

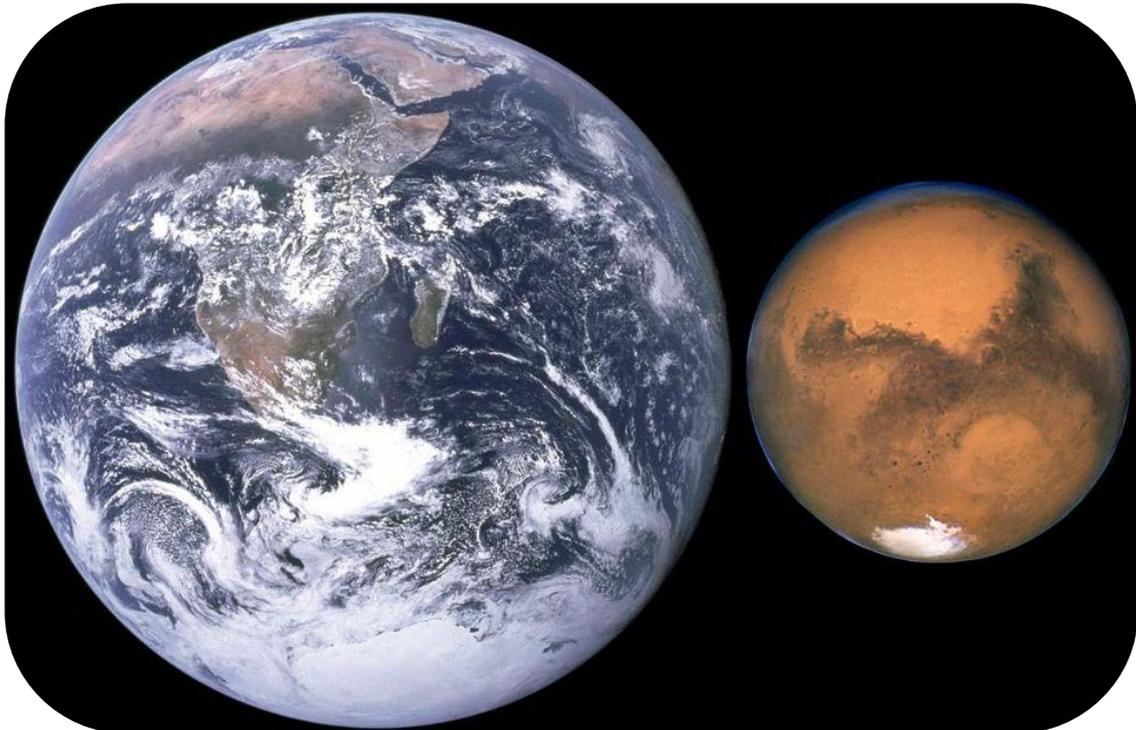


Caso Científico CESAR

# Las estaciones de Marte

Tras la pista de las estaciones de Marte  
con la misión científica *Mars Express*

Guía del profesor





## Tabla de Contenidos

<b>Ficha didáctica</b> .....	<b>3</b>
<b>Resumen de actividades</b> .....	<b>4</b>
<b>Introducción</b> .....	<b>6</b>
Estaciones.....	7
<b>Investigando sobre Marte:</b> .....	<b>8</b>
Actividad 1: Compara Marte con la Tierra.....	8
Actividad 2: Las estaciones en la Tierra y en Marte. ....	8
Actividad 3: ¿Cuánto dura un año en Marte? .....	13
<b>Links</b> .....	<b>16</b>
<b>Anexo: Infografía de Marte</b> .....	<b>17</b>



## Ficha didáctica

<b>DATOS BÁSICOS</b> <b>Rango de edades:</b> 12-16 años <b>Tipo:</b> Práctica <b>Complejidad:</b> Fácil <b>Tiempo de preparación:</b> 30 minutos <b>Tiempo requerido:</b> 1 hora <b>Ubicación:</b> Interior <b>Incluye el uso de:</b> Ordenadores, internet	<b>Resumen</b> <p>En estas actividades, los estudiantes aprenderán sobre Marte y sus movimientos alrededor del Sol.</p> <p>Usando imágenes reales tomadas por la cámara VMC a bordo de la misión Mars Express, podemos observar las diferentes estaciones de Marte.</p> <p>El tamaño de los casquetes polares les dará la pista a los estudiantes de la estación en Marte. Con esta información los estudiantes serán capaces de estimar la duración de un año marciano.</p>
<b>Currículum</b> <b>General</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• El método de la ciencia. El uso de las TIC</li></ul> <b>Física</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Rotación de los planetas.</li></ul> <b>Espacio/Astronomía</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Investigación y exploración del Sistema Solar.</li><li>• Las estaciones.</li></ul>	<b>Los estudiantes deberán saber...</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Las bases de cómo funcionan las estaciones en la Tierra.</li><li>2. Cómo identificar las características en las imágenes (por ejemplo, casquetes de hielo polar)</li><li>3. La conexión entre el tamaño de los polos y los casquetes polares y las estaciones.</li><li>4. Elementos matemáticos.</li></ol>
<b>Necesitarás...</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Herramienta web CESAR: <a href="http://cesar.esa.int/tools/18.martian_year/">http://cesar.esa.int/tools/18.martian_year/</a></li></ul>	<b>Los estudiantes aprenderán...</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Las propiedades básicas de Marte comparadas con las de la Tierra.</li><li>2. ¿Cómo manejar imágenes astronómicas?</li><li>3. ¿Cómo la información, extraída de las imágenes astronómicas, permite a los investigadores realizar sus estudios científicos.</li><li>4. La duración del año marciano.</li></ol>
<b>Más información...</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Cuadernillos CESAR:<ul style="list-style-type: none"><li>– “Marte”</li><li>– “El Sistema Solar”</li></ul></li></ul>	<b>Los estudiantes mejorarán...</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Su comprensión del pensamiento científico.</li><li>• Las estrategias del método científico.</li><li>• Habilidades de trabajo en equipo y comunicativas.</li><li>• Habilidades de evaluación.</li><li>• Su habilidad en aplicar conocimiento teórico a situaciones reales.</li><li>• Sus habilidades en el uso de las TIC.</li></ul>



