



# Explorando el Universo

*Un viaje a través del Sistema Solar*



SEMILLEROS  
CIENTÍFICOS



Los valores del Programa Nacional Semilleros Científicos son:

**La curiosidad:** Para la búsqueda del conocimiento y la exploración del mundo. El programa reconoce la curiosidad como una cualidad humana, que lo impulsa a indagar sobre su entorno.

**La creatividad:** Para generar soluciones innovadoras a los problemas. Este programa valora la creatividad ya que permite a sus participantes imaginar y diseñar propuestas novedosas.

**La colaboración:** Como forma de trabajo en equipo y de construcción colectiva de saberes. Para el programa, la colaboración facilita el intercambio de conocimientos y experiencias entre los participantes.

**La diversidad:** Como reconocimiento y valoración de las diferentes formas de expresar, pensar y sentir.

**La ética:** Como compromiso con el bien común, el respeto a la vida y el cuidado del ambiente. Lo ético se asume en el programa como guía para la actuación de los participantes.



*La astronomía incita al alma  
a mirar hacia las alturas  
y nos conduce desde este  
mundo a otro*

Platón



© Ministerio del Poder Popular para  
Ciencia y Tecnología.

Caracas 2025 - Venezuela

Depósito legal DC2024002312

ISBN: 978-980-7755-39-9



9 789807 755399

**Nicolás Maduro Moros**

Presidente de la República  
Bolivariana de Venezuela

**Delcy Rodríguez Gómez**

Vicepresidenta Ejecutiva

**Gabriela Jiménez**

Ministra del Poder Popular para Ciencia  
y Tecnología

**Danmarys Hernández**

Viceministra para la Comunalización de la  
Ciencia para la Producción

**Raúl Hernández**

Viceministro para el Desarrollo de las Tecnologías  
de Información y Comunicación (TIC)

**Carmen Liendo**

Viceministra de Investigación y Generación  
de Conocimiento Científico

**Alberto Quintero**

Viceministro para la Aplicación del  
Conocimiento Científico

**Equipo editorial**

**Clay Alvino**  
**Sandra Triana**  
**Yurimia Pabón**

**Autores**

**Félix Aguirre**  
**Angel Díaz**  
**Francisco Guerrero**

**Ilustraciones y Digitalización**

**Sandra Triana**  
**Steffany Delgado**

**Astrofotografía**

**Abraham Pisani**

**Diseño y diagramación**

**Clay Alvino**

**Producciones audiovisuales**

**Conciencia TV**

# Tabla de contenido

<b>Prólogo</b>	<b>5</b>
<b>El panorama del Cosmos</b>	<b>6</b>
¿Cómo se formó nuestro Universo?	13
El Sol como fuente de vida	17
Nuestro lugar en el Universo	20
Los Planetas	25
Planetas rocosos	27
Planetas gaseosos	28
<b>De Mercurio a Neptuno: Un viaje por el Sistema Solar</b>	<b>31</b>
Explorando Mercurio	32
Segunda parada: Venus	35
Tercera parada: regreso a la Tierra	42
Cuarta parada: Marte	48
Quinta parada: Júpiter	53
Sexta parada: Saturno	66
Séptima parada: Urano	71
Octava parada: Neptuno	76
<b>Biografía Juan Manuel Cagigal y Odoardo</b>	<b>89</b>
<b>Rompiendo barreras: Mujeres conquistando el Universo</b>	<b>92</b>
<b>Actividades</b>	<b>95</b>
<b>Glosario</b>	<b>98</b>
<b>Bibliografía</b>	<b>103</b>



*¡Hola, amigas y amigos!  
Mi nombre es Zhué*

Vivo en Los Andes venezolanos y pertenezco a la cultura Timote. Me encanta mirar las estrellas y soy una exploradora del espacio. El universo es un lugar increíblemente vasto y misterioso, desde las supernovas hasta los agujeros negros.

¡Hay tantos fenómenos fascinantes por descubrir!

En esta nueva aventura por las ciencias, quiero llevarlos a un viaje increíble por el universo. ¿Alguna vez han mirado hacia arriba en una noche clara y se han preguntado qué hay más allá de las estrellas?

A mí siempre me ha fascinado el espacio, y hoy quiero compartir con ustedes algunas de las cosas más asombrosas que he aprendido.





# El panorama *del Cosmos*

La invención del telescopio (1608), dio un enorme impulso a las observaciones astronómicas. Con el acercamiento de las imágenes, Galileo, logró describir la superficie de la Luna, descubrió los cuatro satélites naturales más cercanos de Júpiter (llamadas, erróneamente, lunas de Júpiter), entre otros descubrimientos.

El progresivo diseño de nuevos telescopios, cada vez más poderosos, fue permitiendo examinar el universo en forma más detallada desvelando misteriosos y fascinantes objetos. Se pudo comprender que alguno de los objetos que se lograban examinar, no eran estrellas, sino galaxias. Además se entendió que, nuestro Sol no es más que una de los millones de estrellas que pertenecen a nuestra galaxia: "La Vía Láctea".

Se estima que el universo está constituido por miles de millones de galaxias y estas, a su vez, están formadas por millones de estrellas y cada estrella pudiese ser el centro de un sistema de astros como lo es "El Sistema Solar", con planetas, planetoides, satélites, asteroides, cometas, polvo cósmico. Aunque se cree que el universo tiene límites, desde nuestros sentidos solo podemos afirmar que es muy extenso conteniendo todo lo que existe.

Podemos imaginar el universo como un gigantesco mar, en el que cada galaxia es una isla que está poblada por millones de habitantes, estos serían las estrellas, y cada habitante rodeado por los miembros de su familia, que corresponderían al conjunto de cuerpos celestes que giran en su entorno.

La distancia entre nuestro Sol y cualquier estrella, es tan grande que en la actualidad y con nuestra tecnología, nos es imposible realizar un viaje hasta el vecindario más próximo, más imposible aún, viajar a través de nuestra isla cósmica: La Vía Láctea. De hecho, la estrella más cercana a nuestro Sol es "Próxima Centauri" que se encuentra a 4,3 años-luz de distancia.

*¿Sabías que...  
existe una  
sola Luna?*

Este es el nombre que los romanos le dieron a nuestro satélite natural, para referirse al astro más brillante en el cielo.



El objetivo más lejano al que ha llegado físicamente el hombre ha sido La Luna, la cual se encuentra aproximadamente a trescientos ochenta mil (380.000) kilómetros, mientras que la frontera del sistema solar se estima que esté a poco menos de un año-luz.

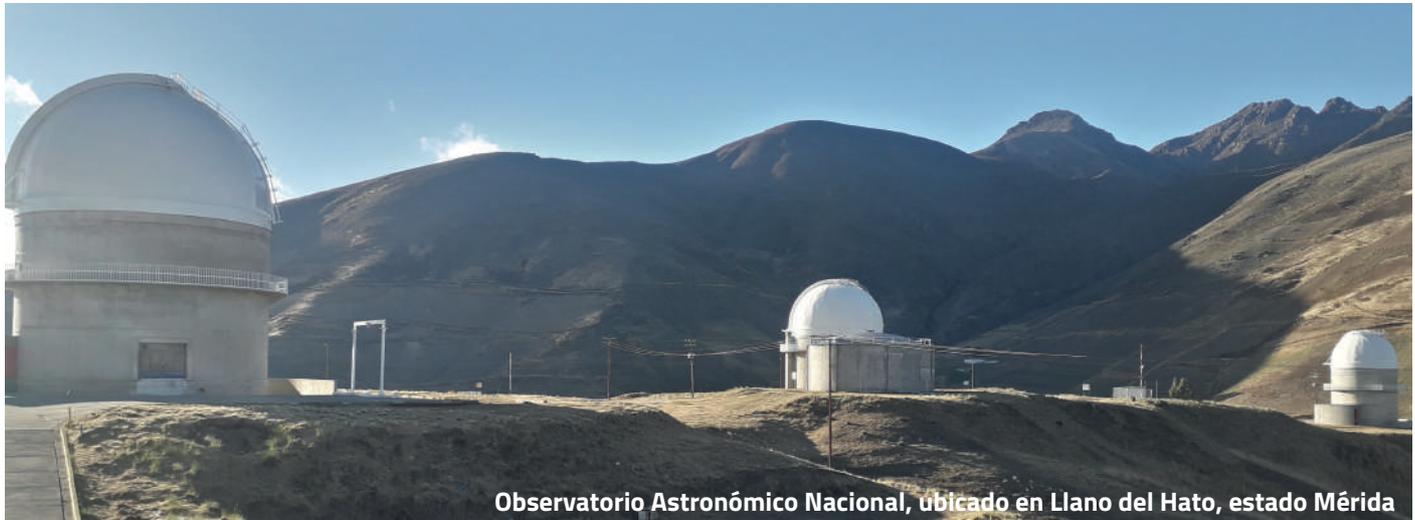
Los objetos creados por el hombre que han llegado más lejos son las sondas Voyager I y Voyager II, las cuales se encuentran actualmente a una distancia aproximada de veinte mil millones (20.000.000.000) de kilómetros del Sol, muy por debajo de los límites del sistema solar.

Sin embargo, a través de modernos y avanzados dispositivos de rastreos como radiotelescopios, espectrómetros, telescopios espaciales, telescopios terrestres, cámaras de alta resolución, sondas espaciales, satélites y otros se han podido explorar regiones del universo que parecían inalcanzables.

Esto ha permitido capturar imágenes detalladas determinando características físicas como temperatura, densidad, presión, así como también la composición química, la abundancia de elementos, su edad y otras propiedades que han permitido ampliar nuestro conocimiento del Cosmos.

Uno de los principales objetivos, tal vez el más trascendental en la exploración del universo, es la búsqueda de vida y/o lugares con condiciones para soportarla. En este sentido, existe actualmente una avanzada de vehículos robóticos (rover) explorando la superficie de la Luna, Marte y otros astros enviando información a la Tierra para ser analizada en busca de vida o indicios de esta.

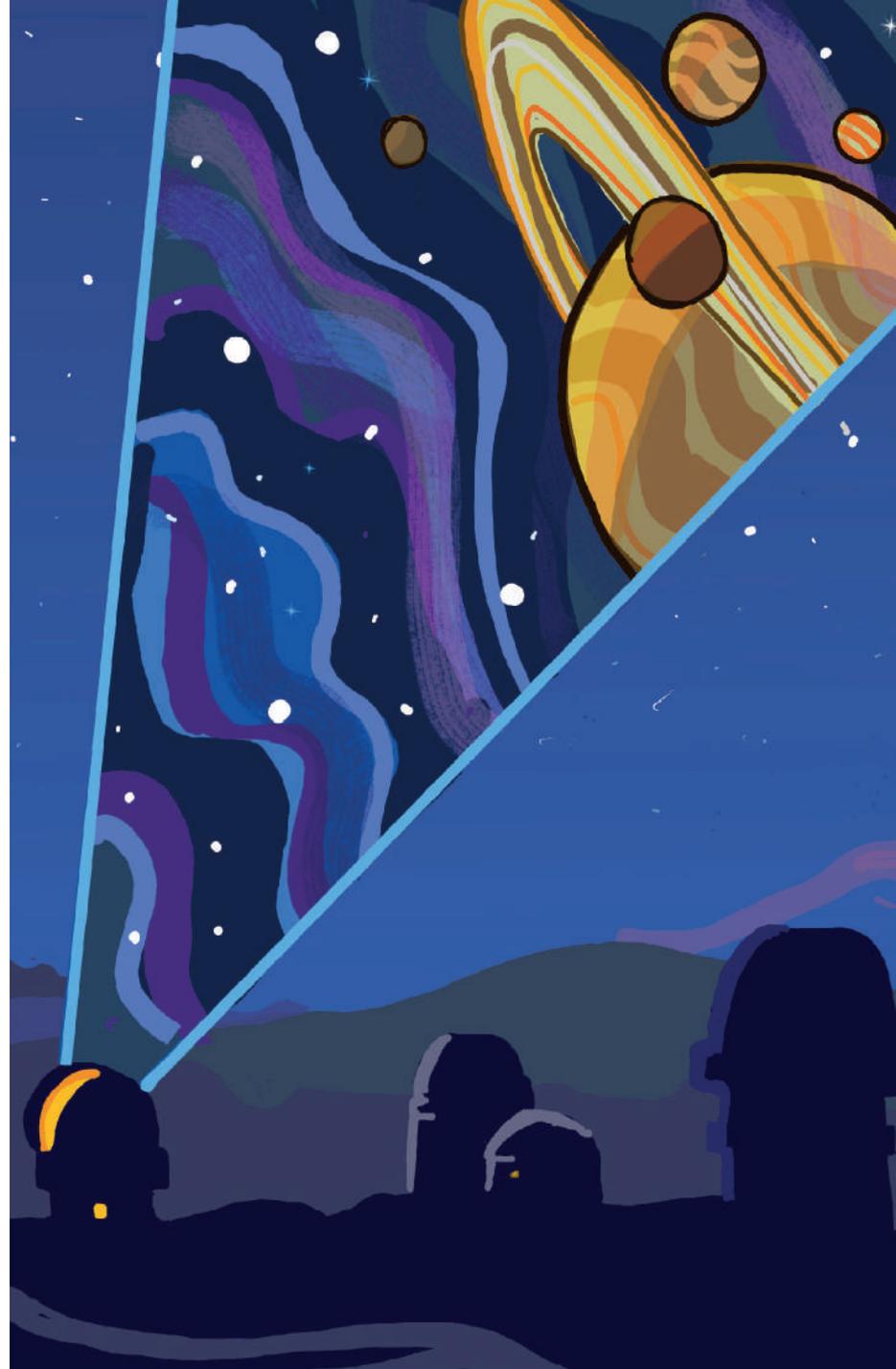
Igualmente, con miras a la realización de algunos proyectos, se hacen estudios ambientales y climáticos para identificar las condiciones bajo la cual, se podrían enviar misiones humanas con el objetivo de establecer bases como los primeros pasos hacia futuras colonizaciones.



Observatorio Astronómico Nacional, ubicado en Llano del Hato, estado Mérida

Por otro lado, mediante la exploración a través de poderosos telescopios y otros instrumentos, se ha verificado la existencia de estrellas con planetas (exoplanetas), conformando sistemas similares a nuestro sistema solar (exomundos).

Desde 1992 cuando se descubrió el primer exoplaneta, se han detectado más de cinco mil (5.000) de ellos solo en la Vía Láctea, sin embargo, se estima que deben existir millones de sistemas planetarios en nuestra galaxia, muchos de ellos con condiciones para albergar vida. En este sentido, existe una entusiasta corriente de investigadores que se ha enfocado principalmente en la búsqueda de exoplanetas con estas condiciones.



Es así, como se ha definido una zona de habitabilidad, válida para cada exomundo (estrellas con planetas) que corresponde a la franja alrededor de la estrella, donde la radiación permitiría la presencia de agua líquida sobre la superficie de planetas rocosos (tipo Tierra).

Se estima que sólo en la Vía Láctea, hay cerca de cuatrocientos mil millones (400.000.000.000) de estrellas, de las cuales, cerca de diez mil millones (10.000.000.000) podrían tener planetas rocosos similares a la Tierra, en sus respectivas zonas de habitabilidad. Esto hace suponer que pueda existir vida en otros lugares de nuestra galaxia y otras civilizaciones con las cuales estemos compartiendo esta gran isla cósmica, aunque estos lugares estarían tan alejados de nosotros a miles de años luz que, el contacto directo mediante un viaje con nuestra actual tecnología, es imposible.

Sin embargo, la información recopilada a través de los telescopios, radiotelescopios, espectrógrafos, vehículos robóticos y otros dispositivos, nos permiten tener un panorama bastante preciso del universo, tanto en nuestro entorno cercano (Sistema Solar) como del espacio profundo.





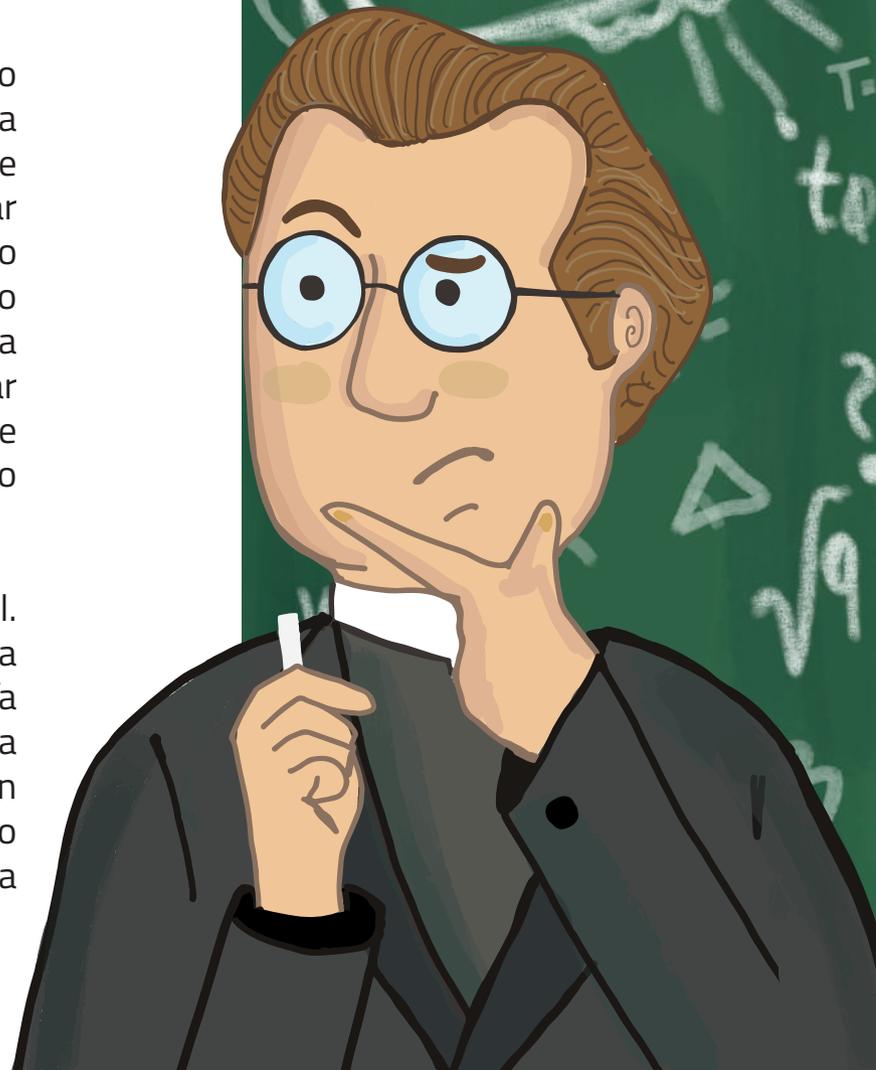
Cúmulo abierto de estrellas el cual se encuentra en el catálogo Messier siendo el número 37

Pisani, Abraham (2024). [Astrofotografía].

# ¿Cómo se formó nuestro Universo?

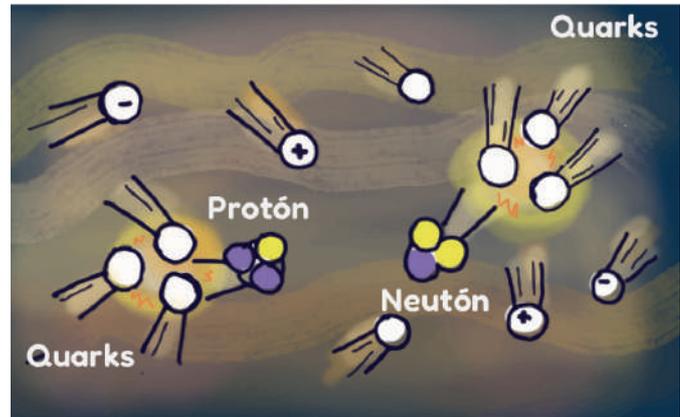
Es realmente interesante entender cómo las condiciones ambientales en la Tierra han sido favorables para el surgimiento de la vida, y que esta haya logrado evolucionar en tan gran variedad de especies a lo largo de cientos de millones de años, poniendo a la especie humana en la cúspide de esta evolución hasta el punto de conformar una sociedad compleja, con un sistema de organización altamente estructurado en lo social, científico, económico y político.

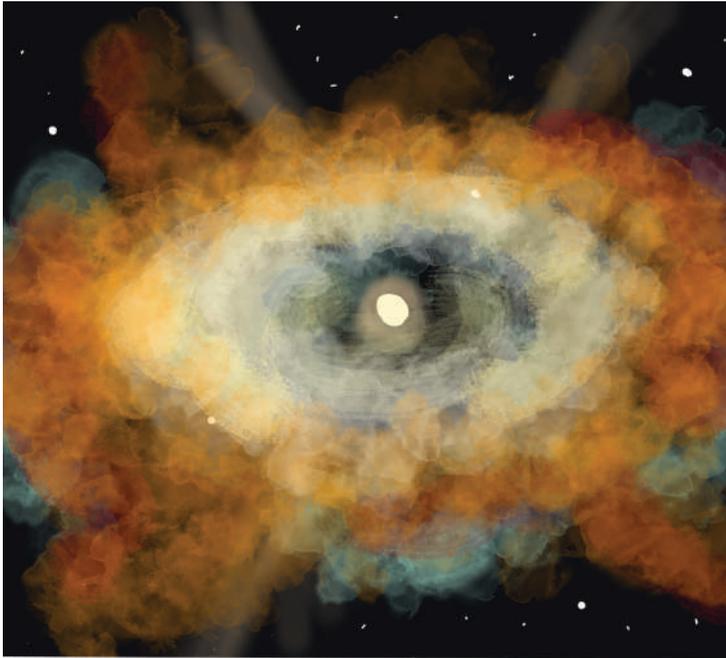
Comencemos desde el instante inicial. Aunque existen varias hipótesis para explicar la existencia del universo, la teoría de la "Gran Explosión" (también conocida como teoría del "Big Bang", por su expresión en inglés) enunciada en 1927 por el físico George Lemaître, es la más aceptada por la comunidad científica.



