



HEMISFÈRIC

CIUTAT DE LES ARTS I LES CIÈNCIES  
VALÈNCIA

# Nuestro hogar en el **Cosmos**

GUIA DEL  
PROFESORADO

.....Ud. está aquí.



**Materiales Didácticos**



GENERALITAT  
VALENCIANA



CIUTAT DE LES ARTS I LES CIÈNCIES

[www.cac.es/educacion](http://www.cac.es/educacion)



© de la presente edición

Ciudad de las Artes y las Ciencias, S. A.  
Avd. Professor López Piñero, 7  
46013-Valencia (España)

I.<sup>a</sup> edición: febrero 2013

**COORDINACIÓN DE CONTENIDOS**

Departamento de Divulgación CAC, S. A.

**DISEÑO PORTADA**

Departamento de Diseño y Producción CAC, S. A.  
Imagen de portada: Vía Láctea.

**DISEÑO GRÁFICO Y MAQUETACIÓN**

Departamento de Diseño y Producción CAC, S. A.

**EDICIÓN**

Departamento de Publicidad y Redes Sociales CAC, S. A.

Queda rigurosamente prohibida, sin la autorización escrita de los titulares del copyright, bajo las sanciones establecidas en las leyes, la reproducción total o parcial de esta obra por cualquier medio o procedimiento, comprendidos la reprografía y el tratamiento informático.

**[www.cac.es](http://www.cac.es) · (+34) 902 100 031**

***"Admovere oculis distantia sidera nostris"***  
**("Acercaron las lejanas estrellas a nuestros ojos.")**

Verso de Ovidio inscrito en el borde de la lente de 57 milímetros de diámetro empleada en el telescopio de Christiaan Huygens, con el que descubrió, entre otras cosas la naturaleza de los anillos de Saturno y su luna mayor, Titán.

# Índice

Cómo utilizar esta guía	5
Antes de la sesión	6
Durante la sesión	23
Después de la sesión	28

# Cómo utilizar esta guía

La presente guía didáctica ha sido concebida como un recurso educativo que introduce, aprovecha al máximo y amplía la sesión de planetario en directo “Nuestro hogar en el cosmos” que se ofrece en el Hemisfèric, dentro del programa educativo “El Universo en tu aula”. Dicho programa pretende ser una extensión de la clase con el principal objetivo de apasionar a los alumnos con temas astronómicos de máxima actualidad. Porque ¿existe algo de mayor actualidad –y más apasionante– que la búsqueda de vida en el Cosmos?

La guía puede emplearse de distintas maneras, todas ellas igualmente válidas según sean los intereses de quien la consulte:

- A manera de introducción general en el tema de la astrobiología o exobiología.
- Como complemento de la propia sesión del planetario que se realiza en el Hemisfèric. Si la usas en este sentido -antes, durante y después de asistir a la misma- tus alumnos aprenderán de una forma mucho eficaz.
- Como herramienta que les permita a tus alumnos profundizar sobre el tema de la búsqueda de la vida en el espacio, tras haber participado en la sesión, aplicándola y relacionándola con otros contenidos del currículum que impartes.
- Para todo aquello que quieras utilizarla cuyos usos no se contemplan en los epígrafes anteriores.

A lo largo de la guía nos dirigimos de manera indistinta tanto al profesor como al alumno dado que son ambos sus principales destinatarios. Además, la guía está salpicada de curiosidades que se entienden como verdaderas “puertas de entrada” para que el alumno siga indagando sobre ellas por su cuenta.

Cualquier duda, recomendación, aclaración o valoración que deseéis hacernos podéis enviárnosla a la siguiente dirección de e-mail: **divulgacion@cac.es**



**Antes de la sesión**

## ¿HAY ALGUIEN AHÍ FUERA?

La búsqueda de vida en el espacio es una de las aventuras más fascinantes llevada a cabo por el ser humano... y también de las más antiguas. Hace más de cuatrocientos años el mismísimo Galileo Galilei intentaba responderse a la pregunta de si existía vida en otros lugares del Cosmos distintos a la Tierra, haciendo la siguiente reflexión:

*“Es posible creer en la probabilidad de que existan seres vivos en la Luna y en los planetas, cuyas características no solo los hagan distintos de los terrestres, sino sumamente diferentes de aquellos que puede imaginar nuestra imaginación. Por mi parte, no puedo afirmar o negar dicha posibilidad. Dejo esta decisión a hombres más eruditos que yo.”*

Otro gran científico y divulgador, más próximo a nosotros en el tiempo, Carl Sagan, fue un poco más lejos haciendo un ejercicio de imaginación, con base científica, representando gráficamente el aspecto de estos hipotéticos seres que -según él- tendrían unas curiosas formas de globo y estarían llenos de un gas más ligero que el aire. Seres con un metabolismo basado en el amoníaco, no en el agua.

Imaginación aparte, lo que es un hecho es que cada vez disponemos de una tecnología más potente para aproximarnos a mundos increíblemente alejados del nuestro, mundos que comenzamos a ver como serios “candidatos” a albergar vida. El telescopio espacial Kepler por ejemplo nos está permitiendo descubrir exoplanetas muy parecidos a la Tierra.<sup>1</sup>

## PARA EMPEZAR... ALGUNOS CONCEPTOS BÁSICOS

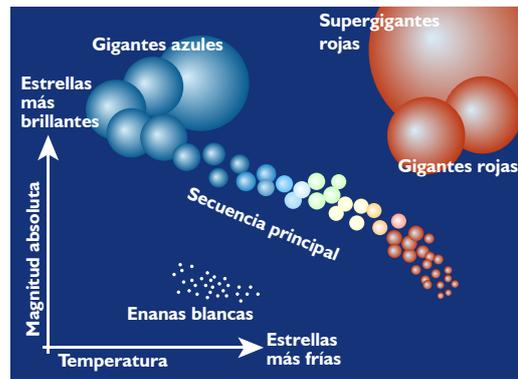
***Lo primero que es necesario a la hora de aproximarse a la búsqueda de vida en el Cosmos es que la clase se familiarice con una serie de conceptos básicos astronómicos útiles a la hora de entender muchas de las cosas que se explican, tanto en esta guía, como en la sesión de planetario.***

***Vamos a ir presentando algunos de estos conceptos de forma progresiva e interrelacionada. Intercalaremos algunas curiosidades y experiencias prácticas para facilitar esta primera toma de contacto.***

## 1995, el año en el que todo empezó

1995 fue un año muy especial para la Astrobiología –la disciplina científica cuyo objeto de estudio es el estudio del origen, la evolución y la distribución de la vida en el Universo-. Los equipos de Nakajima y Rebolo, uno de los más destacados astrofísicos españoles, descubrieron simultáneamente la primera enana marrón, un “intento fallido” de estrella veinte veces más masiva que Júpiter. Pero también ese mismo año, y desde el Observatorio de Ginebra, Michel Mayor y Didier Queloz anunciaron al mundo el descubrimiento del primer planeta fuera de nuestro sistema solar (Premio Nobel de física 2019). Se trataba de un objeto que orbitaba alrededor de una estrella de la constelación de Pegaso; 51 Peg, a unos 48 años luz de nosotros.

<sup>1</sup> Se puede encontrar información más detallada sobre esta misión en su web oficial <http://kepler.nasa.gov/>



**Diagrama Hertzsprung-Russell**

La “proeza” científica conseguida por Mayor y Queloz evidenciaba nada menos que la existencia de otros planetas distintos a los que forman nuestro Sistema Solar. Desde esa fecha clave nuestros telescopios han detectado ya la presencia de miles de exoplanetas... y la aventura no ha hecho más que comenzar.

### A) Biografía de una estrella

Para que pueda surgir la vida en un planeta, este necesita disponer de una fuente de energía. En el caso de la Tierra este aporte proviene de nuestra estrella, el Sol. Pero, ¿qué es exactamente una estrella?

