

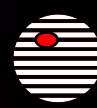


emari ta zabal zazu  
Universidad  
del País Vasco

Euskal Herriko  
Unibertsitatea



Grupo de Ciencias Planetarias  
Zientzia Planetarioen Taldea



# Ciencia en clase con la webcam de Mars Express (Mars Webcam)

Jorge Hernández Bernal  
Grupo de Ciencias Planetarias  
Universidad del País Vasco UPV/EHU

jorge.hernandez@ehu.eus  
@jorgeherber



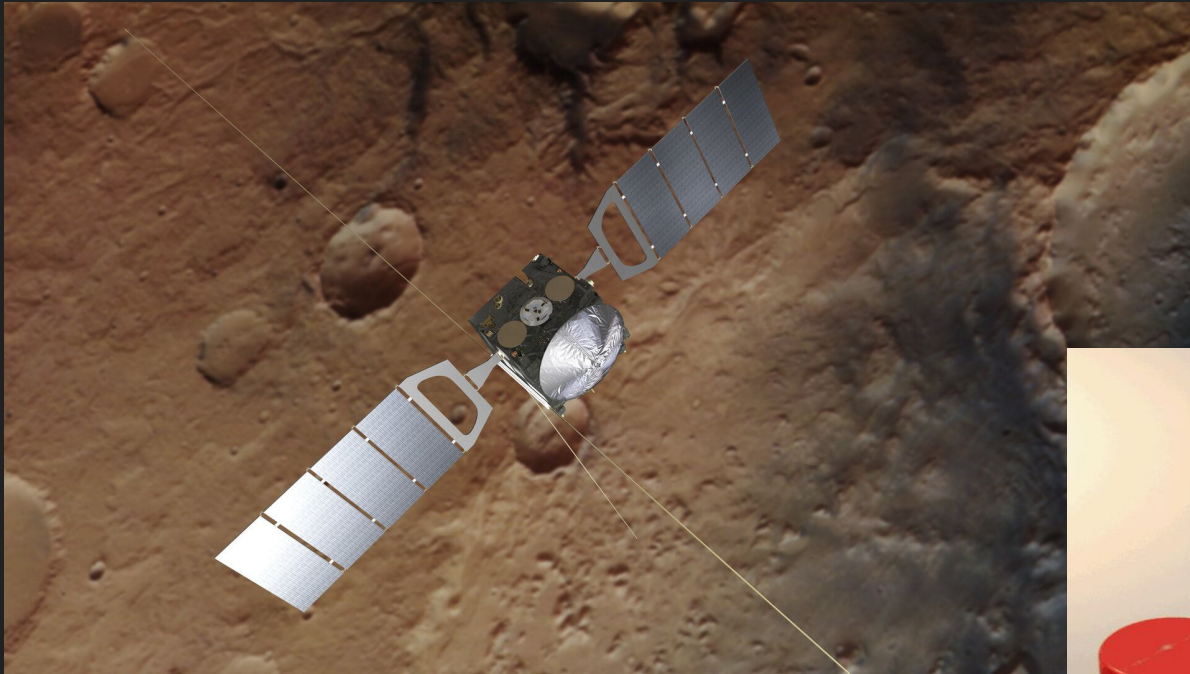
**mars express**

# La webcam de Marte (The Mars Webcam)

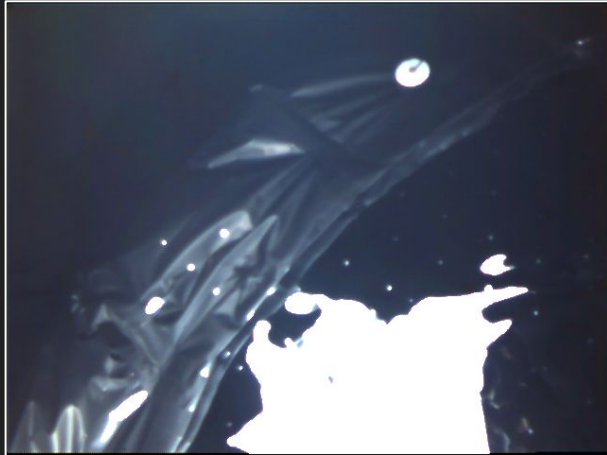
Conocida formalmente como VMC (Visual Monitoring Camera)



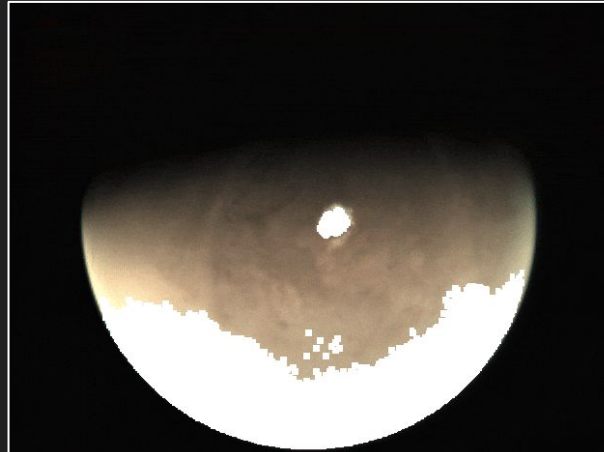
@esamarswebcam



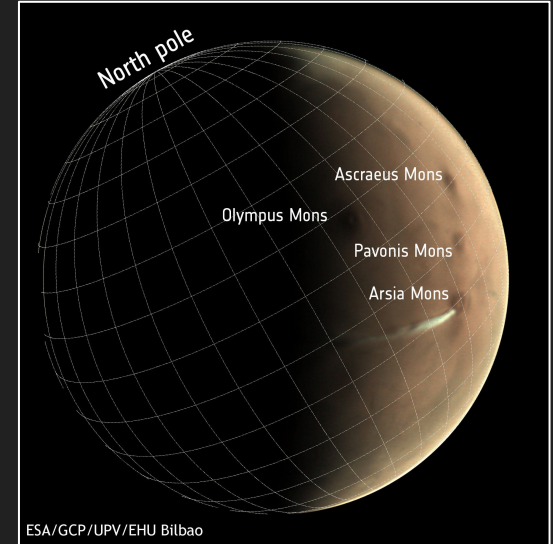
# Historia de la webcam de Marte



(2003) Se lanzó como una cámara de ingeniería para confirmar la separación del aterrizador Beagle 2



(2007) Se empezó a utilizar para sacar fotos atractivas para el público.