## Resumen de actividades

Título	Actividad	Resultados	Requerimientos	Tiempo
1. <i>Compara Marte con la Tierra</i>	Los estudiantes investigarán las diferencias y las semejanzas entre la Tierra y Marte.	Los estudiantes mejorarán: <ul style="list-style-type: none"><li>• Su entendimiento del método científico.</li><li>• Sus estrategias sobre el trabajo científico.</li><li>• Sus habilidades para trabajar en equipo y comunicarse.</li><li>• Su conocimiento de Marte.</li></ul>	Ninguno.	15 min
2. <i>Las estaciones en Marte y en la Tierra</i>	Los estudiantes necesitarán identificar las estaciones en la Tierra y en Marte.	Los estudiantes mejorarán: <ul style="list-style-type: none"><li>• Su conocimiento sobre las estaciones.</li><li>• Sus habilidades comunicativas.</li><li>• Su pensamiento científico y crítico.</li></ul>	Ninguno	15 min



Título	Actividad	Resultados	Requerimientos	Tiempo
3. <i>¿Cuánto dura un año en Marte?</i>	Los estudiantes estimarán la duración de un año marciano.	<p>Los estudiantes aprenderán:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cómo extrapolan la información los científicos.</li> <li>• La duración de un año marciano.</li> </ul> <p>Los estudiantes mejorarán:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Su entendimiento del método científico y pensamiento crítico.</li> <li>• Sus estrategias para trabajar como científic@s.</li> <li>• Su habilidad de trabajo en equipo y comunicarse.</li> <li>• Su habilidad evaluativa.</li> <li>• Su habilidad para aplicar conocimientos teóricos a situaciones de la vida real.</li> <li>• Sus capacidades de usar las TIC.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Completar las Actividades 1 y 2.</li> </ul>	30 min

## Introducción

Marte es uno de los planetas de nuestro Sistema Solar que se puede ver a simple vista y por tanto fue de los primeros conocido por los humanos en el cielo. Sus primeras observaciones a través del telescopio fueron hechas por Galileo Galilei en 1610. En un siglo, los astrónomos han hecho varios descubrimientos del planeta, como parches oscuros y brillantes en su superficie y la presencia de casquetes polares de hielo.

En el siglo XIX algunos astrónomos sugirieron que Marte podría albergar vida inteligente. Esta idea fue aceptada popularmente hasta 1970, cuando la primera misión viajó a Marte y nos envió imágenes de muy alta resolución de su superficie, en las que no se mostraba la existencia de vida, como la conocemos en la Tierra.

A pesar de que Marte y la Tierra son lugares muy diferentes a día de hoy, comparten una historia muy parecida: nacieron de la misma nube de gas y polvo, que formó el Sol en su centro. Marte es un mundo muy interesante que cuando lo exploremos nos puede ayudar a entender los planetas rocosos en general, incluyendo el importante proceso de nuestro planeta, la Tierra.

Uno de los muchos satélites orbitando el planeta rojo (desde 2003) es la misión Mars Express de la Agencia Espacial Europea. A bordo del satélite hay diferentes instrumentos capaces de medir la composición del planeta y de su fina atmósfera. Estos instrumentos incluyen una cámara óptica de monitoreo (**Visual Monitor Camera, VMC**) que ha realizado miles de imágenes de Marte en las que se ve todo el disco del planeta (en luz visible). A pesar de que la cámara VMC fue creada como una cámara de control e ingeniería, se ha convertido en un instrumento científico para el monitoreo de procesos regionales y globales de Marte, como la **evolución de las nubes, las tormentas de polvo y las variaciones en los casquetes polares.**



*Figura 1: Impresión artística de la misión Mars Express en Marte. Créditos: ESA/ATG medialab*

A través de una serie de actividades, los estudiantes explorarán los parecidos y las diferencias entre Marte y la Tierra entre ellas la identificación de las estaciones de ambos planetas.

**Los estudiantes analizarán las imágenes obtenidas por la cámara VMC para determinar en qué estación fueron tomados los datos antes de calcular la longitud de año marciano.**

## Estaciones

La vida en la Tierra sería diferente si no existieran las estaciones. No sólo la biodiversidad y la migración global es afectada por las estaciones, sino también la forma de los terrenos (montañas, ríos, costas, y más). Por miles de años los humanos tuvieron que tener en cuenta las estaciones para sobrevivir y posteriormente también se volvió muy importante para la agricultura.

De modo parecido al caso de la Tierra, el eje de rotación de Marte está inclinado respecto a su órbita. Por ello, Marte también tiene estaciones. En el invierno de Marte, la luz no llega a los polos, en cambio en verano están continuamente iluminados. Como consecuencia, **el hielo que cubre los polos del planeta rojo cambia con las estaciones.**

Los vecinos Marte y la Tierra tiene muchas semejanzas, por ejemplo, ambos tienen estaciones, y **el día de Marte es sólo ligeramente más largo que el día en la Tierra.** También tienen muchas diferencias, como que la duración de sus años, **un año en Marte dura aproximadamente dos años en la Tierra.** Algunas comparaciones entre Marte y la Tierra se muestran en la Figura 3 (para más chequeos comparativos mirar el cuadernillo de Marte).

Desde el comienzo de la era espacial, docenas de satélites de diferentes agencias espaciales de todo el mundo han explorado Marte. Estas han proporcionado a l@s científic@s un montón de datos, ampliando nuestro conocimiento del Planeta Rojo, pero también han abierto muchas preguntas nuevas para investigar en la exploración futura de Marte, como ¿ha existido alguna vez vida en Marte? ¿Estuvo Marte alguna vez cubierto de mares que han desaparecido lentamente con el tiempo?

En las próximas décadas, ESA planea explorar Marte con más misiones robóticas, y tal vez un día los humanos pisarán Marte. Por este motivo, necesitamos saber más sobre lo que encontraremos allí.

