

# 1

Encontrarás los recursos digitales y el formato digital del libro en  
[ecasals.net/byg1eso](https://ecasals.net/byg1eso)

## ESO

M. Duñach  
A. Jimeno  
I. Saumell  
L. Ugedo

# BIOLOGÍA Y GEOLOGÍA

# ÍNDICE

## COMPETENCIA MATEMÁTICA Y COMPETENCIAS BÁSICAS EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

	Me sitúo CD CA CL	Contenidos	Investiga tus competencias CA		
			Practica CL	Aprendo a investigar CI	Evalúa CI
<b>1</b> El universo, la Vía Láctea y el sistema solar p. 4	<b>La ciencia tiene más preguntas que respuestas...:</b> Formulamos hipótesis CC <b>¿Lo recuerdo?:</b> Evaluación inicial	1. El universo 2. Las estrellas 3. Las galaxias y las nebulosas 4. El sistema solar 5. Los planetas del sistema solar <b>Banco de actividades</b>	<i>El universo</i>	¿Todas las estrellas permanecen fijas en el cielo?	<i>Lluvia de meteoros</i> CL
<b>2</b> La Tierra p. 20	<b>La ciencia tiene más preguntas que respuestas...:</b> Formulamos hipótesis CC <b>¿Lo recuerdo?:</b> Evaluación inicial CC	1. La Tierra 2. Los movimientos de la Tierra 3. La estructura interna de la Tierra 4. Las placas tectónicas 5. La Luna <b>Banco de actividades</b>	<i>La llegada del hombre a la Luna, un sueño hecho realidad</i> CS	¿Dónde se originan la mayoría de los volcanes y terremotos?	<i>El día más largo</i> CS CC
<b>3</b> La corteza terrestre p. 40	<b>La ciencia tiene más preguntas que respuestas...:</b> Formulamos hipótesis CS <b>¿Lo recuerdo?:</b> Evaluación inicial CC	1. La corteza 2. Los minerales y las rocas 3. Propiedades de los minerales 4. La utilización de los minerales 5. Tipos de rocas 6. Aplicaciones de las rocas 7. La representación del relieve <b>Banco de actividades</b>	<i>Tablas dicotómicas</i> CI <i>Clasificación de minerales</i> CI	¿La densidad de un mineral determina el resto de sus propiedades?	<i>El derrumbamiento de la mina San José</i> CL
<b>4</b> La atmósfera p. 62	<b>La ciencia tiene más preguntas que respuestas...:</b> Formulamos hipótesis CS <b>¿Lo recuerdo?:</b> Evaluación inicial	1. La atmósfera de la Tierra 2. La composición del aire 3. La dinámica de la atmósfera 4. La acción del ser humano sobre la atmósfera <b>Banco de actividades</b>	<i>Algunas consecuencias del calentamiento de la Tierra</i> CS CD	¿El aire pesa?	<i>Datos de una estación meteorológica</i> CL
<b>5</b> La hidrosfera p. 80	<b>La ciencia tiene más preguntas que respuestas...:</b> Formulamos hipótesis CS <b>¿Lo recuerdo?:</b> Evaluación inicial CC	1. El agua en nuestro planeta 2. Algunas propiedades del agua 3. El agua que bebemos 4. Potabilización y tratamiento de las aguas <b>Banco de actividades</b>	<i>Gestión de los recursos hídricos</i> <i>El desierto avanza</i> CS	¿Qué tipo de material origina un mejor acuífero?	<i>La persistente sequía</i> CL CS
<b>6</b> La vida en la Tierra: los seres vivos y las células p. 96	<b>La ciencia tiene más preguntas que respuestas...:</b> Formulamos hipótesis CC <b>¿Lo recuerdo?:</b> Evaluación inicial	1. Los seres vivos 2. La célula 3. Las células eucariotas 4. Las funciones de la célula <b>Banco de actividades</b>	<i>El microscopio</i>	¿Los microorganismos pueden resistir sequías?	<i>¿Vida extraterrestre?</i> CL
<b>7</b> Las funciones de los seres vivos p. 112	<b>La ciencia tiene más preguntas que respuestas...:</b> Formulamos hipótesis <b>¿Lo recuerdo?:</b> Evaluación inicial	1. Las funciones de los seres vivos 2. La nutrición autótrofa fotosintética de las plantas 3. La nutrición heterótrofa 4. La función de relación 5. La función de reproducción <b>Banco de actividades</b>	<i>El fotoperiodo</i> CS <i>¿Comer o alimentarse?</i> CS	¿Las plantas comen tierra?	<i>Fotografías perdidas</i> CS
<b>8</b> Las especies, su origen y clasificación p. 134	<b>La ciencia tiene más preguntas que respuestas...:</b> Formulamos hipótesis CC <b>¿Lo recuerdo?:</b> Evaluación inicial	1. El concepto de especie 2. La biodiversidad 3. La nomenclatura científica 4. El origen y la evolución de los seres vivos 5. Los cinco reinos <b>Banco de actividades</b>	<i>Importancia de la conservación de la biodiversidad</i> <i>Jane Goodall y Dian Fossey, embajadoras de los simios africanos</i> CS	¿Todos los individuos de la misma especie son iguales?	<i>Nueva especie de simio</i> CL

COMPETENCIA MATEMÁTICA Y COMPETENCIAS BÁSICAS EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

	Me sitúo CD CA CL	Contenidos	Investiga tus competencias CA		
			Practica CL	Aprendo a investigar CI	Evalúa CI
<p><b>9</b> Virus, bacterias, protozoos, algas y hongos p. 152</p>	<p><b>La ciencia tiene más preguntas que respuestas...:</b> Formulamos hipótesis CC</p> <p><b>¿Lo recuerdo?:</b> Evaluación inicial</p>	<p>1. Los virus 2. Las móneras 3. Los protoctistas 4. Los hongos y los líquenes <b>Banco de actividades</b></p>	<p><i>Microorganismos, ¿siempre asesinos?</i> CS</p> <p><i>Si fueras un biólogo</i> CI</p>	<p>¿Cómo se reproducen los hongos? CC</p>	<p><i>El diario de Semmelweis</i> CL</p>
<p><b>10</b> Las plantas p. 168</p>	<p><b>La ciencia tiene más preguntas que respuestas...:</b> Formulamos hipótesis CC</p> <p><b>¿Lo recuerdo?:</b> Evaluación inicial CC</p>	<p>1. Las plantas o vegetales 2. La clasificación de las plantas 3. La fotosíntesis 4. La evolución de las plantas 5. Las plantas sin flores 6. Las plantas con flores y semillas <b>Banco de actividades</b></p>	<p><i>Biodiversidad de las plantas</i> CS</p> <p><i>Los incendios en la Península</i></p>	<p>¿Germinarán semillas sobre posos de café?</p>	<p><i>Un árbol por cada coche nuevo</i> CS CL</p>
<p><b>11</b> Los animales invertebrados p. 186</p>	<p><b>La ciencia tiene más preguntas que respuestas...:</b> Formulamos hipótesis CC</p> <p><b>¿Lo recuerdo?:</b> Evaluación inicial CC</p>	<p>1. Los animales 2. Los poríferos 3. Los cnidarios 4. Los anélidos, los platelmintos y los nematodos 5. Los moluscos 6. Los artrópodos 7. Los equinodermos <b>Banco de actividades</b></p>	<p><i>Biodiversidad de los invertebrados</i> CS</p> <p><i>Crean una aplicación para 'atrapar' mosquitos tigre a través del móvil</i> CS</p>	<p>¿Cómo se alimentan los mejillones?</p>	<p><i>El acuario de Pablo</i></p>
<p><b>12</b> Los animales vertebrados p. 208</p>	<p><b>La ciencia tiene más preguntas que respuestas...:</b> Formulamos hipótesis CC</p> <p><b>¿Lo recuerdo?:</b> Evaluación inicial CC</p>	<p>1. Los vertebrados 2. Los peces 3. Los anfibios 4. Los reptiles 5. Las aves 6. Los mamíferos <b>Banco de actividades</b></p>	<p><i>Biodiversidad de los vertebrados</i> CS</p> <p><i>El lobo ibérico</i> CS</p>	<p>¿Se puede conocer la edad de un pez?</p>	<p><i>Comportamiento del espinoso</i></p>
<p><b>13</b> Los ecosistemas p. 228</p>	<p><b>La ciencia tiene más preguntas que respuestas...:</b> Formulamos hipótesis CC</p> <p><b>¿Lo recuerdo?:</b> Evaluación inicial CC</p>	<p>1. Ecosistema: identificación de sus componentes 2. Factores abióticos 3. Factores bióticos 4. Los biomas 5. Los biomas acuáticos 6. El suelo 7. Factores desencadenantes de desequilibrios en los ecosistemas 8. Acciones que favorecen la conservación del medio ambiente <b>Banco de actividades</b></p>	<p><i>Los mares, esos grandes basureros</i> CS</p>	<p>¿Dónde excavan galerías las lombrices de tierra?</p>	<p><i>Medusas en la playa</i></p>

LAS COMPETENCIAS

CM Competencia matemática y competencias en ciencia y tecnología

C1 Identificar cuestiones científicas

C2 Explicar fenómenos científicamente

C3 Utilizar pruebas científicas

CA Aprender a aprender

CI Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor

CL Comunicación lingüística

CD Competencia digital

CS Competencias sociales y cívicas

CC Conciencia y expresiones culturales

LAS ACTIVIDADES

▲ Avanzada

▲ Reto



## OBSERVACIONES ASTRONÓMICAS Y MODELOS

Para explicar el movimiento de los astros en el firmamento, **Ptolomeo** propuso que cada planeta, y también el Sol, describían una gran circunferencia alrededor de la Tierra y a su vez pequeñas circunferencias respecto a un punto de su órbita.