(2016) Mediante un acuerdo con la Universidad del País Vasco (UPV/EHU), la cámara se convierte en el octavo instrumento científico de Mars Express

Como instrumento científico, la investigación de VMC se centra en la atmósfera de Marte.

¿Qué aporta VMC? Imágenes de disco completo

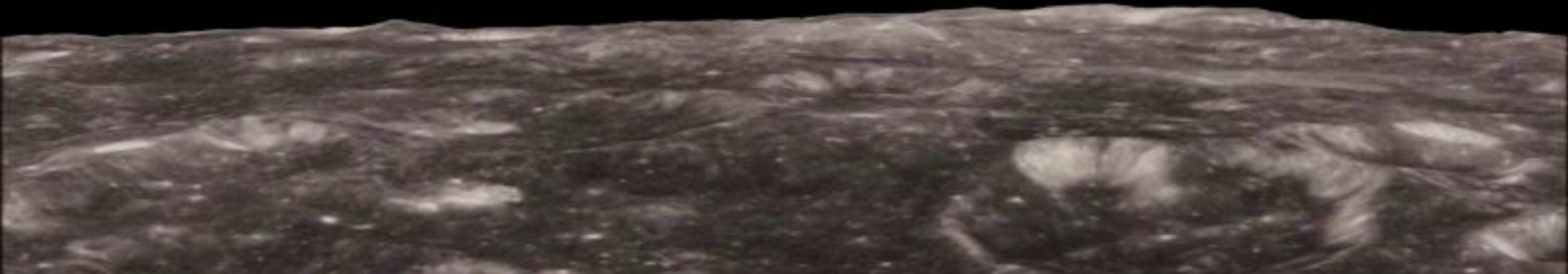
# VMC en clase. ¿Qué nos aporta explorar el espacio?

*Explorar otros planetas para aprender sobre lo realmente importante: la Tierra y sus habitantes*

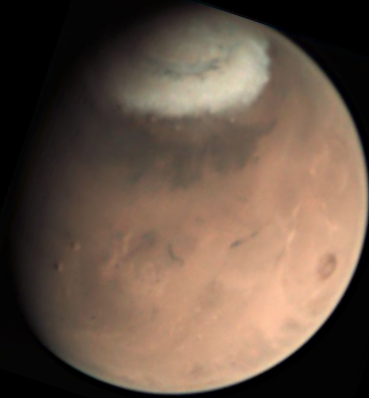
¿Qué podemos aprender?



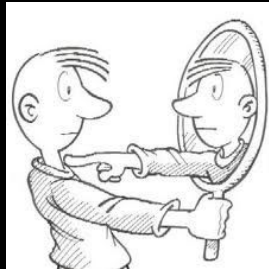
- Estamos solos y bajo nuestra propia responsabilidad en un planeta único que es un auténtico oasis espacial
- La vida y los humanos es el fenómeno más especial y fascinante que conocemos en el Universo



# VMC en clase. ¿Qué nos aporta explorar el espacio?



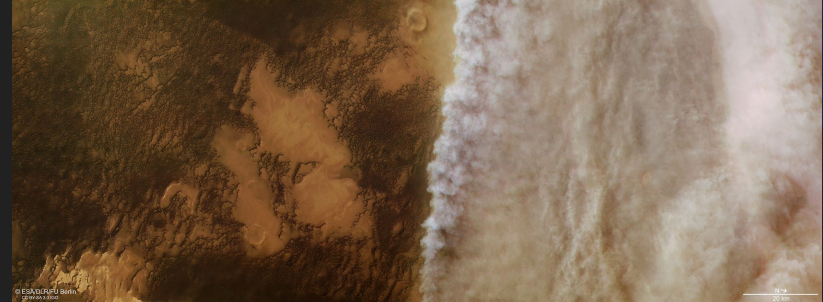
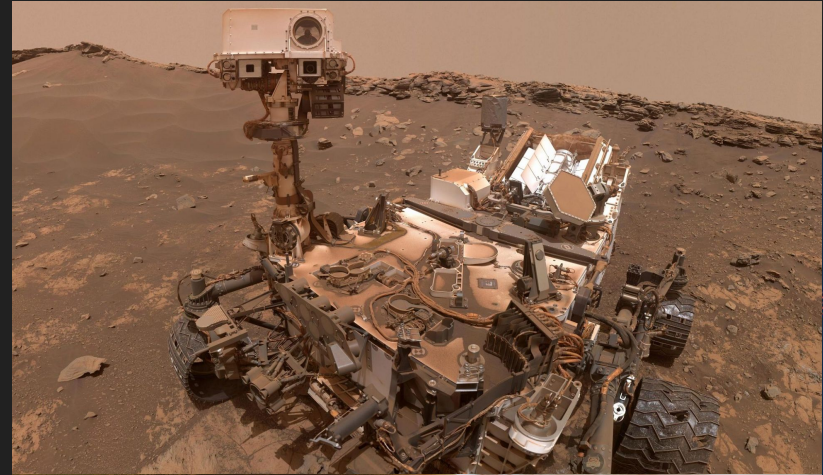
Imágenes análogas de la Tierra  
<https://epic.gsfc.nasa.gov/>



