielo visto desde la Tierra y se la conoce también como PROCYON. Según ya hemos contado unos párrafos antes, originalmente, entre los griegos, Procyon era el nombre de toda la constelación y su nombre se escribía como  $\pi\rho\kappa\upsilon\omega\nu$  y significaba, textualmente, **la que viene antes** ( $\pi\rho\omicron = \text{pro}$ ) **que el perro de Sirio** ( $\kappa\upsilon\omega\nu$ ). Los romanos lo latinizaron a **PROCYON**, y así le quedó el nombre. Se trata de uno de los pocos casos de estrellas que han conservado su nombre griego original casi inalterado<sup>1</sup>. El origen de esta denominación griega parte de que, vista desde el hemisferio norte, cruza el horizonte antes que Sirio. Así también aparece llamada **ANTICANIS, ANTECEDENS CANIS, ANTECURSOR, PRAECANIS, PROCANIS y PROCYNIS** en distintos textos romanos. Sin embargo, por un tema de combinación de latitudes versus declinaciones, aquí en Buenos Aires ocurre al revés: Sirio sale antes que Procyon.

Pero, el hecho de que no los usemos, no significa que no tenga nombres árabes. En este contexto encontramos dos familias de variantes del nombre árabe de Procyon. Una familia viene de **AL SHIRA AL SHAMIYYAH**, y sus variantes **AL SHAMIYYAH** y **SIAIR SIAMI**. Estas variantes significan, simplemente, **la estrella al norte de Sirio**. Esta denominación se origina en la tradición de Ulug Beg.

La otra familia de nombres árabes (proveniente de la

#### BIBLIOGRAFÍA

Quienes deseen profundizar sobre los temas tratados en esta Sección, pueden consultar las siguientes obras:

- \* **STAR NAMES: THEIR LORE AND MEANING** / Hinckley Allen, Richard. New York: Dover, 1997. 563 p. (\*)
  - \* **THE NEW PATTERNS IN THE SKY** / Staal, Julius D. W. Virginia: The McDonald & Woodward Publishing Co., 1988. 300 p.
  - \* **NORTON'S 2000.0 STAR ATLAS** / Ridpath, Ian (\*)
  - \* **URANOMETRIA 2000.0: THE SOUTHERN HEMISPHERE TO +6°** / Tirion, Wil; Rappaport, Barry; Lovi, George. New York: Willmann-Bell, 1987. 216-473 p. v. 2 (\*)
  - \* **SKY CATALOGUE 2000.0: VOLUME 1 - STARS TO MAGNITUDE 8.0** / Hirshfeld, Alan; Sinnott, Roger W. [Edited by]. London; Cambridge: Cambridge University; Sky, 1982. 607 p. (\*)
  - \* **SKY CATALOGUE 2000.0: VOLUME 2 - DOUBLE STARS, VARIABLE STARS AND NON STELLAR OBJECTS** / Hirshfeld, Alan; Sinnott, Roger W. [Edited by]. London; Cambridge: Cambridge University; Sky, 1982. 385 p. (\*)
  - \* **THE ASTRONOMICAL ALMANAC FOR THE YEAR 2001.0** / U. S. Government Printing Office-The Stationery Office: Washington-London: 2000 (\*)
  - \* **GUÍA DE CAMPO DE LAS ESTRELLAS Y LOS PLANETAS DE LOS HEMISFERIOS NORTE Y SUR** / Menzel, Donald; H.Pasachoff, Jay M. Barcelona: Omega, 1986. 492 p. (\*)
  - \* **ATLAS DE ASTRONOMIA** / Herrmann, Joachin. Madrid: Alianza Editorial, 1983. 289 p.
- (\*) Disponible en nuestra Biblioteca.

escuela de Toledo) nos la llaman como **ASCHERE, AS-CHEMIE, ALGOMEYSA** ó **ALGOMEYLA**, aunque esta denominación se utiliza más para  $\beta$  CMi.