Esta teoría sustentada en observaciones astronómicas y en la teoría de la relatividad general de Einstein, plantea que el universo nació hace trece mil ochocientos millones (13.800.000.000) de años a partir de la explosión de un "punto" extremadamente denso, iniciándose como una violenta propagación de materia y energía en expansión que aún continúa en curso.

Desde entonces, han ocurrido muchos procesos interesantes que han llevado a la formación de las estrellas, planetas y todos los astros que conocemos hoy día. Aunque todo esto es un poco complicado, se puede describir en una forma relativamente sencilla: Primero, imagina que con la Gran Explosión se creó una nube que se expandía rápidamente, en esa nube se encontraban las primeras y más importantes partículas que formarían todo lo que existe. Allí, estaban los electrones y los quarks que fueron las primeras partículas materiales. A partir de ellas se formaron todos los elementos que conocemos. También estaban los fotones, que son las partículas de luz y radiación.





En la medida que la nube se expandía y enfriaba, los quarks se unieron para formar las primeras partículas con estructura, que hoy conocemos como protones y neutrones para formar los primeros átomos simples: el hidrógeno (H), que es el componente más abundante en el universo, seguido por el helio (He) y el litio (Li). Después los átomos se unieron y formaron moléculas y estas se agruparon en extensas nubes.



La gravedad, comenzó a jugar un papel fundamental en estas nubes primordiales. La materia se sintió atraída hacia las regiones más compactas lo que provocó no solo la contracción general de las nubes, sino también colapsos locales dentro de estas que fraccionaron la nube y dieron origen a las primeras estrellas. De esta manera, las estrellas quedaron agrupadas en espacios bien definidos, junto con gases y polvo cósmico, formando las primeras galaxias aproximadamente unos cuatrocientos millones (400.000.000) de años, luego de la Gran Explosión.



Pisani, Abraham (2024). [Astrofotografía]

Se estima que hace aproximadamente cuatro mil seiscientos millones (4.600.000.000) de años, uno de los tantos fragmentos de la nube, que eventualmente se convertiría en nuestra galaxia, comenzó a colapsar y contraerse debido a su propia gravedad. Como consecuencia de este proceso en el corazón de este fragmento, la materia se agrupó, generando un aumento de temperatura en esa región e iniciándose reacciones nucleares entre los átomos de hidrógeno.

Al mismo tiempo, su rotación se aceleró y en la medida que más material era atraído hacia su centro, las reacciones nucleares aumentaban emitiendo suficiente radiación para dotarla de brillo propio. La rotación provocó la formación de un disco de polvo y gases a su alrededor donde con el tiempo, se formarían planetas. Así nació nuestro Sol y junto a él, todo nuestro sistema solar.

# El Sol como *fuentes de vida*

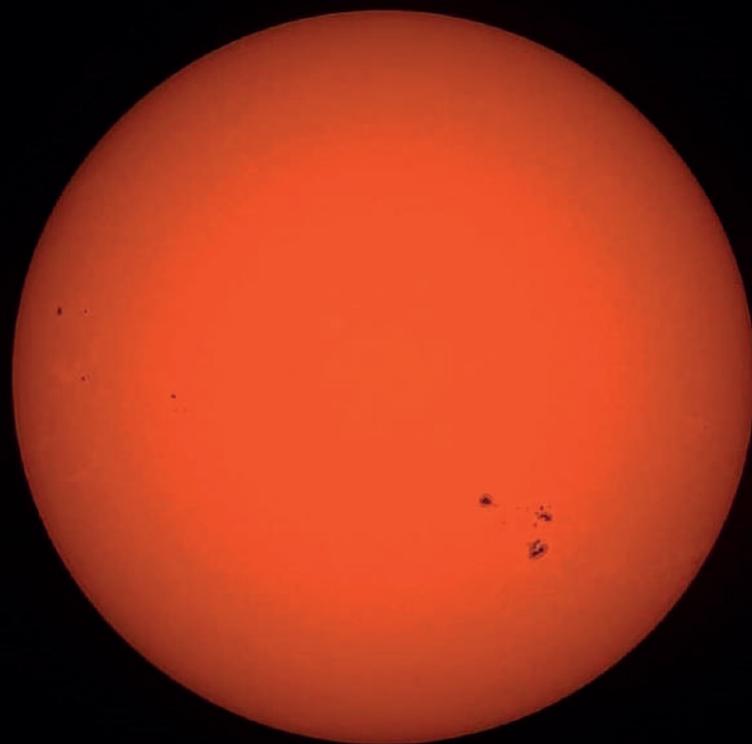
El Sol está clasificado como una estrella enana amarilla del tipo G2, lo que significa que es una estrella de tamaño mediano con temperatura superficial de unos cinco mil quinientos grados centígrados (5.500 °C) y una vida estimada en unos diez mil millones (10.000.000.000) de años. Actualmente se estima que el Sol tiene cuatro mil quinientos setenta millones (4.570.000.000) de años, esto sugiere que se encuentra aproximadamente en la mitad de su vida.

La energía que emite el Sol proviene del proceso de fusión nuclear que ocurre en su interior donde los núcleos de hidrógeno se combinan para formar helio, liberando durante ese proceso una gran cantidad de partículas y energía en forma de luz y calor.

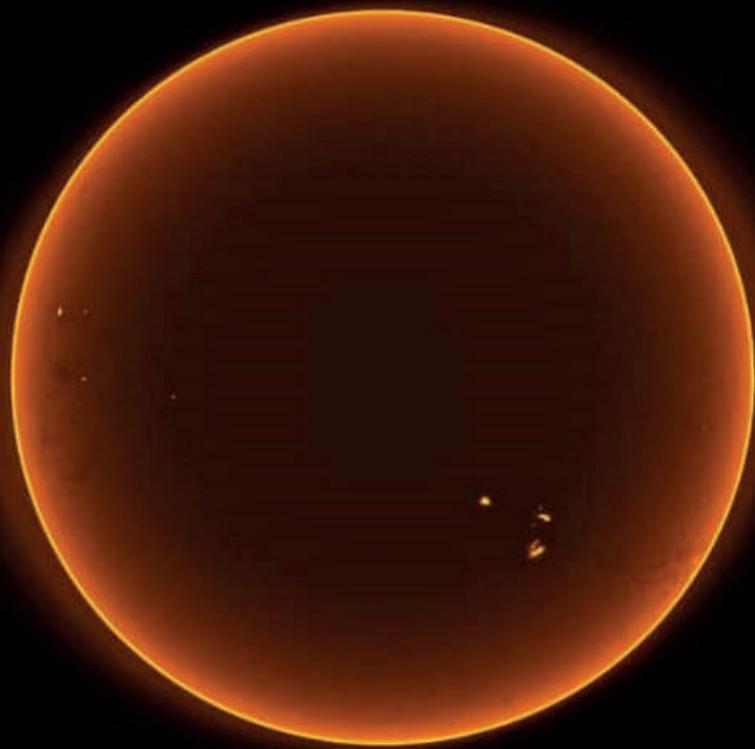


La clasificación que se le da al Sol como una enana amarilla, está relacionada con la evolución de la vida en la Tierra, ya que exhibe la condición de estrella estable como para permitir que se desarrolle vida compleja en alguno de sus planetas.

En el sistema solar, el gran beneficiado fue nuestro planeta Tierra, ya que debido a la distancia que tiene con respecto al Sol, ciento cincuenta millones (150.000.000) de kilómetros en promedio, la luminosidad que se recibe es la adecuada para que estemos en la "zona habitable", que no es otra cosa que las condiciones ideales para que exista agua líquida en la superficie de un planeta. Por otro lado, la radiación solar que se recibe aporta la energía necesaria para que se produzcan procesos biológicos, como, por ejemplo, la fotosíntesis. Y aunque tenemos muchos beneficios, también debemos saber que existe una porción de dicha radiación, que puede resultar desfavorable para la vida. Se trata de la radiación ultravioleta que, en exceso, es perjudicial para los seres vivos.



# EL



# Sol

Es gracias a una capa específica de la atmósfera, la ionósfera, que se logra filtrar esta radiación. Para los seres humanos, el Sol representa una fuente inagotable de energía, pues durante los próximos cinco mil cuatrocientos treinta millones (5.430.000.000) de años el Sol continuará radiando energía de manera segura y estable.

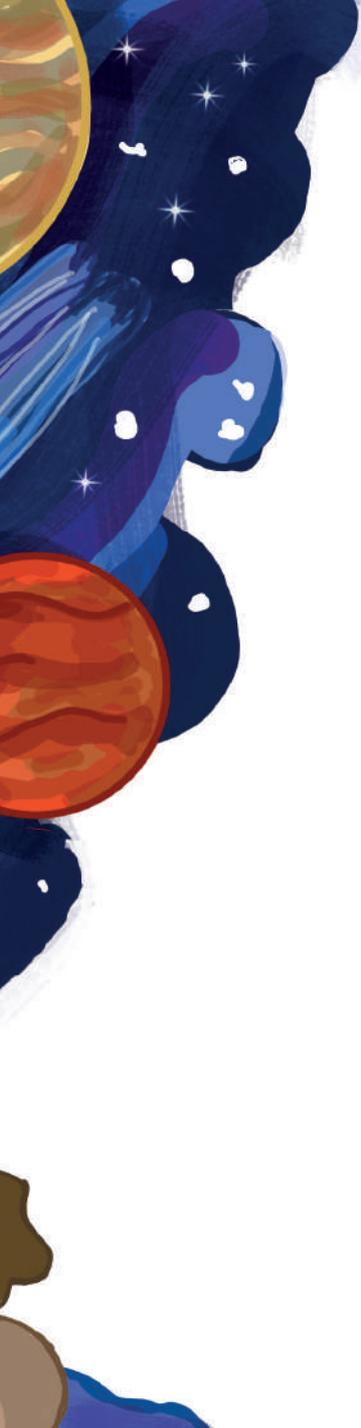
Luego de ese tiempo se agotará el hidrógeno y ya no habrá reacciones nucleares, por lo que el Sol se convertirá, progresivamente, en una gigante roja y luego de un colapso violento, explotará como una supernova expulsando materia al medio interestelar dejando un núcleo, que progresivamente se contraerá hasta un tamaño como el de la Tierra, pero con una masa parecida a la del Sol. Esto es lo que se conoce como una enana blanca.

# Nuestro lugar en el Universo

Para describir el universo es necesario comenzar conociendo nuestro propio lugar dentro del mismo. Cada uno de nosotros sabe el nombre de la calle donde vivimos, y seguramente también debemos conocer el nombre de nuestra parroquia, municipio, ciudad y estado. Eso nos dice en qué parte del país nos encontramos y podemos ubicarnos fácilmente. Ahora vayamos un poco más allá:

Nuestro país, Venezuela, se encuentra en el hemisferio norte del planeta Tierra. Estamos a mil ciento sesenta y ocho (1.168) kilómetros al norte del Ecuador terrestre, dentro de la llamada zona intertropical (entre el Trópico de Cáncer, al norte, y el Trópico de Capricornio, al sur). Como planeta Tierra, orbitamos en torno al Sol, a una distancia promedio de ciento cincuenta millones (150.000.000) de kilómetros.





Sol, es una de los miles de millones de estrellas que existen en la Vía Láctea, situado en uno de sus brazos espirales de esta galaxia, conocido como el brazo de Orión a unos veinticinco mil seiscientos sesenta y seis (25.766) años luz del centro galáctico.

Mantiene en su entorno, gracias a la influencia gravitacional, un gran número de cuerpos que conforman lo que llamamos Sistema Solar, tal como se ha referido en la sección anterior, se formó hace unos cuatro mil seiscientos millones (4.600.000.000) de años y está compuesto por ocho planetas, que en orden de cercanía al Sol son: Mercurio, Venus, Tierra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano y Neptuno; además de casi 220 satélites naturales, más de un millón de asteroides, más de 4.500 cometas, planetas enanos, y más de 3.500 objetos transneptunianos, entre muchos otros cuerpos menores que se encuentran atraídos por la fuerza gravitacional de nuestro Sol.

## ¿Sabías que...

Desde la Tierra se puede observar el Brazo de Sagitario y el Brazo de Perseo de nuestra propia Vía Láctea?

También podemos observar la Galaxia de Andrómeda y la Gran Nube de Magallanes, así como la Pequeña Nube de Magallanes.



Messier 34, es un cúmulo abierto en la constelación de Perseo. M34 se encuentra a una distancia de unos 1.400 años luz de la tierra.

Pisani, Abraham (2024). Messier 34 [Astrofotografía].

Los cuatro primeros planetas, que son los más pequeños y de aspecto rocoso, se conocen como planetas interiores. Por su parte, los cuatro últimos separados de los primeros por un cinturón de asteroides, que son los más grandes y de consistencia gaseosa, se les llama planetas exteriores.

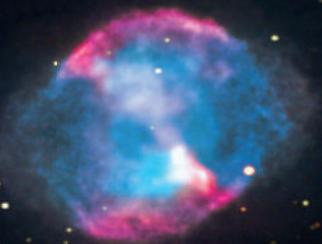
Más allá, extendiéndose en una vasta región, se encuentran los llamados objetos "transneptunianos", estos comprenden todos los cuerpos con órbitas extendidas parcial o total, más allá de Neptuno. Dicha región presenta una estructura, donde se pueden reconocer tres zonas bien diferenciadas: El cinturón de Kuiper, el disco disperso y la Nube de Oort.



La nebulosa de Orión, también conocida como Messier 42, M42, o NGC 1976, es una nebulosa difusa situada al sur del cinturón de Orión. Está situada a 1270 años luz de la Tierra, aunque ahora se ha medido su distancia en 1350 años luz, y posee un diámetro aproximado de 24 años luz.

Pisani, Abraham (2024). Messier 42 [Astrofotografía].

ESCANEA



La nebulosa Dumbbell, es una nebulosa planetaria en la constelación de Vulpecula, a una distancia de 1250 años luz. Esta nebulosa fue la primera nebulosa planetaria descubierta y descrita por Charles Messier en 1764

Pisani, Abraham. (2024). La nebulosa Dumbbell [Astrofotografía].

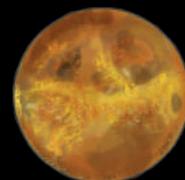
# Los Planetas

Es interesante entender el complejo proceso mediante el cual se formaron los planetas de nuestro sistema solar, que seguramente sería el mismo mecanismo a través del cual se formó el resto de los planetas que nos encontremos en el universo. Anteriormente, se señaló que el proceso de formación del Sol se inició con la acumulación de gases y polvo cósmico, pasando por una fase de protoestrella, que es una estrella en nacimiento, que aún no ha comenzado a brillar y que, a su alrededor debido a la rotación, se forma un disco del material que dará origen a los planetas, por lo que se le denomina disco protoplanetario.

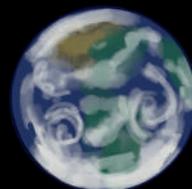
El disco protoplanetario comienza a agrupar diferentes materiales, aumentando su densidad y contrayéndose bajo su propia gravedad, haciendo que el disco gire más rápido y se vaya aplanando.



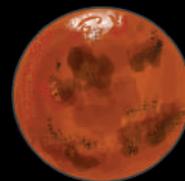
**Mercurio**



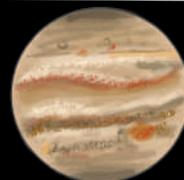
**Venus**



**Tierra**



**Marte**



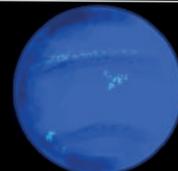
**Júpiter**



**Saturno**



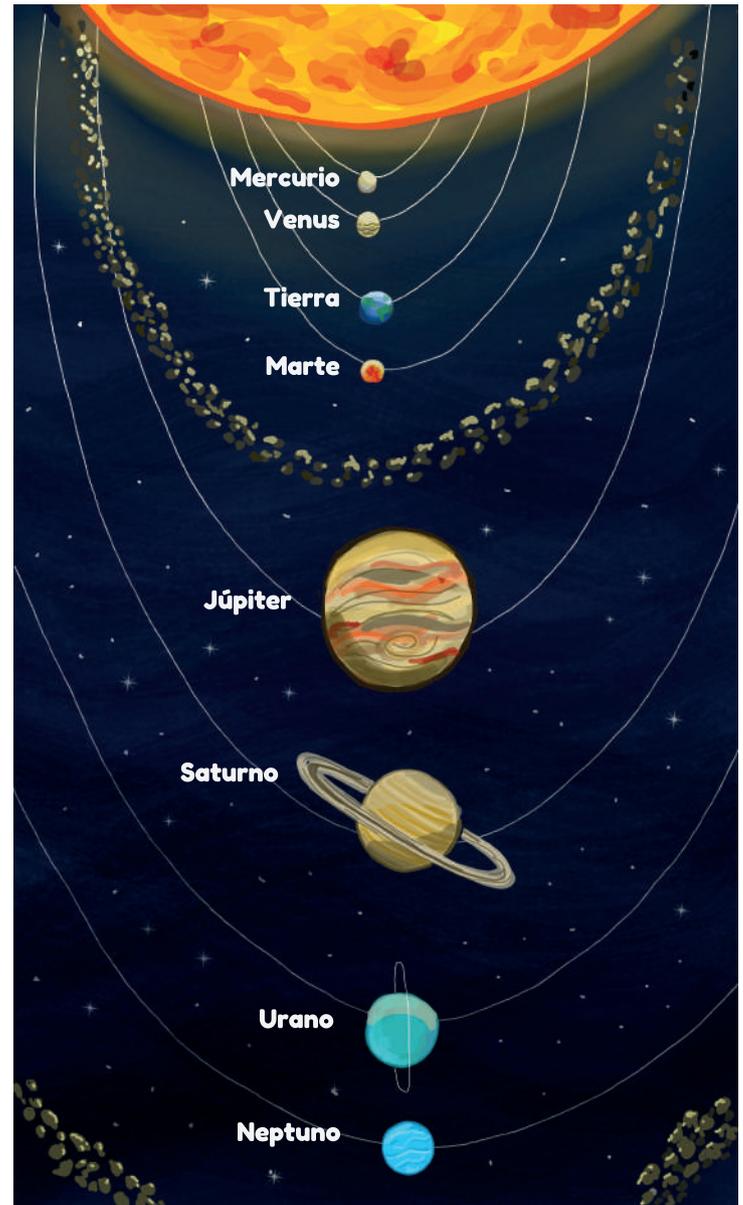
**Urano**



**Neptuno**

Los materiales se redistribuyen y algunos son absorbidos por la gravedad de la protoestrella, mientras que las pequeñas partículas de hielo y polvo, conocidos como planetesimales, empiezan a chocar y unirse por gravedad formando estructuras más grandes, con suficiente gravedad para barrer su entorno orbital y a la vez capturar o expulsar materiales según sus densidades. Estas estructuras fueron las que se convirtieron en "Planetas".

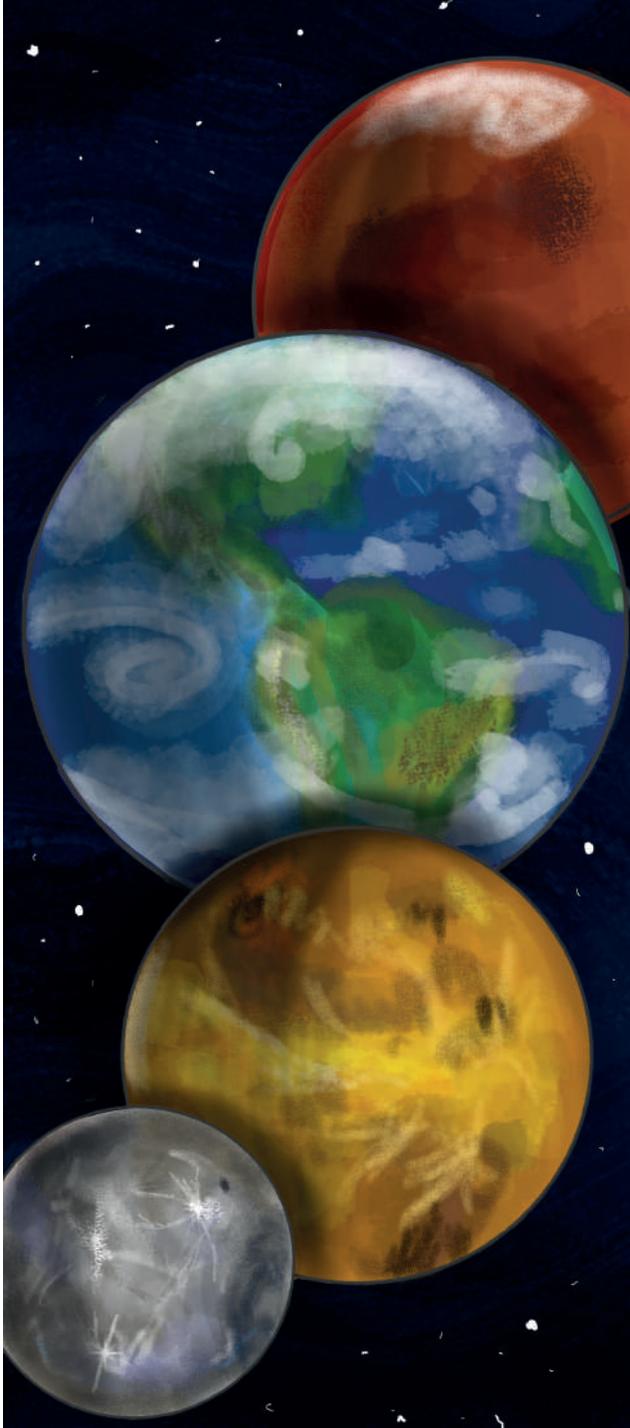
A partir de ese punto, fue determinante la composición de cada cuerpo celeste y su distancia con respecto a su estrella. En el sistema solar, los planetas más cercanos al Sol están compuestos básicamente por rocas de minerales y metales pesados, mientras que los más lejanos contienen grandes cantidades de hielo y gases.



# Planetas ROCOSOS

Los planetas más cercanos al Sol se conocen como planetas rocosos, esto debido a que tienen una superficie sólida, y están formados por materiales rocosos y metálicos. Durante su formación, estos cuerpos crecieron lo suficiente como para ejercer una fuerza gravitatoria que les permitió atraer más material del polvo interestelar.