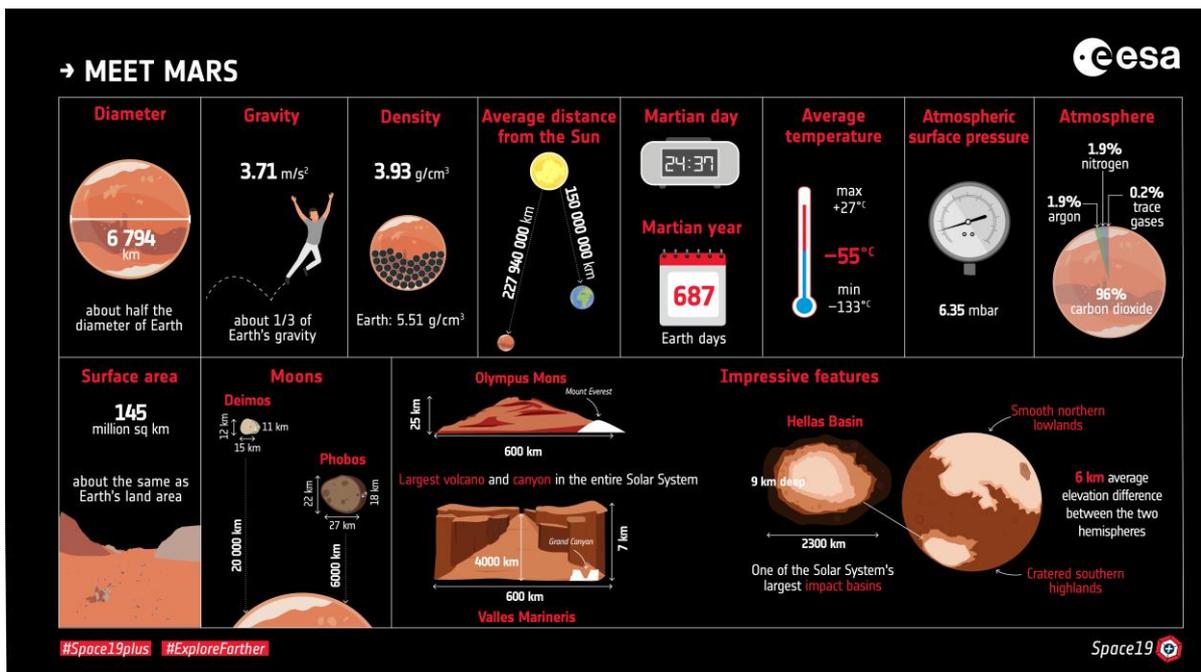


Figura 2: Información importante de Marte comparado con la Tierra. (Créditos: ESA)



## Investigando sobre Marte:

### Actividad 1: Compara Marte con la Tierra

Proporciona a los estudiantes las infografía de Marte (ver Figura 2 y Anexo) y pídeles que completen la Tabla 1. Los estudiantes pueden hacer más investigación sobre Marte si tienen acceso a otras fuentes de información, como el cuadernillo CESAR o internet (ver la sección de links).

	Tierra	Marte
<b>Radio</b>	6378 km	3396 km
<b>Color</b>	Principamente azul	Marrón
<b>Inclinación del eje</b>	23.5 grados	25 grados
<b>Atmósfera</b>	Sí, muy densa	Sí, muy fina
<b>Casquetes polares</b>	Si	Si
<b>Temperatura media</b>	14°C	-63°C

*Tabla 1: Comparación de algunas propiedades de Marte y la Tierra.*

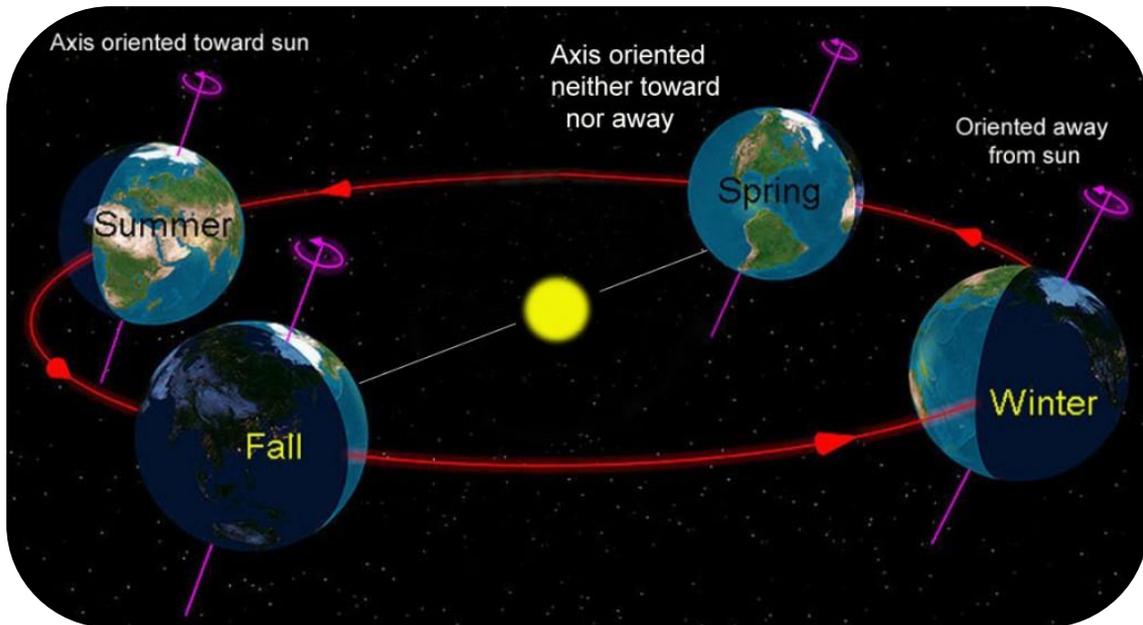
### Actividad 2: Las estaciones en la Tierra y en Marte.

#### Actividad 2.1:

La primera cosa que los estudiantes necesitan es **conocer cómo funcionan las estaciones**. Enfatiza a los estudiantes la importancia de las estaciones en nuestra vida. Si ya saben sobre el origen de las estaciones, pueden saltar a su primera tarea que es completar la información que falta en la Figura 5.

Los estudiantes tiene que etiquetar en la Figura 3 (Figura 4 de la Guía del Profesor) las estaciones para el hemisferio norte de la Tierra y el valor de la inclinación del eje de rotación de la Tierra. Pregunta a tus estudiantes. ¿Qué origina las estaciones?

Se cree que las estaciones están causadas por la Tierra que se encuentra más cerca o más lejos del Sol al tiempo que orbita, pero no es el caso. **La diferencia entre las estaciones es el ángulo con el que los rayos del Sol inciden la superficie de la Tierra**. Este ángulo de incidencia es debido a la inclinación del eje de rotación de la Tierra.