# El clima de Marte: Ingredientes

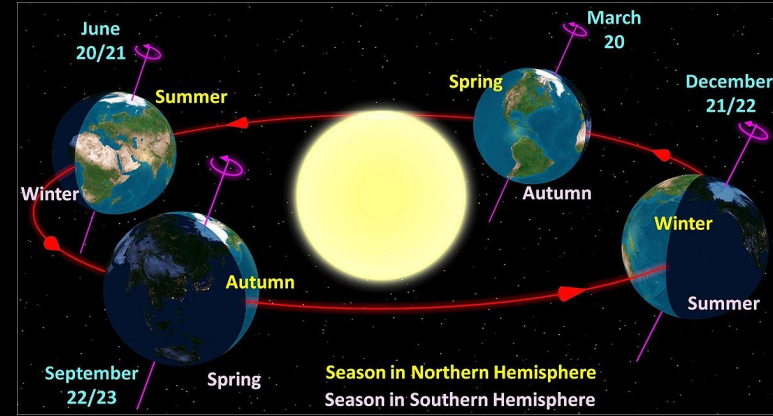


- Atmósfera muy fina, principalmente de  $\text{CO}_2$
- ¿Hay agua en Marte? Sí, pero no líquida. [¿Por qué?](#)
- Hay nubes. Compuestas de cristales de hielo de agua y más raramente hielo seco ( $\text{CO}_2$ )
- ¡Mucho polvo!



# El clima de Marte: Órbita y Rotación

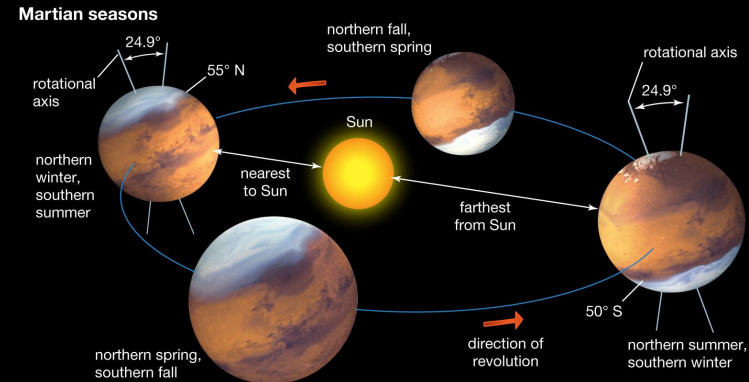
- Inclinación orbital muy similar a la terrestre-> Estaciones
- Órbita más excéntrica -> ¡Efectos climáticos!
- Año marciano ~2 años terrestres (23 meses)
- Un “sol” marciano dura 24h39m (Día terrestre: 24h)



## El calendario marciano

- Año Marciano (Martian Year; MY)
- Longitud Solar (Ls): Posición orbital, 0°-360°

23 de febrero de 2022 = MY36, Ls 179°



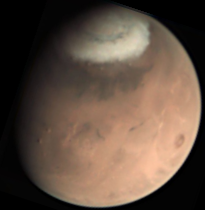
# El año marciano

## Hoy

- Tierra: 23 de febrero de 2022
- Marte: MY36, Ls 179°



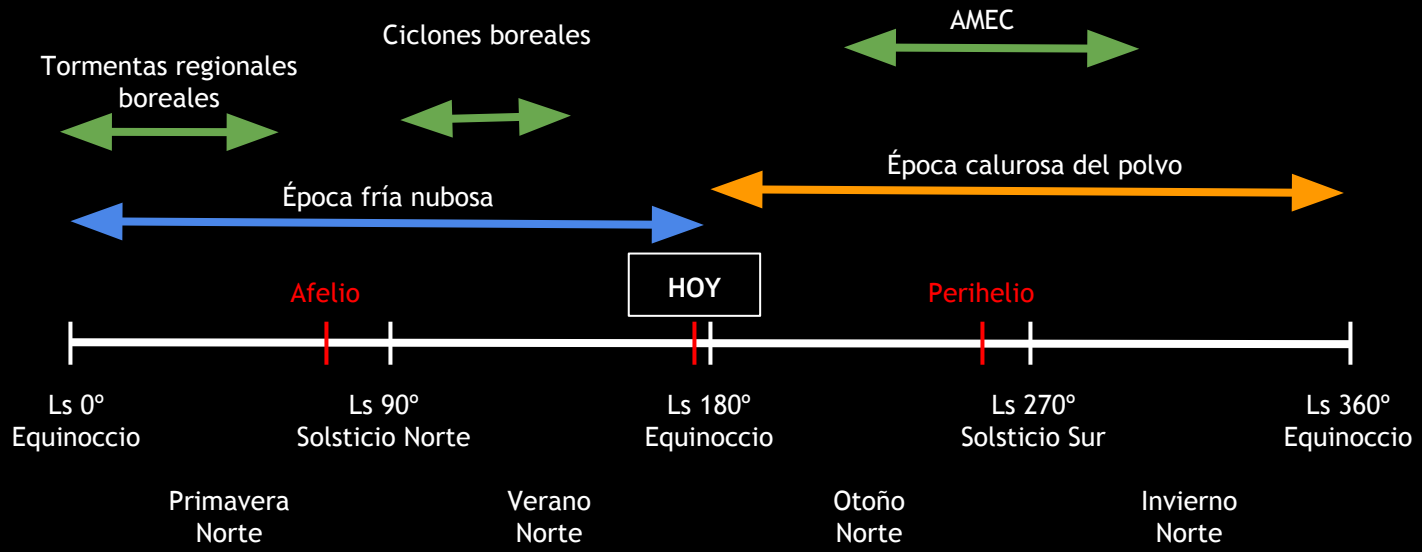
1 año terrestre = 12 meses



1 año marciano = 23 meses



# El clima a lo largo del año marciano



# Conversión entre calendarios

Earth Date and Time

Date Year / Month / Day 2020 / 10 / 20	UTC Time (hh:mm:ss) 12 : 0 : 0
Some shortcuts to (re-)set Date to: <input type="button" value="Today"/>	Some shortcuts to (re-)set Time to: <input type="button" value="00:00:00"/> <input type="button" value="06:00:00"/> <input type="button" value="12:00:00"/> <input type="button" value="18:00:00"/> <input type="button" value="now (UTC)"/>
Use landing dates of: <input type="button" value="Insight"/> <input type="button" value="Curiosity"/> <input type="button" value="Phoenix"/> <input type="button" value="Opportunity"/> <input type="button" value="Spirit"/> <input type="button" value="Beagle 2"/> <input type="button" value="Pathfinder"/> <input type="button" value="Viking Lander 2"/> <input type="button" value="Viking Lander 1"/> <input type="button" value="Mars 6"/> <input type="button" value="Mars 3"/> <input type="button" value="Mars 2"/>	