- Una estrella es una esfera de gas en un estado de equilibrio entre la gravedad, que tiende a comprimirla, y otras fuerzas que se liberan en su interior a partir de las reacciones de fusión nuclear, que “tiran” de ella hacia fuera.
- Las estrellas generan energía en su interior mediante reacciones termonucleares. Dicha energía se emite al espacio fundamentalmente en forma de radiación y de gas.
- Los núcleos atómicos de todos los elementos químicos que conocemos se han creado en el interior de las estrellas a partir de la «fusión» de núcleos más simples, comenzando con los del hidrógeno que se transforman en helio.

### ¿Sabías que...

la célebre fórmula ideada por Albert Einstein para definir la relación entre energía y masa  $E=mc^2$ , describe con precisión qué es lo que está ocurriendo en el “corazón” de una estrella? El núcleo de una estrella es un horno nuclear que transforma, a través de reacciones de fusión, el hidrógeno en helio. La masa del helio producido es menor que la masa de los núcleos de hidrógeno fusionados. Esa diferencia entre ambas masas, siguiendo la famosa fórmula de Einstein  $E=mc^2$ , es la causante de que se emitan ingentes cantidades de energía. A medida que la estrella va agotando el hidrógeno, la temperatura del núcleo va aumentando favoreciendo las reacciones de fusión que darán origen a los elementos más pesados: Litio, Berilio, Boro, Carbono, y así hasta el Hierro. A partir de aquí las reacciones de fusión ya no liberan energía, sino que la absorben, precipitando el final de la estrella.

# Antes de la sesión



**M45, el clúster de las Pléyades.**

Credit and Copyright: Robert Gendler

## *A todo gas: cómo se forma una estrella*

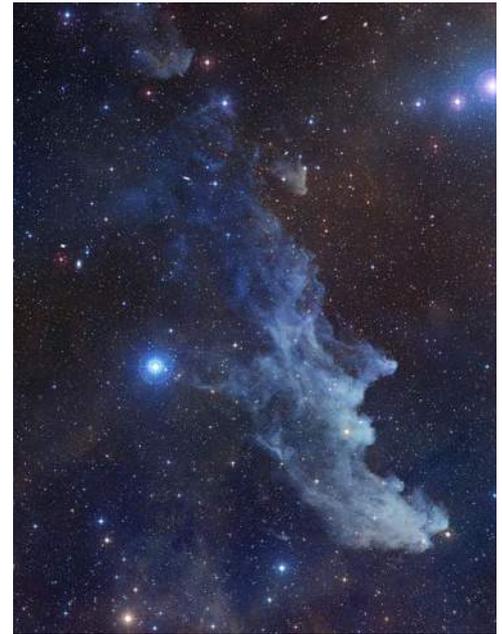
La “cuna” de las estrellas son las nebulosas. Una nebulosa es una formación de polvo y gas (fundamentalmente hidrógeno y helio) de la que nacen estrellas por colapso gravitacional, cuando se alcanza en ellas una temperatura umbral de tres millones de grados centígrados.

Las nebulosas pueden ser de emisión, de reflexión, o nebulosas oscuras. Las nebulosas de emisión pueden estar asociadas a estrellas moribundas, o a estrellas en formación. En ambos casos, brillan debido a que son excitadas por la radiación de las estrellas cercanas. Un ejemplo típico de nebulosa de emisión es la conocida nebulosa de Orión. Las nebulosas de reflexión, como su nombre indica, reflejan la luz de estrellas próximas a ellas; es el caso de la nebulosa que rodea a las Pléyades. Las nebulosas oscuras no emiten ni reflejan luz, de hecho, se observan como una gran mancha negra delante de un fondo brillante estrellado o nebuloso.

# Antes de la sesión



**Nebulosa de Orión (M42)**  
**Ejemplo de nebulosa de emisión**  
 Credit: NASA, C.R. O'Dell and S.K. Wong (Rice University)



**Nebulosa Cabeza de bruja (IC 2118)**  
**Ejemplo de nebulosa de reflexión**  
 Image Credit: NASA/STScI Digitized Sky Survey/Noel Carboni



**Nebulosa Cabeza de caballo**  
**Ejemplo de nebulosa oscura**  
 NASA, ESA & Hubble Heritage Team (AURA/STScI)

Antes de la invención del telescopio se llamaba nebulosa a todo objeto de apariencia difusa, por eso también se llamaba “nebulosa” a algunas galaxias. El 28 de agosto de 1758, Charles Messier buscando el cometa Halley se topó con una nebulosa que se haría famosa; la nebulosa del Cangrejo o M1, llamada así precisamente por ser el primer objeto de su célebre “catálogo” del cielo.

# Antes de la sesión

## ¿Sabías que...

la estrella más grande que se conoce es VY Canis Majoris? Se trata de una hipergigante roja de la constelación del Canis Mayor. Está a unos 5.000 años luz de nosotros y es posible que sea ¡2.100 veces más grande que nuestro Sol! Si el Sol tuviese ese tamaño se extendería nada menos que más allá de la órbita de Saturno.



**VY Canis Majoris**

Credit and Copyright: NASA, ESA, and R. Humphreys (University of Minnesota)

**Si quieres ver algunas imágenes de nebulosas espectaculares os recomendamos visitar la exposición del Museo “Gravedad cero”, especialmente un cubo multimedia donde se reproducen a través de un sistema de espejos la sensación de encontrarse en el espacio.**

### *Cuestión de masa: cómo muere una estrella*

El final de las estrellas con menos de 8 ó 9 masa solares, se denomina “nebulosa planetaria” que por cierto no tiene nada que ver con el tipo de nebulosas que hemos visto en el apartado anterior. Cuando una estrella de estas características llega a su fin, primero se dilata convirtiéndose en una “gigante roja” para después colapsar violentamente, dejando un residuo que, con el tiempo, acabará convirtiéndose en una “enana blanca”.

Si por el contrario hablamos de una estrella con una masa entre 8 y 9 veces mayor que la del Sol, esta acabará con una gigantesca explosión denominada “supernova” que hará que la estrella sea más brillante incluso que toda la galaxia que la alberga.

# Antes de la sesión

## ¿Sabías que...

las supernovas están muy relacionadas con auténticas revoluciones en nuestra concepción del cosmos? Es el caso de la llamada supernova Tycho Brae que observó el célebre científico una noche de comienzos de noviembre de 1572, en la constelación de Casiopea. De repente había aparecido una nueva estrella, que incluso era visible a plena luz del día. Pero si como sostenía la visión aristotélica del cosmos el cielo era un medio perfecto e inmutable ¿cómo era posible que de repente cambiara, apareciendo, nada menos, que una nueva estrella? Aquello no cuadraba.



**Imagen con grabado de Tycho Brae  
observando el firmamento**

## FABRICA TU PROPIA SUPERNOVA

Reproduce el efecto de rebote que se produce en una supernova.

Materiales: Pelota de baloncesto y pelota de tenis.

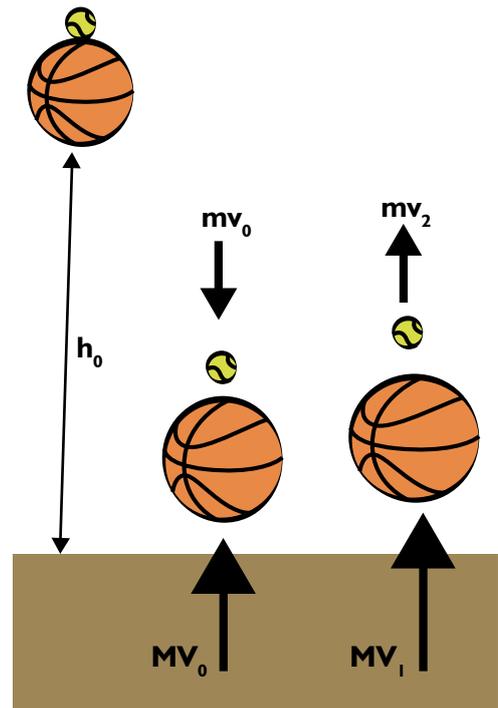
Sitúa con una mano lo más verticalmente posible la pelota de baloncesto a la altura de tus ojos, y sobre ella y con la otra mano, la pelota de tenis. Déjalas caer a la vez.