A 11,4 años luz de distancia de nuestro sistema solar, Procyon no recorre su vida en solitario. En 1840, analizando su movimiento propio, se sospechó que tenía una compañera, que, finalmente, pudo ser visualizada en 1892, brillando con magnitud aparente 10,3 y con un período de 40,7 años. En el cielo puede ser vista con una separación angular de 4,65". Esta compañera no debe confundirse con una estrellita que vemos brillar en magnitud 11,3 a 122" de separación (mucho más separada) que no es otra cosa que una estrella del fondo, sin relación alguna.

Además, Procyon es una estrella bastante achatada: la diferencia entre su diámetro ecuatorial (el mayor) y su diámetro polar (el menor) es del 10%. Y para terminar, también es variable. Su magnitud aparente varía entre 0,40 y 0,52 con un período de 0,09 días (es decir, sólo 2 horas).

### $\beta$ CMi

La segunda estrella con denominación de Bayer y la segunda más brillante de Canis Minor también tiene nombre propio: **GOMEISA**. Este nombre viene de sucesivas deformaciones del nombre árabe **GHUMAISA** (el nombre árabe de la constelación) y fue pasando por **AL-GOMEYLA, AL GAMUS** y **GOMELZA**.

(1) Recordemos que la mayor parte de los nombres actuales de las estrellas vienen del árabe.

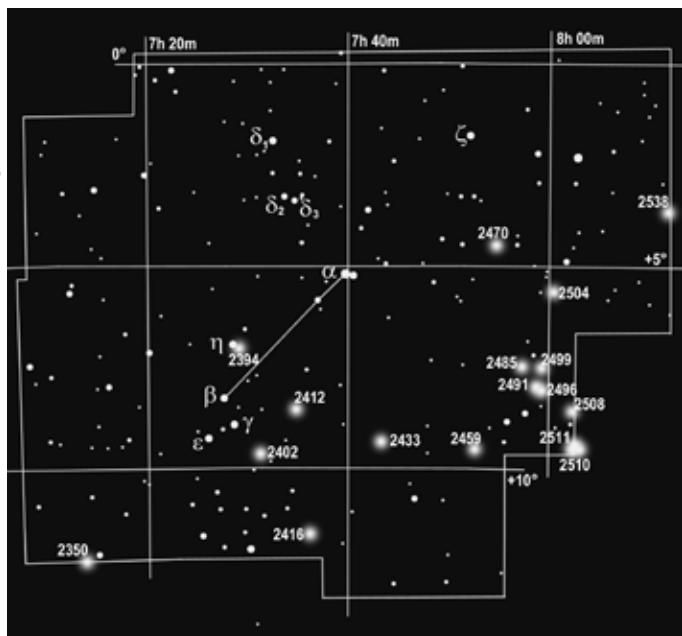


Figura 2: Carta elemental de Canis Minor.

Como estrella en sí, se trata de una variable eruptiva irregular, cuya magnitud aparente oscila entre 2,84 y 2,92. Este tipo de variables cambian de brillo debido a procesos violentos y fulguraciones que ocurren en sus cromosferas y coronas. Los máximos de brillo suelen ir acompañados de expulsiones de material. Si a esto le agregamos que  $\beta$  CMi es una binaria espectroscópica, muy posiblemente estos procesos estén asociados a un intercambio de material con su compañera, aún no separada visualmente.

### $\gamma$ CMi

Cuando llegamos a la tercera estrella con letra griega en Canis Minor (que también es la tercera en brillo en esta constelación), nos encontramos en que ya no posee nombre propio y resulta difícil de ver a simple vista desde un cielo tan contaminado como el de Buenos Aires. Al igual que Gomeisa, también  $\gamma$  CMi es una binaria espectroscópica, no resuelta visualmente aún.


### $\delta_1$ CMi, $\delta_2$ CMi y $\delta_3$ CMi

Como ya hemos dicho, en Canis Minor encontramos tres estrellas que usan la cuarta letra del alfabeto griego, todas ellas con magnitud aparente mayor que cinco y ninguna de ellas es la cuarta más brillante. De hecho, son,

respectivamente, la séptima, octava y novena estrellas en brillo aparente de esta constelación. Ninguna de ellas tiene nada que ver con las otras estrellas que comparten su denominación de Bayer y solo comparten, vistas desde la Tierra, más o menos la misma región del cielo. De las tres, sólo  $\delta_3$  CMi nos puede interesar visualmente, ya que es una doble aparente (es decir, una alineación fortuita de estrellas, sin relación física entre sí).