A medida que los planetas rocosos crecían, la energía liberada por los impactos y la desintegración de elementos radiactivos los calentaba internamente, permitiendo que los materiales más densos como el hierro y el níquel se hundieran hacia el centro del planeta, formando su núcleo. Los elementos más ligeros como las rocas de minerales menos pesados y los gases se elevaron hacia la superficie, formando la corteza y la atmósfera.



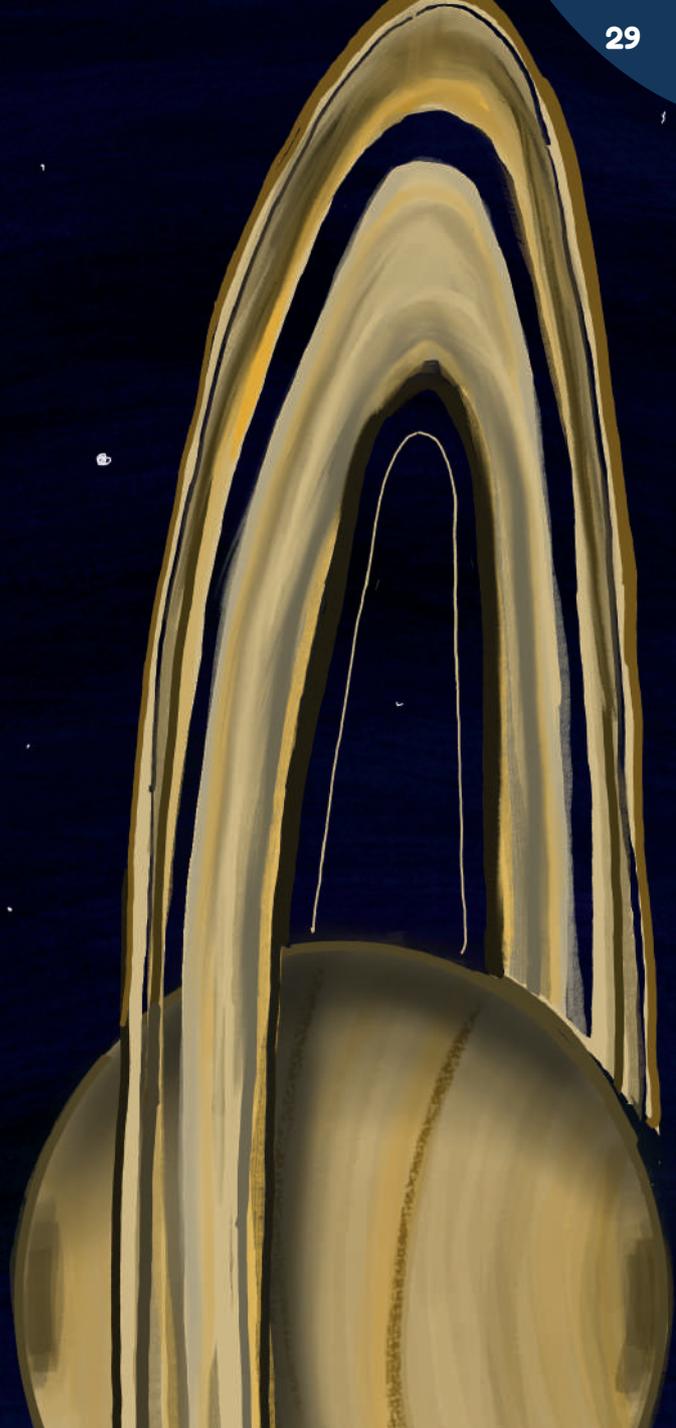
# Planetas gaseosos

Los planetas que se encuentran más allá del Cinturón de Asteroides, esto es a partir de una distancia de mil cuatrocientos veinticinco millones (1.425.000.000) de kilómetros, se les conoce como planetas gaseosos o gigantes gaseosos, ya que están formados mayoritariamente por hidrógeno y helio.

Este grupo planetario conformado por Júpiter, Saturno, Urano y Neptuno, al encontrarse a una gran distancia del Sol, reciben una radiación solar significativamente menor, por lo que sus temperaturas son mucho más bajas que las que se perciben en la Tierra (entre  $-148\text{ }^{\circ}\text{C}$  en Júpiter y  $-214\text{ }^{\circ}\text{C}$  en Neptuno), influyendo en la composición química de sus atmósferas permitiendo una mayor presencia de hidrógeno y helio.



Estos planetas se caracterizan por tener un gran número de satélites naturales a su alrededor, debido a que al ser "gigantes" presentan una mayor gravedad que les permite capturar objetos más pequeños, como cometas y asteroides, que se acercan al planeta convirtiéndolos en sus satélites. Además, durante el proceso de formación planetaria, en el disco protoplanetario, posiblemente lograron acumular a su alrededor una gran cantidad de gas y polvo que, al momento de la migración planetaria (reubicación hacia su posición actual), fueron arrastrados y conservados en sus órbitas.



ESCANEA



C/2023 A3 (Tsuchinshan–ATLAS) es un cometa de la Nube de Oort, descubierto el 9 de enero de 2023 por el Observatorio de la Montaña Púrpura y encontrado de forma independiente el 22 de febrero de 2023 por el Sistema ATLAS situado en Sudáfrica.

Pisani, Abraham. (2024). C/2023 A3 (Tsuchinshan–ATLAS) [Astrofotografía].

# De Mercurio a Neptuno: *Un viaje por el Sistema Solar*



La información que durante años se ha recopilado del sistema solar, nos permite tener una visión panorámica de nuestro vecindario cósmico, con una imagen muy aproximada de lo que encontraríamos en una incursión en cada uno de los planetas. Haciendo uso de esta información y del espíritu aventurero que caracteriza a Zhué, iniciará un viaje imaginario a través del sistema solar, tomando cada uno de los planetas como los destinos a visitar.



Comenzaremos nuestro imaginario viaje, a bordo de la nave "Imaginaria I", acercándonos a Mercurio que es el planeta más pequeño del sistema y es el más cercano al Sol.



# Explorando *Mercurio*

En la medida que nos acercamos a este planeta comenzamos a experimentar un gran aumento de la radiación solar, por lo que todos deben estar muy bien protegidos para evitar que la radiación pueda causarnos daños graves, al igual que a los instrumentos de navegación. Continuando con el acercamiento, podemos identificar al planeta como una pequeña esfera que se mueve en una órbita elíptica, en la que se acerca al Sol a una distancia mínima (el perihelio) de cuarenta y seis millones (46.000.000) de kilómetros aproximadamente, mientras que el máximo alejamiento (el afelio), ocurre alrededor de los setenta millones (70.000.000) de kilómetros. Tiene un período orbital bastante corto, por lo que tarda en dar una vuelta al Sol solo en ochenta y ocho (88) días terrestres, es decir, que en el tiempo que la Tierra da una vuelta al sol, Mercurio da un poco más de cuatro vueltas.



# Mercurio

Fuente: página web NASA [Astrofotografía].

Al aproximarnos más, notamos que no posee satélites naturales lo cual puede explicarse por su proximidad al Sol, ya que la gravedad de este último, no permite que el planeta pueda capturar cuerpos y mantenerlos en órbitas en torno a él.

Algo que también podemos observar desde lejos es que su rotación es muy lenta, tarda cerca de cincuenta y ocho (58) días terrestres en dar una vuelta sobre su propio eje. Sin embargo, la combinación del movimiento de rotación y traslación del planeta hacen que entre un amanecer y otro, transcurran ciento setenta y seis (176) días terrestres. Entonces, en un día "mercuriano" las regiones que quedan expuestas al Sol aumentan su temperatura cuatrocientos treinta grados centígrados ( $430\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), suficiente como para mantener el plomo y otros materiales en estado líquido. Pero en las regiones donde se pone la noche, la temperatura baja hasta los ciento ochenta grados centígrados bajo cero ( $-180\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), suficiente para mantener en estado líquido, y hasta sólido, algunos gases. Mientras más cerca estamos, podemos advertir que se trata de un planeta desnudo de aspecto rocoso y al parecer, desprovisto de atmósfera.

## ¿Sabías que...

Las llamadas estrellas fugaces que vemos en la Tierra, en realidad son pequeñas rocas que al entrar a la atmósfera se queman debido a la fricción con esta, emitiendo el destello que observamos?

Aunque al iniciar el descenso hacia su superficie, nuestros instrumentos registran una atmósfera muy tenue, casi imperceptible, compuesta de oxígeno, helio, hidrógeno, sodio y potasio, pero todos en cantidades mínimas donde se hace imposible poder respirar en este ambiente.

El descenso, que se ha programado para una zona entre el día y la noche, donde la temperatura sea algo más moderada, por ejemplo: un atardecer, culmina al alcanzar la superficie sólida, al final de un trayecto vertical suave.

Estando sobre la superficie, notamos que las cosas son muy livianas ya que la gravedad allí es cerca de un tercio ( $1/3$ ) de la gravedad en la superficie de la Tierra. En las expediciones hacia diferentes regiones, se encuentra un terreno muy accidentado con muchos cráteres, producto de meteoritos que al no desintegrarse en una atmósfera que les ofrezca resistencia, logran impactar sobre la superficie. Otros cráteres pueden ser identificados como las huellas de una intensa actividad volcánica en un pasado muy remoto.

# Segunda parada: *Venus*

Después de haber hecho el reconocimiento en la superficie de Mercurio, nos preparamos para zarpar hacia nuestro próximo destino: Venus.

Para hacer este viaje lo más corto posible, hemos programado el itinerario para el momento en el que Mercurio y Venus estén próximos en una alineación, en este momento tendrán la mínima separación, cerca de cincuenta millones (50.000.000) de kilómetros.



La travesía se inicia con el despegue desde la superficie de Mercurio. Debido a la baja gravedad del planeta y la poca o nula resistencia de la atmósfera, resulta relativamente fácil alcanzar la velocidad de escape del planeta. Ahora, dirigiéndonos a Venus, nos alejamos del Sol y sentimos que la radiación solar está disminuyendo. Podemos ver a lo lejos el planeta de destino, como una pequeña esfera de color blanco-amarillento que transita en una órbita casi circular, con un período de 224 días terrestres (un año venusiano). Esto quiere decir que un año terrestre equivale a 1,6 años venusianos. Otra característica que podemos notar es que al igual que Mercurio, no posee satélites naturales.

Mientras nos vamos aproximando vemos que las dimensiones son muy parecidas a las de la Tierra, además se encuentra en la zona de habitabilidad. Esto nos hace pensar que pudiéramos encontrar señales de vida en este planeta. Ahora, que nos encontramos más cerca, podemos observar que su eje de rotación está sumamente inclinado respecto al plano de la órbita, tanto que prácticamente se encuentra rotando en sentido contrario a los otros planetas.

Analizando su rotación, encontramos algo sumamente curioso: Un día venusiano dura 243 días terrestres, por lo que la duración de un día venusiano es mayor que la de un año venusiano. Bromeamos, jugando con la posibilidad de que, un hipotético habitante de Venus, pudiera cumplir dos veces años en un mismo día.

Mientras nos acercamos, nuestros instrumentos indican que se trata de un planeta rocoso y detectamos un suelo sólido. Sin embargo, no es posible observar la superficie directamente, pues una nube muy espesa parece cubrir todo el planeta.



# Ven



# US

Pensamos que no es prudente iniciar el descenso sin antes tener información de las condiciones en la superficie. Así que vamos a enviar una sonda exploratoria, equipada con instrumentos para el análisis y así obtener la información previa de las condiciones ambientales del planeta.

A través de la información que nos manda la sonda, nos enteramos que el planeta está rodeado de una atmósfera muy espesa y pesada, compuesta principalmente por dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), en una concentración tal que se comporta casi como un líquido y ejerciendo una presión atmosférica 92 veces mayor de la que se siente en la superficie de la Tierra. Por otra parte, se registran nubes de ácido sulfúrico, que es fundamentalmente lo que impide la observación directa de la superficie. La sonda dejó de funcionar antes de transmitirnos datos sobre la actividad volcánica y sísmica, suponemos que no soportó las condiciones en la superficie.

Todos estamos de acuerdo que, para descender a la superficie, debemos ajustar las medidas de protección, por lo que coincidimos en:

- Recalcular el ángulo de entrada, asegurando que sea el más adecuado, de lo contrario, podríamos "chocar" con la atmósfera que se comportaría como un sólido o podríamos "rebotar" hacia cualquier dirección y perdernos en el espacio.
- Ajustar los "escudos térmicos", para evitar que la fricción con la espesa atmósfera, queme la nave.
- Repasar con mucho cuidado todas las medidas de seguridad dentro de la nave, pues nos esperabamos un trayecto muy tormentoso.



Antes de iniciar el descenso, realizamos un consejo entre los tripulantes de nuestra nave "Imaginaria I" y el centro de operaciones en la Tierra, discutimos si era pertinente continuar con el procedimiento de descenso a la superficie.

Luego de analizar el proceso de descenso sometiéndonos a las extremas condiciones atmosféricas, las variables climáticas en la superficie, las posibles actividades sísmicas que pudieran afectar la estabilidad de la nave una vez en el suelo, quedamos de acuerdo que:



- En descenso, la nave estaría sometida a una intensa fricción con la posibilidad de que los escudos térmicos no fueran suficiente protección, además pudiesen dañarse alguno de los equipos por lo corrosivo de las nubes.



- Que una vez en la superficie estaríamos sometidos a temperaturas extremas pues el efecto invernadero, que han provocado los gases de la atmósfera, ha hecho que la temperatura haya alcanzado niveles de hasta los quinientos grados centígrados ( $500^{\circ}\text{C}$ ), haciendo que este sea el planeta más caliente del sistema solar. Una expedición sobre la superficie sería muy riesgosa, pues los trajes especiales no nos aseguraban la protección al 100% en estas condiciones.

- Por otro lado, en la superficie la presión, según nuestros registros, es comparable a la que se sentiría a una profundidad de novecientos metros en uno de nuestros océanos, someternos a tal presión era correr un alto riesgo.



- La búsqueda de vida quedaba descartada, pues las condiciones no eran compatibles para la vida tal como la conocemos y además, era evidente que no conseguiríamos agua en estado líquido.
- Otro factor de importancia era el despegue, pues la resistencia de la atmósfera nos obligaría a forzar mucho los motores, lo que ocasionaría no solo un desgaste adicional, sino también un consumo extra de combustible para alcanzar la velocidad de escape.

Habiendo recopilado bastante información sobre el planeta y evaluando los riesgos, decidimos abortar la misión de descenso y esperar en órbita el momento adecuado para partir rumbo a la Tierra.

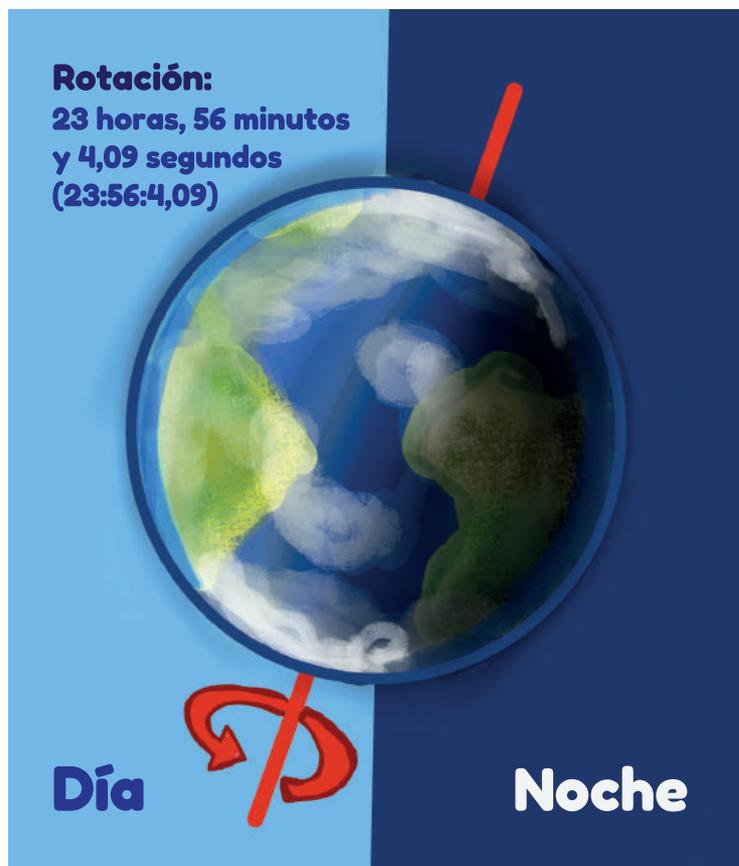


# Tercera parada: *regreso a la Tierra*

Luego de abandonar la órbita en Venus, nos dirigimos a la Tierra lo que es emocionante el regreso al planeta de origen.

De lejos se observa la Tierra, como una pequeña esfera azul. Aunque hay muchos datos que ya conocíamos sobre la órbita de la Tierra, se siente una satisfacción al poder verlas desde otra perspectiva.

Observamos que transita en una trayectoria elíptica, pero de tan baja excentricidad que tiende a ser circular. En la medida que nos acercamos podemos describir su rotación que, como ya sabemos, tarda 23 horas, 56 minutos y 4,09 segundos (23:56:4,09) en dar una vuelta sobre su propio eje. Podemos notar que dicho eje se encuentra inclinado en un ángulo de veintitrés grados ( $23^\circ$ ) aproximadamente, respecto al plano de la órbita, apuntando hacia la estrella Polar.



## ¿Sabías que...

La Luna tarda cerca de 28 días en dar una vuelta a la Tierra y en ese mismo tiempo da un giro sobre su propio eje?

Esta es la razón por la que, vista desde la Tierra, la Luna nos presenta siempre una misma cara.

Es justo esta inclinación lo que provoca las diferentes estaciones del año, pues en la medida que la Tierra se traslada, la radiación solar que reciben los hemisferios varía alternadamente: mientras el hemisferio norte está recibiendo la mayor intensidad de radiación y es verano, en el hemisferio sur, ocurre lo contrario, marcando el invierno.

Ahora podemos ver la Luna, el único satélite natural de la Tierra y nos sorprende que a diferencia de lo que muestran los libros, la Luna no se encuentra tan cerca de la Tierra. Se mueve en una órbita casi circular que tiene un radio aproximado de trescientos ochenta y cuatro mil (384.000) kilómetros y desde aquí apreciamos que esta distancia es como si pusiéramos treinta Tierras seguidas, lo que nos indica que en realidad está bastante lejos.



# La Luna

Nos acercamos a la Luna y podemos ver su superficie. Es impresionante el número de cráteres causados por los impactos de meteoritos a lo largo de millones de años. También observamos que hay montañas que sugieren que alguna vez hubo actividad tectónica. Llanuras que se extienden como si fueran mares, y vemos el famoso mar de la tranquilidad, que es el lugar donde aterrizó la misión Apolo, que llevo el hombre a la Luna por primera vez en 1969. Al acercarnos más a nuestro destino, podemos ver el planeta en toda plenitud, con sus mares y océanos que le dan ese bello color azul. Es gratificante ver la Tierra desde esta perspectiva: ¡que hermoso planeta!

A medida que continuamos acercándonos a la Tierra podemos ir detallando algunos de sus aspectos, por ejemplo, se puede observar como el Sol ilumina casi uniformemente lo que llamamos zona intertropical, lo que nos explica por qué el clima es tan agradable en estas regiones durante todo el año. Igualmente nos maravilla ver los "casquetes polares", esas inmensas regiones cubiertas de hielo en los polos, que son las zonas donde menos llega la radiación solar.



# La T



# Tierra

Toda esta maravilla, nos hace pensar sobre la vida en la Tierra en la gran variedad de especies que conviven en este pequeño rincón del espacio.

Nos preguntamos sí existirá otro lugar en el extenso universo, con características similares a las que tiene este planeta, donde la vida haya podido florecer.

Igualmente, desde esta posición, nos sentimos obligados de reflexionar sobre el papel que ha jugado la humanidad como parte de este hermoso ambiente natural, y nos avergonzamos al sentir que como sociedad hemos desequilibrado la naturaleza, con un desarrollo industrial sin control que ha provocado una inmensa contaminación en el aire, ríos, lagos y mares poniendo en riesgo nuestra propia salud y reduciendo el hábitat de muchas especies.

Por otro lado, el abuso en tala de árboles, de las actividades de caza y pesca que ha puesto en peligro de extinción muchas de estas especies.

Después de comparar nuestro planeta con los ambientes observados en Mercurio y Venus, nos asusta solo el hecho de pensar que pudiésemos llegar a convertir el planeta Tierra en un lugar tan inhóspito como el que exhiben dichos planetas, sí no controlamos a tiempo el desenfrenado desarrollo industrial y se concientiza a la sociedad sobre la idea de conservación. Quedamos todos de acuerdo que al llegar a la Tierra, debemos mostrar una actitud dirigida al conservacionismo, aprovechando cada espacio que se nos brinde para dar un mensaje en esta orientación.



**Cuidemos  
nuestro  
hogar**



Mientras nos mantenemos en órbita esperando el momento para descender, podemos advertir la presencia de los satélites artificiales y observamos el paso de una estación espacial. Algunos desechos de naves y satélites que se encuentran en órbita, nos sugieren que la contaminación, producto de la actividad humana, también está alcanzando el espacio ultraterrestre.

Ya en tierra, sentimos que algo cambió en nosotros, sentimos que apreciamos más todo lo que nos rodea y que no somos dueños de la naturaleza sino somos parte de ella, que debemos compartir más armoniosamente los espacios en vez de adueñarnos de ellos.

## ¿Sabías que...

Para el año 2022 orbitaban la Tierra, 8.261 satélites artificiales?

En efecto, sin embargo, de este total, solo 4.852 se mantenían activos, el resto puede clasificarse como basura espacial.



Después de un merecido descanso, un nuevo entrenamiento, ajustes e innovaciones a "Imaginaria I", esperamos el momento más adecuado para zarpar hacia nuestro próximo destino: Marte.