### ¿Qué es lo que ocurre?

Al soltarlas las dos pelotas llegan casi al mismo tiempo al suelo. El balón grande rebota elásticamente y retrocede prácticamente con la misma velocidad a la que había llegado. En ese preciso momento choca con la pelota de tenis que todavía está cayendo. La pelota de tenis sale despedida a gran velocidad y llega mucho más alto de lo que en un principio esperaríamos.

Este sencillo experimento reproduce lo que ocurre cuando muere una estrella masiva. Cuando la estrella ha agotado casi todo su combustible, la fuerza de la gravedad “toma las riendas”; el núcleo, antes en equilibrio gracias a la enorme temperatura generada en las reacciones nucleares de fusión, se ve incapaz de resistir la inmensa fuerza gravitatoria. Las capas interiores de la estrella se desploman, la presión aumenta y aumenta comprimiendo más y más los átomos. Las capas exteriores de la estrella se precipitan literalmente para llenar el hueco

dejado por el núcleo. En unos instantes, toda la estrella “cae” literalmente. De manera que cuando las primeras capas impactan contra el durísimo núcleo, se produce una onda de choque -el rebote de la pelota de baloncesto contra el suelo- que se propagará a través de las capas exteriores -la pelota de tenis-, las cuales saldrán disparadas a grandes velocidades.



## B) Midiendo el universo

Medir el Universo representa un desafío ante el que el ser humano se ha visto obligado a desarrollar unidades especiales.

Cuando hablamos de distancias tan grandes como a la que se encuentran las galaxias, o de masas tan enormes como las que encontramos en algunas estrellas, necesitamos unidades de medida diferentes a las que empleamos habitualmente, como por ejemplo el metro o el kilogramo.

Para medir distancias inconmensurablemente grandes hemos tenido que recurrir a aquello que va más rápido de la naturaleza –a casi 300.000 km/s.-, la luz, empleándola a manera de “metro”, aunque, eso sí, primero tuvimos que averiguar la velocidad de la misma, cosa nada sencilla, por cierto.<sup>3</sup>

Estas son algunas de estas unidades de medida especiales que usamos para medir distancias en el universo junto con sus correspondientes símbolos y descripciones.

NOMBRE DE UNIDAD	SÍMBOLO	OBSERVACIONES
Año luz	a-l	Distancia recorrida por la luz durante un año a la velocidad de 299.792 km/s
Pársec <sup>4</sup>	pc	1 pc= 3,26 a-l
Unidad astronómica	UA	Distancia media de la Tierra al Sol. Equivale a 149.597.870 km

<sup>3</sup> Para todo aquel que le interese este tema recomendamos el libro de Tomás Hormigo *Las medidas del Universo*, Valencia, Ciudad de las Artes y las Ciencias, 2007.

<sup>4</sup> ¿De dónde sale esta equivalencia? El pársec es el paralaje de un segundo de arco, o sea la distancia a la que se ve la distancia de la Tierra al Sol (la UA) con un ángulo de un segundo de arco (60 segundos de arco = 1 minuto de arco; 60 minutos de arco = 1 grado). Por ejemplo una estrella estaría un pársec de nosotros si su paralaje fuera igual a 1 segundo de arco. Por eso la unidad de medida del pársec está relacionada con la unidad astronómica, y su valor lo damos en años luz.

## C) Retrato solar... con la Tierra al fondo

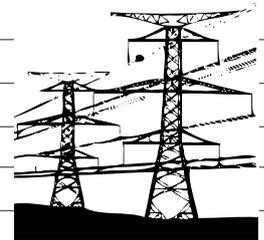
La apariencia del Sol –además de que exista un observador hipotético que la realice– depende del lugar en el que nos situemos para observarlo. Desde la Tierra lo vemos como un potente disco luminoso que aparece y desaparece sobre el horizonte cada día, pese a que está a ciento cincuenta millones de kilómetros de nosotros.

Pero si nos desplazamos mucho más lejos, a los confines de nuestro sistema solar, concretamente a un planetaide llamado Sedna descubierto en 2003 por tres científicos estadounidenses, la imagen de un amanecer o un atardecer es mucho menos espectacular que la que estamos acostumbrados a contemplar desde nuestro planeta. En Sedna nuestro poderoso Sol aparece como una estrella más de entre las cientos de miles que ocupan el firmamento.

El Sol, como otras estrellas, es una masa gaseosa en cuyo núcleo el hidrógeno se fusiona para formar helio. Dicha fusión libera enormes cantidades de energía, que transcurrido el tiempo llega hasta la superficie, para viajar por el espacio en forma de radiación y de viento solar. Dicho viento no es otra cosa que un gran chorro de partículas –fundamentalmente electrones y protones– que llegará hasta los confines del sistema solar a una velocidad de entre 400 y 800 km/h. En la Tierra contamos con un campo magnético llamado “magnetosfera” gracias al cual podemos protegernos de sus efectos más dañinos –por ejemplo, sobrecargas en las redes eléctricas–.

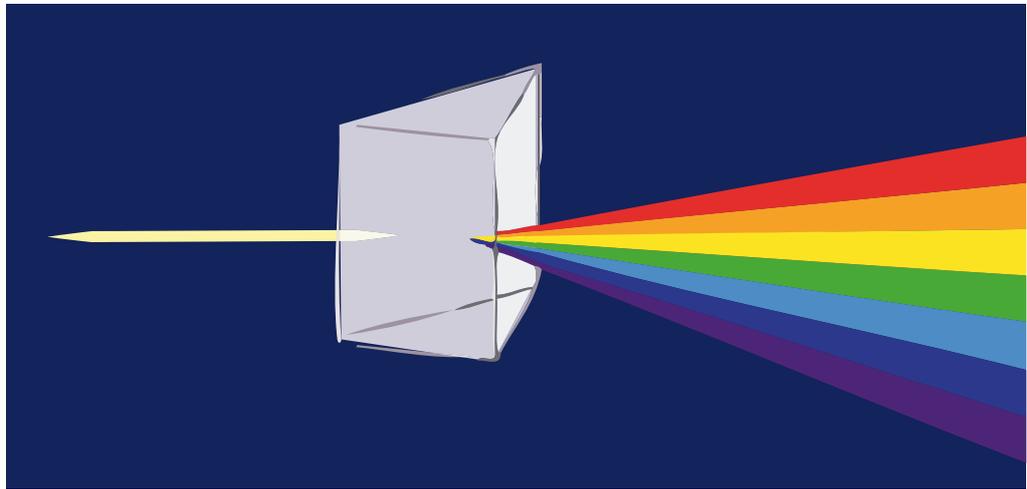
### ¿Sabías que...

el Sol “consume” materia a una velocidad equivalente a un millón de elefantes por segundo? ¿O que una erupción solar grande contiene suficiente energía como para asegurar el suministro eléctrico de toda Europa durante 100.000 años?



## ATRAPA UN RAYO DE SOL

Para conseguirlo no necesitas más que un prisma triangular transparente de cristal o de plástico. Si lo orientas hacia la luz del Sol podrás descomponerla; una enorme cantidad de fotones rojos, verdes y azules.