Earth date above corresponds to Julian Date:

Martian Year:	<input type="text" value="35"/>	Martian Month:	<input type="text" value="10"/>
Solar longitude Ls:	<input type="text" value="299.6"/>	Sol number:	<input type="text" value="562"/>

[http://www-mars.lmd.jussieu.fr/mars/time/martian\\_time.html](http://www-mars.lmd.jussieu.fr/mars/time/martian_time.html)

Mars Year and Solar Longitude

Mars Year: <input type="text" value="21"/>	Solar Longitude Ls: <input type="text" value="211"/>
--	--

Earth date above corresponds to Julian Date:

Earth Year/Month/Day:  /  /

[http://www-mars.lmd.jussieu.fr/mars/time/mars\\_date\\_to\\_earth\\_date.html](http://www-mars.lmd.jussieu.fr/mars/time/mars_date_to_earth_date.html)

## ¿Cuándo es mi cumpleaños marciano?

- Convertir mi fecha de nacimiento a tiempo marciano: 30 de enero de 1994 -> MY 21, Ls 211°
- Mi próximo cumpleaños marciano: MY 36, Ls 211° -> 18 de abril de 2022
- ¿Cuántos años en Marte? ¡Tengo 14 años marcianos! 🤪

# ¿Cómo ver las imágenes de VMC?



<https://twitter.com/esamarswebcam>



[https://www.flickr.com/photos/esa\\_marswebcam/](https://www.flickr.com/photos/esa_marswebcam/)



ESA Planetary Science Archive (PSA)

<https://archives.esac.esa.int>


# ¿Cómo usar el PSA?



IMAGE VIEW









Show Browse Images Only



Number of selected items: 0


Sort by: Mission Target Product Title Processing Level Start Time Instrument Rating 