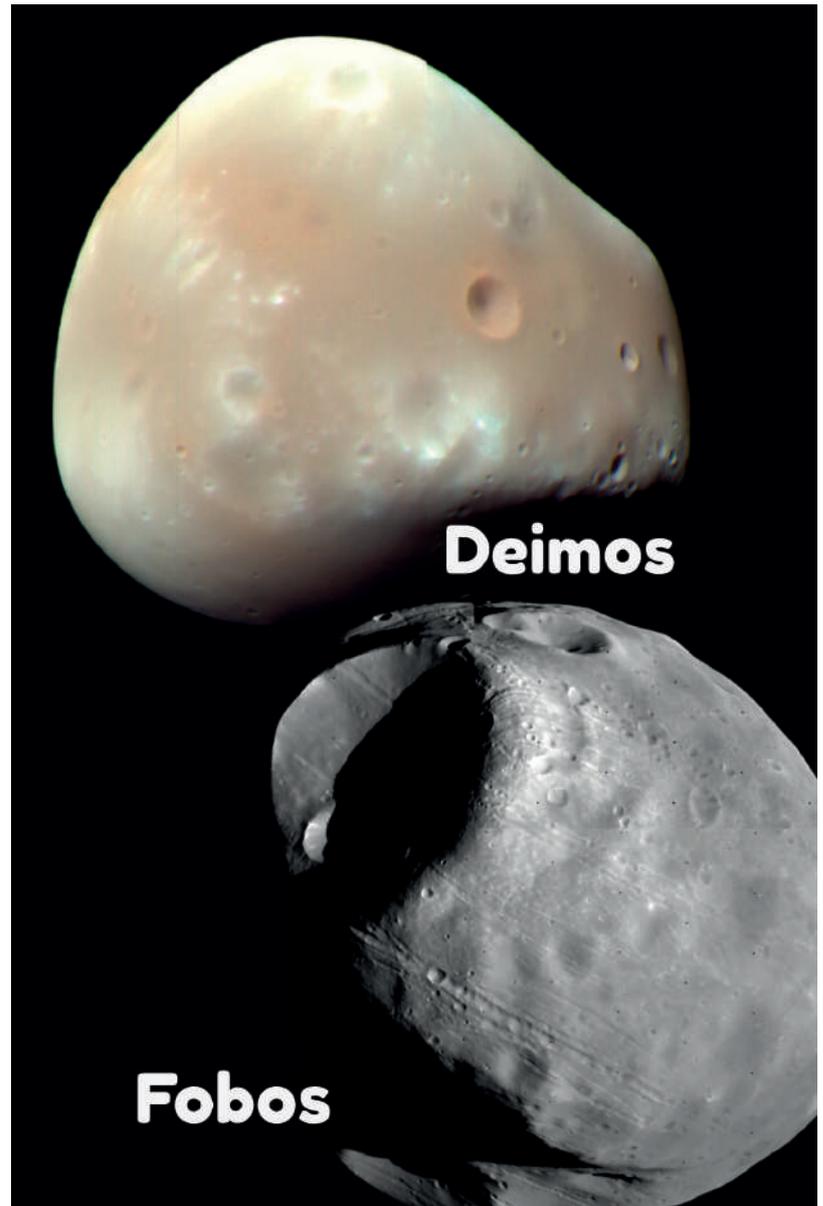
# Cuarta parada: *Marte*



Ahora, vemos con nostalgia como nos alejamos de la Tierra y en la medida que avanzamos, podemos distinguir a Marte como una esfera rojiza que transita en una órbita casi circular y tarda cerca de seiscientos ochenta y siete (687) días terrestres en dar una vuelta al Sol, casi dos años terrestres. Su eje de rotación está inclinado respecto al plano de su órbita, un ángulo de veinticinco grados ( $25^\circ$ ) aproximadamente, por lo que al igual que en la Tierra, origina estaciones. El período de rotación es de un poco más de 24 horas, por lo que un día marciano es casi igual a un día terrestre, en ciertos aspectos este planeta es parecido a la Tierra.

Mientras nos acercamos más, podemos distinguir dos satélites naturales en órbitas bastante bajas. Nuestra base de datos nos dice que se llaman Fobos, el más grande y más cercano a la superficie, a sólo unos seis mil (6.000) kilómetros, y Deimos, algo más pequeño que se localiza a veintitrés mil (23.000) kilómetros aproximadamente.

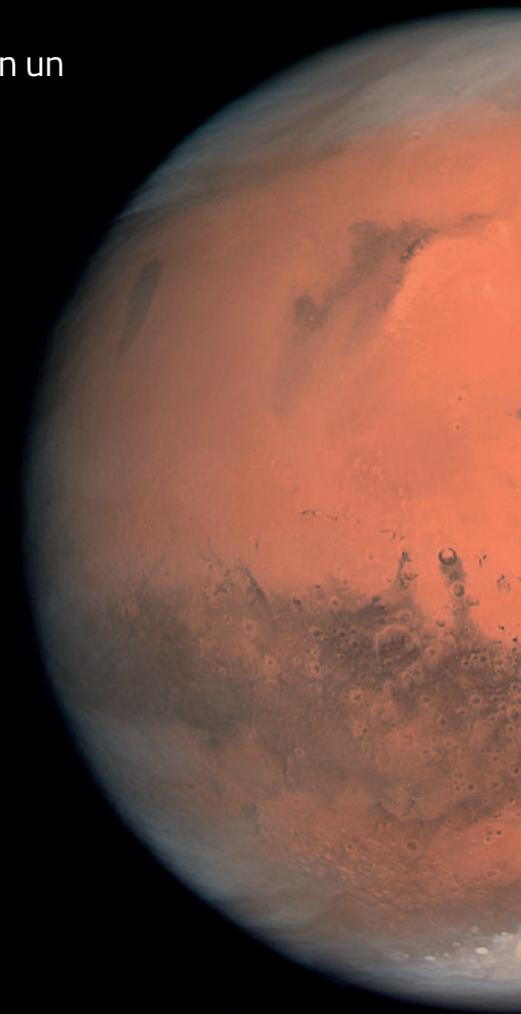
En la medida que seguimos acercándonos podemos apreciar que Marte es más pequeño que la Tierra, con un radio aproximado de tres mil cuatrocientos (3.400) kilómetros. Por otro lado, vemos en detalle que sus satélites son relativamente pequeños y a diferencia de nuestra Luna, son de forma irregular, esto es debido a lo pequeño de sus masas.



Nuestros registros nos indican que se trata de un planeta rocoso, con un suelo sólido, adecuado para bajar la nave a su superficie.

Durante el descenso, que resulta una travesía suave y sin contratiempos, podemos analizar la atmósfera. Notamos que esta, es más delgada que la atmósfera de la Tierra y está compuesta principalmente de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) en un noventa y cinco por ciento (95%). También detectamos, oxígeno, nitrógeno, metano y agua, pero en pequeñas cantidades, evidentemente no es una atmósfera respirable para nosotros.

Ya en la superficie experimentamos la baja gravedad del planeta, que comparada con la de la Tierra es 38% menos de la que se siente, esto significa que sí algo en la Tierra pesa 100 kilogramos en este planeta pesará solo 38 kilogramos. La temperatura varía drásticamente durante el día y puede alcanzar hasta los 20 °C, y por la noche desciende hasta los ciento ochenta grados centígrados bajo cero (-180 °C). Esto se debe a que la atmósfera, al ser tan delgada, no tiene la capacidad de retener el calor.



# Ma



Por otra parte, la presión es cerca de 60% más baja que la que se experimenta en la Tierra. Vemos que el cielo es de un color marrón claro, tendiendo a amarillo. Se observan algunas nubes rojizas las cuales están formadas por minúsculas partículas de hielo de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), lo que conocemos como "hielo seco".

Ahora iniciamos la exploración en la superficie, y lo primero que notamos es que está cubierta de un polvo rojizo, se trata óxido de hierro ( $\text{FeO}$ ), es esto lo que le da ese aspecto al planeta. Nos maravillamos al ver los paisajes, pues salvo por el hecho de que son desiertos y áridos, se parecen en cuanto a sus relieves, a los paisajes en la Tierra.

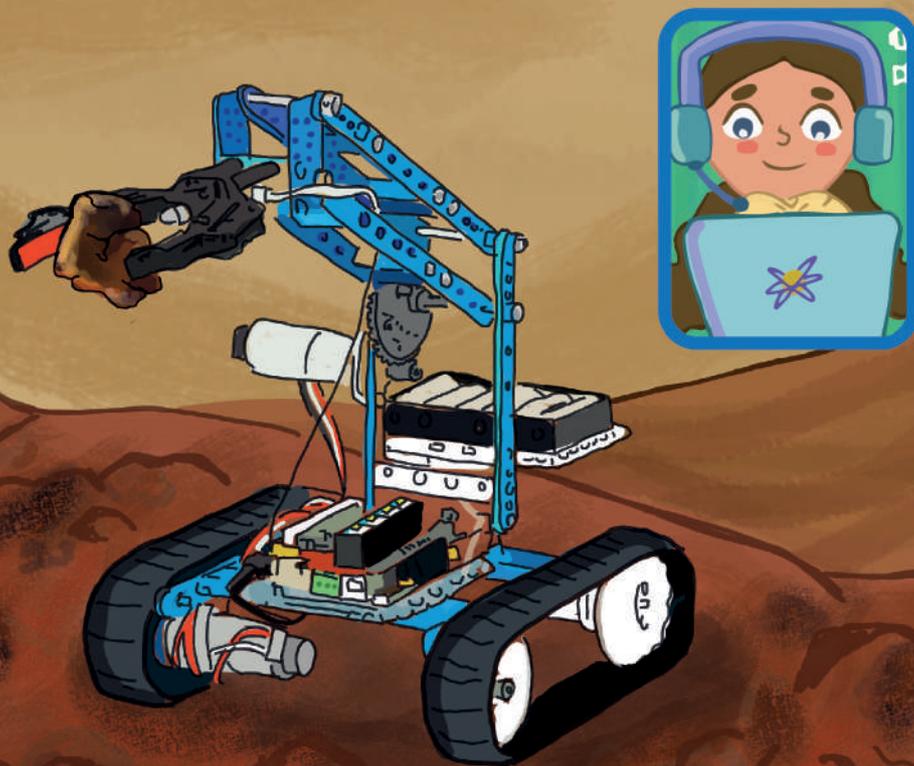
rte

## ¿Sabías que...

La montaña más grande en el sistema solar la tiene Marte, y se conoce como el Monte Olimpo, con una altura de 22 kilómetros?

Aunque no hay muestras de agua líquida, entre los valles y montañas existen formaciones que parecieran lechos de ríos, lo que hace suponer que existió agua líquida en alguna época remota y posiblemente vida.

Antes de regresar a la nave observamos las huellas de un vehículo de tracción, posiblemente se trataba del rastro dejado por alguno de los "rovers", que han estado estudiando la superficie de Marte.



# Quinta parada: *Júpiter*

Ya de regreso en la nave, nos preparamos para partir hacia nuestro próximo destino: Júpiter. Se trata de una de las travesías más larga que haremos, pues la distancia más corta entre ambos planetas se estima en cuatrocientos noventa y un millones (491.000.000) de kilómetros.

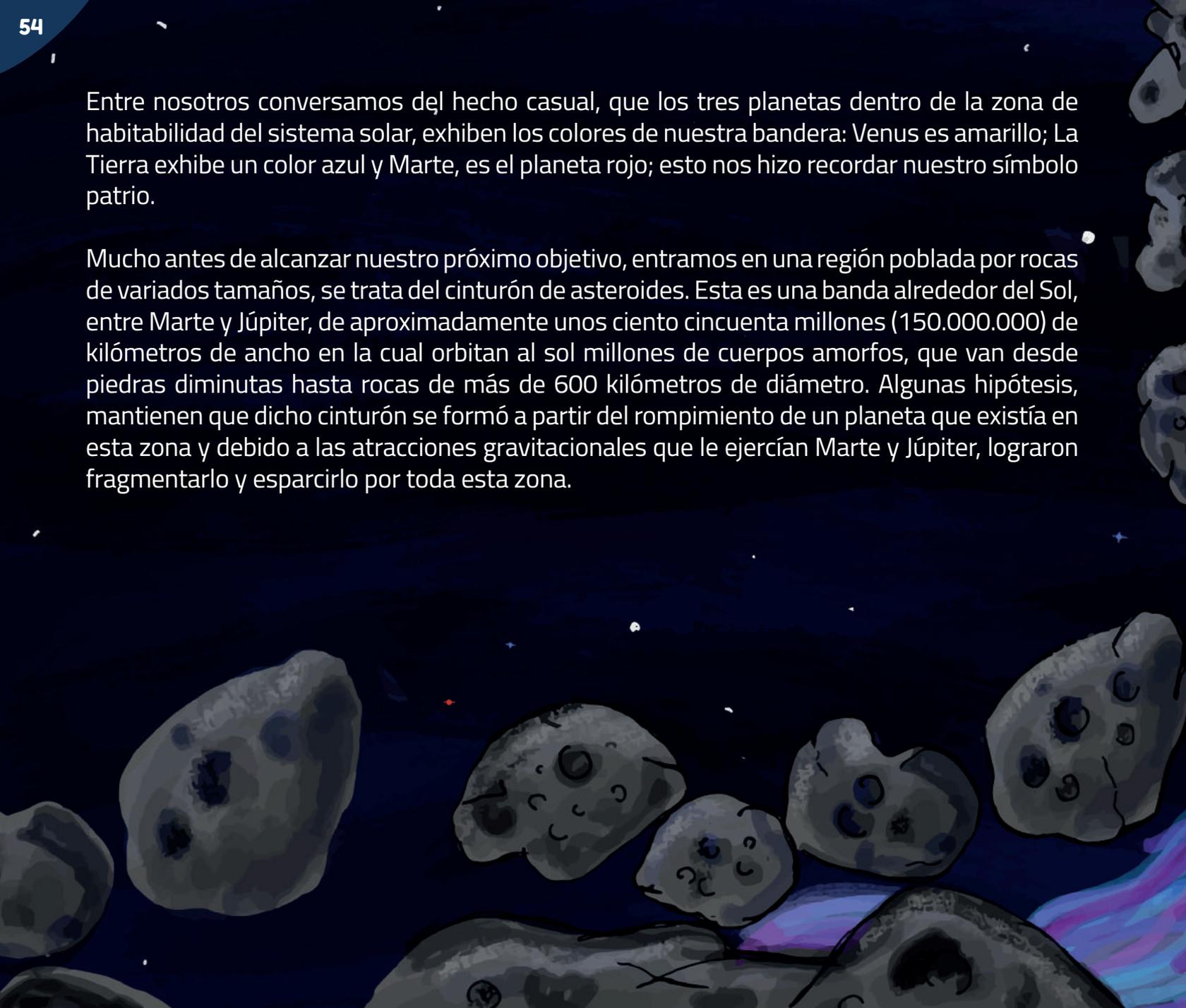
El despegue resulta sin mayores inconvenientes, pues lo delgado de la atmósfera y la débil fuerza de gravedad, permiten que la nave alcance la velocidad de escape rápidamente.

Mientras transcurre el viaje, advertimos que estamos abandonando la zona de habitabilidad del sistema solar.



Entre nosotros conversamos del hecho casual, que los tres planetas dentro de la zona de habitabilidad del sistema solar, exhiben los colores de nuestra bandera: Venus es amarillo; La Tierra exhibe un color azul y Marte, es el planeta rojo; esto nos hizo recordar nuestro símbolo patrio.

Mucho antes de alcanzar nuestro próximo objetivo, entramos en una región poblada por rocas de variados tamaños, se trata del cinturón de asteroides. Esta es una banda alrededor del Sol, entre Marte y Júpiter, de aproximadamente unos ciento cincuenta millones (150.000.000) de kilómetros de ancho en la cual orbitan al sol millones de cuerpos amorfos, que van desde piedras diminutas hasta rocas de más de 600 kilómetros de diámetro. Algunas hipótesis, mantienen que dicho cinturón se formó a partir del rompimiento de un planeta que existía en esta zona y debido a las atracciones gravitacionales que le ejercían Marte y Júpiter, lograron fragmentarlo y esparcirlo por toda esta zona.



Otra teoría, propone que son restos de la formación del sistema solar, que no pudieron conglomerarse y unirse como un planeta, debido a la acción gravitacional de Júpiter y Marte.

La historia del sistema solar, nos indica que muchos de los asteroides que han impactado con los planetas interiores provienen de esta zona. De allí el interés por mantenerlos monitoreados y es así como muchos de estos cuerpos están identificados desde Tierra y se les vigila constantemente.

- Aunque se ha de tener mucho cuidado al navegar por esta zona, la separación entre estos cuerpos, que en promedio es de unos novecientos mil (900.000) kilómetros, permite una navegación bastante segura.



A lo lejos, podemos observar un cuerpo que destaca en medio del cinturón de asteroides, es un cuerpo esférico, un poco más pequeño que nuestra Luna, se trata de Ceres, un planeta enano que se encuentra en esta zona.

No está en nuestros planes visitar este astro, pues nos desviaría bastante de la ruta a nuestro próximo destino. Pero podemos obtener alguna información enviando hasta allá, una sonda exploratoria.



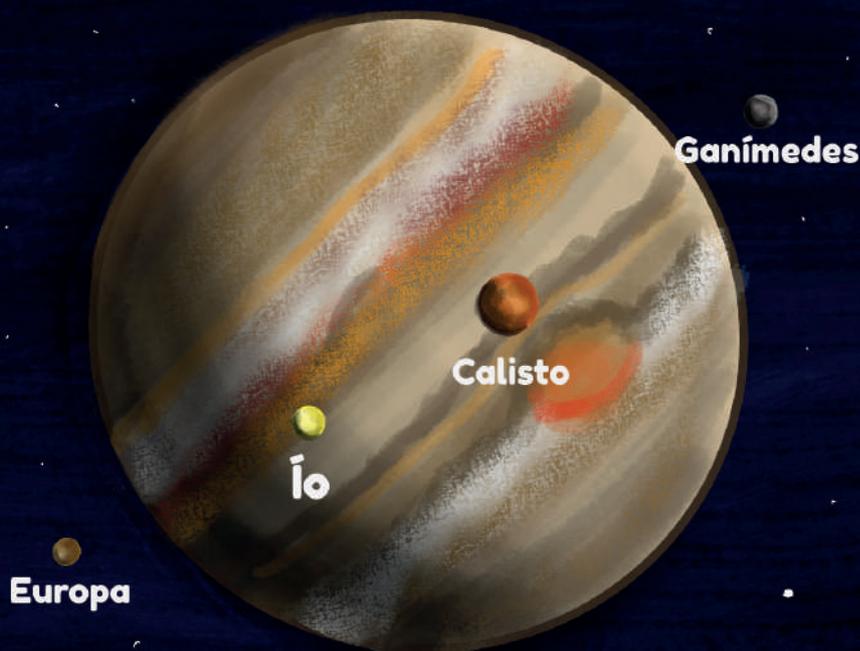
# Ceres

## ¿Sabías que...

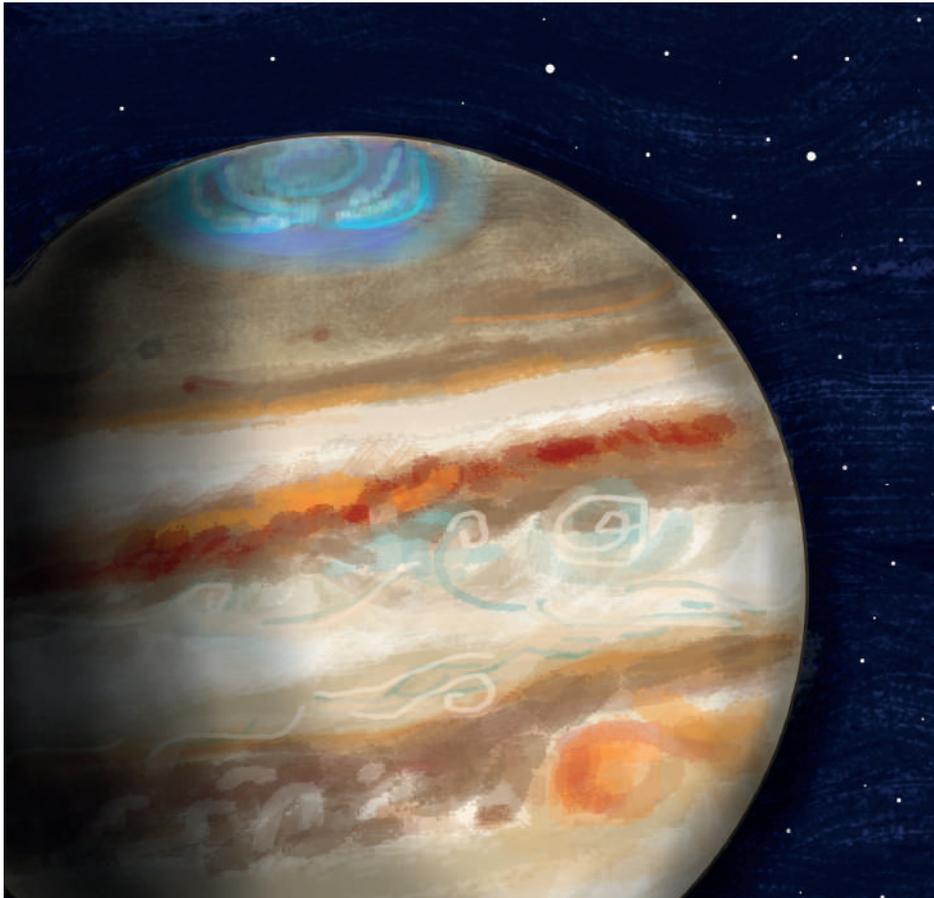
Un planeta enano, es la clasificación que se le da a un cuerpo celeste que orbita al Sol y que, teniendo suficiente masa para moldearse una forma esférica, no tiene la capacidad para haber barrido su órbita de otros cuerpos, como lo hacen los planetas grandes?