### ¿Sabías que...

nuestras plantas son auténticas “atrapa” fotones? El proceso de fotosíntesis consiste justamente en eso. Dentro de cada hoja hay mil millones de orgánulos llamados cloroplastos que son los encargados de capturar fotones. Los cloroplastos absorben dióxido de carbono y agua, y con la energía que obtiene de los fotones emitidos por el Sol, los convierten en oxígeno y azúcares complejos, base de todos los alimentos que comemos los humanos.

La cantidad de energía que obtienen todas las plantas a través de la fotosíntesis es inmensa, en torno a los 100 Tera vatios-año, o lo que es lo mismo toda la energía que ha consumido el ser humano desde que apareció sobre la Tierra multiplicada por seis!

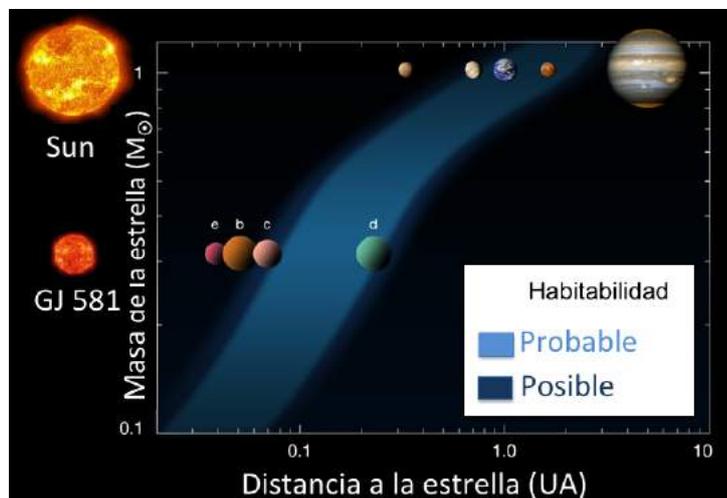


## D) ¿Qué necesita la vida para... desarrollarse?

Tal como la conocemos hasta ahora la vida requiere de al menos cinco grandes condiciones para surgir en un determinado lugar del espacio:

- La existencia de una estrella que “encienda” con su energía todos los procesos básicos bio-químicos necesarios para la vida.
- La presencia de un soporte físico -un planeta- que esté situado a una distancia precisa respecto de su estrella para poder albergar en él agua en estado líquido. Además, dicho planeta debe contar con unas dimensiones determinadas; no debe ser ni demasiado grande (estaríamos seguramente en ese caso ante un planeta gaseoso), ni demasiado pequeño, como para no poder retener una atmósfera.
- Un satélite que establezca el movimiento de rotación del planeta confiriéndole regularidad en la sucesión de ciclos importantes para la vida como son por ejemplo las estaciones.
- Una magnetosfera que actúe como “escudo” protector frente al viento solar.
- Una tectónica de placas que permita renovar elementos químicos fundamentales para la vida como es, en nuestro caso, el carbono.

La franja de un determinado sistema planetario en la que se pueden dar estas condiciones se denomina **zona de habitabilidad**.



# Antes de la sesión

Dicho esto, debemos añadir que estas condiciones pueden aplicarse basándonos en la vida, tal cual la conocemos. Sin embargo ¿puede existir vida en lugares en los que no se den esas condiciones? En nuestro planetario te mostramos alguno de estos lugares, descubiertos gracias a las distintas misiones espaciales enviadas a explorar nuestro sistema solar, desde mediados del siglo XX. Por ejemplo, el caso de Europa que cuenta con un gigantesco océano de agua bajo su cubierta de hielo.

## ¿Sabías que...

en nuestro planeta hay organismos capaces de vivir en entornos que a nosotros simplemente nos matarían? Por ejemplo, las bacterias *Geobacter sp* se alimentan nada menos que de uranio! También resulta muy llamativo el caso de *Deinococcus radiodurans* que puede llegar a resistir radiaciones 2.000 veces mayores que la dosis que resultaría letal para un ser humano. O el de *Pyrolobus fumarii* que vive en fuentes hidrotermales que se encuentran a una temperatura de entre 90 y 113 °C.



# Antes de la sesión

## PONIÉNDOSE EN SITUACIÓN

Ya conoces algunos de los conceptos astronómicos básicos que van a manejarse durante la sesión de planetario. A continuación, y para que te formes tu propia idea, te presentamos una serie de testimonios correspondientes a científicos que defienden posturas a favor, en contra, y neutrales, respecto de la posible existencia de vida -tal cual la entendemos- en el Cosmos.

### A favor

*“Los avances en el estudio de los exoplanetas nos acercan cada día más al descubrimiento de ese planeta gemelo y, si encontramos mundos en los que se den las condiciones similares a las del nuestro, es de esperar que alguno de ellos pueda albergar vida. Es más, estudiando su atmósfera, se podrán identificar rasgos específicos para verificarlo.”*

Álvaro Giménez. Director de Ciencia y Exploración Robótica de la Agencia Espacial Europea

### En contra

*“Mucha gente cree que el hecho de que haya otros “sistemas solares” ahí fuera debe de significar que existen otras Tierras, y que, si existen otra Tierras, sin duda debe de haber otra gente. Este argumento es falso. En primer lugar, parece probable que los planetas similares a la Tierra sean algo infrecuente. Pero, incluso si otras Tierras fuesen algo habitual, mi opinión es que, aunque la vida en sí misma pueda ser común, el tipo de civilización inteligente y tecnológica que ha surgido en la Tierra podría ser única, al menos en nuestra Vía Láctea.”*

John Gribbin. Astrofísico, divulgador científico

### Ni a favor, ni en contra

*“A veces creo que hay vida en otros planetas y, a veces, creo que no. En cualquiera de los dos casos la conclusión es asombrosa”.*

Carl Sagan. Astrónomo, astrofísico, cosmólogo, escritor y uno de los grandes divulgadores de la astronomía. Autor de la célebre serie Cosmos

*“¿Es la Tierra el único lugar del Sistema Solar capaz de albergar vida, o hay otros mundos que también reúnen las condiciones necesarias para ello? Lo que encontremos en esos mundos tal vez nos ayude a responder la incógnita de si estamos solos en el Universo.”*

Brian Cox. Miembro investigador de la Royal Society y profesor en la Universidad de Manchester, presentador de diversas series científicas de la BBC.

## La ecuación de Drake

El famoso radioastrónomo Frank Drake, presidente emérito del popular Instituto SETI, intentó junto con un grupo de investigadores resolver el problema de la existencia de civilizaciones extraterrestres aplicando una fórmula matemática, la célebre “ecuación de Drake” compuesta de los siguientes parámetros:

$$N = R^* \cdot f_p \cdot n_e \cdot f_l \cdot f_i \cdot f_c \cdot L$$

Donde N representa el número de civilizaciones que podrían comunicarse entre sí en nuestra galaxia, la Vía Láctea.

Dicho número depende de varios factores:

- $R^*$  es el ritmo anual de formación de estrellas "adecuadas" en la galaxia.
- $f_p$  es la fracción de estrellas que tienen planetas en su órbita.
- $n_e$  es el número de esos planetas orbitando dentro de la zona de habitabilidad de ese sistema solar.
- $f_l$  es la fracción de esos planetas dentro de la zona de habitabilidad en los que la vida se ha desarrollado.
- $f_i$  es la fracción de esos planetas en los que la vida inteligente se ha desarrollado.
- $f_c$  es la fracción de esos planetas donde la vida inteligente ha desarrollado una tecnología e intenta comunicarse.
- $L$  es el lapso, medido en años, durante el que una civilización inteligente y comunicativa puede existir.