## OBJETOS DE CIELO PROFUNDO EN CANIS MINOR

En lo referente a objetos de cielo profundo, Canis Minor es muy pobre en objetos fácilmente visibles con los instrumentos de los aficionados, aunque es muy rico en objetos muy débiles (demasiado débiles). Si nos guiamos por los catálogos más populares entre los aficionados, nos encontramos con que el Messier no incluye ningún objeto en esta zona del cielo y que el NGC, y su suplemento el IC, detallan 24 objetos en total, entre los que encontramos: 2 cúmulos estelares abiertos, 18 galaxias y 4 estrellas (si, 4 estrellas que tienen número IC o NGC).

En la **Tabla 2** detallamos el listado completo de estos objetos de cielo profundo, sus posiciones y principales datos 

**Carlos Angueira Vázquez**

Objeto	Tipo	AR	Dec	Mag	Tamaño
IC 473	Estrella	07h 42m 49s	+09° 14' 17"	—	—
IC 494	Galaxia	08h 06m 48s	+01° 00' 56"	13,2	1,3' x 0,6'
IC 498	Galaxia	08h 09m 30s	+05° 16' 50"	13,4	54,0" x 48,0"
IC 2189	Estrella	07h 25m 22s	+08° 53' 40"	—	—
IC 216	Estrella	07h 59m 52s	+05° 35' 41"	—	—
IC 2231	Galaxia	08h 11m 26s	+05° 03' 57"	13,7	1,0' x 1,0'
NGC 2350	Galaxia	07h 13m 38s	+12° 15' 20"	13,1	1,4' x 0,7'
NGC 2394	Cúm. Ab.	07h 29m 01s	+07° 04' 22"	—	—
NGC 2402-1	Galaxia	07h 31m 11s	+09° 37' 58"	14,1	48,0" x 48,0"
NGC 2402-2	Galaxia	07h 31m 13s	+09° 38' 21"	15,2	42,0" x 30,0"
NGC 2412	Estrella	07h 34m 49s	+08° 32' 04"	—	—
NGC 2416	Galaxia	07h 36m 17s	+11° 35' 54"	13,6	1,0' x 0,7'
NGC 2433	Galaxia	07h 43m 22s	+09° 19' 52"	16,1	28,0" x 23,0"
NGC 2459	Cúm. Ab.	07h 52m 26s	+09° 32' 23"	—	1,5'
NGC 2470	Galaxia	07h 54m 44s	+04° 26' 25"	12,9	2,0' x 0,6'
NGC 2485	Galaxia	07h 57m 13s	+07° 27' 30"	12,3	1,6' x 1,4'
NGC 2491	Galaxia	07h 58m 55s	+07° 57' 40"	14,8	18,0" x 12,0"
NGC 2496	Galaxia	07h 59m 02s	+08° 00' 32"	12,9	1,1' x 0,9'
NGC 2499	Galaxia	07h 59m 16s	+07° 28' 23"	15,0	48,0" x 30,0"
NGC 2504	Galaxia	08h 00m 17s	+05° 35' 19"	13,9	30,0" x 24,0"
NGC 2508	Galaxia	08h 02m 22s	+08° 31' 58"	12,7	1,4' x 1,1'
NGC 2510	Galaxia	08h 02m 32s	+09° 27' 35"	13,5	1,0' x 0,7'
NGC 2511	Galaxia	08h 02m 40s	+09° 22' 31"	14,3	54,0" x 18,0"
NGC 2538	Galaxia	08h 11m 47s	+03° 36' 45"	12,7	1,5' x 1,2'

TABLA 2 – PRINCIPALES OBJETOS DE CIELO PROFUNDO EN CANIS MINOR

**EDIFICIO SOCIAL** y observatorio de la Asociación Amigos de la Astronomía, en la avenida Patricios Argentinos y Avenida Maritimo, en el parque Centenario.