**Copérnico** se dio cuenta de que si se suponía que era la Tierra la que giraba alrededor del Sol, todas las observaciones astronómicas se explicaban mejor y sin necesidad del complejo sistema de Ptolomeo.

El modelo de Copérnico fue mejorado por **Kepler** (1571-1630), al descubrir que las órbitas no eran circunferencias, sino elipses. Este modelo fue confirmado, 73 años después de su muerte, por **Galileo** (1564-1642). Este astrónomo fue el primero que construyó un telescopio con el cual, a pesar de tener solo 30 aumentos, pudo hacer observaciones muy precisas que únicamente podían explicarse mediante este modelo.

# 1 El universo

Cuando se mira al cielo se observan numerosos cuerpos; son los denominados **cuerpos celestes** o **astros**. Todos ellos están formados por materia.

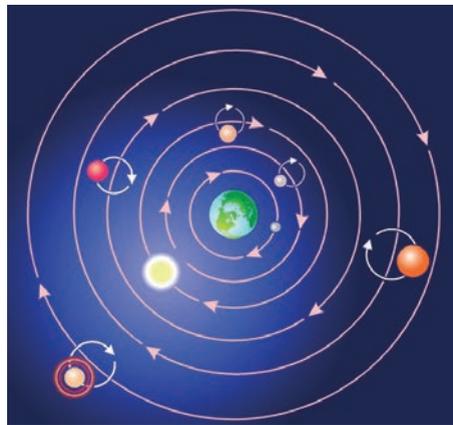
Se distinguen dos tipos de astros: los que emiten luz, denominados **estrellas**, y los que no emiten luz, denominados **cuerpos opacos**. Las agrupaciones de estrellas se llaman **galaxias**.

**El universo o cosmos** es el conjunto de todo lo que existe: la materia, la energía, el espacio, el tiempo, etc.

## 1.1 Concepciones históricas del universo

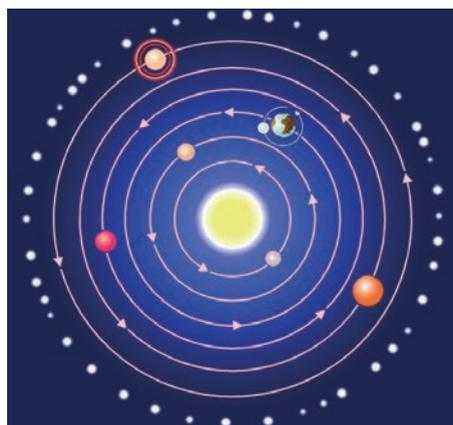
El conocimiento del universo que han concebido los científicos ha variado con el transcurso de los siglos. Hasta el siglo **xvi**, la teoría vigente era el **geocentrismo** y después, gracias a nuevos descubrimientos, la teoría dominante fue el **heliocentrismo**.

**GEOCENTRISMO: teoría que considera a la Tierra el centro del universo. El modelo de Ptolomeo**



Ptolomeo (90-168 d. C.) defendió que la Tierra era el centro del universo y que alrededor de ella giraban el Sol y los demás planetas. Como **geo** significa «Tierra», este modelo se denomina **modelo geocéntrico**. Pensaba que si la Luna giraba alrededor de la Tierra, ¿por qué no lo iban a hacer también los demás astros? Además, defendió que las órbitas eran circunferencias.

**HELIOCENTRISMO: teoría que considera el Sol el centro del universo. El modelo de Copérnico**

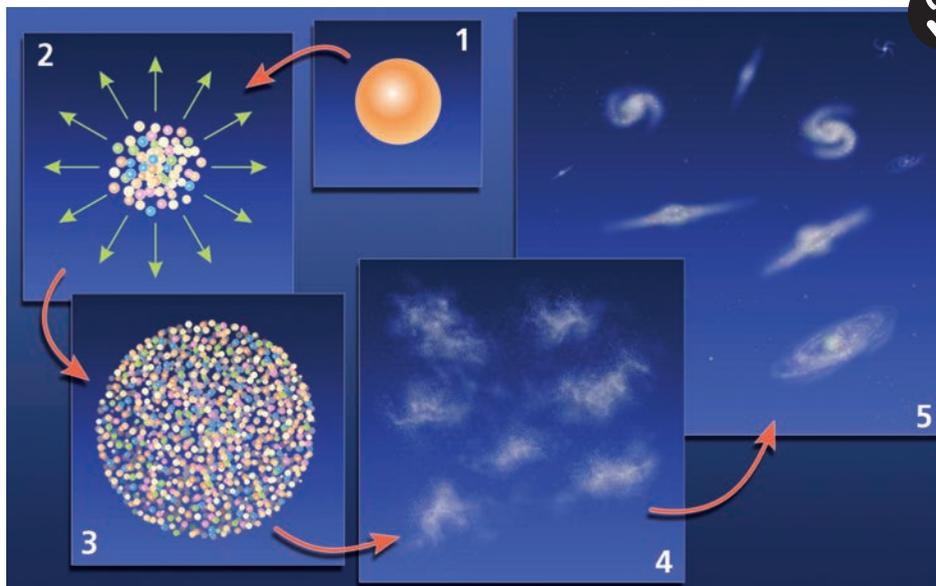


Copérnico (1473-1543 d. C.) defendió que el Sol era el centro del cosmos y que alrededor de él giraban la Tierra y el resto de planetas, siguiendo órbitas circulares perfectas situadas aproximadamente en un mismo plano. Como **helios** significa «Sol», este modelo se denomina **modelo heliocéntrico**. También defendió que la Tierra da una vuelta sobre sí misma cada día y que solo la Luna gira alrededor de la Tierra.

## 1.2 Concepción moderna del universo

Los científicos han comprobado que el universo se encuentra en expansión y, por lo tanto, en continuo cambio. La teoría más aceptada actualmente se denomina **teoría de la gran explosión** o del **big bang**.

Según dicha teoría, hace unos 13 800 millones de años, toda la materia y la energía existentes se encontraban concentradas en un solo punto, el cual explotó y proyectó su contenido en todas las direcciones en forma de protones, neutrones y electrones. Posteriormente, estas partículas subatómicas se asociaron y formaron átomos de hidrógeno y helio. Luego, debido a la gravedad, los átomos se agruparon originando **polvo cósmico**. A su vez, la condensación de grandes masas de polvo cósmico originó las **estrellas**, y estas, al agruparse entre sí, formaron **galaxias**.



Visualiza este fragmento del documental de la serie *El origen del hombre*, 2009.

¿Cómo llegó Lemaître a la conclusión de que el universo empezó siendo un solo átomo?

- Después de observar el firmamento durante años.
- Tras realizar numerosas ecuaciones matemáticas.



- Hace 13 800 millones de años todo el universo estaba condensado en un punto.
- Este punto explotó y a partir de su energía se fueron formando las primeras **partículas subatómicas** (protones, neutrones y electrones) y, a partir de estas, los primeros **átomos** (hidrógeno, helio).
- Prosiguió la expansión y se inició la condensación de los átomos en **polvo cósmico**.
- Disminuyeron la fuerza de expansión y la temperatura. La fuerza de gravedad originó la condensación del polvo cósmico en protogalaxias.
- Las **protogalaxias** giraron sobre sí mismas y debido a las turbulencias se fragmentaron en **protoestrellas** que, al contraerse, iniciaron reacciones atómicas que desprendieron gran energía y originaron las primeras **estrellas**.