Basic Advanced







Expand all  Collapse all











- MISSIONS  
- TARGETS  
- INSTRUMENTS  
- INSTRUMENT TYPES  

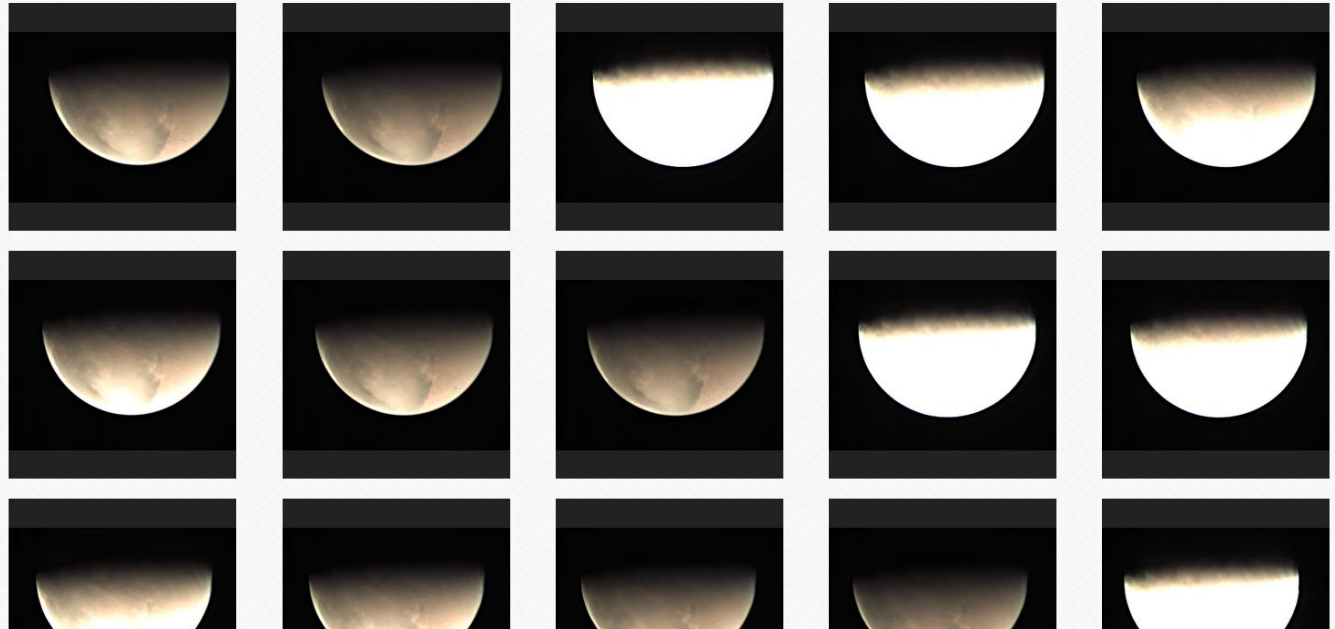
TIME  

 Start time

 End time

- PROCESSING LEVEL  
- WAVELENGTH RANGE  
- PRODUCT VERSIONS  

- LOCATION  
- HELIOCENTRIC DISTANCE  
- OBSERVATIONAL GEOMETRY  
- RADIUS TO THE CENTRE  
- LOCAL TIME  



<< < Page: 1 49 > >>

Items/page: 1000  Displaying 1 - 1000 [1000 images] of 48471

# ¿Cómo se veía Marte el día de mi cumpleaños?

EUROPEAN SPACE AGENCY SCIENCE & TECHNOLOGY COSMOS SIGN IN

planetary science archive  
PSA 5.10

IMAGE VIEW

Show Browse Images Only

Basic Advanced

Expand all Collapse all

MISSIONS

TARGETS

INSTRUMENTS

INSTRUMENT TYPES

TIME

2020-05-31 00:00:00.000

2020-05-31 23:59:59.000

PROCESSING LEVEL

WAVELENGTH RANGE

PRODUCT VERSIONS

LOCATION

HELIOCENTRIC DISTANCE

OBSERVATIONAL GEOMETRY

RADIUS TO THE CENTRE

LOCAL TIME

NO DATA FOUND WITH THIS CRITERIA

This QUERY consists of an AND clause between the combination of the selected filters and, unfortunately, there is no available data for this request. Please feel free to modify your query and click the search button.

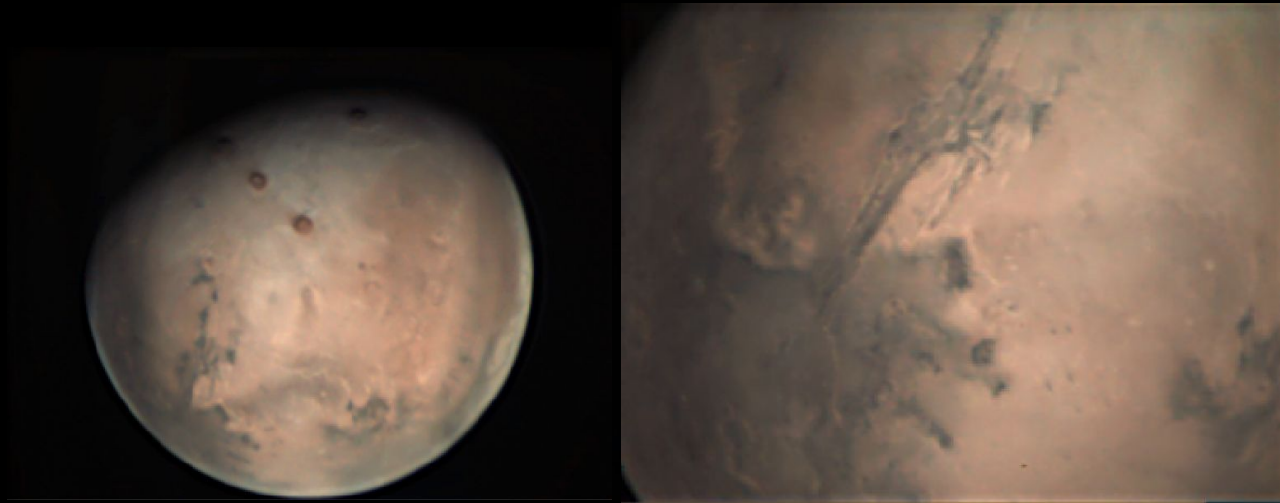
SEARCH

REFRESH

COPYRIGHT 2004 - 2020 © EUROPEAN SPACE AGENCY. ALL RIGHTS RESERVED.

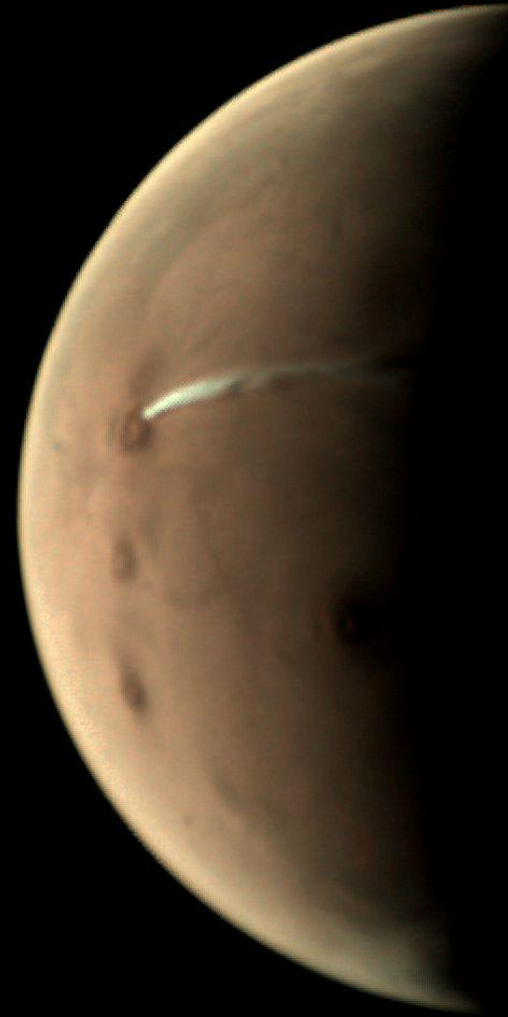
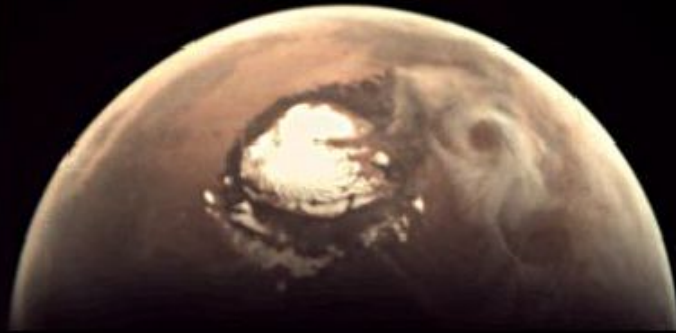
# Accidentes topográficos comunes en las imágenes

Volcans, Arroyos, Barrancos



# Ideas y actividades con VMC:

- Tormentas regionales y globales
- Ciclones
- Casquetes polares
- Nube alargada de Arsia Mons