**Figura 3:** Ilustración de las estaciones de la Tierra (para el hemisferio Norte) y el eje de rotación. (Créditos: Tao-olunga)

**El plano de la eclíptica** es el plano en el que los planetas se encuentran orbitando alrededor del Sol. El eje de rotación de la Tierra gira a **23 grados** con respecto al plano de la eclíptica. Debido a que el ángulo es fijo, vemos el Sol a diferentes altitudes en diferentes momentos del año. Para un mejor entendimiento de este concepto se puede usar el siguiente simulador <http://astro.unl.edu/classaction/animations/coordsmotion/eclipticsimulator.html>

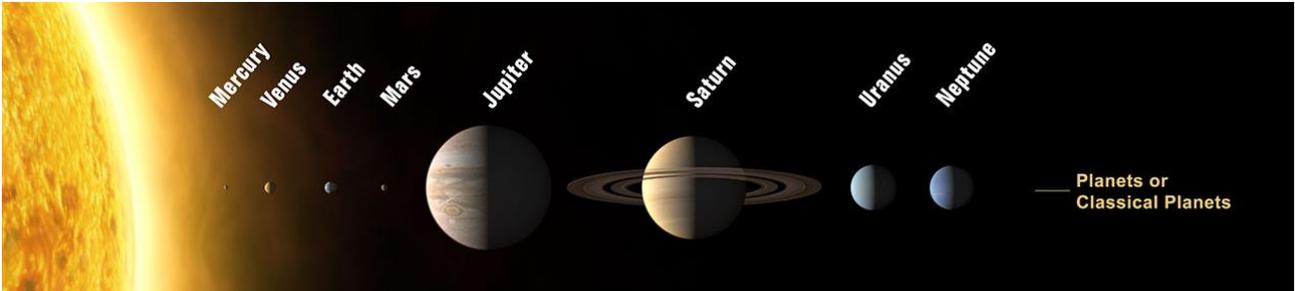
La Figura 4 muestra cuando es verano en cada uno de los hemisferios, el Sol se encuentra alto en el cielo y su luz calienta la Tierra con un ángulo más grande que en invierno, en el que el Sol se encuentra más cerca del horizonte. Cuanto más alto se encuentra el Sol, más se calienta la Tierra, porque recibe más radiación con más eficiencia durante un periodo más largo.

**Los estudiantes necesitan saber que, como en el caso de la Tierra, el eje de rotación de Marte se encuentra inclinado, y que esta es la razón principal por la que hay estaciones en ambos planetas.** Otro motivo para la existencia de las estaciones es que **la órbita de ambos planetas no es circular.** Hay una pequeña excentricidad que también juega un papel importante en el clima

A los estudiantes se les pide pensar las diferencias entre las estaciones de la Tierra y Marte:

- ¿Crees que Marte tiene estaciones?
- ¿Cuáles crees que son las principales semejanzas entre la Tierra y Marte?
- ¿Cuáles crees que son las principales diferencias entre la Tierra y Marte?

Es interesante comprobar el conocimiento sobre Marte del estudiante. Para hacer esto, puedes buscar la imagen del Sistema Solar, parecida a la Figura 4. Muestra a los estudiantes dónde se encuentra Marte y abre una discusión.

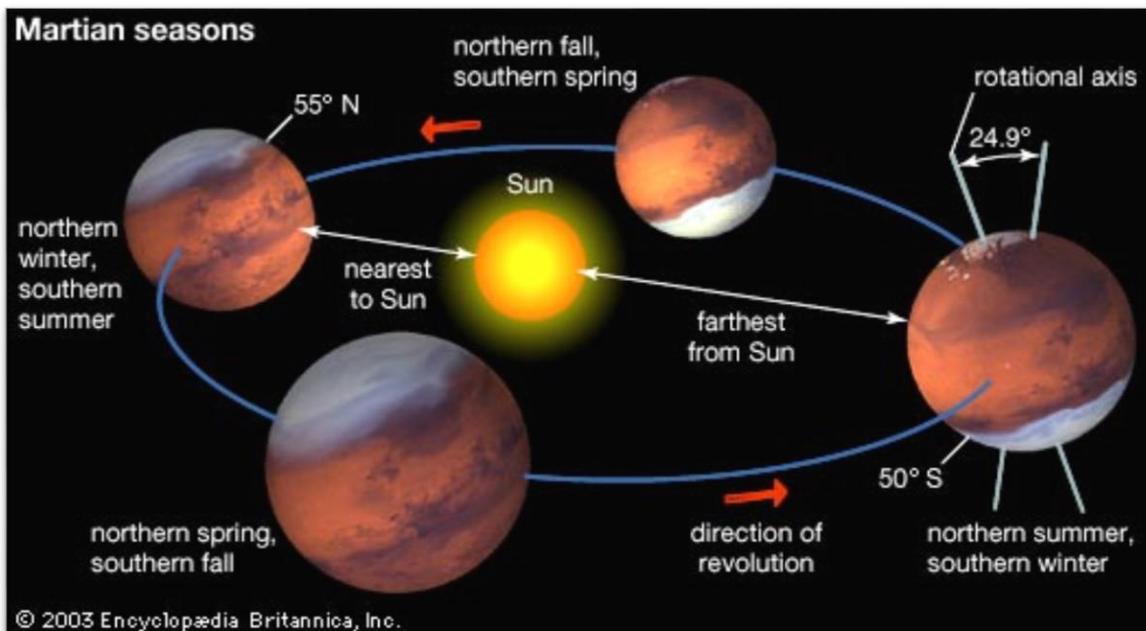


**Figura 4:** Ilustración del Sistema Solar (distancias no a escala). (Créditos: Unión Astronómica Internacional /Martin Kornmesser)

Marte tiene estaciones, pero duran más que las de la Tierra porque el periodo orbital de Marte es mayor que el de la Tierra. En Marte, la principal característica que cambia con las estaciones es la temperatura, la cual varía más de 40 grados Celsius en ambos hemisferios del planeta. Esta diferencia de temperatura produce tormentas de polvo a varias escalas.

No todos los planetas del Sistema Solar tienen estaciones, y entre los que la tienen, hay algunos más exóticos que la Tierra. Sin embargo, el comportamiento del clima de Marte es relativamente similar al de la Tierra.

Les pedimos a los estudiantes identificar las estaciones de Marte y su eje de rotación en la Figura 4 de la guía del Estudiante, aquí Figura 5.