### ¿LO TENGO CLARO?

Banco de actividades: 22

- Explica cómo se supone que se encontraba el universo hace 13 800 millones de años. ¿Qué sucedió entonces?
- Describe cómo se origina una estrella.
- CL** Cuando se dice *ya ha salido el Sol*, ¿qué modelo se sigue, el de Ptolomeo o el de Copérnico? ¿Qué se debería decir?
- ¿A cuántas unidades astronómicas equivale un año luz?

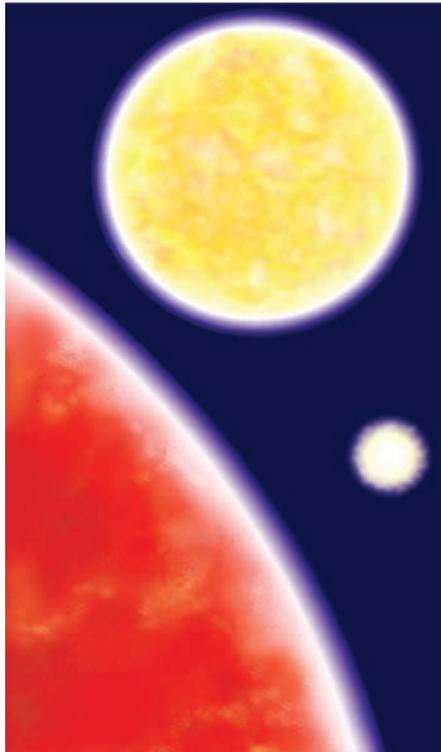
### ¿LO SÉ APLICAR?

- Si la distancia entre Madrid y Barcelona fuera de 500 km, calcula cuántas veces podríamos ir de una ciudad a otra en un segundo si nos desplazáramos a la velocidad de la luz, que es de 300 000 km/s.
- CD CI** Por parejas, elaborad una presentación en PowerPoint, o un programa similar, que explique la formación del universo. Podéis usar imágenes de Internet para completar la explicación.

### LAS UNIDADES ASTRONÓMICAS

Las distancias entre las galaxias son enormes. Para expresar estas distancias tan grandes, los astrónomos utilizan la **unidad astronómica** y el **año luz**.

- La **unidad astronómica (UA)** es la distancia media entre el Sol y la Tierra. Equivale a 149 600 000 km.
- El **año luz** es la distancia que recorre la luz en un año. Como la luz recorre 300 000 km en un segundo, en un año de 365,25 días la distancia recorrida por la luz es:  
 $300\,000 \cdot 60 \cdot 60 \cdot 24 \cdot 365,25 = 9\,467\,280\,000\,000$  km.  
Este es el valor en kilómetros de un año luz.



Diferencia de tamaños entre una gigante roja, el Sol y una enana blanca.

## 2 Las estrellas

En un sentido general, puede afirmarse que una **estrella es todo cuerpo celeste que brilla con luz propia en la noche**. Están formadas por enormes acumulaciones de gases, generalmente hidrógeno y helio.

En su interior el hidrógeno reacciona entre sí para formar helio. En esta reacción se desprende una gran cantidad de energía en forma de luz y calor.

El tamaño de las estrellas varía mucho, desde las **supergigantes** –que pueden ser mil veces más grandes que el Sol–, hasta las **enanas**, cuyo tamaño puede ser incluso inferior al de la Tierra.

El brillo de las estrellas depende de la energía que desprenden por unidad de tiempo. Las **estrellas gigantes** son muy brillantes, debido a que despiden gran cantidad de energía en poco tiempo, por ello su vida es mucho más corta que la de las **estrellas enanas**.

El color depende de la temperatura de su superficie, que varía entre los 3 000 °C en las **estrellas rojas**, los 6 000 °C en las **amarillas**, los 8 000 °C en las **estrellas blancas** y los 50 000 a 100 000 °C en las **estrellas azules**.



### LOCALIZACIÓN DE LA ESTRELLA POLAR

La Estrella Polar se utiliza para saber dónde está el Polo Norte, ya que, a diferencia de las otras estrellas, se mantiene fija sobre dicho punto durante todo el año. Ello se debe a que se encuentra en el eje imaginario de giro de la Tierra sobre sí misma. Para localizarla se suele utilizar una constelación próxima, la Osa Mayor, que está a cuatro veces la distancia existente entre dos estrellas del trapecio imaginario de dicha constelación.

### 2.1 Las constelaciones

Las antiguas civilizaciones se fijaron en las formas que algunos conjuntos de estrellas brillantes parecían formar en el cielo y les dieron nombres relacionados con leyendas mitológicas. Cada uno de estos grupos de estrellas es una **constelación**. La posición de las constelaciones en el cielo parece siempre la misma, pero, en realidad, cambia lentamente a lo largo de los meses y los años.

Una **constelación** se define como la región del espacio, hasta el infinito, que queda dentro del perímetro constituido por un determinado grupo de estrellas.

Entre las constelaciones más conocidas están la **Osa Mayor**, la **Osa Menor**, las **constelaciones zodiacales**, **Pegaso**, etc. En la Osa Menor se encuentra la **Estrella Polar**, que está sobre el Polo Norte, justo en el eje de rotación de la Tierra.

#### ¿LO TENGO CLARO?

Banco de actividades: 23, 24, 25 y 30

7. ¿Cuál es el tipo de átomos (elemento químico) más abundante en las estrellas y, por tanto, en el universo?

#### ¿LO SÉ APLICAR?

8. **CS** Recuerda el color que va adquiriendo un trozo de hierro según va aumentando su temperatura. ¿Tiene algún parecido este fenómeno con el color de las estrellas o es al revés?

9. ¿Puedes orientarte observando la Luna? ¿Por qué? ¿Qué astro podrías usar por la noche como referencia? ¿Por qué?

### 3 Las galaxias y las nebulosas

Entre las grandes acumulaciones de materia del universo podemos distinguir las **galaxias** y las **nebulosas**.

Las **galaxias** son inmensas agrupaciones de estrellas, acompañadas de enormes nubes de gas y polvo cósmico, que se mueven juntas por el espacio. Las galaxias más pequeñas contienen unas 100 000 estrellas, mientras que las más grandes pueden tener más de tres billones de estrellas. La Vía Láctea y Andrómeda son dos ejemplos de galaxias.

Según su forma se distinguen cuatro tipos de galaxias: espirales, elípticas, lenticulares e irregulares.

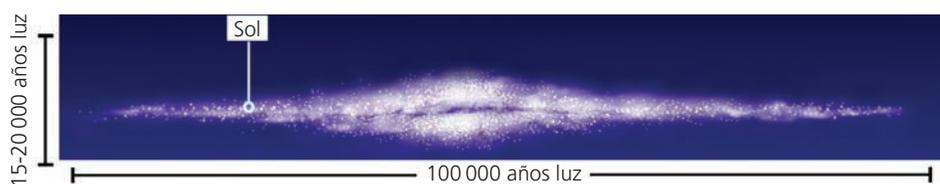
- Las **galaxias espirales** tienen aspecto de rueda de la cual salen varios brazos.
- Las **galaxias elípticas** tienen forma de balón de rugby.
- Las **galaxias lenticulares** tienen una forma intermedia entre una espiral y una elíptica.
- Las **galaxias irregulares** no tienen forma definida.

Las **nebulosas** solo son nubes de gas y polvo cósmico que reflejan la luz de estrellas próximas. En su interior pueden formarse estrellas.

#### 3.1 La Vía Láctea

La **Vía Láctea** es la galaxia en la que nos encontramos. Es una **galaxia espiral** constituida por unos 100 000 millones de estrellas, una de las cuales es el Sol. Estas estrellas se agrupan en un núcleo central, en tres brazos principales largos y en dos brazos secundarios un poco más cortos.

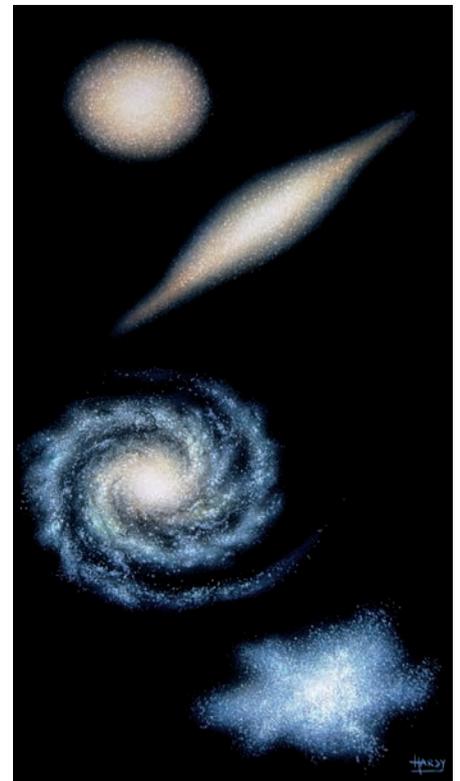
Las estrellas que forman parte de la Vía Láctea giran alrededor de su núcleo central. El Sol, que se encuentra en uno de los brazos de la galaxia, tarda 225 millones de años en dar una vuelta completa alrededor del núcleo de la Vía Láctea. Las **dimensiones** de la Vía Láctea son 100 000 años luz de longitud y 20 000 años luz de anchura.