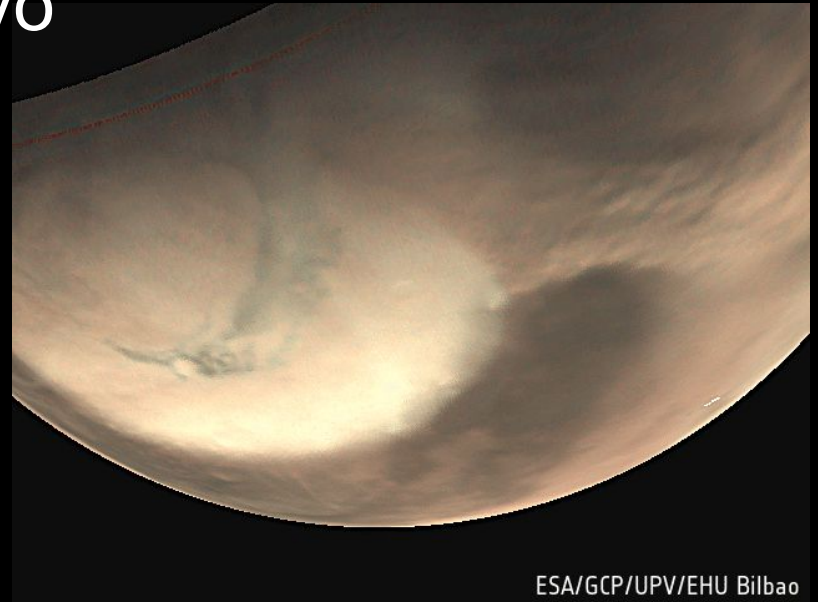


# Tormentas regionales de polvo

Estas tormentas son frecuentes, principalmente en las proximidades del polo Norte y durante la época del polvo.

El mejor ejemplo observado por VMC fue el 29 de mayo de 2019

[https://www.esa.int/Science\\_Exploration/Space\\_Science/Mars\\_Express/Dust\\_storms\\_swirl\\_at\\_the\\_north\\_pole\\_of\\_Mars](https://www.esa.int/Science_Exploration/Space_Science/Mars_Express/Dust_storms_swirl_at_the_north_pole_of_Mars)



ESA/GCP/UPV/EHU Bilbao

## Ejemplo

- 29 de mayo de 2019 (MY 35, Ls 31°)

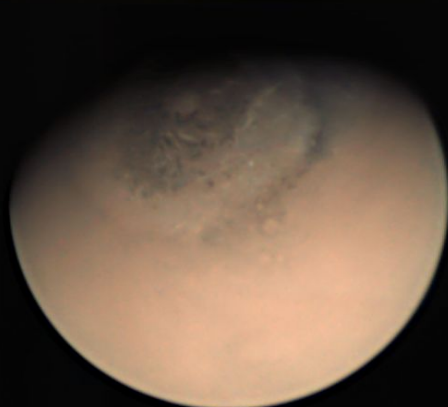


# Tormentas globales de polvo

Algunos años marcianos ocurren grandes tormentas de polvo que cubren casi todo el planeta. La última tuvo lugar en 2018.



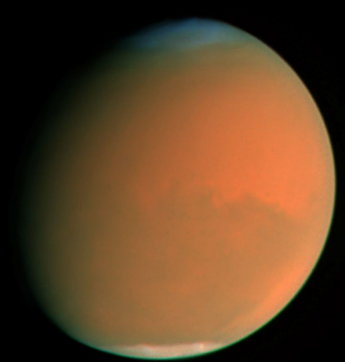
2016-09-28



2018-07-11



June 26, 2001



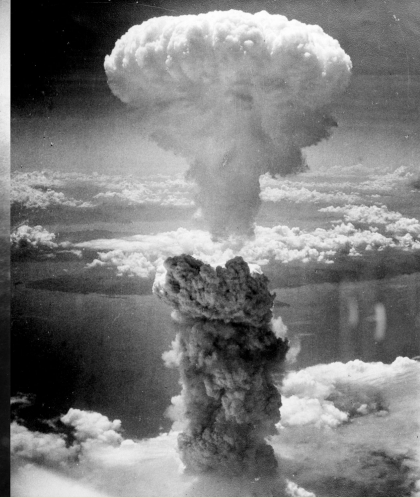
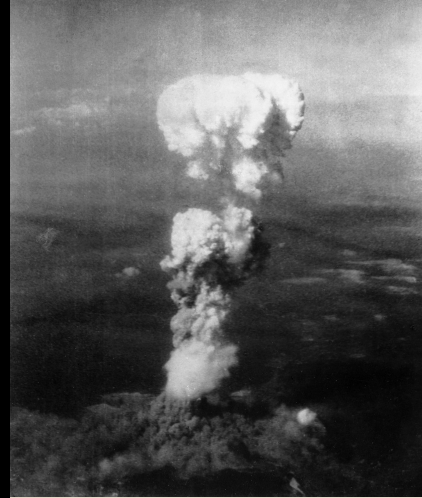
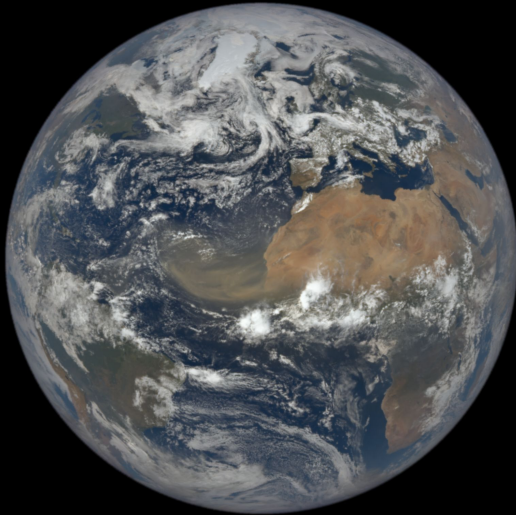
September 4, 2001

## Ejemplo

- Junio-agosto de 2018 (MY 34, Ls 185°-240°)
- Se pueden comparar imágenes de esta época con imágenes de otras épocas sin tormenta.