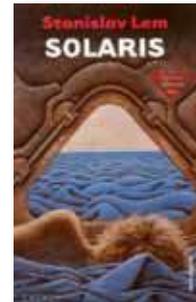
Tras asignar valores a cada uno de estos factores, la solución final que le daba Drake a su ecuación era la de un número de diez posibles civilizaciones extraterrestres detectables.

# Antes de la sesión

Como complemento de todo lo anterior recomendamos algunas obras de referencia procedentes de la literatura, el cine, la televisión y el videojuego con la temática común de la vida extraterrestre. Sus autores han intentado a través de ellas responder a la pregunta de si estamos solos en el Universo, aunque eso sí, con mucha, mucha imaginación.

## LITERATURA

- Herbert George Wells. La guerra de los mundos. (1898)
- Arthur Conan Doyle. El horror de las alturas (1913)
- Ray Bradbury. Crónicas marcianas (1950)
- Robert A. Heinlein. Amos de títeres (1951)
- Arthur C. Clarke. El fin de la infancia (1953)
- Stanislaw Lem. Solaris (1961)
- Frank Herbert. Dune (1965)
- Larry Niven. Mundo Anillo (1970)
- Isaac Asimov. Los propios dioses (1972)
- Arthur C. Clark. Un encuentro con medusa (1972)
- Ursula K. LeGuin. El nombre del mundo es Bosque (1976)
- Orson Scott Card. El juego de Ender (1985)



## CINE

- 2001. Una odisea en el espacio. Stanley Kubrick (1968)
- Star Wars. George Lucas (1977)
- Alien, el octavo pasajero. Ridley Scott (1979)
- E.T. Steven Spielberg (1982)
- Mars Attack. Tim Burton (1996)
- Avatar. James Cameron (2009)
- Star Trek. J.J. Abrams (2009)
- Prometheus. Ridley Scott (2012)



# Antes de la sesión

## SERIES DE TELEVISIÓN

- **Star Trek: la serie original.** Gene Roddenberry, (1966-1969)
- **Space: 1999.** Gerry Anderson y Silvia Anderson, (1975-1978)
- **V. Kenneth Johnson,** (1983-1985)
- **Enano Rojo.** Rob Grant y Doug Naylor, (1988-1999)
- **Babylon 5.** J. Michael Straczynski, (1993-1998)
- **3rd Rock from the Sun.** Bonnie Turner y Terry Turner, (1996-2001)
- **Taken.** Steven Spielberg y Leslie Bohem, (2002)
- **PlutónBRBNero.** Álex de la Iglesia, (2008-2009)
- **The Event.** Nick Wauters, (2010-2011)
- **Falling Skies.** Steven Spielberg y Robert Rodat, (2011-2015)



## VIDEOJUEGOS

- **Area 51**
- **Halo**
- **Mass Effect**
- **StarCraft**
- **Dead Space**
- **Singularity**





**Durante la sesión**

# Durante la sesión

Una pregunta que se han hecho muchos hombres y mujeres a lo largo de la historia: “¿estamos solos en el Universo?”. Esta pregunta servirá para ir desarrollando los distintos contenidos de la sesión a manera de hilo conductor.

A continuación, vamos a identificar una serie de momentos de la sesión, claves a la hora de comprender los contenidos que se ofrecen en ella.

## 1.er bloque de contenidos: nebulosas. Formación y evolución estelar.

- Al inicio de la sesión se explica qué es una nebulosa, cómo se forma, cómo evoluciona etc...y como se forman las estrellas dentro de ella. La clave de esto último reside en el “colapso gravitacional”. Obtén más información sobre este proceso cuyo final implica el “encendido” de la estrella.



**Imagen de la nebulosa Carina**

Image Credit: NASA, ESA, N. Smith (U. California, Berkeley) et al., and The Hubble Heritage Team (STScI/AURA)

- Algo que nos puede ayudar a saber si una estrella es joven o no es la luz que ésta emite. Una de las herramientas más eficaces para este fin es el diagrama de Hertzsprung-Rusell. Averigua qué es y cómo se usa, y descubrirás uno de los mejores “clasificadores” de estrellas que ha inventado el ser humano.
- Una estrella obtiene combustible a través del proceso de fusión nuclear. En la sesión se explica en qué consiste. Averigua en qué se diferencia del de fisión nuclear.
- La “tabla periódica” del Universo en sus inicios se reducía fundamentalmente a dos elementos químicos: hidrógeno y helio. Gracias a ellos existen las estrellas. Pero la gran mayoría del resto de elementos ha sido “fabricado” en las entrañas de las

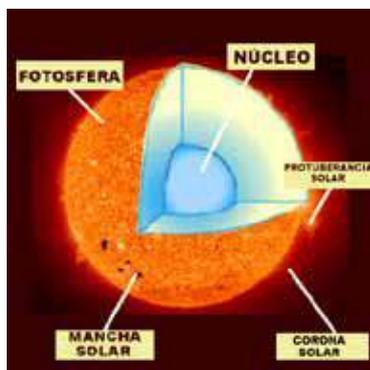
Durante la sesión

estrellas. Recaba información sobre esos otros elementos -por ejemplo, el cobre o el hierro-.

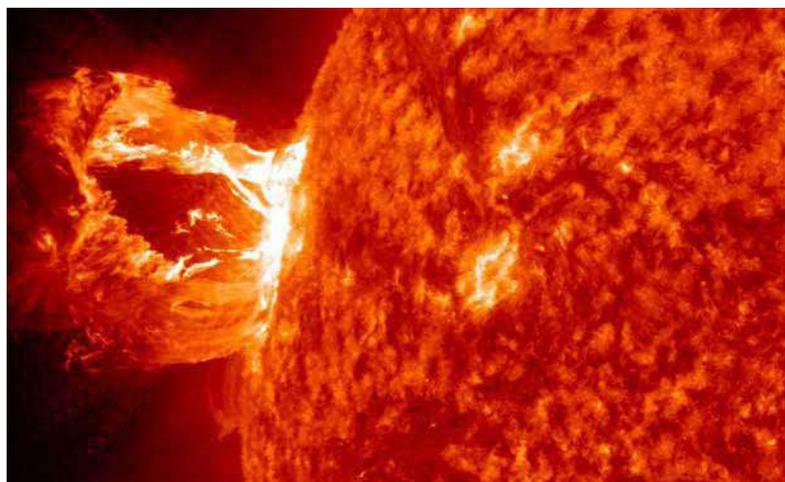
## TABLA PERIÓDICA DE LOS ELEMENTOS

### 2.º bloque de contenidos: el Sol, fuente de vida.

- En la parte en la que se habla del Sol se menciona la presencia de los campos magnéticos en distintas zonas del Sol, asociados a fenómenos como las manchas solares o las fulguraciones. Amplía un poco tu conocimiento sobre las partes del Sol: núcleo, fotosfera, cromosfera, corona y heliosfera.