#### ¿LO TENGO CLARO?

Banco de actividades: 31

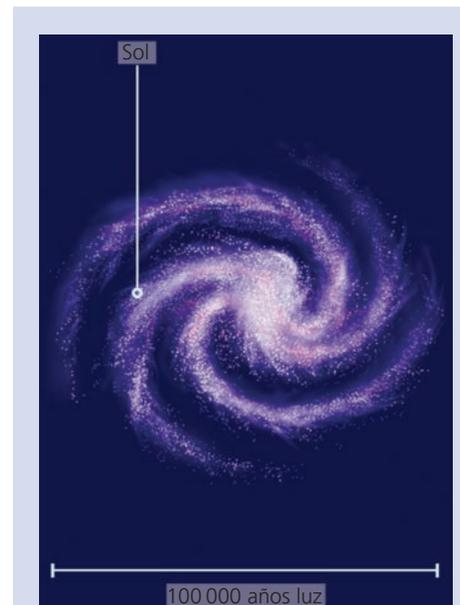
10. **CA** Realiza un mapa conceptual del apartado *Las galaxias y las nebulosas*.
11. Calcula los kilómetros de longitud que tiene la Vía Láctea.
12. ¿Cuánto tiempo haría falta para recorrer la longitud de la Vía Láctea en una nave que pudiera alcanzar la velocidad de la luz?
13. ¿Cuánto tiempo tardaríamos en una nave espacial que pudiera moverse a la velocidad de la luz (300 000 km/s) sin desintegrarse para ir desde la Vía Láctea a la galaxia Andrómeda? La distancia entre ellas es de 20 812 000 000 000 000 000 km.



De arriba abajo: galaxia lenticular, elíptica, espiral e irregular.



Fragmento del documental *La Vía Láctea es nuestro hogar en el inmenso cosmos*, 2007.



Vía Láctea. Galaxia espiral.

## FORMACIÓN DEL SISTEMA SOLAR



Una nube de gas y polvo cósmico que giraba se contrajo debido a la acción de la fuerza de la gravedad.



En la parte central de la nube, la materia se fue condensando y se formó el Sol.



Las partículas de materia que giraban en torno al núcleo se fueron uniendo hasta formar los planetas.



Cometa Hale Bopp.

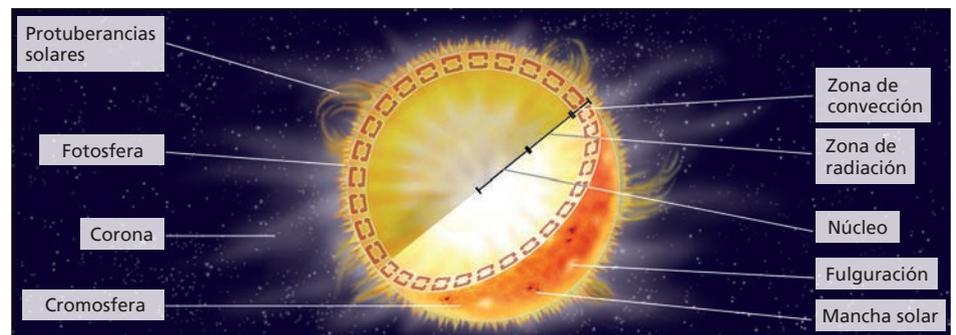
## 4 El sistema solar

El **sistema solar** es el sistema planetario formado por la estrella central, llamada **Sol**, y el conjunto de astros opacos que giran a su alrededor atraídos por su fuerza de gravedad. Estos astros son ocho **planetas**, tres **planetas enanos**, 61 **satélites** y numerosos **asteroides**, **meteoroides** y **cometas**.

### 4.1 El Sol

El **Sol** es una estrella enana de color amarillo. Su temperatura interna es de 15 000 000 °C y la temperatura de su superficie es de 5 500 °C. En su núcleo, los átomos de hidrógeno reaccionan entre sí constantemente, originando otro elemento, el helio, y produciendo una inmensa cantidad de energía, que asciende a la superficie y desde allí se transmite en forma de luz y calor.

El Sol se formó hace unos 4 600 millones de años, a partir de una acumulación de gas y polvo cósmico, cuyo hidrógeno rápidamente empezó a reaccionar y a liberar energía. Cuando se agote todo su hidrógeno, dentro de otros 4 600 millones de años, el Sol se apagará.



### 4.2 Planetas, planetas enanos y satélites

Un **planeta** es un cuerpo celeste opaco, es decir, sin luz propia, que gira alrededor de una estrella y que tiene una masa suficiente para que su fuerza de gravedad haya generado su forma esférica y haya «limpiado la vecindad de su órbita», es decir, haya eliminado, por atracción o por colisión, a todos los otros cuerpos que pudiera haber en su misma órbita, exceptuando a sus posibles satélites.

Los ocho planetas del sistema solar, de menor a mayor distancia del Sol, son: **Mercurio, Venus, Tierra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano y Neptuno**.

Un **planeta menor** o **enano** es un cuerpo celeste opaco, que gira alrededor de una estrella y que tiene masa suficiente para que su fuerza de gravedad haya generado su forma esférica, pero no para atraer a otros cuerpos de su órbita o próximos a ella. Su diámetro oscila entre 700 y 2 500 km.

Los tres principales planetas menores del sistema solar, ordenados de menor a mayor distancia del Sol, son: **Ceres, Plutón y Eris**.

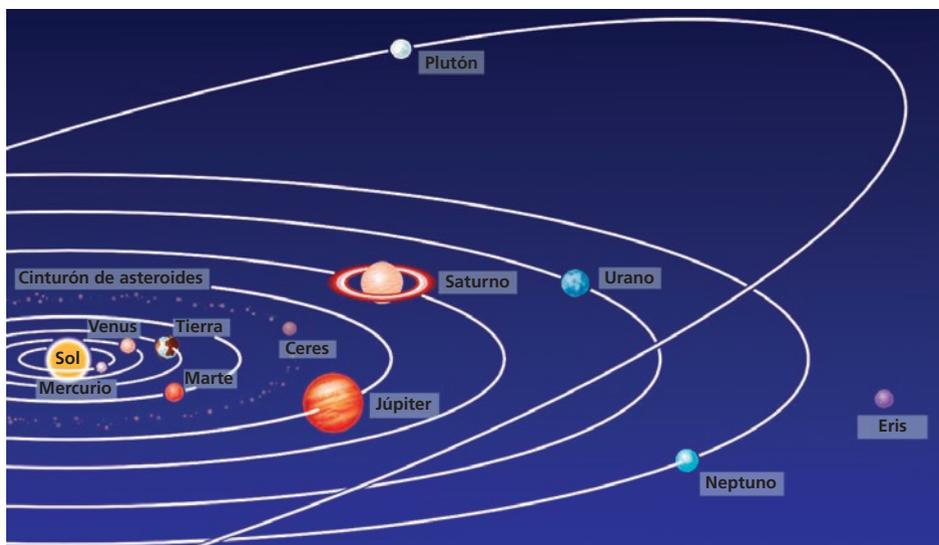
Los **satélites** son astros opacos esféricos que giran alrededor de un planeta o de un planeta enano. La Tierra posee un satélite, llamado **Luna**, y Marte tiene dos satélites, denominados **Fobos** y **Deimos**.

### 4.3 Meteoroides, asteroides y cometas

Los **meteoroides** son cuerpos celestes opacos que giran alrededor del Sol, de tamaño superior a las moléculas del polvo cósmico e inferior a los asteroides, es decir, de entre 0,1 mm y 50 km de diámetro. Si se desvían y atraviesan la atmósfera de un planeta, debido al rozamiento con el aire entran en incandescencia y generan un rastro de vapor brillante denominado **meteoro** o **estrella fugaz**. Los meteoroides más pequeños se desintegran antes de llegar a la superficie del planeta, pero los más grandes llegan a impactar sobre ella y reciben el nombre de **meteoritos**.

Los **asteroides** son cuerpos celestes opacos, de tamaño superior a un meteoroides e inferior a un planeta menor, es decir, de entre 50 y 700 km de diámetro, que giran alrededor del Sol. Se conocen más de 2 000 asteroides; casi todos ellos son rocosos o metálicos y la mayor parte se mueve en órbitas situadas entre Marte y Júpiter, en el llamado **cinturón de asteroides**.