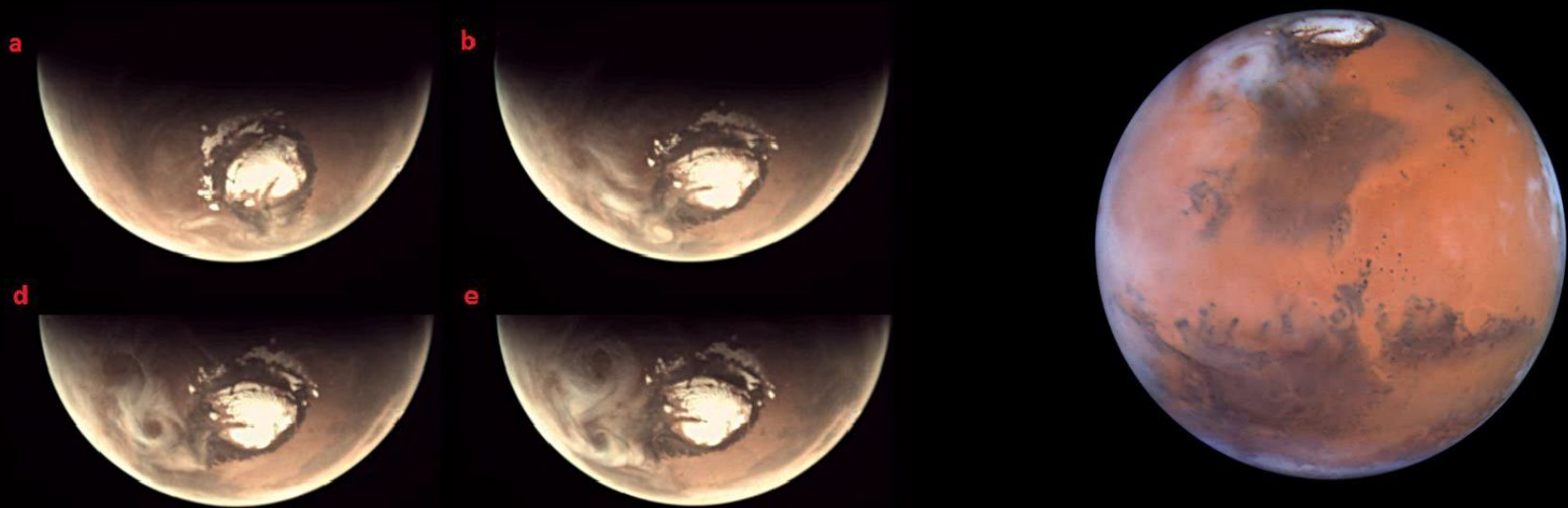
# ¿Qué nos enseñan las tormentas de Marte?

- La investigación de las tormentas de polvo en Marte ayudó a comprender el invierno nuclear e impulsar los tratados de reducción de armamento nuclear:  
<https://www.lavozdegalicia.es/noticia/sociedad/2020/04/25/invierno-nuclear-cambio-global/00031587839504852124945.htm>
- En la Tierra también sufrimos tormentas de arena con consecuencias negativas:  
[https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/2267/Frontiers\\_2017\\_CH4\\_SP.pdf](https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/2267/Frontiers_2017_CH4_SP.pdf)



# Ciclones en Marte

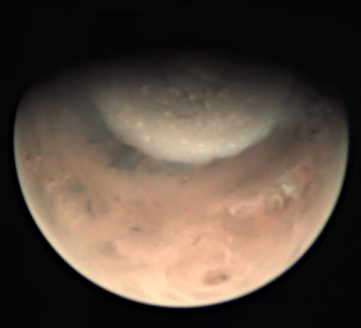
Un gran ciclón aparece todos los años cerca del casquete polar norte durante el verano local



## Ejemplo

- Observado claramente por VMC en junio y julio de 2012 (MY 31, Ls 120°-140°)

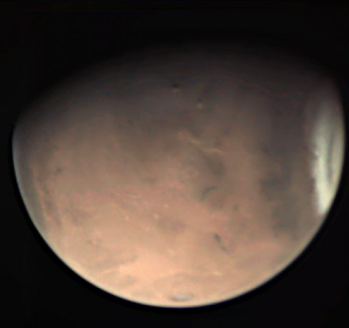
# Casquetes Polares



2019/3/27, Ls 2°



2019/6/15, Ls 40°



2019/7/20, Ls 55°

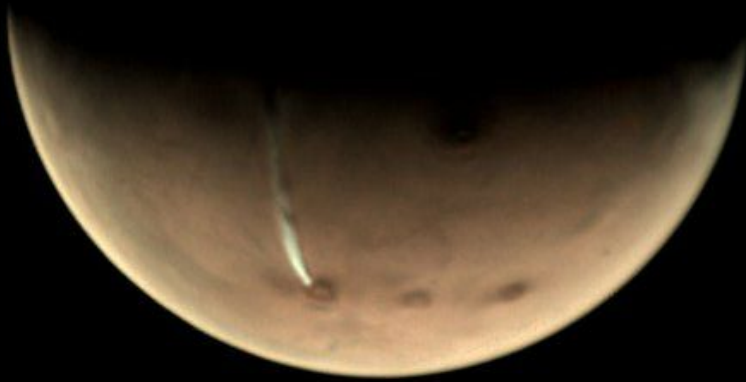
Jun 09 2020



¡Los casquetes polares de Marte se descubrieron antes que los de la Tierra!