**Figura 5:** Ilustración de las estaciones en Marte. (Créditos: Encyclopædia Britannica)

## Actividad 2.2:

Ahora es el momento de que los estudiantes usen la herramienta web de las Estaciones de Marte (ver Figura 5 en la Guía del Estudiante, Figura 6 aquí).

La herramienta web a usar durante el caso científico es: [http://cesar.esa.int/tools/18.martian\\_year/](http://cesar.esa.int/tools/18.martian_year/)



**Estaciones en Marte v0.7**

Paso: 1/5  
Selecciona un conjunto de imágenes de Marte tomadas por la cámara VMC, a bordo de la misión Mars Express

Hemisferio Sur

Hemisferio Norte

Ambos Hemisferios

**Tarea:**  
Selecciona un conjunto de imágenes de Marte del el Hemisferio **Sur** o **Norte**. Una vez que te es familiar identificar las estaciones en Marte, intenta repetir esta tarea usando ambos **hemisferios**.

**Pistas:**

- El área circular blanca corresponde a un polo de Marte (norte o sur)
- El tamaño de los polos varía con la estación, como sucede en la Tierra.
- Cada imagen tiene un número identificativo (YY-DOY) 

*Figura 6: Página de inicio a la herramienta web “Las Estaciones en Marte” y Paso 1. (Créditos: CESAR)*

En esta actividad, los estudiantes aprenderán sobre las estaciones de Marte, las relaciones entre la iluminación de ambos hemisferios del planeta y cómo los casquetes polares cambian de tamaño, al igual que sucede en la Tierra.

Los estudiantes elegirán **mirar las imágenes del polo norte o del polo sur**, y deducirán a qué estación corresponde cada imagen. Para esta actividad los estudiantes pueden mirar el tamaño de los casquetes polares.

**Pista:** Cuando los casquetes polares son mayores la estación es primavera/otoño (en invierno los polos son muy oscuros y no podemos fotografiarlos bien) y cuando son más pequeños los casquetes polares es verano.

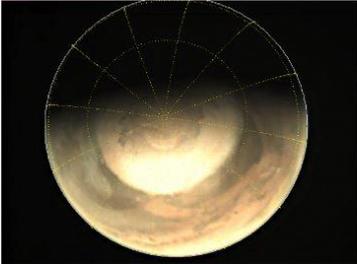
Las Figuras 7 y 8 muestran las soluciones:



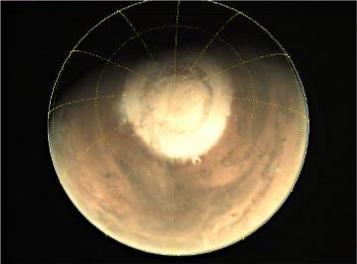
## Estaciones en Marte v0.7

Paso: 2/5

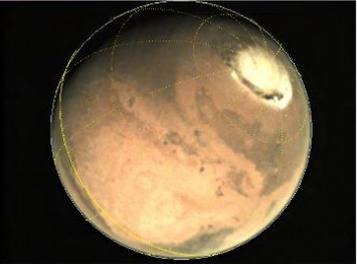
Identifica las estaciones de Marte para el Hemisferio Norte



- Verano
- Primavera/Otoño
- Invierno



- Verano
- Primavera/Otoño
- Invierno



- Verano
- Primavera/Otoño
- Invierno

Atrás
Comprobar

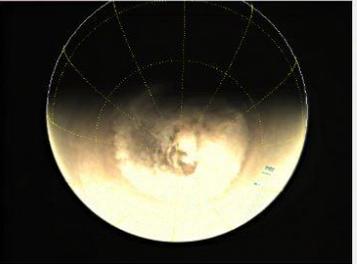
**Figura 7:** Hemisferio Norte. Créditos: ESA/Mars Express/VMC – CC BY-SA IGO 3.0



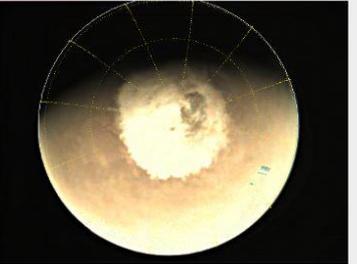
## Estaciones en Marte v0.7

Paso: 2/5

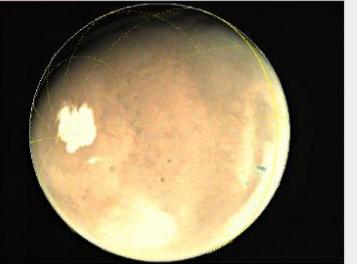
Identifica las estaciones de Marte para el Hemisferio Sur



- Verano
- Primavera/Otoño
- Invierno



- Verano
- Primavera/Otoño
- Invierno



- Verano
- Primavera/Otoño
- Invierno

Atrás
Comprobar

**Figura 8:** Hemisferio Sur. Créditos: ESA/Mars Express/VMC – CC BY-SA IGO 3.0



En Marte, como en la Tierra, los polos norte y sur no reciben luz durante el invierno. En el frío invierno, el dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) se congela en forma de casquetes polares. Cuando termina el invierno y la luz del Sol comienza a calentar los polos, el  $\text{CO}_2$  de los casquetes pasa de estado sólido a gas (comienza a sublimarse). Mientras el tiempo pasa y las temperaturas aumentan, los casquetes polares y el  $\text{CO}_2$  vuelve a la atmósfera. Los casquetes polares reducen su tamaño de un modo significativo.

### Actividad 3: ¿Cuánto dura un año en Marte?

En esta actividad, los estudiantes estimarán la duración de un año marciano usando las imágenes de la cámara VMC. Para ello continuarán ejecutando los Pasos 3 a 5 de la herramienta web en uso.

**Paso 3 de la herramienta web (Figura 9):** Después de completar la Actividad 2.2, donde los estudiantes aprenderán a identificar las estaciones de Marte, éstos necesitarán elegir una selección de **seis imágenes** para cubrir un año marciano. Como hemos comentado la selección de estas imágenes en distintos momentos de un año marciano estará basada en el entendimiento de cómo el hielo en los casquetes polares evoluciona en el curso de un año.

**Nota 1:** Todas las imágenes seleccionadas para la estimación de un año marciano deben pertenecer al mismo hemisferio. En la herramienta, aquellas que pertenecen al hemisferio norte son identificadas con una lupa rosa y las que pertenecen al hemisferio sur con una lupa azul.