Los **cometas** son astros opacos de menos de 50 km de diámetro, que giran alrededor del Sol en órbitas muy alargadas y que se hacen muy visibles cuando se aproximan al Sol, debido a que, al ser calentados por él, se evapora su superficie helada y se origina una **cola** de gases y polvo que queda iluminada.



#### UN METEORITO PUDO SER LA CAUSA DE LA EXTINCIÓN DE LOS DINOSAURIOS

Uno de los enigmas que más llama la atención a los científicos es la rápida extinción de los dinosaurios, hace ahora unos 65 millones de años.

Una hipótesis propone que un meteorito de unos 10 km de diámetro impactó sobre la superficie de la Tierra a unos 88 000 km/h.

El impacto del meteorito debió de producir tal cantidad de energía que aniquiló toda forma de vida próxima a la zona de la Tierra en la que cayó y emitió a la atmósfera una gran cantidad de polvo.

Además, probablemente el impacto provocó un periodo de mucha actividad volcánica en la superficie terrestre. Los volcanes arrojaron a la atmósfera una gran cantidad de cenizas volcánicas que, junto con el polvo del impacto, formaron una pantalla que impediría el paso de la luz necesaria para la nutrición de las plantas. Por eso, gran parte de las plantas habrían muerto y, además, debido a la insuficiente insolación, la temperatura superficial del planeta habría disminuido unos 10 °C.

La falta de alimento y las bajas temperaturas habrían acelerado la extinción de los dinosaurios herbívoros, de los que se alimentaban los dinosaurios carnívoros.

#### ¿LO SÉ APLICAR?

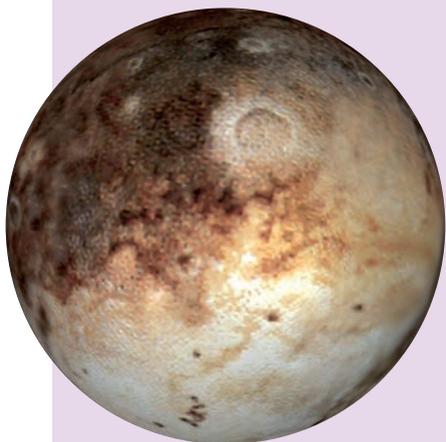
Banco de actividades: 26 y 32

- ¿Cuánto tiempo tarda en llegar la luz del Sol hasta la Tierra? (Dato: distancia = 150 000 000 km)
- ¿Qué distancia hay en UA entre la Tierra y la estrella más próxima al sistema solar, situada a 4,2 años luz?
- Una persona escucha por la radio que un meteorito de 15 km de diámetro va a impactar dentro de 8 horas justo en el lugar donde se encuentra. El meteorito posiblemente formará un cráter de un diámetro 18 veces mayor que el suyo y el calor generado imposibilitará la vida a 500 km del borde del cráter. Esa persona tiene un coche que se puede desplazar a una media de 100 km/h.
  - Realiza un dibujo esquemático de la situación marcando las distancias.
  - ¿Cuánto tiempo necesitaría esta persona para llegar a la zona de supervivencia?
  - Si el meteorito se mueve a 88 000 km/h, ¿a qué distancia se encontraba cuando escuchó la noticia?
  - ¿Cuántas veces es más grande esa distancia que la existente entre la Tierra y la Luna?



### PLUTÓN YA NO ES CONSIDERADO UN PLANETA

Plutón es un cuerpo muy pequeño (menor que la Luna), helado ( $-220\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), muy alejado del Sol (a más de 6 000 millones de kilómetros de media) y que gira a su alrededor, en una órbita que no está en el mismo plano que las órbitas de los planetas. Todo ello hizo que desde su descubrimiento, en 1930, muchos astrónomos fueran reacios a considerarlo un auténtico planeta. En la década de los años noventa se descubrió que más allá de Plutón había unos 10 000 cuerpos celestes, en una región llamada el cinturón de Kuiper, denominados objetos transneptunianos. En 2003, en esta zona se descubrió un cuerpo celeste ligeramente mayor que Plutón al que provisionalmente se denominó UB313 y al que actualmente se denomina Eris. En agosto de 2006, la Unión Astronómica Internacional (UAI) decidió crear la nueva categoría de cuerpos celestes denominada «planetas enanos» e incluir en ella a Plutón, a Eris y a Ceres, un gran cuerpo celeste situado en el cinturón de asteroides, entre Marte y Júpiter, que presenta la tercera parte de toda la masa del cinturón de asteroides. En 2008, la UAI incluyó dos nuevos planetas enanos, denominados Makemake y Haumea. Ambos se encuentran en el cinturón de Kuiper.



## 5 Los planetas del sistema solar

Los **ocho planetas** del sistema solar se pueden agrupar en dos clases:

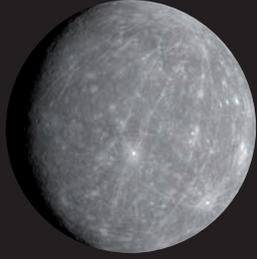
- **Los cuatro planetas internos y densos.** Se trata de Mercurio, Venus, la Tierra y Marte. Se dice que son «internos» porque son los más próximos al Sol. Y se los denomina «densos» porque al ser rocosos su densidad es mucho mayor que la que poseen los planetas ligeros. Son pequeños y tienen una constitución interna parecida a la de la Tierra, por lo que también son denominados **planetas terrestres** o **telúricos**.
- **Los cuatro planetas externos y ligeros.** Son Júpiter, Saturno, Urano y Neptuno. Se los denomina «ligeros» porque están formados por materia gaseosa y líquida, y por un pequeño núcleo rocoso. Son muy grandes, y como todos ellos tienen una constitución similar a la de Júpiter, también son llamados **planetas jovianos**.

Los planetas del sistema solar tienen dos tipos de movimientos:

- **Movimiento de rotación:** es el movimiento de giro sobre sí mismos. La duración de cada vuelta, que se denomina **día**, no es la misma para todos los planetas. Por ejemplo, un día de Venus dura 243 días terrestres.
- **Movimiento de traslación:** es el movimiento de giro alrededor del Sol siguiendo una trayectoria u órbita elíptica. La duración de cada vuelta, que se denomina **año**, tampoco es la misma para todos los planetas. Por ejemplo, un año de Júpiter dura 11,8 años terrestres.

### CARACTERÍSTICAS DE LOS PLANETAS DEL SISTEMA SOLAR

Planetas	Distancia media al Sol (millones de km)	Radio (km)	Volumen (Tierra = 1)	Masa (Tierra = 1)	Periodo de rotación (días terrestres)	Periodo de traslación (años terrestres)
Mercurio	57,9	2 439	0,06	0,06	58,65	0,24
Venus	108,2	6 052	0,86	0,81	243	0,615
Tierra	149,6	6 378	1	1	0,93	1
Marte	227,9	3 398	0,15	0,11	1,03	1,88
Júpiter	777,9	71 492	1 323	317,8	0,41	11,86
Saturno	1 427	60 268	752	95,16	0,43	29,46
Urano	2 868,9	25 575	64	14,55	0,72	84,07
Neptuno	4 496,6	24 766	54	17,23	0,67	164,82



**Mercurio** es el planeta más próximo al Sol y, debido a ello, su temperatura superficial es superior a los 500 °C.



**Venus** tiene una atmósfera muy densa y rica en dióxido de carbono y ácido sulfúrico. Debido al efecto invernadero su temperatura superficial es de 480 °C.



La **Tierra** cuenta con seres vivos y agua en estado líquido. Desde el exterior se la ve de color azul y con nubes blancas, y posee un satélite, la Luna.



**Marte** tiene una superficie seca y fría (sin agua en estado líquido). Posee dos satélites, Fobos y Deimos. Su temperatura superficial media es de -46 °C.



**Júpiter** es el mayor de los planetas. Es un planeta gaseoso; parece que no tiene una superficie sólida y que en realidad es una gran masa fluida de hidrógeno y helio. Tiene 16 satélites.



**Saturno** es un planeta gaseoso de hidrógeno y helio. Tiene unos anillos constituidos por partículas que giran a su alrededor. Posee de 18 a 22 satélites.



**Urano** tiene una temperatura superficial de -200 °C. Posee una atmósfera de hidrógeno y helio, y un mar de hidrógeno líquido. Tiene 18 satélites.



**Neptuno** es parecido a Urano; seguramente posea un núcleo rocoso. Su temperatura superficial es de -210 °C. Cuenta con ocho satélites.