Nuestra sonda nos indica que es de estructura rocosa, con una superficie sólida compuesta de hielo de agua, arcilla y carbonatos, con una atmósfera muy tenue y delgada compuesta principalmente por vapor de agua, el cual es producto de la sublimación del hielo al recibir la radiación solar. Ceres tarda aproximadamente 4,6 años terrestres en dar una vuelta al Sol y tiene un período de rotación de nueve horas aproximadamente. Probablemente, en una futura expedición, podamos incluir este planeta enano en el itinerario de exploración.

Al abandonar el cinturón de asteroides, podemos observar a Júpiter, como una esfera de color amarillento. Alcanzamos a distinguir los cuatro satélites naturales más grandes del planeta: Ío, Europa, Ganímedes y Calisto.



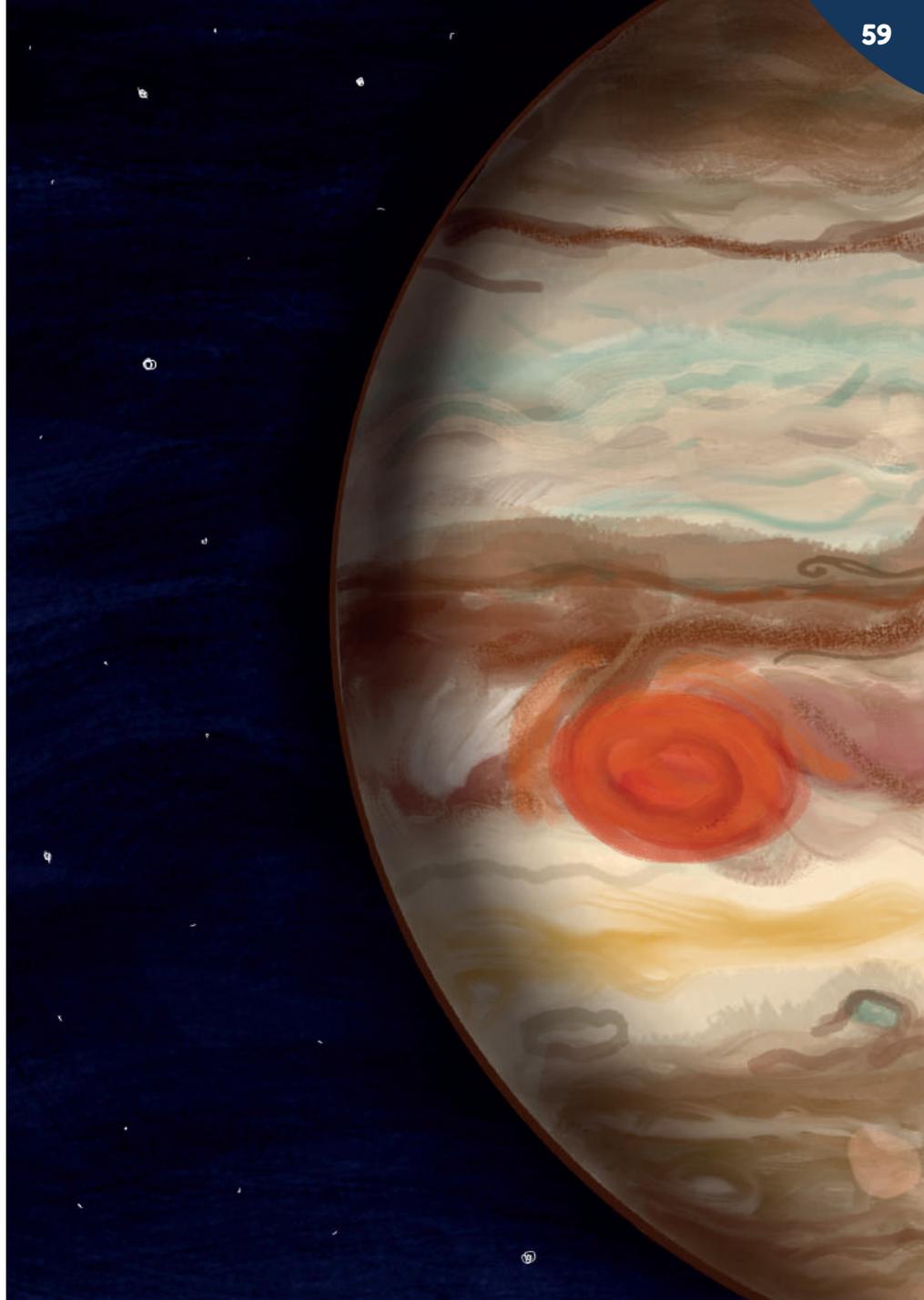
Mientras más nos acercamos, tenemos una imagen más detallada y es realmente espectacular. Podemos observar las auroras en los polos como hermosas brumas resplandecientes, que al igual que en la Tierra, se originan por la interacción de partículas cargadas con el campo magnético, pero en Júpiter son mucho más intensas.



¿Sabías  
que...

En la actualidad se han detectado noventa y cinco satélites naturales ligados a Júpiter?

Por otra parte, se pueden detallar las bandas de nubes que circundan al planeta, como un patrón de diferentes colores que indican variedad de composición y diferentes velocidades. Una de las imágenes más espectaculares es la famosa "mancha roja", que es en realidad una enorme tormenta en el hemisferio sur del planeta, es algo así, como un gigantesco huracán, pero con vientos que pueden alcanzar hasta los seiscientos ochenta (680) kilómetros por hora, tres veces más que los vientos de un huracán de categoría cinco en la Tierra. Se cree que dicha tormenta tiene cerca de trescientos años de actividad.



Al observar las dimensiones de Júpiter, encontramos que tiene un diámetro de ciento cuarenta mil (140.000) kilómetros, lo que lo hace el planeta más grande del sistema solar. En comparación con la Tierra, es mil trescientas (1.300) veces más grande. Su masa también es enorme, algo más de trescientas veces la masa de la Tierra. Sin embargo, se trata de un planeta gaseoso compuesto principalmente de hidrógeno, helio en menor cantidad, hidrosulfuro de amonio, hielo de agua y amoníaco. Algunas teorías sostienen que Júpiter pudo haber sido una estrella, sólo que no acumuló la suficiente masa para que se iniciaran los procesos nucleares en su interior.



# Júpi



# iter

Su período de rotación es de un poco menos de diez horas es el planeta que rota más rápido en el sistema solar. Se mueve en una órbita casi circular, cuyo radio es de aproximadamente setecientos setenta y ocho millones (778.000.000) de kilómetros, y se encuentra cinco veces más alejado del Sol que la Tierra.

Por otro lado, se encuentra que un año "joviano" equivale a doce años terrestres, en otras palabras, el tiempo que tarda Júpiter en completar una órbita, la Tierra ha dado doce vueltas. La inclinación de su eje de rotación, respecto al plano de su órbita es de  $3^\circ$ , lo que nos indica que no hay estaciones como en la Tierra.

En la medida que más nos acercamos al planeta, comenzamos a experimentar los efectos de su fuerte atracción gravitacional. La diferencia gravitacional en los extremos de la nave, provocan una fuerte tensión que se siente como un estirón, este efecto es lo que se conoce como fuerzas de marea. Esto enciende nuestras alarmas, ya que la tracción sobre la estructura de la nave podría fracturarla y consecuentemente destruirla.

Era evidente que no se podía descender en este planeta, pues al aproximarnos, los efectos de la gravedad pondrían en riesgo la estructura de la nave y por otro lado al ser un planeta gaseoso, no existe una superficie sólida donde poder aterrizar.

Nos planteamos explorar uno de sus satélites, siendo el más atractivo, Europa. Este es un satélite que es un poco más pequeña que nuestra Luna, gira alrededor del planeta en una órbita casi circular, cuyo radio es de setecientos setenta y un mil (771.000) kilómetros y tardándose en completar una vuelta cerca de 3,5 días, que es el mismo tiempo que tarda en dar un giro sobre sí misma. Al estar sincronizados ambos movimientos, Europa siempre presenta la misma cara al planeta, tal como sucede con la Luna y la Tierra.



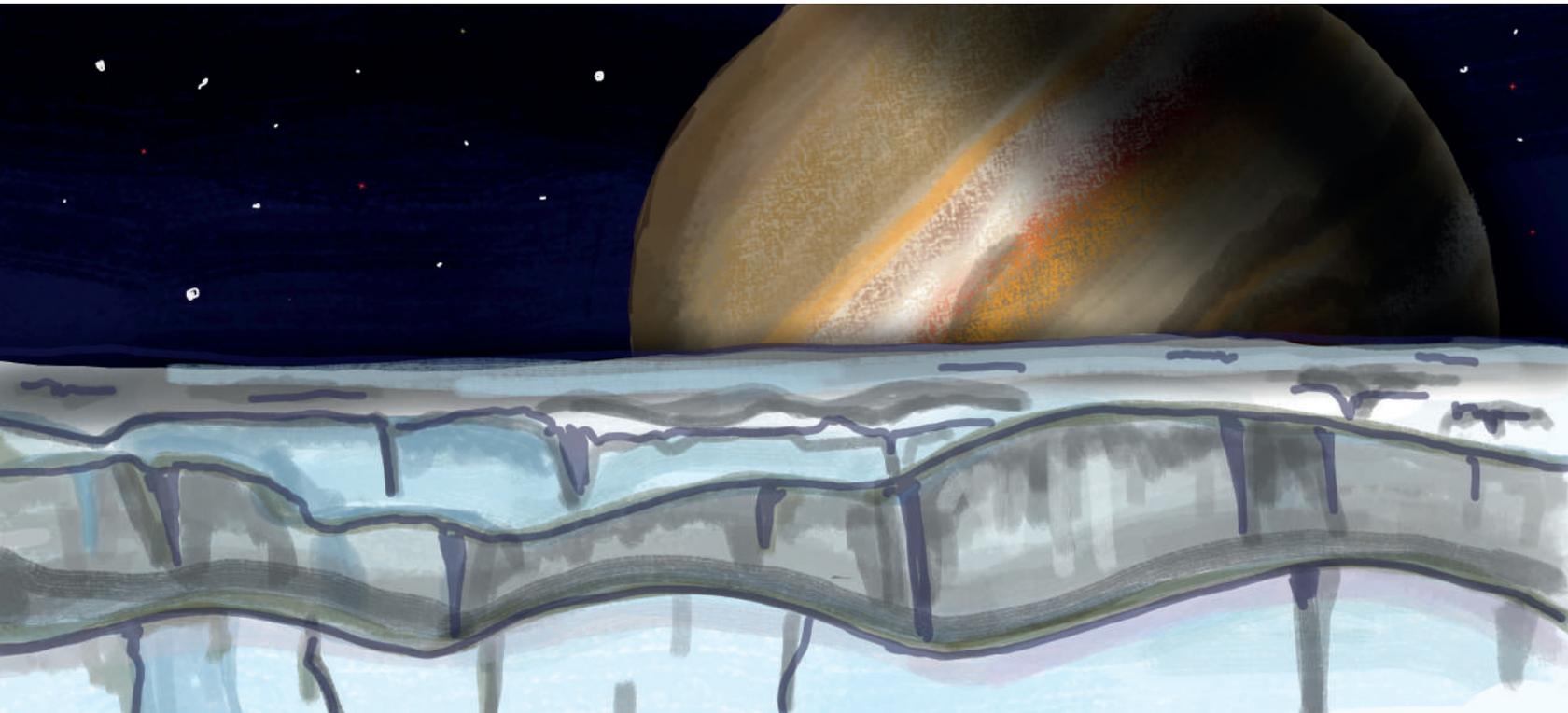
Ahora, nos dirigimos a Europa, que se muestra de color blanco muy brillante, con algunas manchas oscuras y unos trazos que parecen caminos. Llama la atención, que su superficie es bastante llana con muy poco relieve y los cráteres son escasos también. Ya en la superficie, encontramos que estamos parados sobre una gruesa capa de hielo que recubre todo el satélite, esto es lo que le da el color blanco brillante.



La temperatura es extremadamente baja, en promedio doscientos grados centígrados bajo cero ( $-200\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), lo cual es debido a la poca radiación solar que se recibe a esta distancia. Observamos a lo lejos algo interesante, que parecían ser unas montañas, sin embargo, al acercarnos nos damos cuenta que se trata de montículos de hielo.

También encontramos extensas y profundas grietas, estos eran justo los trazos que habíamos observado cuando nos acercábamos al satélite. Dichas grietas, al igual que los montículos de hielo, eran producidos por las constantes fuerzas de marea que le provocaba la intensa gravedad de Júpiter. Algunas medidas que realizamos, nos mostraban la posibilidad de agua líquida debajo de la capa de hielo, lo cual podría explicarse a través del calor que se generaba por la acción de las fuerzas de marea en el interior del satélite, esto hacia muy interesante este satélite, pues presentaba una de las condiciones primordiales para la vida.

Advertimos que no podíamos quedarnos más tiempo en este lugar, pues el intenso frío podía ocasionar fallas en los motores. De nuevo en la nave, iniciamos la travesía hasta el nuevo destino: Saturno.





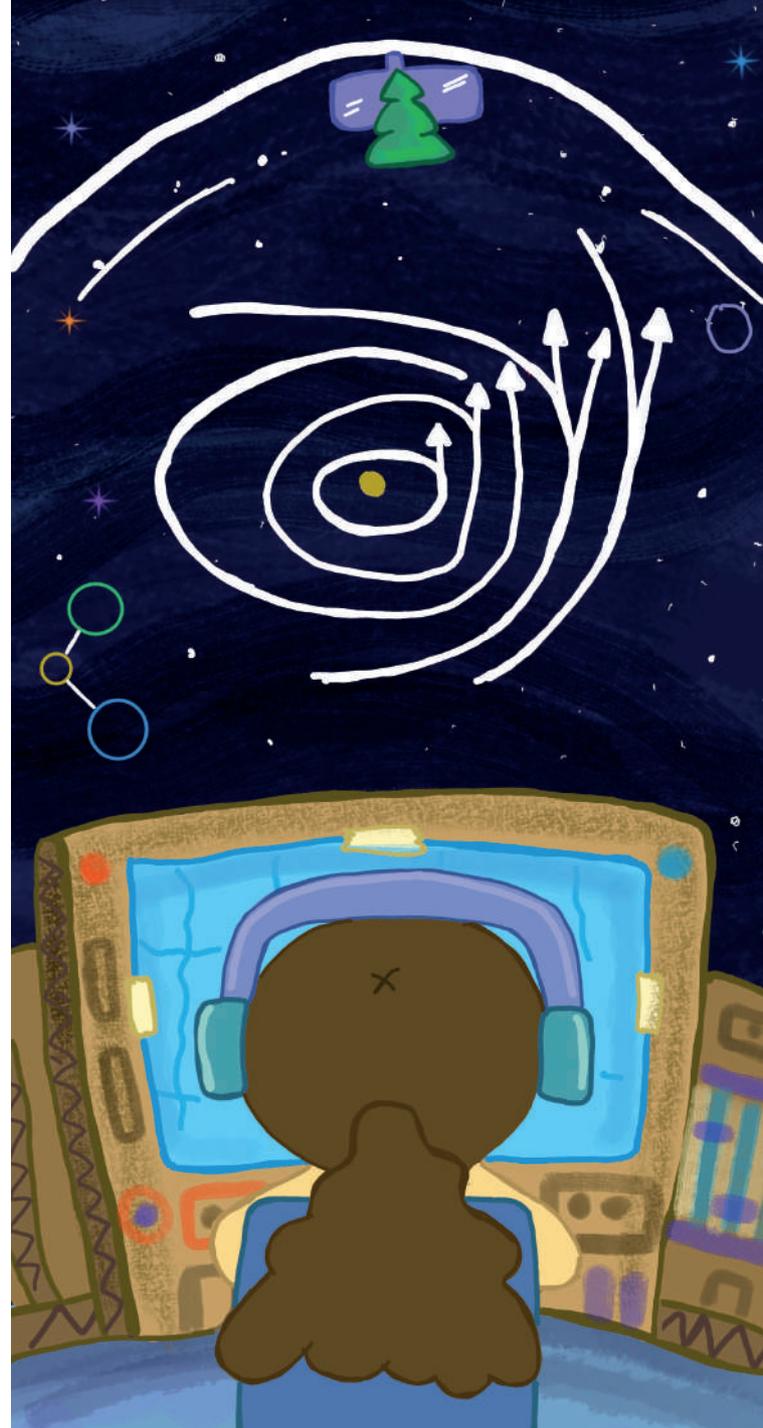
La nebulosa M1 fue descubierta en 1731 por John Bevis. Con este objeto, Charles Messier comenzó su catálogo de objetos. Situada a una distancia de aproximadamente 6300 años luz (1930 pc) de la Tierra en la constelación de Tauro.

Pisani, Abraham. (2024). M1 [Astrofotografía].

# Sexta parada: *Saturno*

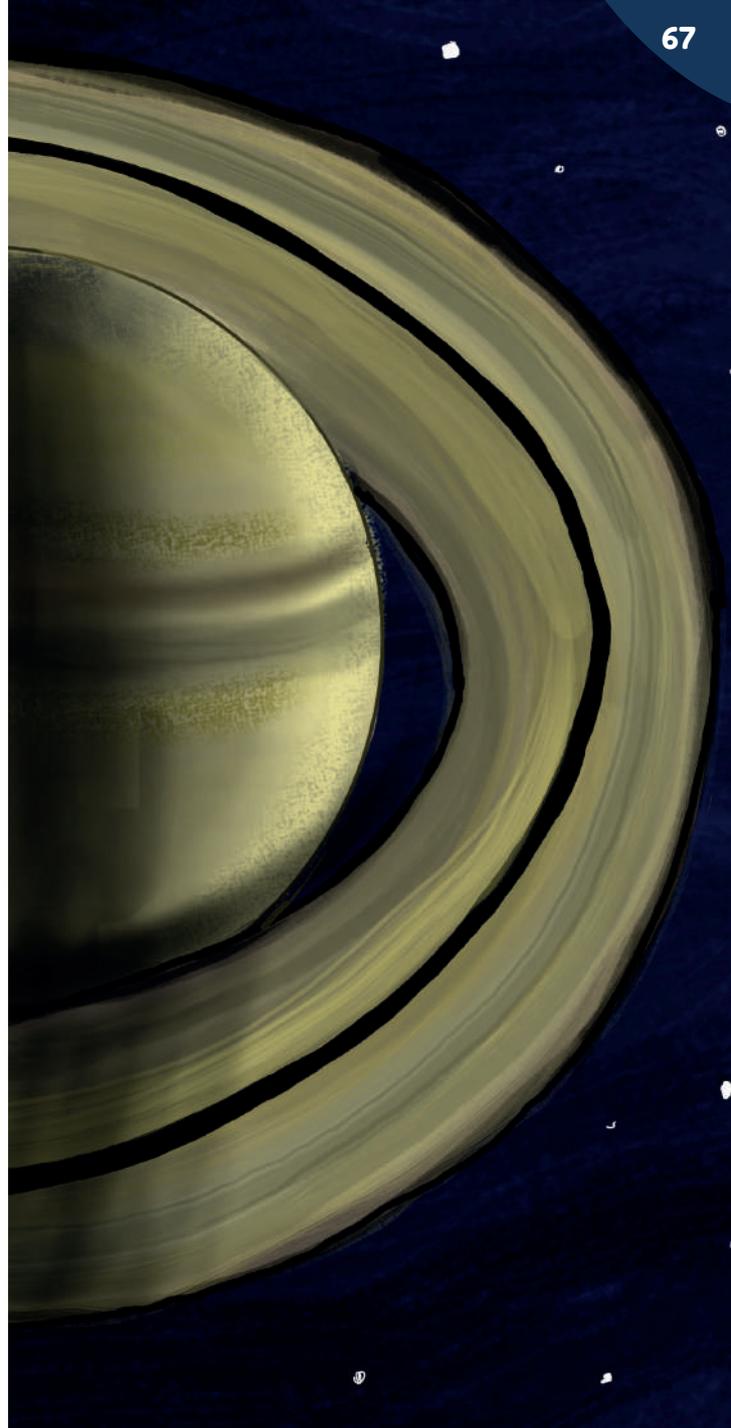
Aunque el despegue desde Europa resulta relativamente fácil, gracias a la débil gravedad y la ausencia de resistencia atmosférica, avanzar en contra de la gravedad del planeta es complicado.

Por ello, decidimos realizar una maniobra de navegación compleja utilizando la fuerza gravitacional de Júpiter para impulsarnos. Este proceso, es conocido como "tirón gravitacional", y consiste en orientar la nave de tal manera que sea arrastrada por la gravedad en la dirección del movimiento del planeta, permitiendo literalmente, ser lanzada hacia nuestro nuevo destino. La maniobra se realiza con éxito y ahora nos dirigimos a Saturno, que en estos momentos se encontraba a setecientos treinta millones (730.000.000) de kilómetros, siendo ésta la distancia mínima entre ambos planetas.



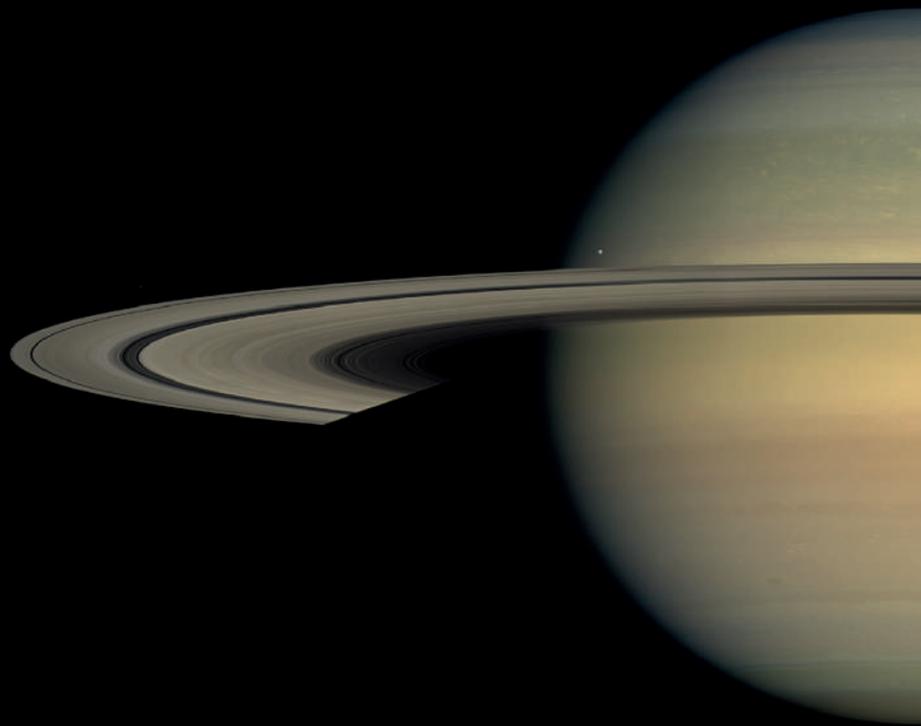
Ya, avanzando en el viaje se puede ver Saturno, que se muestra como una pequeña esfera amarillenta, se pueden distinguir los anillos, aunque no en detalle. La información que se tiene de Saturno es que, al igual que Júpiter, no tiene superficie sólida, pues se trata de un planeta gaseoso formado principalmente por hidrógeno y helio.