**Nota 2: Cada imagen está asociada a un identificador.** La numeración del identificador **YY-XXX** corresponde con:

- **YY:** año terrestre en el que la imagen fue tomada. Así por ejemplo, 16 se refiere al año 2016.
- **XXX:** o DOY (día del año, en inglés “Day Of the Year”), el cual va de 1 a 365 (o 366 días en el caso de años bisiestos). Por ejemplo, el DOY 32 corresponde con el 2 de Febrero.

El Paso 4 de la herramienta trabajará con las seis imágenes elegidas. Los identificadores de estas imágenes nos proporcionarán las fechas en las que estas fueron tomadas. Como referencia, las fechas de las imágenes mostradas en la Figura 10 se resumen en la Tabla 2 (Tabla 3 de la Guía del Estudiante). Estas fechas las empleamos en los cálculos.

Año	DOY
2016	60
2017	171
2017	189
2017	227
2017	259
2017	288

**Tabla 2:** Fechas de las imágenes de ejemplo en la Figura 10 con las que podemos calcular el valor más óptimo para el año marciano a partir de las imágenes de la VMC.



Figura 9: Paso 3 de la herramienta web. (Créditos: ESA/Mars Express/VMC – CC BY-SA IGO 3.0)

**Nota 3:** Algunas imágenes mostradas en la herramienta aparecen casi oscuras. Éstas corresponden con el invierno de Marte, pero al estar sobreexpuestas no las usaremos.



Figura 10: Paso 3 de la herramienta web – galería de imagen. Créditos: ESA/Mars Express/VMC – CC BY-SA IGO 3.0

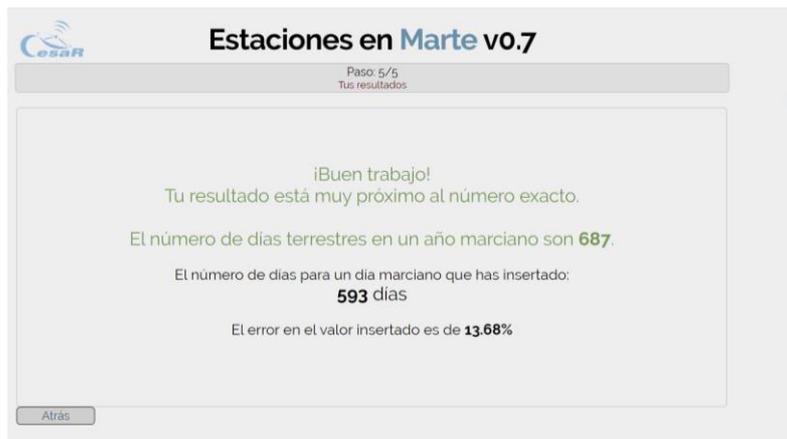
Tomando como ejemplo las imágenes seleccionadas de la Tabla 2, la duración de un año marciano puede ser calculado de la siguiente manera:



$N$  (días de año marciano) = Fecha(imagen más tardía) – Fecha(imagen más temprana)

288 días [del año 2017] + (365-60) días [del año 2016] = 288 + 305 días = 593 días =  $N$

Se espera que los estudiantes realicen este sencillo cálculo en una hoja a parte e introduzcan su resultado de la duración del año marciano ( $N$ ) en el Paso 4 de la herramienta web y pinchen en “Comprobar” para ver el error de sus resultados, como se muestra en las Figura 10 y 11.



*Figura 11: Paso 5 de la herramienta web, mostrando una buena estimación del valor de la duración de un año marciano, calculado a partir de la Tabla 2.*

**El resultado que los estudiantes obtendrán para la duración de un año de Marte dependerá de las fechas seleccionadas.** Si la diferencia entre la fecha más temprana y tardía de las imágenes es muy baja, el valor de la longitud de año marciano será menor del valor real, dándonos un error grande en el Paso 5, como se ve en la Figura 12.



*Figura 12: Paso 5 de la herramienta web, mostrando un error grande si el valor estimado para la duración de un año marciano es muy bajo.*

Analiza los resultados obtenidos por los estudiantes centrando el debate en la importancia de la selección de las imágenes y conclusiones, más que en el error en la medida. El resultado correcto de un año marciano son 687 días, 1.88 años de la Tierra. Calcula tu edad en años marcianos.



## Links

### Misión de la ESA Mars Express

- Resumen de Mars Express: [http://www.esa.int/Our\\_Activities/Space\\_Science/Mars\\_Express](http://www.esa.int/Our_Activities/Space_Science/Mars_Express)
- Mars Express en profundidad: <http://sci.esa.int/mars-express/>
- Logros de la misión: <http://blogs.esa.int/mex/files/2013/06/Mars-Express-10-year-highlights.png>

### Marte

- El Planeta Rojo: <http://exploration.esa.int/mars/44997-the-red-planet/>
- Cuadernillo CESAR: Marte: [http://cesar.esa.int/upload/202004/bookletmars\\_v6\\_spanish.pdf](http://cesar.esa.int/upload/202004/bookletmars_v6_spanish.pdf)
- Vida en Marte: <http://exploration.esa.int/mars/43608-life-on-mars/>
- Infografía de Marte: [http://www.esa.int/Our\\_Activities/Human\\_and\\_Robotic\\_Exploration/Exploration/ExoMars/Highlights/Ten\\_things\\_about\\_Mars](http://www.esa.int/Our_Activities/Human_and_Robotic_Exploration/Exploration/ExoMars/Highlights/Ten_things_about_Mars)

### Estaciones

- Simulador de las estaciones y eclíptica: <http://astro.unl.edu/classaction/animations/coordsmotion/eclipticsimulator.html>