## ¿LO TENGO CLARO?

Banco de actividades: 27, 28, 29, 34, 35, 36 y 37

17. Responde las siguientes preguntas.

- ¿Qué es un día para un planeta? ¿Qué planeta tiene el día más largo? ¿Por qué?
- ¿Qué es un año para un planeta? ¿Qué planeta tiene el año más corto? ¿Por qué?

18. ¿Existe alguna relación entre la temperatura superficial de los planetas y su distancia al Sol?

19. ¿Por qué se ha considerado que Plutón y Eris no son auténticos planetas?

## ¿LO SÉ APLICAR?

- ▲ ¿La Tierra es un planeta denso o ligero? ¿Y Júpiter? ¿Cuál de los dos tiene más masa? ¿Qué diferencia hay entre masa y densidad?
- CD Existen numerosos simuladores del universo que puedes descargar gratuitamente en Internet, como el *Space Engine* y *Celestia Portable*. Para los iPads y móviles con Android también existe la aplicación gratuita *Google Sky Map*. Instálate alguno de estos programas y realiza una imagen del cielo. Indica la localización, el día y la hora de dicha posición estelar.

# BANCO DE ACTIVIDADES

## ¿LO TENGO CLARO?

22. Responde las siguientes preguntas.
- ¿Todas las estrellas son cuerpos celestes?
  - ¿Y todos los cuerpos celestes son estrellas?
23. ¿Cómo se producen el calor y la luz que desprende el Sol?
- En su superficie, los átomos de hidrógeno reaccionan entre sí.
  - En su núcleo, se produce hidrógeno a partir de helio.
  - En su núcleo, se produce helio a partir de hidrógeno.
  - En su superficie, los átomos de helio reaccionan entre sí.
24. Cita un ejemplo de un objeto que proporcione energía calorífica, pero no energía luminosa. Ahora pon un ejemplo de un objeto que proporcione energía luminosa pero no energía calorífica.
25. ¿Qué estrellas duran más tiempo, las gigantes o las enanas?
26. Escribe los nombres de los planetas del sistema solar ordenados de mayor a menor proximidad al Sol.
27. Responde las siguientes preguntas.
- ¿Por qué a Mercurio, Venus, la Tierra y Marte se los llama planetas telúricos? (Tellus era una diosa que personificaba la Tierra en la mitología romana.)
  - ¿Por qué a Júpiter, Saturno, Urano y Neptuno se los denomina planetas externos y ligeros?
28. ¿Por qué cuanto más alejado está el Sol de un planeta más tiempo dura su año?

29. **CL** Lee el siguiente reportaje y responde las preguntas.
- Un equipo internacional de astrónomos dirigidos por la Universidad de Ginebra ha establecido la existencia de un nuevo tipo de planeta, de composición rocosa y de una masa 17 veces más grande que la Tierra. La característica rocosa de este planeta, bautizado como Kepler-10c por el nombre del satélite artificial que lo detectó por primera vez, implica la posibilidad de vida en él, según el científico Stéphane Udry, coautor del estudio, citado en el comunicado de la universidad.*
- El nuevo planeta se sitúa a unos 560 años luz de la Tierra, lo que significa que está un poco más lejos*

*que el Kepler-186f, que fue el primer planeta que se descubrió fuera del sistema solar, hace alrededor de dos meses, con un tamaño comparable a la Tierra y en el que se cree que puede existir agua en estado líquido.*

*Kepler-10c da vueltas alrededor de una estrella similar al Sol en 45 días y se encuentra en la dirección de la constelación del Dragón.*

*Se calcula que su edad es de 11 000 millones de años, es decir, 3 000 millones de años después del big bang, una época en la que eran escasos los elementos químicos necesarios para la creación de grandes planetas rocosos, como el silicio y el hierro.*

«Descubierto un nuevo tipo de planeta de composición rocosa»,  
La Vanguardia (02/06/14) (Adaptación)

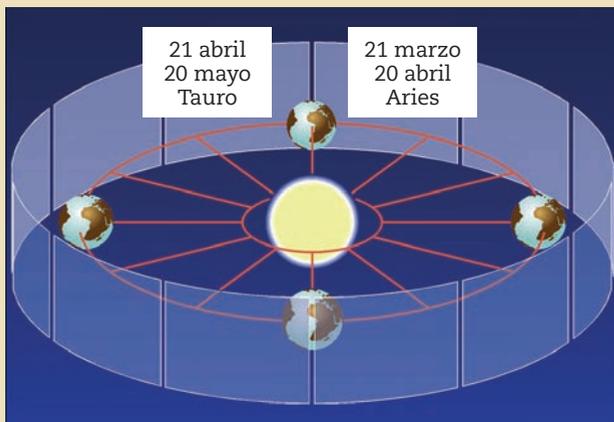
- ¿Por qué llamaron Kepler-10c al planeta descubierto?
- ¿Qué masa tiene Kepler-10c?
- ¿A cuántos kilómetros de distancia se encuentra?
- ¿Cuánto dura el año en Kepler-10c?
- ¿Por qué Kepler-10c es un planeta y no una estrella o un satélite?
- Como tiene características similares a las de la Tierra, se piensa que podría haber vida en él. Cita las características similares.

## ¿LO SÉ APLICAR?

30. En ausencia de brújula, para orientarse en el mar o en el desierto, en el hemisferio norte se puede tomar como referencia la Estrella Polar. ¿Cómo se puede deducir cuál es esa estrella? ¿Por qué esa estrella se comporta así? ¿Qué nombre tiene la estrella de referencia del hemisferio sur?
31. ¿Qué distancia habrá entre dos cuerpos celestes si la luz tarda en recorrerla 20 minutos?
32. Si una circunferencia de 1 cm de radio representa al Sol, ¿cuánto medirá el radio de una circunferencia que represente a una de las grandes estrellas, 1 000 veces mayor que el Sol?
33. ¿Qué planetas tienen días más largos, los densos y próximos al Sol, o los ligeros y alejados del Sol?
34. **CC** La Tierra, en su movimiento de traslación alrededor del Sol, atraviesa los espacios que se han hecho corresponder con cada una de las

## ¿LO SÉ APLICAR?

doce **constelaciones del Zodiaco**. Considerando que una vuelta completa (un año) es de  $360^\circ$  y que hay doce constelaciones, a cada una de estas le corresponderá un espacio de  $30^\circ$ , ya que  $360^\circ/12 = 30^\circ$ . El orden de las constelaciones es: Aries, Tauro, Géminis, Cáncer, Leo, Virgo, Libra, Escorpio, Sagitario, Capricornio, Acuario y Piscis. Sabiendo que el primer signo, Aries, ocupa del 21 de marzo al 20 de abril, copia en tu cuaderno, en grande, el siguiente dibujo y escribe el nombre de todas las constelaciones.



35. Imagínate que estamos en el año 2050 y que tú eres el capitán de una nave espacial que se mueve a una velocidad de 10 000 km/s. Tu misión es llevar a varios científicos y sus instrumentos a la base de trabajo que hay en el planeta enano Eris, también llamado UB313, que está a una distancia de  $14\,594,97 \cdot 10^6$  km. La situación del sistema solar es la que aparece en la carta de navegación que hay en las páginas 16 y 17 y la nave debe seguir el plano de la eclíptica, es decir, el plano en el que giran todos los planetas. Los momentos más delicados son aquellos en los que la nave atravesará una órbita planetaria, dado el peligro de impacto.

a) A partir de las distancias de los planetas al Sol que aparecen en esta unidad, calcula los diferentes momentos en que deberás tomar el mando manual de la nave para evitar chocar con algún astro y para pilotar el aterrizaje en Eris. Recuerda que el momento más peligroso será atravesar el cinturón de asteroides.

▲ b) ¿Hay peligro de impactar con el planeta enano o menor Plutón o con el cometa Halley? ¿Por qué?

- c) ¿Podrás utilizar la Estrella Polar durante este viaje para saber la posición de la nave? ¿Por qué?
- d) Si la nave pudiera moverse a la velocidad de la luz, ¿en cuánto se acortaría el viaje?
- e) Marca la respuesta correcta.
- A. El cinturón de asteroides separa los planetas internos de los externos.
  - B. Ceres es un satélite.
  - C. Júpiter es un planeta interno.
  - D. Eris es un asteroide.

▲ 36. **CL** Diseña un experimento para determinar si un punto luminoso es un satélite, un planeta, una estrella solitaria, una estrella de una constelación o una galaxia. Para responder la pregunta debes tener en cuenta la diferente velocidad de estos astros, si se mueven solos o en conjunto, además de que unos brillan de forma constante y otros titilan ligeramente.