**Actividad:** [https://cesar.esa.int/index.php?Section=Las\\_Estaciones\\_en\\_Marte\\_I&ChangeLang=es](https://cesar.esa.int/index.php?Section=Las_Estaciones_en_Marte_I&ChangeLang=es)

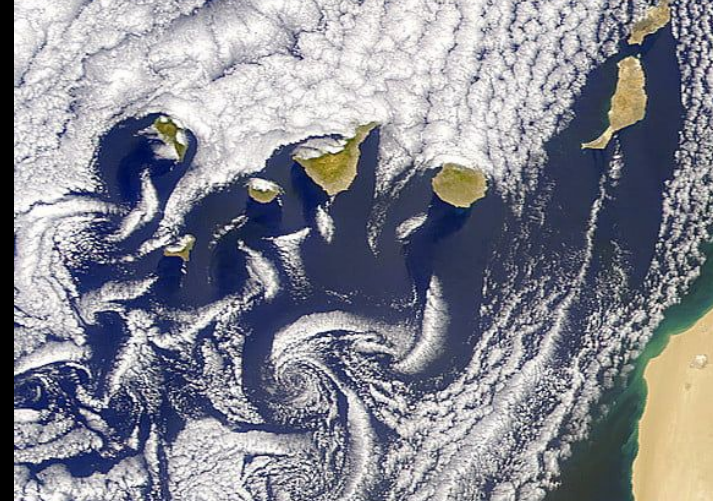
# La nube alargada de Arsia Mons



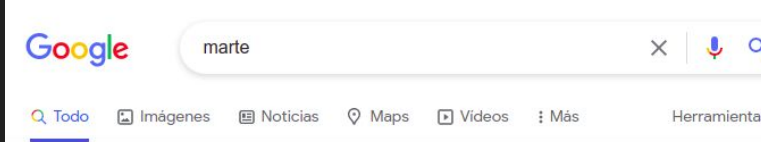
[https://www.esa.int/ESA\\_Multimedia/Images/2020/07/Return\\_of\\_the\\_extremely\\_elongated\\_cloud\\_on\\_Mars](https://www.esa.int/ESA_Multimedia/Images/2020/07/Return_of_the_extremely_elongated_cloud_on_Mars)

## Ejemplo:

- Best dates: October 2018, July 17 and 19 2020. Ls ~240°-300°.
- ¿Cómo de larga es? <https://trek.nasa.gov/mars/>



# ¿Qué representa Marte en el imaginario colectivo?



Aproximadamente 79.000.000 resultados (0,50 segundos)

## Noticias destacadas

**infobae**  
NASA mostró cómo son las  
nubes en Marte



Hace 15 horas

**as**  
Hallazgo del Curiosity en el  
cielo de Marte



Hace 5 horas

**may**  
¿Cuánto tardaremos en  
convertir Marte en una  
Tierra?



Hace 1 día

**CNN en Español**  
525.600 minutos en Marte:  
los mejores momentos del  
Perseverance a un año de s...



Hace 1 día

**El Starship de SpaceX logrará  
ponerse en órbita este año. Y ese  
es un paso crucial para llegar y  
colonizar Marte**

**ESPACIO**

Marte espera, pero la Luna va primero. [LEER MÁS »](#)

27 - JAVIER PASTOR - HACE 9 DÍAS



# Vamos a centrarnos un poco...

1. Tenemos un sistema económico y sobre todo agroalimentario insostenible: **Estamos más cerca de no tener para comer que de vivir en Marte.**
2. Ante cualquier catástrofe previsible a medio plazo en la Tierra, sería más sencillo generar condiciones de habitabilidad en la Tierra que en cualquier otro sitio. **No tiene sentido pensar en Marte como planeta alternativo.**
3. ¿Qué nos aporta colonizar/terraformar otros mundos? ¿Qué implicaciones éticas (culturales, económicas, ambientales...) tendría eso? **Explorar el espacio es una aventura maravillosa, pero tenemos que reflexionar más sobre nuestras acciones.** La ciencia y la tecnología no sirven para nada bueno si no guiamos su aplicación mediante la reflexión filosófica, **necesitamos mucho más que STEM.**

# ¿Qué ideas se están asentando en las nuevas generaciones?

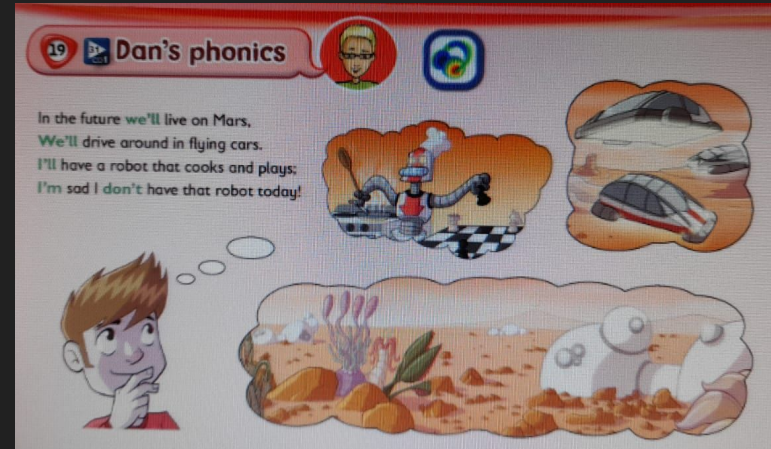
¡Me interesa vuestra visión como profesores!

No dudéis en contactarme si queréis contarme vuestro punto de vista o queréis que dé charlas en vuestros centros educativos.

jorge.hernandez@ehu.eus



@jorgeherber





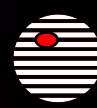


Universidad  
del País Vasco

Euskal Herriko  
Unibertsitatea



Grupo de Ciencias Planetarias  
Zientzia Planetarioen Taldea



# ¡Gracias!

Jorge Hernández Bernal  
Grupo de Ciencias Planetarias  
Universidad del País Vasco UPV/EHU

jorge.hernandez@ehu.eus  
@jorgeherber



**mars express**