### Características de la superficie de Marte (imágenes ESA):

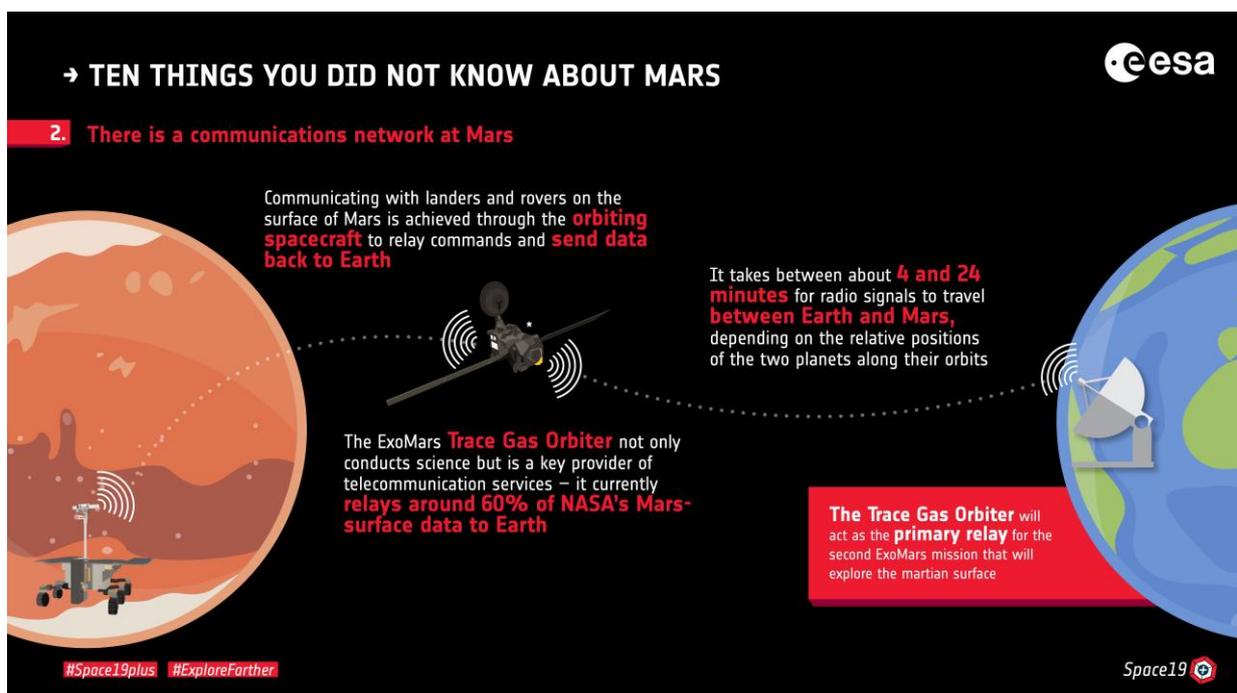
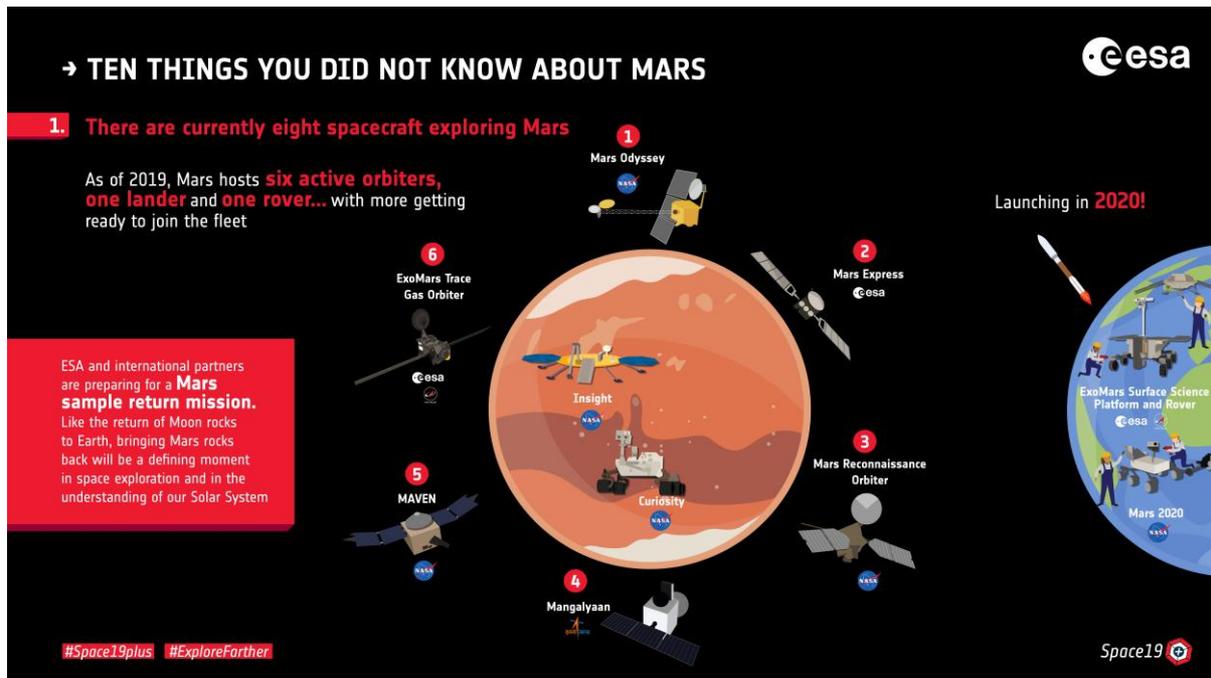
- *Olympus Mons*: [https://www.esa.int/Our\\_Activities/Space\\_Science/Mars\\_Express/Olympus\\_Mons\\_-\\_the\\_caldera\\_in\\_close-up](https://www.esa.int/Our_Activities/Space_Science/Mars_Express/Olympus_Mons_-_the_caldera_in_close-up)
- *Valles Marineris*: [http://www.esa.int/Our\\_Activities/Space\\_Science/Fly\\_through\\_a\\_canyon\\_on\\_Mars](http://www.esa.int/Our_Activities/Space_Science/Fly_through_a_canyon_on_Mars)