▲ 37. **CL** Visualiza los siguientes vídeos de la colección «El universo: enciclopedia de la astronomía y el espacio» y responde las preguntas asociadas.

- ▶ ¿Qué temperatura alcanza Mercurio de día? ¿Y por la noche?
- ▶ ¿Cuántas veces es más densa la atmósfera de Venus que la de la Tierra?
- ▶ ¿Hay hielo en Marte?
- ▶ ¿Cuántas veces es más grande Júpiter que la Tierra?
- ▶ ¿Podría Saturno flotar en el agua?
- ▶ ¿Cómo es el eje de Urano?
- ▶ ¿Cuánto tardaba en llegar la señal que emitía el *Voyager* desde Neptuno?

... quizá ya tengas respuestas.

Vuelve a leer las preguntas relacionadas con el vídeo inicial.

- a) ¿Cuáles son las respuestas a las preguntas?
- b) ¿Son las mismas que diste antes de estudiar la unidad?
- c) Tras acabar la unidad, ¿te surgen nuevas preguntas?



# INVESTIGA TUS COMPETENCIAS

## EL UNIVERSO

Luna

Atmósfera terrestre

Meteorito

CONSTELACIÓN

Tierra

Sol

Mercurio

Venus

Ceres

Tierra

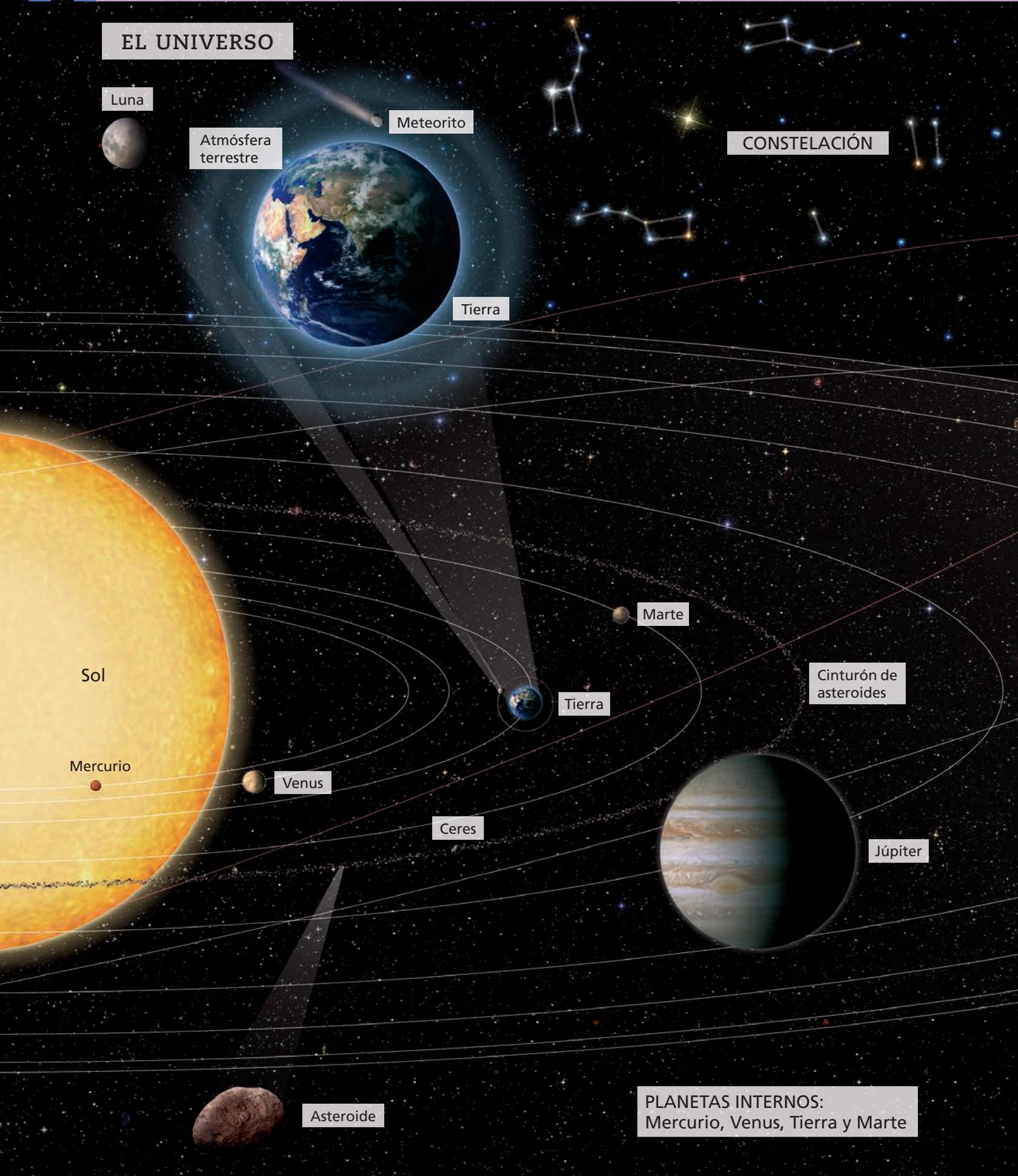
Marte

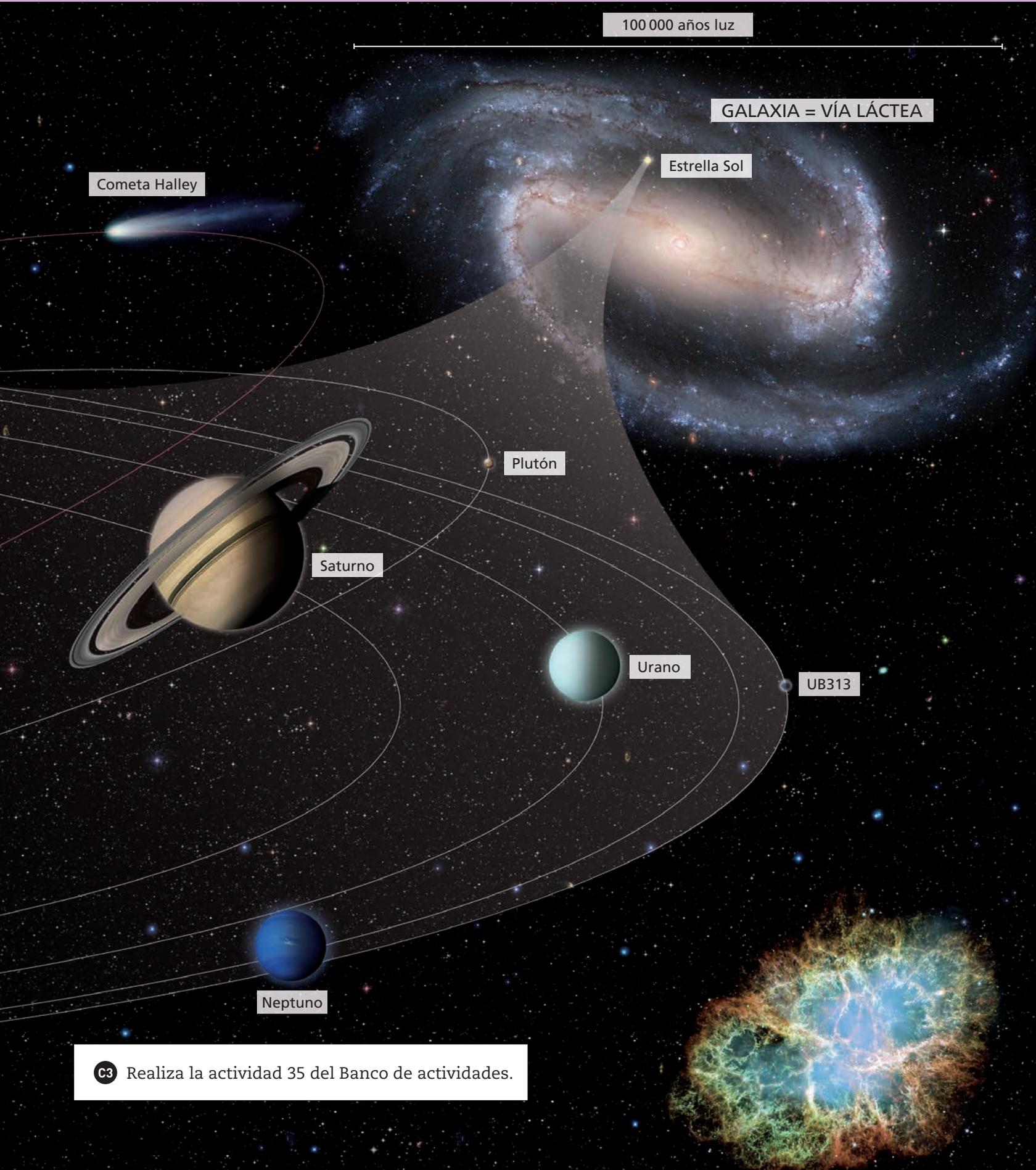
Cinturón de asteroides

Júpiter

Asteroide

PLANETAS INTERNOS:  
Mercurio, Venus, Tierra y Marte





100 000 años luz

GALAXIA = VÍA LÁCTEA

Estrella Sol

Cometa Halley

Saturno

Plutón

Urano

UB313

Neptuno

**C3** Realiza la actividad 35 del Banco de actividades.

## ¿Todas las estrellas permanecen fijas en el cielo?

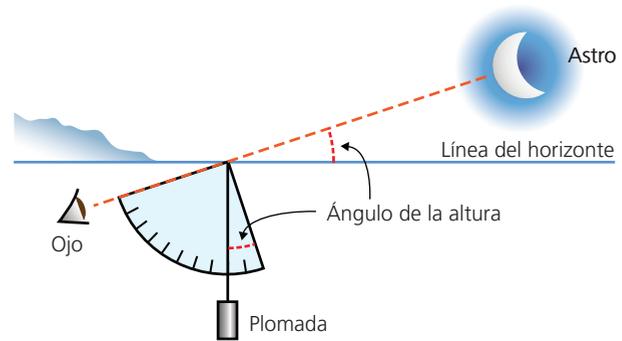
CI CA

El **cuadrante** es un antiguo instrumento utilizado desde hace siglos para la observación de los astros y para la navegación. Es un aparato sencillo, fácil de construir y utilizar, y sirve para medir ángulos en vertical. Se llama así porque es un arco graduado con forma de cuarto de círculo que en su parte superior tiene dos mirillas, para dirigirlo hacia el astro deseado. Del vértice cuelga una plomada. La posición de la cuerda sobre el arco graduado permite medir el ángulo que forma ese astro con la horizontal.

**Hipótesis:** ¿todas las estrellas se desplazan en el cielo? ¿Hay alguna estrella que permanezca fija en el firmamento? Elabora hipótesis y compruébalas experimentalmente.

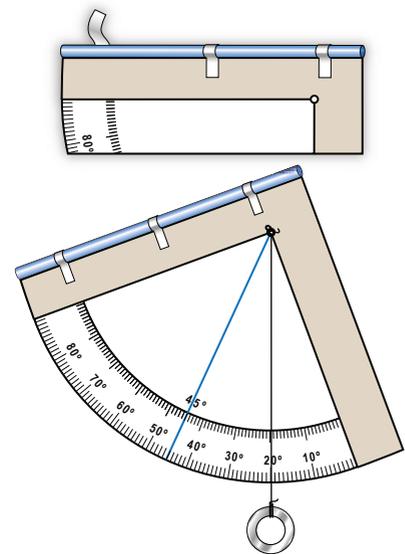
### Material

- Un cartón de 25 x 25 cm
- Un cordel fino de 30 cm
- Una plomada pequeña
- Una pajita de plástico
- Pegamento
- Cinta adhesiva



### EXPERIMENTO

1. Descarga e imprime el cuadrante, recórtalo, pégalo en el cartón y déjalo secar. Recorta después el cartón por la línea de puntos y realiza un orificio en el vértice del cuadrante, tal como indica el dibujo.
2. Con la cinta adhesiva, pega la pajita sobre el lado del cartón donde se encuentran los 90°. Después ata la plomada al extremo del cordel y pega el otro extremo en el orificio que hiciste en el cuadrante de cartón. También puedes introducir en el orificio un palillo redondo y colgar de él la plomada con el cordel.
3. Dirige el cuadrante de modo que por la pajita veas la Estrella Polar. Anota el ángulo que forma esta estrella con la horizontal (es lo que se llama su altura sobre el horizonte).
4. Observa ahora una estrella concreta fácil de identificar y mide su altura.