**ESPERA EL DESAL** que muestra los metros para el horario de Buenos Aires a todo hora del día, montada por un reloj electrónico con la hora oficial. Trabajo ejecutado por J. Gulló con la colaboración de J. H. Navarro y Martín Castiglioni.

## EL OBSERVATORIO ASTRONÓMICO DEL PARQUE CENTENARIO

Fotografías de "La Prensa"

Personas pertenecientes a distintos sectores sociales fueron parte de la Asociación Amigos de la Astronomía, entidad fundada en esta capital el 20 de agosto de 1920 y constituida definitivamente el 11 de abril del mismo año. Con recursos obtenidos exclusivamente por una suscripción se constituyó el observatorio del parque Centenario, inaugurado el 21 de abril de 1946. En la rigurosa del edificio se ha instalado un equinoccial Gaussler, de 216 milímetros de abertura, que fue traído a nuestro país en 1892 por una comisión astronómica francesa para observar el paso del planeta Venus por el disco del Sol. Este mismo instrumento se repitió hasta el año 2004. Dicho telescopio — que fue el primero con que contó el observatorio astronómico de La Plata — ha sido facilitado por el consejo superior de la Universidad platense a la Asociación Amigos de la Astro-

nomía, a fin de que pueda desarrollarse con toda amplitud la tarea de divulgación de esta ciencia. Además de aquel telescopio — el más grande de la ciudad de Buenos Aires — la Asociación posee uno de 115 milímetros y otro de 80 milímetros de abertura, así como también material didáctico para explicar los cielos que se ofrecen a los asociados. La biblioteca astronómica y de ciencias afines, abierta al público que dentro de poco tiempo tendrá también acceso a todas las dependencias del observatorio, posee más de 2.000 piezas y recibe publicaciones de casi todos los establecimientos afines del mundo. Aparte de los ciclos de conferencias magistrales, que promueven autoridades en la materia, se dictan cursos de astronomía, matemáticas superiores, mecánicas elementales, astronomía práctica, estudio de las constelaciones, construcción de telescopios y fotografía astronómica.



**LA ACTUAL COMISIÓN DIRECTIVA** de la Asociación Amigos de la Astronomía. De izquierda a derecha, señores: Angel Figueroa, tesorero; Bernabé H. Deveson, vicepresidente; José H. Navarro, presidente; Carlos L. Segura, secretario; y Carlos Castaldi, vocal. De pie: José Gulló, procurador; Eduardo A. Bebaudi, de la Comisión Desempeñadora; Domingo E. Dighetti, vocal; J. Eduardo Marchionni, procurador; Laureano Silva, de la Comisión Desempeñadora; y José Gulló Appel, vocal suplente. Forman también parte de la comisión Oscar S. Bustillo, Ulises L. Bergara, A. E. Otero y Néstor Chizzello.