Al acercarnos más, podemos notar la gran cantidad de satélites naturales que lo orbitan y un conjunto de diez anillos, que se ven con una sutil variedad de tonos, extendiéndose en el plano ecuatorial, desde los seis mil seiscientos treinta (6.630) kilómetros hasta ciento veinte mil setecientos (120.700) kilómetros, con menos de un kilómetro de grosor; es realmente un espectáculo fascinante. Ya en detalle, podemos ver que estos anillos están compuestos por una gran cantidad de diminutos fragmentos de hielo y rocas. Su origen sigue siendo un misterio. Algunas hipótesis hablan de satélites congelados, que destruidos por choques entre ellos, o por las fuerzas de la marea, terminaron esparcidos en el plano ecuatorial quedando atrapados en órbitas alrededor del planeta.

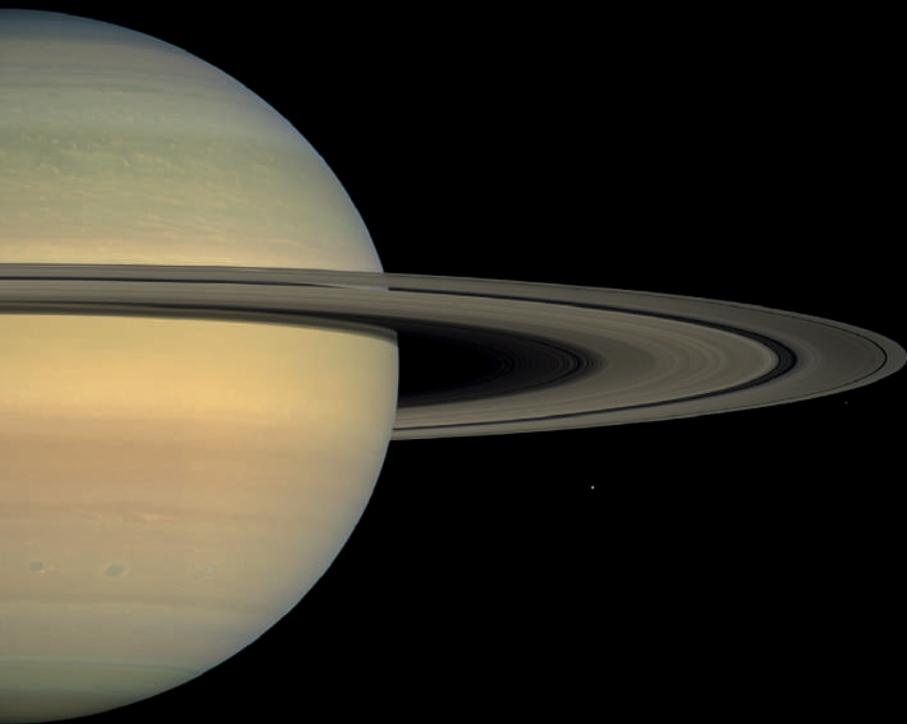


Saturno, se mueve en una órbita ligeramente elíptica alrededor del Sol, con un radio promedio de algo más de mil cuatrocientos treinta y tres millones (1.433.000.000) de kilómetros. Tarda, veintinueve y medio (29,5) años terrestres en completar una órbita. Su período de rotación es aproximadamente, de diez horas y media (10h:30m), es decir, un día "saturnino" es como la mitad de un día terrestre. Otro dato importante es que mantiene una inclinación respecto al plano de su órbita, de algo más de  $26^\circ$ , lo que nos indica que al igual que la Tierra presenta estaciones, pero estas duran cerca de siete años terrestres cada una.

Ahora nos dirigimos hacia Titán, el mayor sus satélites, que parece un buen lugar para descender.



# Satu



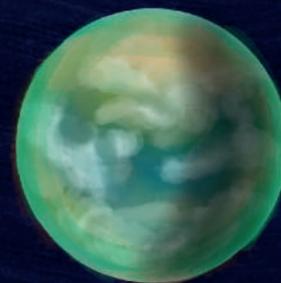
# urno

Al acercarnos a este satélite, se nota que es más grande que nuestra Luna y que posee una espesa atmósfera de color naranja, fundamentalmente compuesta de nitrógeno y algo de metano. Se pueden divisar algunas montañas y zonas que semejan desiertos con arena, también nos llama la atención la presencia de ríos, lagos y mares en las regiones polares. Al descender, nos encontramos con una superficie rocosa y muy helada. La temperatura ambiental es extremadamente baja, cerca de los ciento ochenta grados bajo cero ( $-180\text{ }^{\circ}\text{C}$ ).

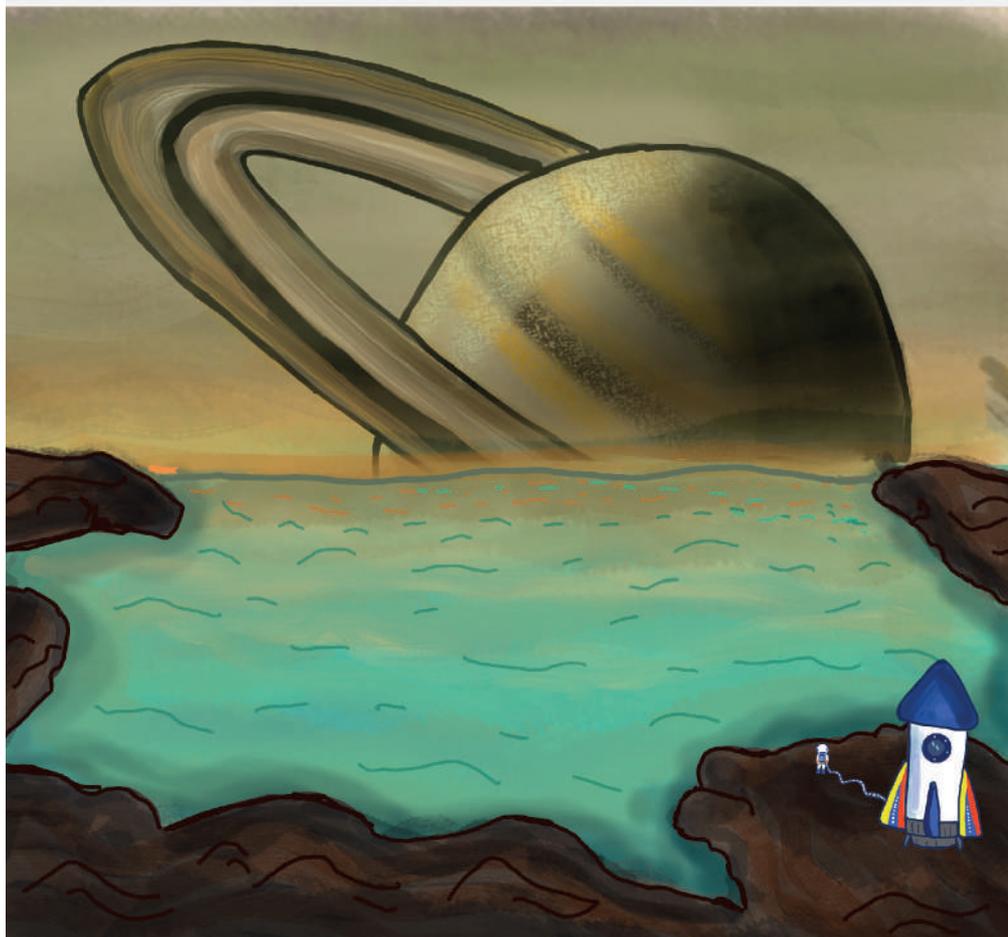
Estamos en presencia de algo sumamente extraño, pues debido a la baja temperatura, el metano se puede conseguir en los tres estados: sólido, líquido y gaseoso, tal como se encuentra el agua en la Tierra.

Es sorprendente ver que el líquido que fluye en los ríos y que llena lagos y mares, es justo metano líquido. El metano, juega un papel análogo al que juega el agua en la Tierra. De hecho, en las zonas que identificamos como dunas, la arena está formada por diminutas partículas sólidas de metano y etano que, suponemos, precipitan de la atmósfera.

Es increíble la correlación que se puede establecer entre el ciclo del agua en la Tierra y lo que sucede en este ambiente con el metano. Al igual que el agua en la Tierra, el metano se evapora, forma nubes en la atmósfera y luego, al condensarse, cae como lluvia de la misma forma que el agua en la Tierra. Aun fascinados, por la dinámica ambiental en Titán, partimos hacia nuestro nuevo destino: Urano.



# Titán



## Séptima parada: *Urano*

Salimos de Saturno, con una maniobra similar a la usada para abandonar Júpiter y ahora nos encontramos rumbo a Urano.

Mientras viajamos podemos ver el Sol como una estrella más, aunque muy brillante, ya no se puede apreciar su tamaño y más aún, es muy difícil distinguir la Tierra desde aquí. Las comunicaciones con nuestro centro en la Tierra, se hacen con mucho retardo, pues las señales tardan aproximadamente dos horas en llegar, por lo que muchas decisiones las debemos tomar por nuestra cuenta sin consultar.



Ahora podemos ver a Urano como una pequeña esfera de color azul verdoso, moviéndose en una órbita ligeramente elíptica, con un radio promedio de dos mil ochocientos ochenta siete millones (2.887.000.000) de kilómetros y un período orbital de 88 años terrestres, es decir, en el tiempo que Urano completa una vuelta al Sol, ya la Tierra ha dado ochenta y ocho (88).

Mientras avanzamos, podemos ver al planeta más de cerca, aunque de menor tamaño que Júpiter y Saturno. Exhibe un radio de veinticinco mil cuatrocientos (25.400) kilómetros, lo que lo hace el tercer planeta más grande del sistema solar.

Nos llama mucho la atención que su rotación es retrógrada, gira en dirección contraria a la mayoría de los planetas. Su eje de rotación tiene una inclinación, respecto al plano de su órbita, de  $98^\circ$ , esto lo hace ver como si rodara en dicho plano.



# Ura



El período de rotación es de un poco más de 17 horas, lo que significa que un día “uraniano” es más corto que un día terrestre. Por otro lado, la inclinación que exhibe, nos sugiere que ambos hemisferios deben experimentar prolongados períodos estacionales. Uno de los polos podría quedar en oscuridad cerca de cuarenta y cuatro años terrestres, mientras que el otro recibiría radiación solar en el mismo lapso de tiempo y luego sería al contrario.

Ahora, podemos ver el sistema de anillos que tiene el planeta, aunque estos son un poco oscuros y delgados, por lo que se hace difícil divisarlos desde larga distancia.

ino

Al continuar acercándonos, discutimos sobre el itinerario a seguir, pues se trata de otro planeta gaseoso, aunque con mayor contenido de compuestos más pesados en su atmósfera, como agua, metano y amoníaco congelados, por lo que junto a Neptuno, se les conoce como los gigantes helados. Evidentemente, no podemos descender en este planeta, así que debemos elegir un destino entre los veintisiete satélites, que habíamos podido observar.

Luego de analizar sobre el mejor lugar para descender la nave, concluimos que la mejor opción es el satélite más cercano: Miranda. Este, es relativamente pequeño, con un radio de cuatrocientos setenta y un (471) kilómetros lo cual nos facilitaría el despegue.

Encontrándose a una distancia del planeta de ciento veintinueve mil ochocientos (129.800) kilómetros, nos permitirá una vista cercana de Urano.





Aunque descendimos con relativa facilidad en Miranda, se puede sentir los efectos de la fuerza de la marea que provoca la gravedad de Urano sobre la estructura de la nave. La superficie muestra una topología muy variada, donde se pueden distinguir valles, acantilados y montañas. La mayor parte está cubierta de hielo de agua y la temperatura ronda los ciento noventa grados centígrados bajo cero ( $-190\text{ }^{\circ}\text{C}$ ).

Luego de recorrer la superficie, regresamos a la nave, para iniciar el viaje a nuestro próximo destino: Neptuno.

# Octava parada: *Neptuno*

Ahora nos dirigimos a Neptuno, el octavo y último planeta del sistema solar. Aunque todos mostramos la fatiga de tan larga travesía, mantenemos el entusiasmo y las expectativas de poder explorar un nuevo mundo.

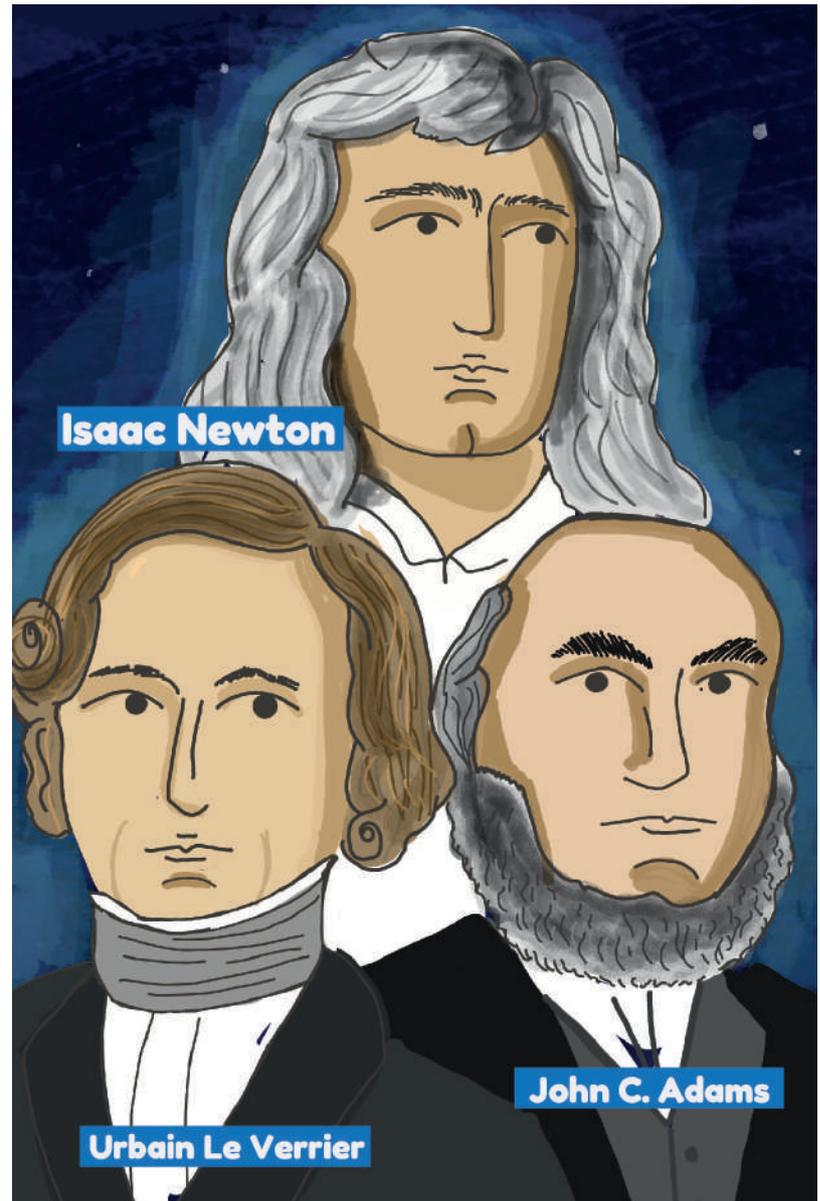
La comunicación con la Tierra, al igual que en el planeta anterior, no es fluida, incluso ocurre con mucho más retardo.

Ya podemos ver Neptuno. Se ve como una esferita de color azul profundo. Dentro de las conversaciones que mantenemos durante el viaje, se destaca la forma tan interesante de cómo fue descubierto este planeta, ya que su existencia fue propuesta de manera teórica.



Realmente fue una de las predicciones más exitosas de la Teoría de Gravitación Universal de Isaac Newton. A mediados del siglo XVII, los datos sobre la órbita de Urano, mostraban una anomalía que no era compatible con esta teoría, pues la órbita del planeta no parecía ajustarse a lo que arrojaban los cálculos. Así, que muchos detractores de las ideas de Newton, afirmaban que dicha teoría no era correcta.

Sin embargo, otros científicos, pensaron que debería haber una explicación coherente que diera una respuesta razonable. Entre ellos, Urbain Le Verrier y, de manera independiente, John C. Adams, quienes pensaron que las perturbaciones en la órbita, podrían ser la consecuencia de otro planeta desconocido que interactuaba gravitacionalmente con Urano, desplazándolo de su órbita.

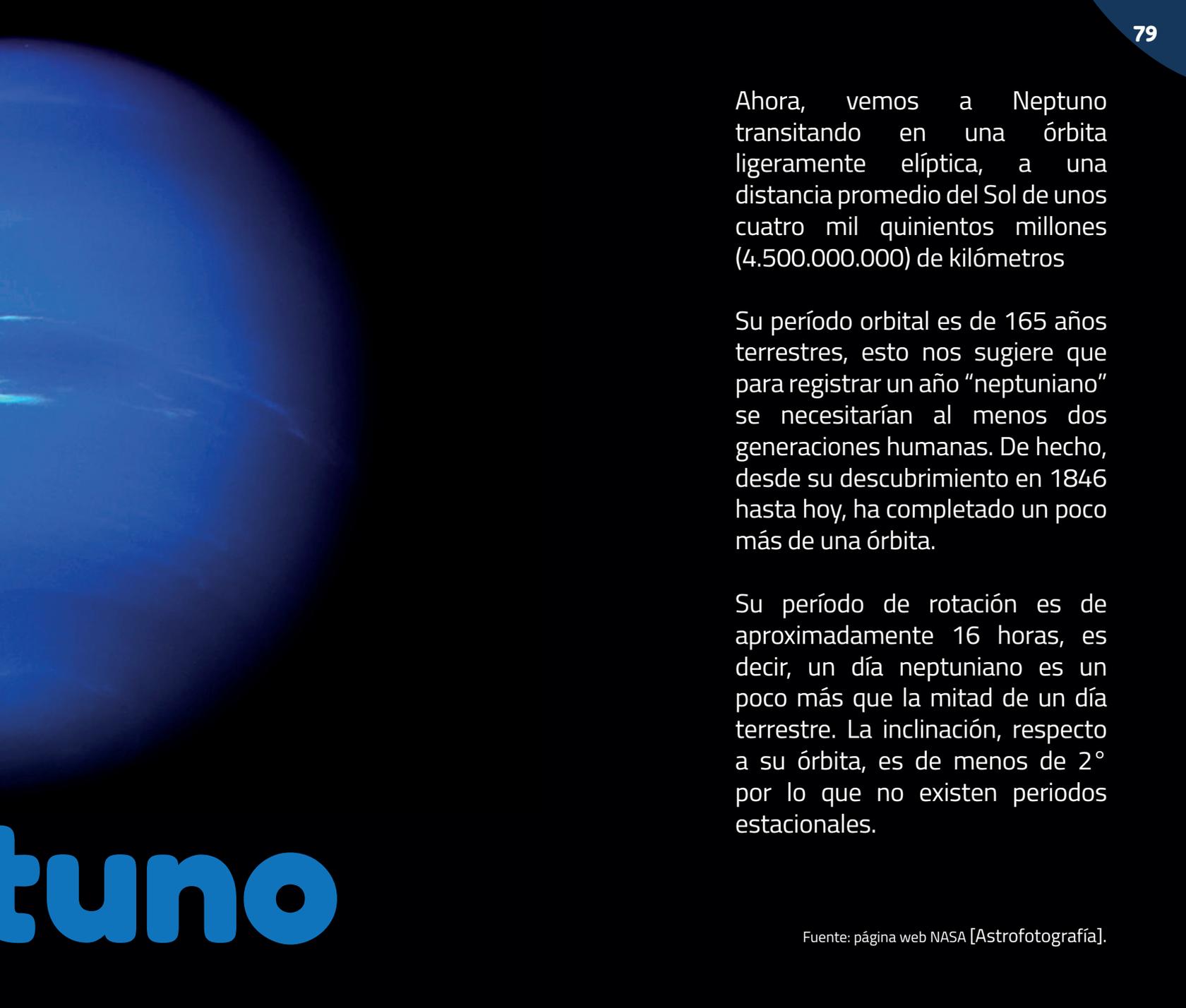


Es así, como Le Verrier, bajo la concepción newtoniana, realizó minuciosos cálculos determinando la órbita del planeta desconocido y los envió al astrónomo Johan Galle, dándole la hora y las coordenadas hacia donde debería orientar el telescopio para localizar el planeta desconocido y, en efecto, allí se observó dicho planeta, que luego se le dio el nombre de Neptuno, dios del mar, asociándolo con su color azul mar que exhibía.

Esta hazaña científica, que se remonta al año 1846, le dio más soporte y validó aún más la Teoría de Gravitación Universal.



# Nept



Ahora, vemos a Neptuno transitando en una órbita ligeramente elíptica, a una distancia promedio del Sol de unos cuatro mil quinientos millones (4.500.000.000) de kilómetros

Su período orbital es de 165 años terrestres, esto nos sugiere que para registrar un año "neptuniano" se necesitarían al menos dos generaciones humanas. De hecho, desde su descubrimiento en 1846 hasta hoy, ha completado un poco más de una órbita.