### Enseña con material educativo sobre Espacio (ESA Educación): [en inglés]

- ¿Puede la vida sobrevivir en entornos alienígenas?: [https://www.esa.int/Education/Teachers\\_Corner/Could\\_life\\_survive\\_in\\_alien\\_environments\\_-\\_Defining\\_environments\\_suitable\\_for\\_life\\_Teach\\_with\\_space\\_B09](https://www.esa.int/Education/Teachers_Corner/Could_life_survive_in_alien_environments_-_Defining_environments_suitable_for_life_Teach_with_space_B09)
- Cultivo espacial: [www.esa.int/Education/Teachers\\_Corner/Astrofarmer\\_-\\_Learning\\_about\\_conditions\\_for\\_plant\\_growth\\_Teach\\_with\\_space\\_PR42](http://www.esa.int/Education/Teachers_Corner/Astrofarmer_-_Learning_about_conditions_for_plant_growth_Teach_with_space_PR42)
- Comida espacial: [https://www.esa.int/Education/Teachers\\_Corner/Astrofood\\_-\\_Learning\\_about\\_edible\\_plants\\_in\\_Space\\_Teach\\_with\\_space\\_PR41](https://www.esa.int/Education/Teachers_Corner/Astrofood_-_Learning_about_edible_plants_in_Space_Teach_with_space_PR41)
- Plantas en Marte: [https://www.esa.int/Education/Teachers\\_Corner/Plants\\_on\\_Mars\\_-\\_Build\\_an\\_automatic\\_plant\\_watering\\_system\\_Teach\\_with\\_space\\_T09](https://www.esa.int/Education/Teachers_Corner/Plants_on_Mars_-_Build_an_automatic_plant_watering_system_Teach_with_space_T09)

## Anexo: Infografía de Marte

- [https://www.esa.int/Our\\_Activities/Human\\_and\\_Robotic\\_Exploration/Exploration/ExoMars/Highlights/Ten\\_things\\_about\\_Mars](https://www.esa.int/Our_Activities/Human_and_Robotic_Exploration/Exploration/ExoMars/Highlights/Ten_things_about_Mars)



→ TEN THINGS YOU DID NOT KNOW ABOUT MARS

**3. Daily weather reports from Mars are a reality**

Landers and rovers on Mars take **daily measurements** of the **local weather**, while orbiters monitor changes in atmospheric conditions and the development of planet-wide dust storms

The ExoMars surface science platform will host a complete **weather station**, providing data on the ground and air temperature, and on the pressure, humidity, wind, radiation and dust at the landing site

#Space19plus #ExploreFarther

Space19

→ TEN THINGS YOU DID NOT KNOW ABOUT MARS

**4. The atmosphere of Mars is still escaping**

Ancient Mars experienced **warmer and wetter** conditions, and had a thicker atmosphere, but it radically changed and now it is **cold and arid**

Mars' **low gravity** and **lack of magnetic field** makes its outermost atmosphere an easy target to be swept away by the **solar wind**

Studying the climate of our neighbour planets Mars and Venus provides important lessons for understanding **the atmospheric evolution of Earth**

**Water loss** is more enhanced during a global **dust storm**

#Space19plus #ExploreFarther

Space19

## → TEN THINGS YOU DID NOT KNOW ABOUT MARS

**5. Mars has three ozone layers**

Mars Express discovered **three separate ozone layers** at Mars, each with its own characteristics

Understanding the different ozone-forming processes around our neighbour planets will be important for analysing the chemistry of planets outside our Solar System as we look for Earth-analogues with **ESA's future exoplanet missions**

[#Space19plus](#) [#ExploreFarther](#)

Mars Express' twin, **Venus Express**, discovered an ozone layer on Venus 100-1000 times less dense than Earth's

Ozone concentration on Mars is about **300 times thinner** than on Earth and varies greatly with location and time

On Earth, ozone is a pollutant at ground level, but at higher altitudes it provides an essential **protective layer** against harmful **solar ultraviolet light**

Space19

## → TEN THINGS YOU DID NOT KNOW ABOUT MARS

**6. There is buried liquid water on Mars**

Mars Express has found much **evidence of water** on Mars from ancient times to present day

Discovery of **hydrated minerals** shows liquid water survived for a long time on the planet's surface

Radar data revealed a **pond of liquid water** buried under layers of ice and dust in the south polar region

**Water-ice** is present at the planet's poles

[#Space19plus](#) [#ExploreFarther](#)

Understanding critical resources like water is essential to understand the potential for life on other worlds – and for future **robotic and human exploration**

The ExoMars Trace Gas Orbiter is producing the best map of **shallow sub-surface water-ice** and **water-rich minerals** on Mars

Space19

→ TEN THINGS YOU DID NOT KNOW ABOUT MARS

**7. Methane is still a mystery**

Mars Express and Curiosity have both found **signs of methane**, but the most sensitive atmosphere analyser, the ExoMars Trace Gas Orbiter, has not yet seen any

To understand the different results, scientists are investigating if methane is being **quickly destroyed** close to the **planet's surface**

The ExoMars rover will drill below the surface to search for **traces of life** underground

On Earth methane is mainly created by **living organisms**, but also through **natural geological processes**; detecting it on another planet raises exciting questions as to how it is produced there

#Space19plus #ExploreFarther

Space19

→ TEN THINGS YOU DID NOT KNOW ABOUT MARS

**8. Mars has aurora but no magnetic field**

Mars Express made the first ever detection of **martian auroras**

Mars no longer has a global magnetic field but **residual spots of magnetism** are left in its crust – localized aurora occur in the **upper atmosphere** over these areas

On other planets – like Earth – aurora occur when planetary **magnetic field lines** approach the surface near the poles

Long term studies help catch transient events like aurora – **Mars Express** has been studying Mars for more than 15 years!

#Space19plus #ExploreFarther

Space19

→ TEN THINGS YOU DID NOT KNOW ABOUT MARS

**9. There's a webcam at Mars**

Mars Express is equipped with a **webcam** that returns regular **snapshots** of the planet from orbit

The images are automatically shared to the camera's Twitter account **@esamarswebcam** – sometimes within **75 minutes** of them being taken at Mars

The **Visual Monitoring Camera** was designed just to capture the separation of the Beagle-2 lander but was later **'upgraded'** to a **scientific instrument**, providing **context views** of the entire planet and its atmospheric features

Taking global views of Mars **in one image** is only possible by two Mars spacecraft: ESA's **Mars Express** and India's **Mangalyaan orbiter**

#Space19plus #ExploreFarther

Space19

→ TEN THINGS YOU DID NOT KNOW ABOUT MARS

**10. We don't know where Mars' moons came from**

Mars has two moons, **Phobos and Deimos**, but no one knows for sure if they are **captured asteroids** or were born from a **giant collision** on the surface of Mars

Europe is participating in JAXA's **Martian Moons Exploration** mission that will survey the two moons and **bring a sample** back to Earth

Clarifying **the origin** of the two moons will help us understand more about **how the Solar System formed and evolved**

#Space19plus #ExploreFarther

Space19