La estructura del Sol



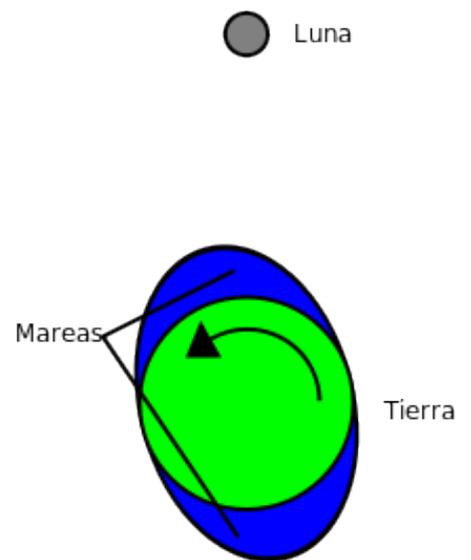
Fulguración solar, 16 de abril de 2012

Credit and Copyright: NASA/SDO/AIA

# Durante la sesión

## 3er bloque de contenidos: buscando vida en el universo.

- El agua es el disolvente universal para la vida. Se utiliza como una de las “pistas” fundamentales para buscar trazas de vida en el Cosmos. ¿Te has preguntado qué características físico-químicas la convierten en algo tan importante? Pon especial atención a lo que se cuenta sobre el efecto que tuvo en el pasado el agua sobre la superficie de Marte.
- Contar con una atmósfera es uno de los requisitos para que se de la vida. Existen casos de planetas como por ejemplo Marte que tuvieron una en el pasado pero que acabaron “perdiéndola”.
- En la sesión se habla de algunos casos especiales como Ío, Europa y Titán. Identifica las misiones espaciales que se han encargado de explorarlas.
- Otro fenómeno muy interesante que describimos en la sesión es el de las fuerzas de marea gravitacionales, que conocemos muy bien en la Tierra a partir del efecto que tiene la Luna sobre nuestra cara más próxima a ella. Dado que Júpiter posee una masa 300 veces superior a la Tierra, la atracción gravitatoria que ejerce sobre sus lunas es muchísimo mayor que la que ejerce la Luna sobre la Tierra.



Esquema de las fuerzas de marea gravitacionales luna-Tierra

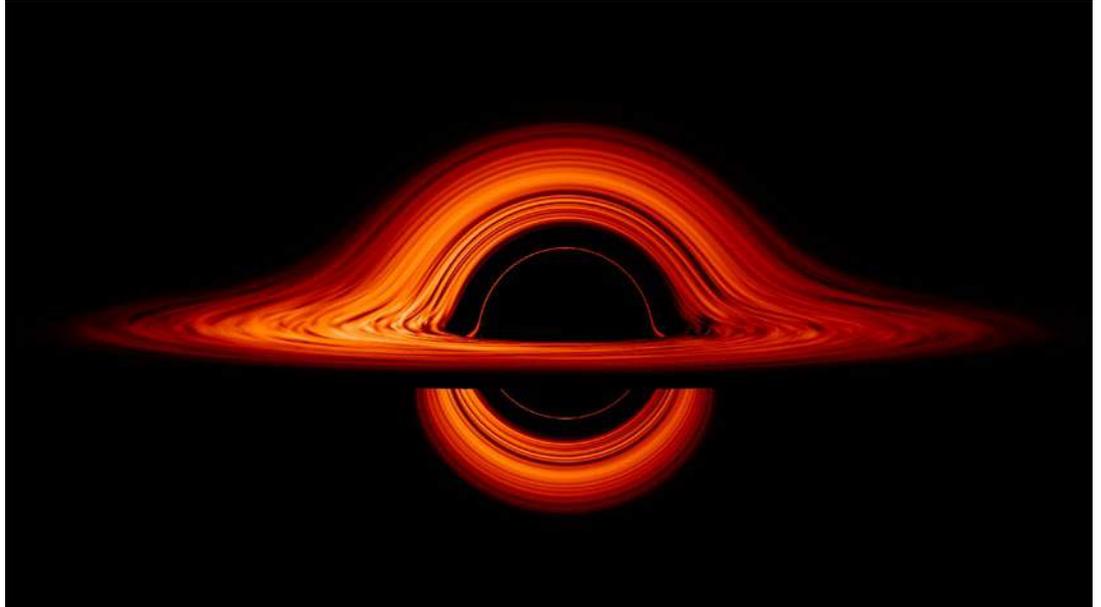
## 4.º bloque de contenidos: exoplanetas.

- A la hora de buscar planetas en el Universo en la sesión se explica el “Tránsito planetario”. Otros métodos empleados por los astrofísicos son la velocidad radial, la astrometría, la microlente gravitacional... Retén sus nombres para posteriormente recabar más información sobre cada uno de ellos con ayuda de tu profesor.

# Durante la sesión

## 5.º bloque de contenidos: la vida a escala galáctica.

- La distancia al centro de nuestra galaxia es otro elemento importante a la hora de explicar la “zona de habitabilidad” que puede trazarse a escala galáctica, y de la que se habla al final de la sesión. Ten muy en cuenta el tipo de órbitas alrededor del centro galáctico que describen las estrellas.



**Agujero negro**

Credits: NASA's Goddard Space Flight Center/Jeremy Schnittman

The background features a blue gradient from light to dark, overlaid with several thin, overlapping circles of varying sizes and positions. The text is centered in the lower half of the image.

**Después de la sesión**

Ha llegado el momento de que apliques todo lo que has aprendido hasta ahora. Para ello te proponemos realizar diferentes actividades con las que profundizar en algunos de los contenidos que se han ido mostrando a lo largo de la sesión.

## PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

### Entonces... ¿Qué es la vida?

Definir la vida no es tarea fácil. Algunos científicos prefieren describirla a definirla. Algunas características comunes compartidas por la mayoría de expertos son las siguientes:

- Se compone de unidades básicas fundamentales como por ejemplo las células.
- Requiere energía.
- Transmite información genética a sus descendientes.
- Se relaciona con su entorno.

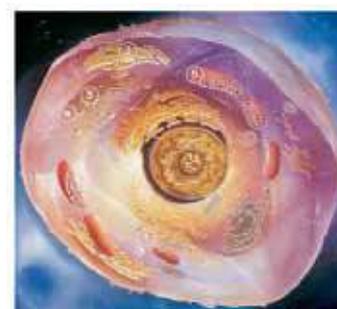


Imagen de una célula

El bioquímico Gerald F. Joyce acuñó una definición que por su amplitud fue asumida por el Instituto de Astrobiología de la NASA: “Un ser vivo es un sistema químico auto-mantenido que evoluciona como consecuencia de su interacción con el medio.”

La vida tal cual la conocemos se manifiesta en una serie de organismos que se desarrollan bajo unas determinadas condiciones de presión, temperatura, iluminación, humedad etc... Un pH neutro, una temperatura cercana a los 37 °C, una determinada presión atmosférica, en presencia de oxígeno y ausencia de radiación dañina. Fuera de las cuales ¿es posible la vida?

Existen organismos que pueden vivir en entornos llamados extremos en los que nosotros simplemente no podríamos vivir. Son los llamados extremófilos, criaturas diminutas que pueden vivir a temperaturas muy elevadas (44 – 121 °C) o muy bajas (-2 – 20°C), con alta salinidad, alta alcalinidad (pH arriba de 8) y/o alta acidez (pH menor de 4).

Realiza un trabajo de investigación sobre algunas criaturas extremas. Para ello te recomendamos la web del Centro de Astrobiología. (<http://cab.inta-csic.es/es/inicio>) donde encontrarás información útil al respecto.

También puedes obtener algo de información en la web buscando las aportaciones realizadas por uno de los mayores expertos en este tema, Ricardo Amils. Realizad el trabajo en grupos de tres o cuatro. Después exponedlo al resto de la clase e intentad relacionarlo con alguno de los entornos “extremos” que se han visto en la sesión como Ío, Europa o Titán.

## DEBATE EN EL AULA

### Ciencia vs. pseudociencia

El tema de la existencia de extraterrestres ha sido uno de los preferidos de la ciencia ficción. Gracias a él contamos con verdaderas obras maestras como *La guerra de los mundos* de H.G. Wells o *2001. Una odisea del espacio* de Stanley Kubrick. Sin embargo toda esta curiosidad en ocasiones también ha derivado en pura pseudociencia en la que se defienden ideas completamente disparatadas, privadas del más mínimo rigor científico.