Su período de rotación es de aproximadamente 16 horas, es decir, un día neptuniano es un poco más que la mitad de un día terrestre. La inclinación, respecto a su órbita, es de menos de  $2^\circ$  por lo que no existen periodos estacionales.

# Neptuno

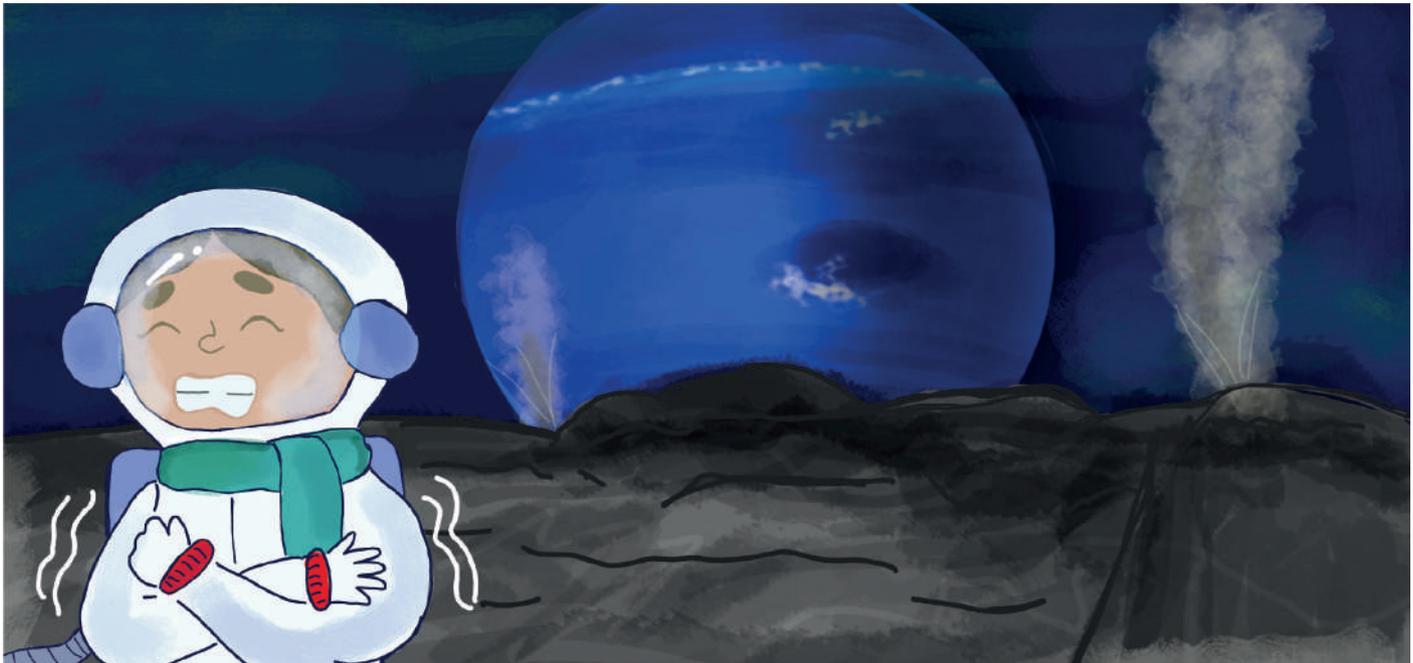
Mientras nos acercamos, podemos observar el planeta en más detalle. Se trata de un planeta gaseoso y su atmósfera está compuesta de hidrógeno, helio y metano. Al igual que los otros planetas exteriores, no posee superficie sólida. Podemos distinguir un sistema de anillos aunque muy tenues, difícil de observar de lejos.

De los catorce satélites que hemos podido observar, seleccionamos a Tritón, como el lugar para descender en una exploración. Observamos que este satélite orbita en un movimiento retrógrado, es decir, gira en dirección contraria a la rotación del planeta.



Ya en la superficie del satélite, registramos una temperatura de doscientos treinta y cinco grados centígrados bajo cero ( $-235\text{ }^{\circ}\text{C}$ ). El piso está recubierto por una capa de nitrógeno congelado. Advertimos a lo lejos, lo que parecía ser un geiser, pero expulsando nitrógeno líquido, esto nos sugiere que existe alguna actividad geológica.

La extrema temperatura nos obliga a salir rápidamente de este astro y luego de hacer un inventario de las provisiones de combustible y revisar las condiciones de la nave, decidimos que lo más conveniente era emprender el regreso a la Tierra y dar por terminado esta primera fase de la exploración del espacio.



Mientras vamos de regreso a la Tierra, hablamos de lo fascinante y extenuante que ha sido este recorrido. Uno de los temas de nuestra conversación fue la futura posibilidad de explorar la región "transneptuniana", considerada la última frontera del Sistema Solar.

Esta zona se torna muy interesante, ya que no solo alberga algunos planetas enanos como Plutón, sino también a los Plutinos. Estos son objetos transneptunianos que comparten su órbita con Plutón. Uno de ellos es Huya (38628) descubierto el 10 de marzo del año 2000 desde el Observatorio Astronómico Nacional ubicado en Llano del Hato, estado Bolívar de Mérida, Venezuela, por el Dr. Ignacio Ferrin.

El nombre Huya rinde homenaje a la diosa de la lluvia en la mitología wayúu, etnia venezolana. Además, es desde esta región que los cometas inician sus extensas órbitas.

## ¿Sabías que...

En julio de 1994, el cometa Shoemaker-Levy, chocó contra Júpiter, pero meses antes del impacto, se había fragmentado en varios pedazos debido a las fuerzas de marea que le provocó la intensa gravedad del planeta? Este cometa fue reportado, casi simultáneamente, por el prof. Orlando Naranjo, quien lo había observado desde el Observatorio Astronómico Nacional ubicado en Llano del Hato, estado Bolívar de Mérida, Venezuela.





Betelgeuse, también llamada  $\alpha$  Orionis, es una estrella brillante del tipo supergigante roja. Se halla en la constelación de Orión y es la novena estrella más brillante en el cielo.

Pisani, Abraham. (2024). Betelgeuse [Astrofotografía].

# Zona *Transneptuniana*

Una vez que nuestra estrella Sol comenzó su proceso de fusión nuclear, hubo una separación de elementos que quedaron orbitando alrededor de la estrella, dando paso a una nueva estructura galáctica: un disco protoplanetario.

Todos los elementos que no pasaron a formar parte de la estrella Sol quedaron girando alrededor de ésta y dependiendo del tipo de material, su presión, su gravedad y temperatura, dieron origen a los cuerpos celestes que hoy conocemos como partes del Sistema Solar, y que incluye a los planetas interiores o rocosos, planetas exteriores o gaseosos, asteroides, cometas, y un sin número de objetos detrás de la órbita del planeta Neptuno.





Los astrofísicos piensan que, así como se pudieron formar los planetas gaseosos a partir de fragmentos masivos, gravitacionalmente inestables, del disco protoplanetario, los objetos transneptunianos se pudieron formar en las regiones más externas de este disco por el efecto de acreción, que es el resultado de la colisión y la unión gradual de partículas más pequeñas de hielo y polvo para formar de esta manera, objetos que incluyen desde pequeños cuerpos helados hasta planetas enanos.

Las bajas temperaturas que se dan en estas regiones, por su lejanía al Sol, permitió que los materiales volátiles como el agua, el metano y el amoníaco se condensaran y formaran hielo.



Así mismo se piensa que a estas bajas temperaturas ocurrió una ralentización en los procesos de formación planetaria, permitiendo que se formara una gran cantidad de objetos más pequeños, en lugar de unos pocos planetas grandes, todos ellos con una composición mayoritariamente de hielo.

Se cree que la migración de Neptuno hacia el exterior del Sistema Solar, durante el reacomodo del disco protoplanetario, perturbó gravitacionalmente las zonas donde orbitaban los objetos transneptunianos haciendo que algunos se dispersaran y otros fueran atraídos, lo que explicaría tanto la configuración que presenta el Cinturón de Kuiper como la gran diversidad de órbitas y tamaños que presentan los objetos transneptunianos.

Los objetos de la zona transneptuniana, según sus características orbitales y composicionales, se clasifican en cuatro (4) grandes grupos:

### **Objetos del Cinturón de Kuiper:**

son aquellos objetos con órbitas relativamente circulares y estables.

### **Objetos del Disco Disperso:**

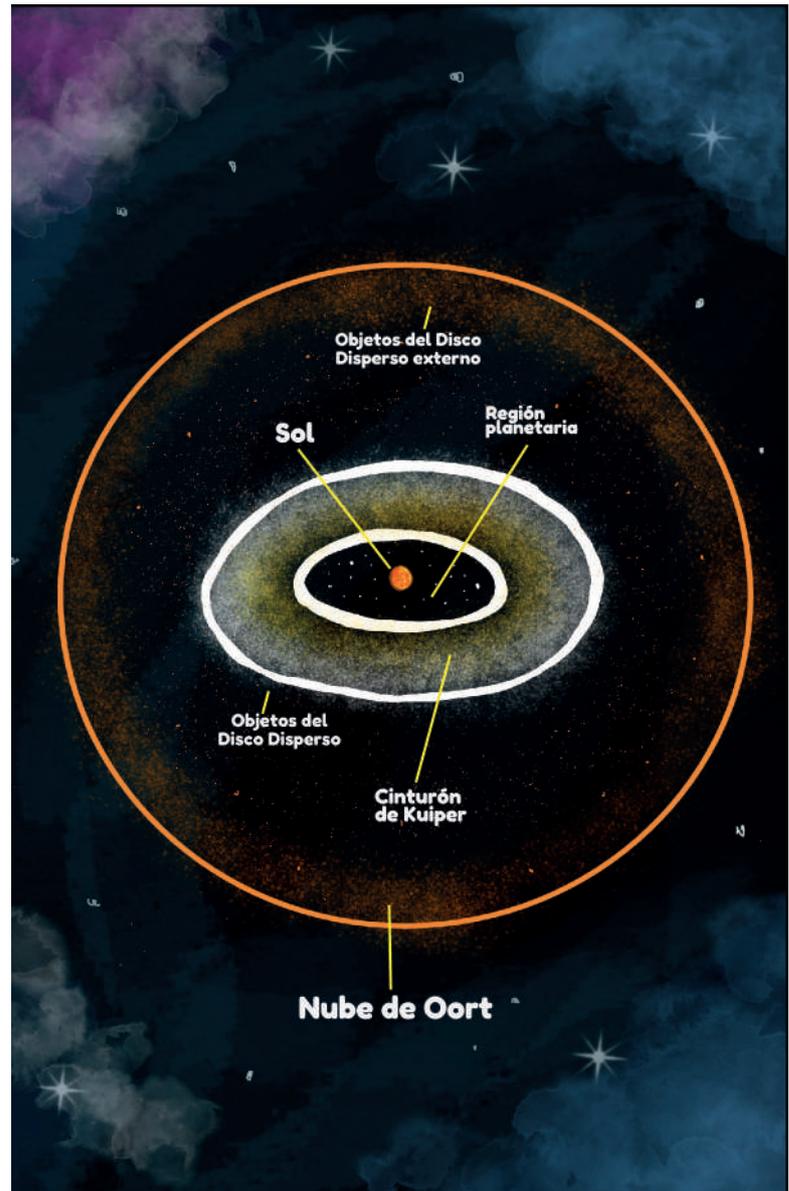
son objetos con órbitas muy excéntricas e inclinadas, que pueden haber sido dispersados por la gravedad de Neptuno.

### **Objetos del Disco Disperso**

**extremo:** son objetos con órbitas extremadamente grandes y alargadas.

### **Objetos en la Nube de Oort:**

esta región, puede visualizarse como una especie de envoltura que rodea todo el sistema solar. Su límite exterior marca la última frontera, más allá de la cual comienza el espacio interestelar.





Entre la órbita de Neptuno y la Nube de Oort, se despliega una rica diversidad de cuerpos celestes. Entre los más destacados, encontramos los planetas enanos: Plutón, Eris, Makemake, Haumea, Sedna, Quaoar y Orcus. Además se encuentran los Plutinos, Plutoides, Cubewanos y Sednoides. Igualmente, se hallan los cometas que se encuentran transitando en ruta al Sol y una variedad de meteoroides.

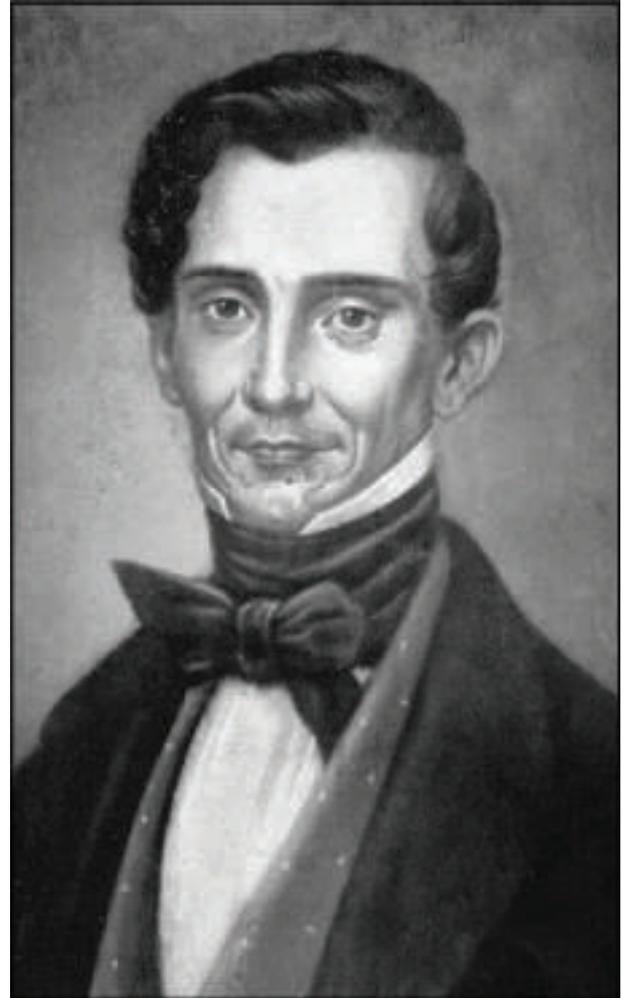
El estudio de esta región y de los objetos que la conforman nos proporciona información valiosa sobre las condiciones iniciales del sistema solar, por considerarse que los cuerpos allí presentes son remanentes del disco protoplanetario original que dio origen a los planetas. Al investigarlos, podemos aprender sobre los eventos pasados en el contexto de la dinámica de formación, composición y migración de los cuerpos que conforman todo el sistema.

## Juan Manuel Cagigal y Odoardo (1803 – 1856)

Nace en Barcelona, estado Anzoátegui el 10 de Agosto de 1803 y muere en Yaguaraparo, estado Sucre, el 10 de Febrero de 1856. Fue un ingeniero, militar, matemático y destacado científico venezolano del siglo XIX.

En 1816, en Madrid, luego de que se les acreditara una herencia que les dejó su padre a él y su hermano mayor, Alejandro, se dedicó a realizar estudios en la Academia de Ingenieros de Alcalá de Henares.

Para el año 1820 se convirtió en uno de los más grandes transformadores de análisis matemático, esto gracias a la formación y estudios que recibió de la mano de importantes maestros de la cátedra numérica que desarrollaban sus funciones en la Escuela Politécnica Cauchy, ubicada en Francia. Entre sus mayores éxitos está el desarrollo de la teoría de funciones de variable compleja, que posteriormente se convirtió en un campo independiente de investigación.



En 1823 culminó sus estudios matemáticos en Francia de forma tan destacada que luego le fue ofrecida una cátedra de matemáticas en una institución educativa de París.

Entre 1829 y 1830 se dirige a las más altas autoridades en Venezuela, Simón Bolívar y José María Vargas, rector de la Universidad de Caracas, con la finalidad de plantearles un proyecto que más adelante sería un hecho, establecer en Caracas la Academia Militar de Matemáticas.

Para finales de 1830, Cagigal establece en Caracas la Academia Militar de Matemáticas. Esta institución estuvo 10 años bajo su dirección, tiempo en el cual se puso de manifiesto por primera vez en Venezuela el interés por el estudio y desarrollo de la astronomía y la meteorología. Igualmente se divulgó el conocimiento de la física experimental.

Asimismo, entre las propuestas realizadas estuvo la ampliación de los estudios matemáticos de dos, cuatro y seis años según el título que se opte, e incluir el estudio de la física y otras ciencias.



Cagigal también desarrolló funciones como diputado por Caracas para el año 1833 y senador por Barcelona en 1835. En el Congreso fue parte de las comisiones de Marina y Guerra y Relaciones Exteriores. Y además, fue el redactor del proyecto para la creación de la Dirección General de Estudios, que sería el ente gubernamental ductor del sistema educativo que más adelante se convertiría en el Ministerio de Educación.

El primer Observatorio Astronómico y Meteorológico de Caracas (Observatorio Naval Cagigal), ubicado en la "Colina Quintana", que posteriormente cambió su nombre a "Colina Cagigal", fue bautizada con su nombre en honor a este reconocido astrónomo y matemático. Este científico fue autor de varias obras sobre cálculos integrales, astronomía y tratados de mecánica que han sido relevantes en el mundo científico, entre los cuales destaca: Memoria sobre el movimiento del péndulo, Memoria sobre el cálculo de variaciones y Memoria sobre las integrales limitadas.



Luis Laya. (2024). Observatorio Astronómico y Meteorológico de Caracas (Observatorio Naval Cagigal) [Fotografía].

## Rompiendo barreras: Mujeres conquistando el Universo

Desde tiempos inmemorables, la humanidad ha tenido el deseo de saber que hay más allá de nuestro planeta Tierra. Este anhelo, ha impulsado de manera persistente el desarrollo de programas espaciales, que han permitido poner seres humanos fuera de las fronteras de nuestro planeta.

Los equipos que han hecho posibles estos viajes están conformados por un gran número de especialistas, que trabajando coordinadamente, en distintas áreas de las ciencias, tecnología e ingeniería han estructurado importantes entidades multidisciplinarias, en las que recae la responsabilidad de la planificación y ejecución segura de los distintos programas aeroespaciales.

La presencia de la mujer en estos equipos ha sido preponderante desde el principio y merece admiración, pues no solo se han destacado en su trabajo, como científicas, ingenieras, tecnólogas e inclusive como navegantes (astronautas o cosmonautas), sino que también han tenido que luchar para romper barreras impuestas por una sociedad llena de prejuicios.



Como referencia del importante rol que la mujer ha desempeñado en los programas espaciales, se puede destacar el trabajo de **Katherine Johnson** quien, laborando como matemática en los programas de la NASA, realizó los cálculos que condujeron al éxito de la misión APOLO 11, que llevó el hombre por primera vez a la Luna, en 1969. Cabe resaltar, que esta destacada científica, no solo tuvo que enfrentar discriminación de género sino también racial, para poder hacerse "visible".

Asimismo, en la historia reciente se destaca el nombre de **Valentina Tereshkova**, como la primera mujer de nacionalidad rusa en salir al espacio exterior en 1963, como "cosmonauta" a bordo de la nave Vostok 6, en misión de los programas espaciales soviéticos.

Son muchas las mujeres que han participado y participan en el desarrollo de programas espaciales, entre ellas, merece destacar la actividad de dos mujeres venezolanas, que también destacan en los proyectos espaciales de la NASA.



Por un lado, **Nathalie Quintero**, caraqueña, quien se desempeña como ingeniera aeroespacial en la NASA, jugando un papel fundamental en el equipo encargado de la etapa central del Space Launch System, que es el cohete más grande construido hasta ahora y usado como una "lanzadera espacial", el cual fue probado por primera vez en 2022, cuando envió exitosamente a la nave Orión a la Luna y forma parte de los proyectos de la agencia espacial estadounidense, para futuras exploraciones hacia el espacio profundo.



Igualmente, destaca **Evelyn Miralles**, caraqueña, ingeniera informática, que trabaja en el Centro de Realidad Virtual de la NASA, reconocida por sus trabajos pioneros de realidad virtual para el entrenamiento de los astronautas en su preparación para desarrollar caminatas espaciales.

Ambas, dejando en alto nuestro gentilicio, son dignas de nuestro reconocimiento y orgullo como fuente de inspiración para nuestra juventud.



# Actividades astronómicas



# La forma de una galaxia

En esta experiencia veremos cómo la materia en rotación se organiza formando espirales. Las galaxias espirales, por ejemplo, se asemejan a gigantescos remolinos que están formados por polvo, estrellas y gran cantidad de gases.

## Materiales:

- Molde para tortas o recipiente circular.
- Tela de raso o media de nylon.
- Cuchara.
- Tierra.
- Agua.



## Procedimiento:

- Vierte en el recipiente circular o molde para tortas agua hasta casi llenarlo.
  - Cierne una cucharadita de tierra encima del agua usando el cedazo o media de nylon.
  - Agita circularmente el agua.
- Prueba introduciendo algunos granos como linaza o pequeñas piedritas y observa qué formas se generan.
  - Observa la interesante manera en que las finas partículas de tierra se van ordenando en forma de espiral, parecidas a una galaxia.
  - Compara estas formas con imágenes de galaxias reales, mira su similitud.



Zhué luego de su largo recorrido por el sistema solar, necesita llegar nuevamente a su hogar, ayúdala a encontrar el camino de regreso.



# Glosario

## Afelio

Punto más alejado del Sol en la órbita elíptica de un planeta, asteroide o cometa periódico. Referente a la Tierra, este punto se alcanza en julio, aunque debido a la precesión, dentro de 13.000 años se producirá en enero.

## Asteroides

También llamados planetoides. Pequeños cuerpos rocosos que orbitan alrededor del Sol, principalmente en el cinturón de asteroides. De pocos metros de diámetro en su mayoría y de forma irregular.

## Cinturón de Kuiper

Es un anillo de cuerpos helados situado fuera de la órbita de Neptuno. Plutón es el elemento más famoso del Cinturón de Kuiper.