5. Mide cada media hora la altura sobre el horizonte de la Estrella Polar y la de la estrella que has elegido. Anota los resultados.



### ANALIZO

Copia y completa una tabla como esta con tus resultados.

Observación	1	2	3	4	5
Estrella Polar					
Estrella elegida					

### CONCLUSIÓN

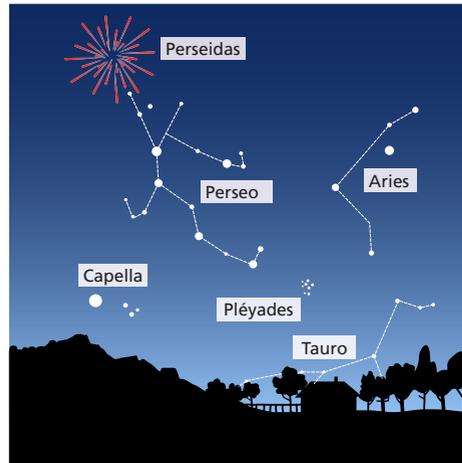
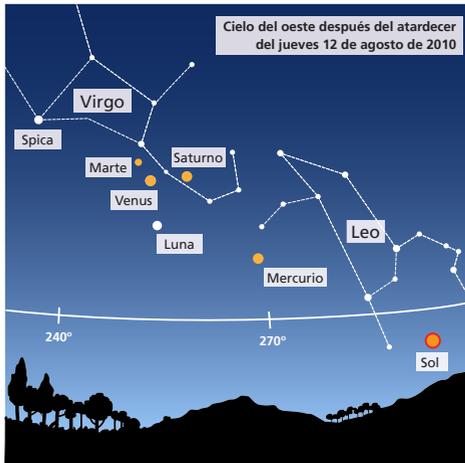
1. ¿Qué estrella parece desplazarse en el cielo nocturno?
  2. ¿Cuál de las estrellas que has investigado parece que permanece fija en el firmamento?
- En ambos casos, ten en cuenta el movimiento de traslación terrestre.



En la web de la NASA se publican noticias sobre fenómenos astronómicos interesantes. Las siguientes imágenes corresponden a una de estas noticias, publicada el día 12 de agosto de 2010. Hacen referencia a la lluvia de meteoros llamados Perseidas, popularmente conocidos como las «Lágrimas de San Lorenzo».

CL

CI



**Imagen izquierda:** alineación planetaria que se observó en el anochecer el 12 de agosto de 2010 mirando hacia el oeste.

**Imagen derecha:** mapa de la zona noroeste del cielo la medianoche del 12 de agosto de 2010. En color rojo se indican las trayectorias habituales de los meteoros.

1. **C1** Copia y completa esta tabla con los astros o grupos de astros de la imagen izquierda.

	Constelaciones	Estrellas	Planetas	Satélites
Sistema solar				
Fuera del sistema solar				

- C1** La mayoría de constelaciones poseen nombres que fueron puestos por los antiguos griegos y romanos. En aquel momento, los pensadores estaban convencidos de que todos los astros del universo giraban alrededor de la Tierra. Marca la respuesta correcta.
  - Los griegos y romanos creían en la teoría heliocéntrica.
  - En la actualidad creemos en el modelo de Ptolomeo.
  - Copérnico defendió la teoría geocéntrica.
  - Los griegos y romanos seguían la teoría de Ptolomeo.
- C1** Imagina que el profesor te pide que hagas un trabajo sobre Astronomía y tú decides la lluvia de meteoros. Tu trabajo se basa en saber cuántas estrella fugaces se visualizan en una hora. Explica cómo planificarías y realizarías tu proyecto.

- C2** Las lágrimas de San Lorenzo son estrellas fugaces que se originan cuando la Tierra atraviesa los restos dejados por el cometa Swift-Tuttle. Cuando estos restos atraviesan la atmósfera terrestre se forman centelleos de luz. Redacta un texto explicando este fenómeno, si se necesita algún instrumento para observarlo y qué condiciones favorecen su observación.
- C3** A continuación encontrarás una lista de las distancias que hay entre la Tierra y cuatro de los otros astros de la imagen izquierda. Ordénalos de menor a mayor distancia.  
Mercurio: 57 910 000 km; Spica: 260 años luz; Sol: 149 500 000 000 m; Luna: 38 400 000 000 cm
- C3** ¿A qué distancia, en kilómetros, se encuentra la estrella Spica de la Tierra?
  - 2 459 808 000 000 000 km
  - 341 640 000 km
  - 22 646 000 km
  - 683 280 000 000 km

## MARGO DE EVALUACIÓN PISA

**CATEGORÍA:** La Tierra en el espacio

**CONTEXTO:** Situación: Global

**Área de contenidos:** Fronteras de la ciencia y la tecnología