A la luz de todo lo que sabes organiza un debate científico en torno al tema de los OVNIS –o U.FO si seguimos la terminología anglosajona Unidentified Flying Object - en el que una parte de la clase asuma el rol científico y la otra, el pseudocientífico, tratando de asociar estos fenómenos a la existencia de criaturas extraterrestres. El resto hará de público del debate. Una persona deberá actuar como moderador. Te proponemos la siguiente dinámica junto con su correspondiente asignación de tiempos:

- Presentación de la postura por parte del grupo de científicos explicando el fenómeno OVNI. Es importante que se ofrezcan como mínimo tres argumentos.
- Presentación de la postura por parte del grupo contrario a la misma. Igualmente deberán exponer tres argumentos.
- Debate basado en réplicas y contrarréplicas de cinco minutos como máximo en cada turno.
- Conclusiones finales.
- Votación del público respecto del grupo ganador que haya resultado más convincente a lo largo de todo el debate.

De alguna manera en la sociedad se están produciendo continuamente este tipo de debates pseudocientíficos, con gran aceptación por parte de muchos. ¡No bajas nunca la guardia “crítica” ante los mismos!



## EXCURSIÓN CIENTÍFICA

### Observación astronómica

No existe nada más fascinante que observar un cielo nocturno alejándonos de la contaminación lumínica que provocan las grandes ciudades.

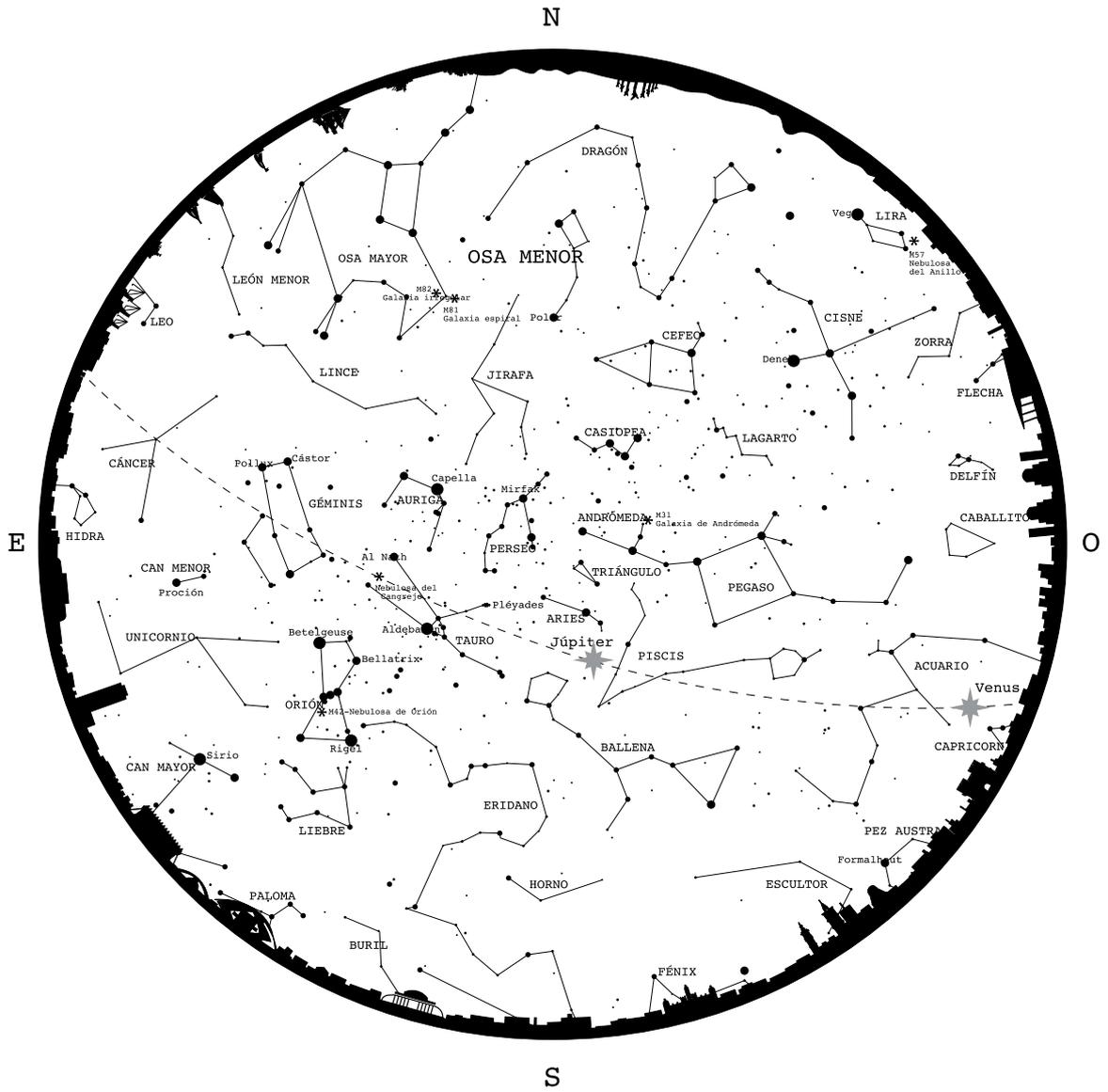
Organiza con tus padres o con alguna asociación astronómica de tu localidad una observación astronómica nocturna desplazándote a una zona que esté a unos veinte kilómetros de tu ciudad o pueblo, ya que en ellos va a ser muy difícil que puedas observar el cielo con un mínimo de definición. Si es posible puedes conseguir unos prismáticos para mejorar tu observación, aunque no resulta imprescindible porque a simple vista puedes ver un montón de cosas interesantes, como, por ejemplo:

- La nebulosa de Orión\*
- Determinadas constelaciones como Casiopea o la Osa Mayor.
- Ciertas estrellas como Sirio\*, la más brillante del firmamento y muy fácilmente localizable o la estrella Polar que nos indica siempre donde está el norte.
- Algunos planetas: Mercurio, Venus, Marte, Júpiter o Saturno\*.
- Satélites; naturales, la luna por supuesto en sus diferentes fases, pero también artificiales como la Estación Espacial Internacional, orbitando a más de trescientos kilómetros de altura sobre nosotros.
- Y si tienes suerte, incluso puedes ver alguna estrella fugaz... y pedir un deseo.