J. H. Navarro, Carlos Castaldi, Laureano Silva y Carlos L. Segura, durante una observación con el telescopio mayor.

**TOMANDO UNA FOTOGRAFIA** tomada con el aparato astrónomico ideado y montado por J. Gulló.



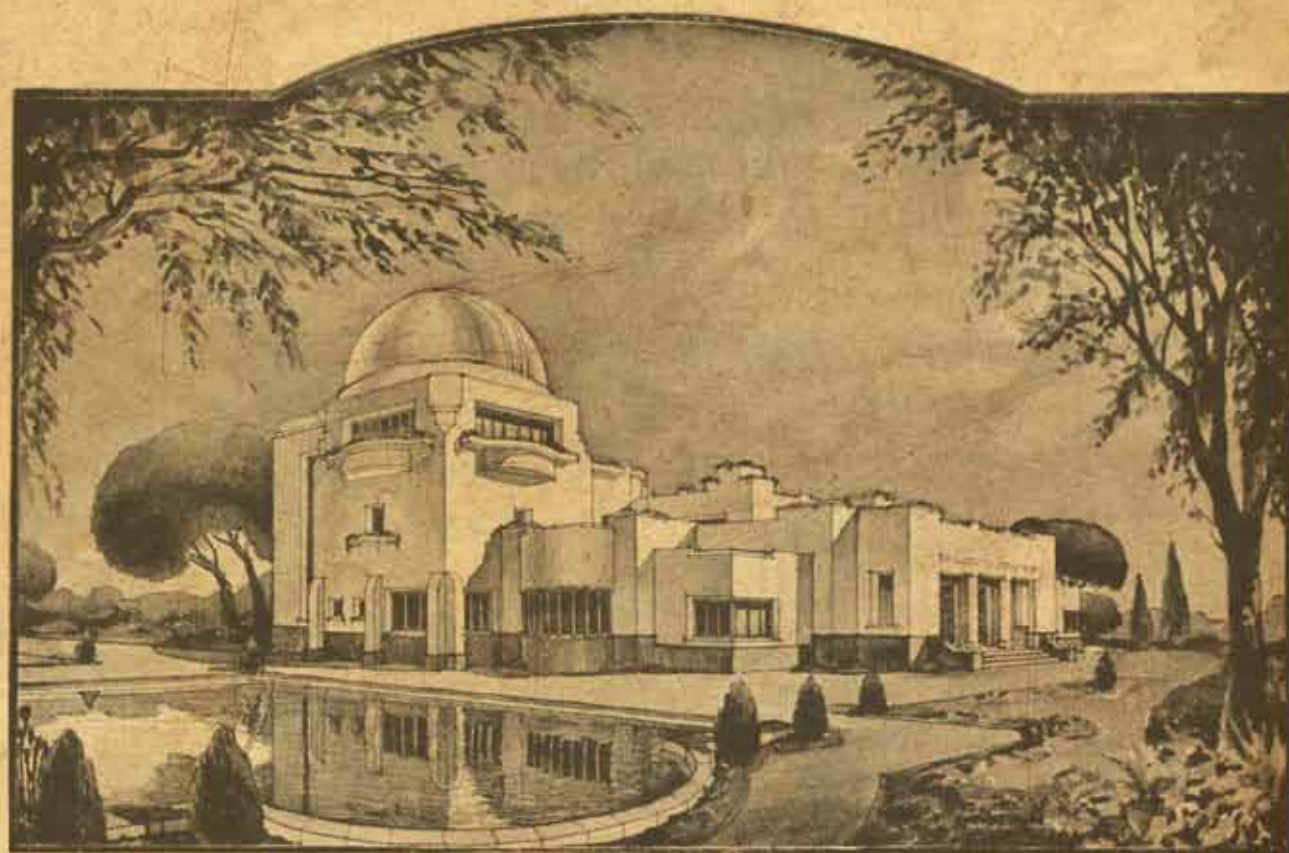
**EL PROFESOR** Carlos H. H. Deveson, dictando su curso de astronomía práctica.

**GRUPO DE ASOCIADOS** efectuando observaciones con el telescopio existente en las terrazas del edificio.



**SALÓN DE ACTOS** a la izquierda, el escenario a la derecha, sala y biblioteca.





# REVISTA ASTRONOMICA

ORGANO MENSUAL DE LOS  
"AMIGOS DE LA ASTRONOMIA"

**ASTEROIDE CARDALDA**  
HOMENAJE AL FUNDADOR DE LA AAAA.

**NGC 5128 Y SUS MIL CARAS**  
OBSERVACIÓN EN MULTIFRECUENCIA

**GALILEO Y LA NUEVA CIENCIA**  
LA OBRA DEL PADRE DE LA ASTRONOMÍA

**A 40 AÑOS DEL GRAN SALTO**  
INFOGRAFÍA DE LA MISIÓN APOLO

**CANIS MINOR**  
GUÍA DE LA CONSTELACIÓN

SECRETARÍA DE LA ASOC. WAGNERIANA DE BS. AS.  
RODRIGUEZ PEÑA 361

BUENOS AIRES