## Cometa

Cuerpo menor del Sistema Solar, formado por un núcleo de «hielo sucio».

Al acercarse al Sol se sublima, por lo que da lugar a una esfera gaseosa llamada coma y partículas de polvo e iones (despedidas por el viento solar) que forman la cola. Formados por CH, Cn y NH<sub>2</sub>. Parece ser que provienen es su mayor parte de una nube situada en los límites del Sistema Solar, conocida como Nube de Oort. Sus órbitas son muy excéntricas. En función de la duración del período de su órbita se distinguen cometas de corto periodo (cuyos pasos se han podido contemplar varias veces, con periodos menores de 150 años y órbitas elípticas) y cometas de largo o muy largo periodo (con órbitas casi parabólicas, por lo que sólo han sido observados una vez en las cercanías del Sol y no volverán a este punto hasta dentro de miles de años).

## Cosmos

Es un sistema armonioso, ordenado. Proviene del griego *κόσμος* que significa «orden, dispuesto de manera ordenada» y es la noción antagónica del caos. Hoy en día se usa como sinónimo del término universo. En el área de la cosmología, el término cosmos suele usarse de un modo técnico refiriéndose a un

espacio-tiempo continuo en el (postulado) multiverso.

## Disco disperso

También conocido como disco difuso, es una región del sistema solar cuya parte más interna se solapa con el Cinturón de Kuiper (a 30 Unidades Astronómicas del Sol), hasta una distancia desconocida que podría ser de unos cuantos cientos de unidades astronómicas (hasta ahora 460), y también a otras inclinaciones por encima y por debajo de la eclíptica. Contiene un número incierto de cuerpos celestes (hasta la fecha se han descubierto 90), conocidos con el nombre de "Objetos Dispersos", o simplemente "Objetos del Disco Disperso", y que forman parte de la familia de los Objetos Transneptunianos. Son cuerpos helados, compuestos de roca, metal y hielo, algunos de más de 1.000 kilómetros de diámetro, el primero de los cuales fue descubierto en el año 1995. El miembro más grande del grupo es el planeta enano Eris, descubierto en 2005.

**Disco protoplanetario**

Es un disco circunestelar de material alrededor de una estrella joven, generalmente del tipo T Tauri. En ocasiones se les conoce también por la abreviatura protoplanetary disk, al producirse en estos discos los procesos físicos que llevan a la formación de planetas. Los discos protoplanetarios son discos de acrecimiento alrededor de estrellas jóvenes fundamentales para comprender la formación de la estrella y de un posible sistema planetario.

**Fuerza gravitatoria**

Es la fuerza de atracción mutua que experimentan dos objetos con masa.

**Galaxia**

Se usa como nombre propio de nuestra galaxia y por extensión, para nombrar los sistemas estelares de morfología distinta, desde espirales a elípticas, barradas, etc., formadas por miles de millones de estrellas.

**Galileo Galilei (1564-1642)**

Astrónomo italiano. Enunció las leyes del péndulo en 1583, y el teorema de caída libre. Descubrió en 1610 cuatro satélites de Júpiter, y la libración de la Luna.

**Objetos Transneptunianos**

Son los cuerpos celestes que habitan la región más allá del Planeta Neptuno. Se trata de cuerpos de hasta unos 2000 kilómetros de diámetro, compuestos básicamente de hielo, agua y otros elementos volátiles como metano ( $\text{CH}_4$ ), Nitrógeno ( $\text{N}_2$ ), y Silicatos. Cuando la nube de gas y polvo que originó el Sistema Solar se condensó en el disco, las partículas heladas y de silicatos que estaban en la región fueron colisionando y uniéndose hasta formar millones de objetos helados que quedaron orbitando alrededor del Sol. Muchos fueron absorbidos por los planetas, la mayoría fueron eyectados hacia zonas más alejadas del Sistema Solar. Considerando lo alejados que siempre han estado del Sol, y sus pequeños tamaños, el material que los forma es el menos modificado y poseen por tanto, información única sobre el origen y evolución del Sistema Solar.

**Nube de Oort**

Es una hipotética región de los confines del Sistema Solar, postulado por Jan Hendrik Oort, distante unas 40.000 Unidades Astronómicas del Sol,

donde girarían 100.000 millones de núcleos cometarios congelados, que al ser perturbados se precipitarían sobre el Sistema Solar como Cometas.

**Perihelio**

Es el punto más cercano de la órbita de un astro respecto al Sol.

**Polvo cósmico**

Es la fuente del material sólido que se incorpora a los planetas durante el proceso de formación de las estrellas, así como de las formas de vida que se encuentran en dichos planetas. Del mismo modo que el origen de los elementos es pertinente para la sociedad, también lo es el origen del polvo del universo, a partir del cual se forma la vida. Las diminutas partículas de material sólido que flotan en el espacio, en forma de polvo cósmico, se encuentran en las galaxias de todo el universo, incluso en nuestra Vía Láctea.

**Polvo interestelar**

Son diminutas partículas, en general menores a 10 micrones, que se encuentra en el espacio entre estrellas. El polvo interestelar está compuesto de partículas de grafito (carbono) combinado con otros elementos que podrían ser oxígeno, silicio, hierro, magnesio y, en ocasiones, con una variada gama de moléculas adheridas en su superficie. Este polvo no brilla, por lo que solo se distingue cuando se proyecta sobre regiones brillantes (Nebulosas o Cúmulos).

**Planeta**

Se refiere a cada uno de los ocho cuerpos mayores que giran alrededor del Sol. La palabra Planeta, en griego, significa "errante", por las curvas que trazaban en el cielo. Su masa es inferior a la masa crítica, a partir de la cual comienzan las reacciones nucleares en una estrella, por lo que los planetas no brillan con luz propia.

**Planetoides**

También llamados Asteroides, son pequeños cuerpos rocosos que orbitan alrededor del Sol, principalmente el Cinturón de Asteroides. Son de pocos metros de

diámetro, en su mayoría, y de forma irregular.

**Presión atmosférica, o presión barométrica**

Es la fuerza que ejerce el conjunto de gases mezclados que constituyen la atmósfera, sobre la superficie terrestre y los elementos que se encuentran sobre ella. Dicha fuerza se da por unidad de superficie, o sea, es equivalente al peso de la columna de aire que se extiende desde un punto de la superficie de la Tierra, hasta los límites superiores de la atmósfera.

**Satélite natural**

Es todo cuerpo celeste que orbita alrededor de otro cuerpo celeste más grande, y que lo acompaña en el movimiento de traslación. Dentro del Sistema Solar los Planetas Mercurio y Venus no tienen satélites naturales, mientras que la Tierra tiene uno solo llamado Luna. El Planeta Marte tiene dos satélites naturales llamados Fobos y Deimos. En el resto del Sistema Solar están identificados, hasta la fecha, otros 215 satélites naturales orbitando diferentes objetos.

**Satélite artificial**

Son objetos que fabrica el ser humano y lanza al espacio exterior con el objetivo que orbiten un cuerpo celeste (un Planeta), o un satélite natural (por ejemplo, la Luna). La finalidad de estos satélites es que obtengan cierta información de utilidad sobre el cuerpo celeste o satélite natural que observan.

**Sonda exploratoria o Sonda espacial**

Es un dispositivo artificial que se envía al espacio con el fin de estudiar cuerpos de nuestro Sistema Solar, tales como Planetas, Satélites, Asteroides o Cometas.

**Sonda Voyager 1**

Es una sonda espacial robótica, de 722 kilogramos, lanzada el 5 de septiembre de 1977 y que se mantiene operativa actualmente en la misión extendida de localizar y estudiar los límites del Sistema Solar, incluyendo el Cinturón de Kuiper y el espacio interestelar más allá de esta región. El 25 de agosto de 2012, a poco más de 19.000 millones de kilómetros del Sol

(122 unidades astronómicas), la sonda dejó atrás la heliopausa, siendo el primer objeto construido por el hombre en alcanzar el espacio interestelar. La Voyager 1 es la primera sonda espacial en llevar un mensaje audible (el disco de oro de las Voyager), y actualmente es el objeto hecho por el ser humano que se encuentra más alejado de la Tierra.

### **Sonda Voyager 2**

Es una sonda espacial lanzada el 20 de agosto de 1977 con el fin de aprovechar las posiciones de los Planetas Júpiter y Saturno, así como la entonces reciente técnica de asistencia gravitatoria, de forma que una misma misión podría visitar varios planetas con el ahorro en tiempo, materiales y combustible que ello suponía. Científicos determinaron que la sonda Voyager 2 cruzó el borde exterior de la heliosfera el 5 de noviembre de 2018, entrando al límite de la región llamada heliopausa, que es donde el viento solar caliente y tenue se encuentra con el medio interestelar frío y denso. Una de sus últimas mediciones, realizadas el 31 de agosto de 2021, ubica a la sonda Voyager 2 a

19.062.126.485 kilómetros de distancia del Sol, lo que equivale a 127,42 Unidades Astronómicas, o a 17 horas, 39 minutos y 44 segundos luz.

### **Trópicos**

Son los dos puntos situados más al Norte y al Sur, respectivamente, de la superficie terrestre donde los rayos del Sol inciden perpendicularmente sobre la Tierra, al medio día, al menos un día al año, el día del Solsticio de Junio (22 de junio) y el día del Solsticio de Diciembre (22 de diciembre). Del griego antiguo "trépomai" que significa "retorno", son los dos paralelos de la esfera celeste, situados a  $23^{\circ} 27'$  de Latitud Norte, y a  $23^{\circ} 26'$  de Latitud Sur.

### **Trópico de Cáncer**

Es el punto más al Norte del Ecuador terrestre donde el Sol incide perpendicularmente sobre la superficie del planeta un día al año (generalmente el 21 o 22 de junio, coincidente con el Solsticio de Junio). Ese día el Sol, en su recorrido por la Eclíptica, entra en la Constelación de Cáncer.

### **Trópico de Capricornio**

Es el punto más al Sur del Ecuador terrestre donde el Sol incide perpendicularmente sobre la superficie del planeta un día al año (generalmente el 21 o 22 de diciembre, coincidente con el Solsticio de Diciembre). Ese día el Sol, en su recorrido por la Eclíptica, entra en la Constelación de Capricornio.

### **Vía Láctea**

También llamada nuestra Galaxia, es una agrupación en forma de disco, formada por unas 400 mil millones de estrellas incluyendo al Sol y a su Sistema Solar. Para un observador terrestre es posible observar una parte del disco de la galaxia cuando en el cielo aparece una banda débilmente luminosa que se puede observar de noche, especialmente en las noches de luna nueva de los meses de junio a octubre (coincidente con el verano del hemisferio norte).

### **Zona de Habitabilidad**

Es la zona del espacio alrededor de una estrella, tal que cualquier planeta que se encuentre en su interior es susceptible de albergar vida.

Dos condiciones indispensables son la presencia de agua líquida y una fuente de energía, aunque esto es, naturalmente, una extrapolación de las condiciones de la vida en la Tierra, y si se descubre la existencia de vida en ausencia de agua, habría que cambiar esta definición.

### **Zona intertropical**

Es una franja geográfica imaginaria entre los Trópicos de Cáncer al Norte y de Capricornio al Sur. Su centro es la línea ecuatorial, e incluye toda el área tropical. Es la zona climática más extensa del planeta, con una superficie aproximada de 220 millones de kilómetros cuadrados. Abarca tanto el Neotrópico (trópico americano), como el Paleotrópico (trópicos del Viejo Mundo). Recibe una alta radiación solar y tiene una pequeña oscilación térmica anual. La duración del día y la noche es relativamente constante a lo largo del año, y ocurren lluvias y sequías extremas.

# Bibliografía básica

1. Academia.edu - Find research papers, topics, researchers. (s.f.). Recuperado de <https://www.academia.edu/>
2. Alcalde, S. (2024). 15 mujeres que hicieron historia en el espacio. www.nationalgeographic.com.es. Recuperado de [https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/15-mujeres-que-hicieron-historia-en-el-espacio\\_14640](https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/15-mujeres-que-hicieron-historia-en-el-espacio_14640)
3. Astropedia Lunar and Planetary Catalog. (s/f). Usgs.gov. Recuperado de <https://astrogeology.usgs.gov/search?target=&system=&p=1&accscope=&searchBar=>
4. Cordis, C. (2022). Aclaración del misterio sobre el origen del polvo espacial. CORDIS | European Commission. Recuperado de <https://cordis.europa.eu/article/id/442270-clearing-up-the-mystery-of-where-space-dust-comes-from/es>
5. Cosmos | Sociedad española de astronomía. (s.f.). Recuperado de <https://www.sea-astronomia.es/glosario/cosmos>
6. Dunbar, B. (2022). NASA. Recuperado de <https://www.nasa.gov/>
7. El tránsito de Venus de 2012. (s.f.). Recuperado de <https://observatorio.info/2012/06/el-transito-de-venus-de-2012/>
8. Enciclopedia Concepto. (s.f.). Concepto. Concepto. Recuperado de <https://concepto.de/>

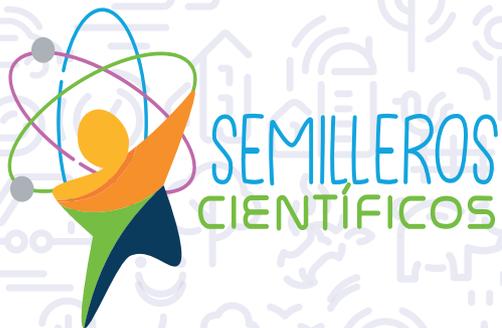
9. Equipo editorial, Etecé. (2024). Satélites artificiales: tipos, funciones y características. Enciclopedia Humanidades. Recuperado de <https://humanidades.com/satelites-artificiales/#ixzz8nflVnQyi>
10. European Space Agency. (s/f). Esa.int. Recuperado de <https://www.esa.int/>
11. Feinstein, C. (s/f). No title. Com.ar. Recuperado de <http://feinstein.com.ar/Gasypolvointerestelares.html>
12. Gómez, V. (2023). Zona intertropical. Lifeder. Recuperado de <https://www.lifeder.com/zona-intertropical/>
13. Gworek, B. et al. (2020). Mercury in the terrestrial environment: a review. Environmental Sciences Europe, 32(1). Recuperado de <https://doi.org/10.1186/s12302-020-00401-x>
14. Jaggard, V. (s.f.). Planet Mercury, explained. Science. Recuperado de <https://www.nationalgeographic.com/science/article/mercury>
15. Lassig, J. (2023). Las atmósferas de venus y marte. Editorial Autores de Argentina. Recuperado de <https://autoresdeargentina.com/product/las-atmosferas-de-venus-y-marte-jorge-lassig/>
16. López, M. (2017). Diccionario de la astronomía. Recuperado de [https://www.academia.edu/31597631/DICCIONARIO\\_DE\\_LA\\_ASTRONOM%C3%8DA\\_Diccionario\\_de\\_la\\_Astronom%C3%ADa\\_Contenidos](https://www.academia.edu/31597631/DICCIONARIO_DE_LA_ASTRONOM%C3%8DA_Diccionario_de_la_Astronom%C3%ADa_Contenidos)
17. Mayor, C. & Gómez, E. (s/f). La fuerza gravitatoria. Csic.es. Recuperado de <https://museovirtual.csic.es/salas/magnetismo/mag2.htm>
18. NASA. (2020). Las contribuciones de esta matemática pionera fueron esenciales para las misiones espaciales tripuladas de la NASA, entre ellas las misiones Apolo a la Luna. National Geographic. Recuperado de <https://www.nationalgeographic.es/historia/2020/02/recordamos-la-difunta-katherine-johnson-matematica-pionera-nasa>

19. Objeto transneptuniano | Sociedad española de astronomía. (s.f.). Recuperado de <https://www.sea-astronomia.es/glosario/objeto-transneptuniano>
20. Piña, R. (2022, 11 junio). Nathalie Quintero, de Venezuela a la Luna - Historias Que Laten. Historias Que Laten. Recuperado de <https://www.historiasquelaten.com/nathalie-quintero-de-venezuela-a-la-luna/>
21. Prisco, C. (2003). Boletín de la academia de ciencias físicas matemáticas y naturales de Venezuela. Recuperado de <https://acfiman.org/wp-content/uploads/2023/04/bacfiman63.3-4.63.pdf>
22. Rodríguez, H. (2023). El sistema solar: qué es, cómo se formó y datos principales. Recuperado de [https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/sistema-solar-que-es-como-se-formo-y-datos-principales\\_18430](https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/sistema-solar-que-es-como-se-formo-y-datos-principales_18430)
23. Sagan, C. (1982).Cosmos. Editorial Planeta.
24. Sic, R. (2024). Esta científica venezolana es el cerebro de la realidad virtual en la NASA. Revista SIC. Recuperado de <https://revistasic.org/esta-cientifica-venezolana-es-el-cerebro-de-la-realidad-virtual-en-la-nasa/>
25. Voyager 1 and 2: The Interstellar Mission. (s/f). Nasa.gov. Recuperado de <https://spaceplace.nasa.gov/voyager-to-planets/sp/>
26. ¿Qué es el cinturón de Kuiper? (s/f). Nasa.gov. Recuperado de <https://spaceplace.nasa.gov/kuiper-belt/sp/>

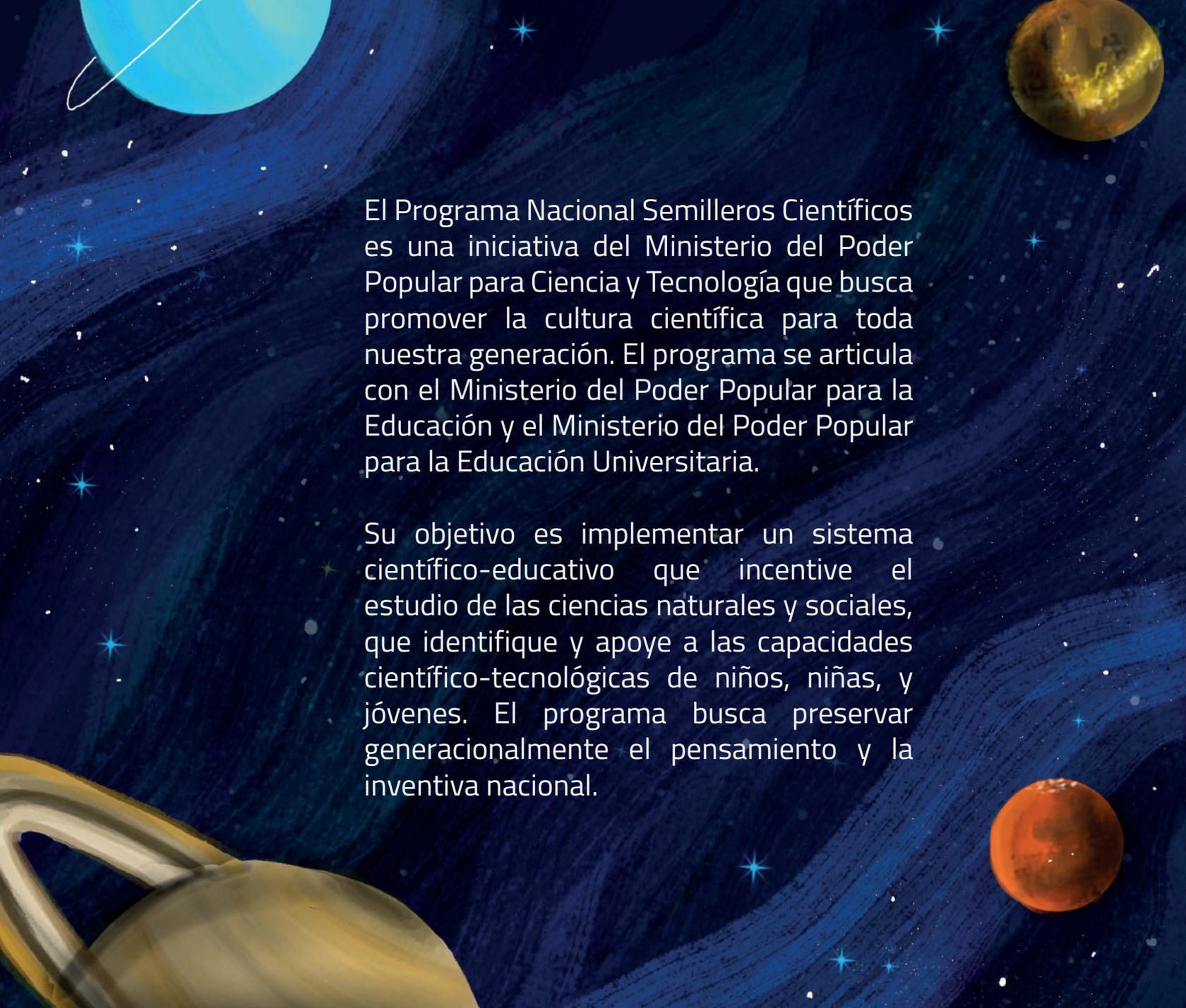


***Lo importante es no dejar  
de hacerse preguntas. La  
curiosidad tiene su propio  
motivo para existir***

Albert Einstein



**Mincyt**  
Ministerio del Poder Popular  
**para Ciencia y Tecnología**

The background is a dark blue space scene with a textured, brush-stroke-like pattern. It features several celestial bodies: a large cyan planet with a white ring in the top left, a yellowish-orange planet in the top right, a reddish-orange planet in the bottom right, and a large yellowish planet with a prominent ring in the bottom left. Numerous small white stars and larger, multi-pointed blue stars are scattered throughout the scene.

El Programa Nacional Semilleros Científicos es una iniciativa del Ministerio del Poder Popular para Ciencia y Tecnología que busca promover la cultura científica para toda nuestra generación. El programa se articula con el Ministerio del Poder Popular para la Educación y el Ministerio del Poder Popular para la Educación Universitaria.

Su objetivo es implementar un sistema científico-educativo que incentive el estudio de las ciencias naturales y sociales, que identifique y apoye a las capacidades científico-tecnológicas de niños, niñas, y jóvenes. El programa busca preservar generacionalmente el pensamiento y la inventiva nacional.