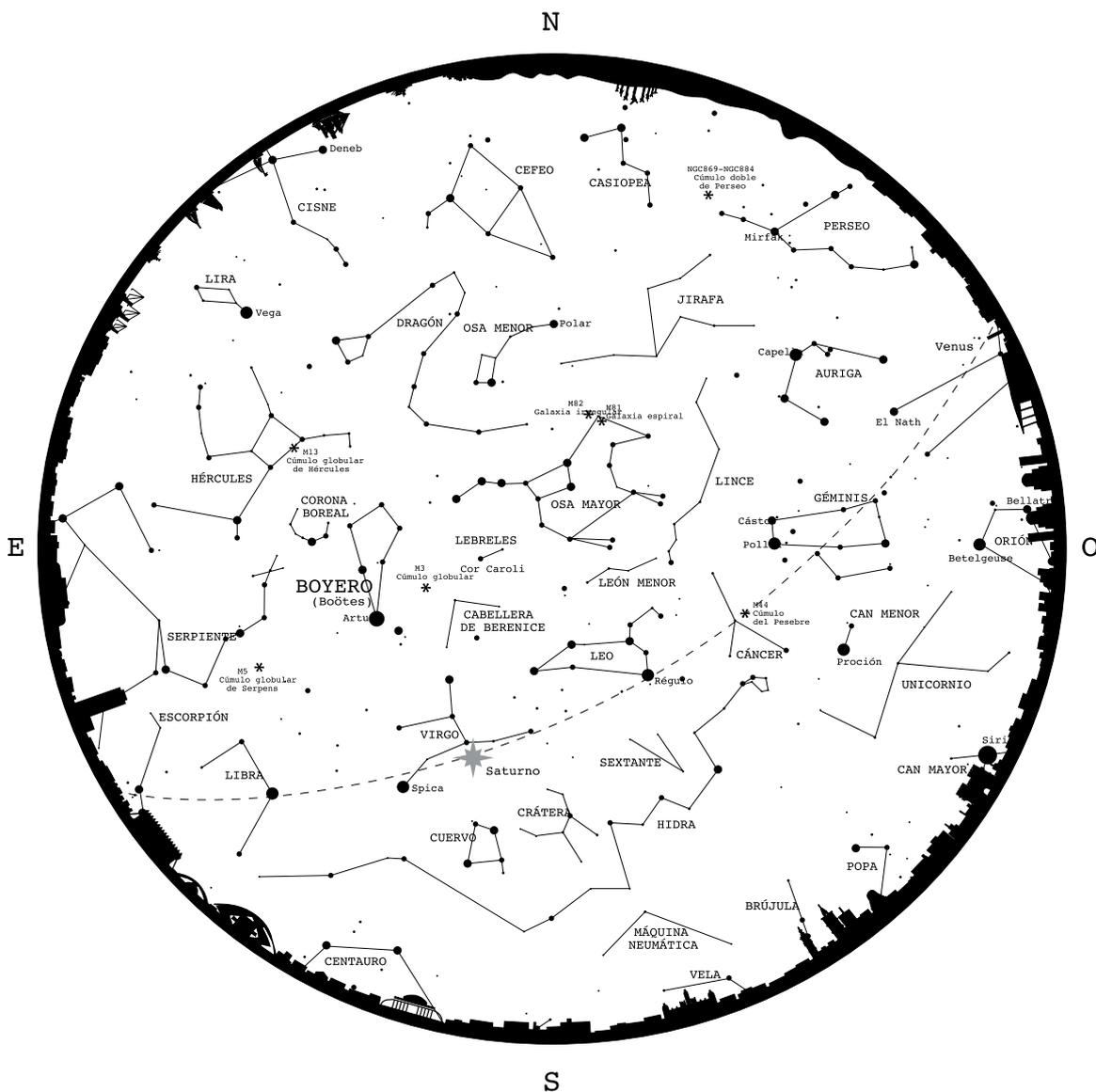
A continuación, te incluimos algunos de los cielos nocturnos que puedes encontrar a lo largo de las cuatro estaciones del año junto con el cielo visible que hay en España.

\* Visibles sólo en determinadas épocas del año.

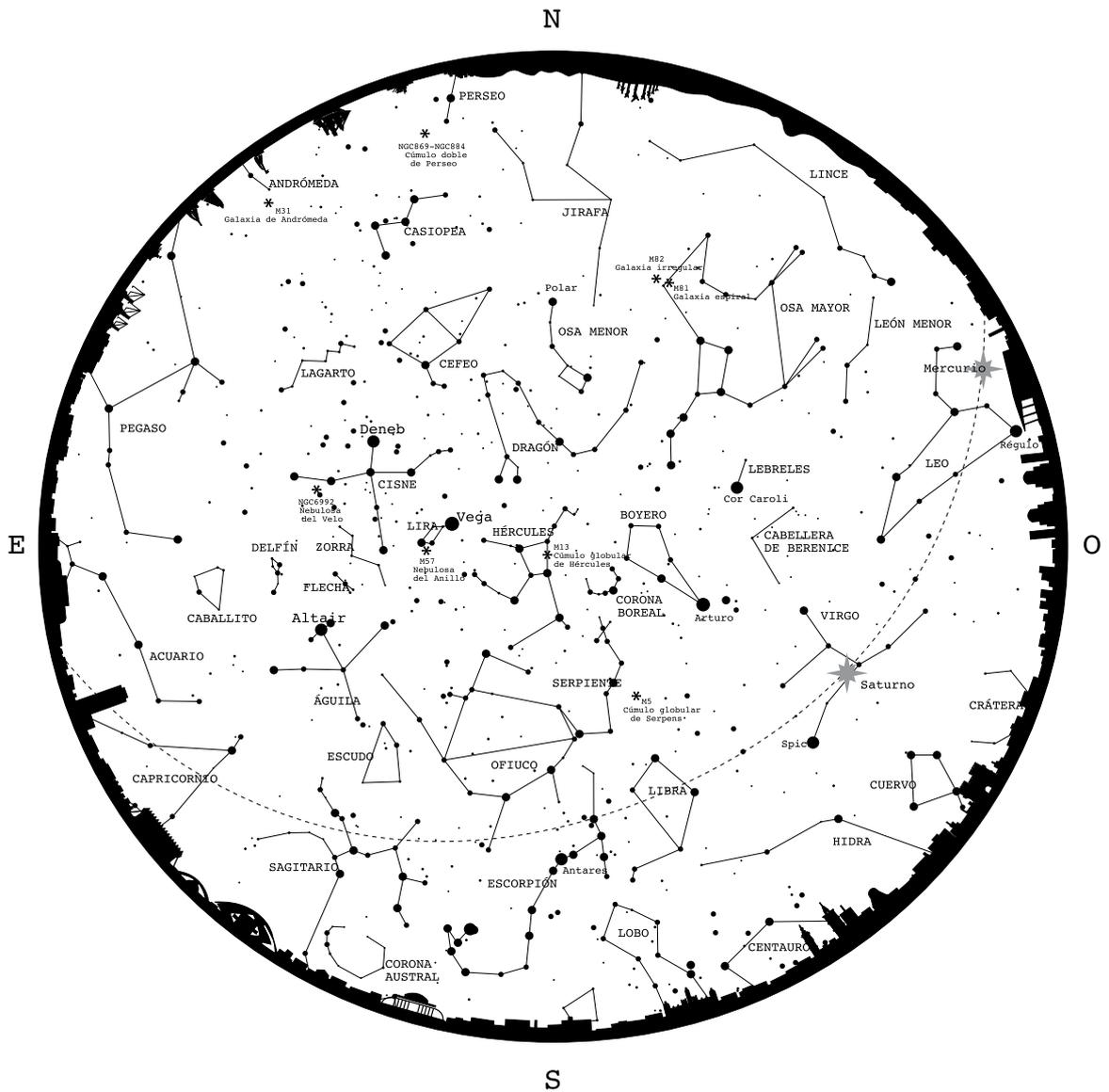
## Cielo nocturno de enero



### Cielo nocturno de mayo



## Cielo nocturno de julio







## ASTRONOMÍA EN LA RED

### Cazaplanetas

Hoy en día la labor que realizan en la astronomía los aficionados es muy importante. Gracias a ellos se han llevado a cabo descubrimientos sensacionales como, por ejemplo, la existencia de un planeta con cuatro soles, el PHI situado nada menos que a 5.000 años luz de la Tierra.

Lo curioso es que lo consiguieron participando en un programa de aproximación de la ciencia al ciudadano en internet que es precisamente el que queremos recomendarte “Planet Hunters”. Quien sabe si no serás tú el próximo “cazaplanetas” famoso.

No te quedes con las ganas. Averígualo entrando en la siguiente página web:

<https://www.zooniverse.org/project/planethunters>

registrarte y sigue las instrucciones. A lo mejor haces historia. Vas a colaborar nada menos que en la misión Kepler que ha analizado el brillo de las estrellas que se encuentran en la región de Cygnus (constelación del Cisne). ¡Mucha suerte y a por tu planeta!

# Nuestro hogar en el **Cosmos**

CIUDAD DE LAS ARTES Y LAS CIENCIAS



GENERALITAT  
VALENCIANA



CIUTAT DE LES ARTS I LES CIÈNCIES

**www.cac.es • 961 974 686**

Ciutat de les Arts i les Ciències  
Av. Professor López Piñero • 46013 Valencia (Espanya)

Empresa certificada ISO 9001 (n.º 5000383) / ISO 14001 (n.º 5000383-MA) BVQi