

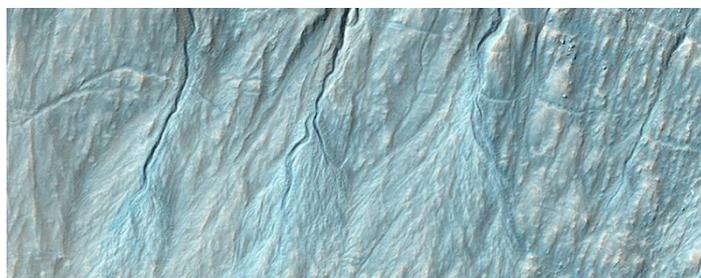
El agua salada está en el origen de los barrancos de Marte: Información o intoxicación

Los investigadores creían que estos barrancos se habían formado por un proceso de delicuescencia. Es decir, un proceso por el cual las sales absorben el vapor de agua atmosférico cuando la temperatura y la humedad relativa del aire son altas al mismo tiempo.

Tal actividad superficial también existe en la Antártida: se forman rastros de agua de apariencia similar por escorrentía subterránea de salmueras. Y además, hace mucho más frío por la noche en Marte que en la Antártida, y la capa activa de suelo sin congelar es mucho más delgada. Este proceso, a partir de un aire marciano enrarecido, sólo puede producir pequeñas cantidades de agua, ciertamente insuficiente para que los torrentes fluyan a lo largo de las laderas.

El proceso que causó la formación de barrancos en Marte no se debe a la escorrentía de "agua salada", sino a otro factor.

Marte



Un nuevo barranco en Terra Sirenum

Fuente: NASA/JPL/University of Arizona

Tierra



Abarrancamiento en arcillas, región de PACA

Source: www.lithotheque.ac-aix-marseille.fr/Affleurements_PACA

¿Cómo se formaron los barrancos en la Tierra y Marte? ¿El factor de erosión es el mismo?

2. Edad de los estudiantes 13 - 15

3. Objetivos

Explicar la formación de barrancos en la Tierra y Marte mediante la determinación del factor de erosión, así como el proceso de transporte y deposición.

4. Disciplinas primarias

Física - Ciencias de la Tierra - Química

5. Disciplinas adicionales

6. Tiempo requerido: 2h

7. Términos clave.

Barranco - Erosión - Factores de erosión - Transporte y deposición de sedimentos

8. Materiales

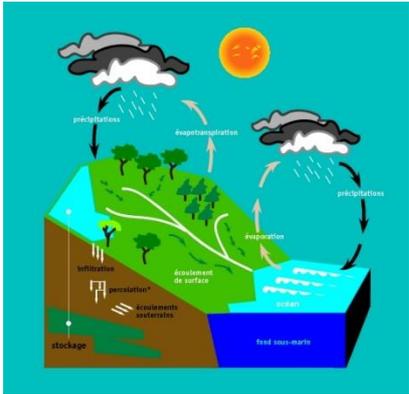
Modelando barrancos en la Tierra	Hervidor de Franklin	Tratamiento de imágenes
<ul style="list-style-type: none"> - Pica con desagüe de laboratorio - Agua - Cuña - Arena 	<ul style="list-style-type: none"> - Un matraz de globo o erlenmeyer - Agua - Sensor de Temperatura - Arduino - Placa calefactora - Tapón - Soporte 	<ul style="list-style-type: none"> - Software Qgis Software - Imágenes de satélite descargadas de Hirise

9. Fundamento

Cómo funcionan los ciclos de agua y del CO₂ en la Tierra.

10. Procedimientos

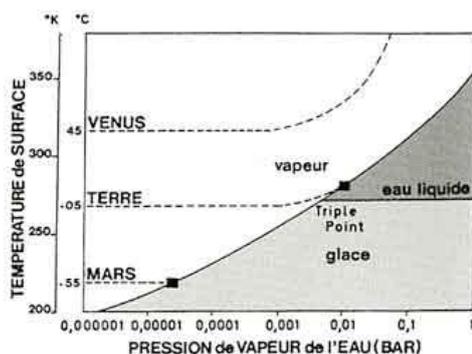
En la Tierra:

Ciclo del agua	Modelando barrancos en la Tierra:
 <p>Fuente : Le cycle de l'eau (@DocSciences – P.Veyret)</p>	<p>- Protocolo de modelado, en A. Prost, <i>La Terre, 50 expériences pour découvrir notre planète</i>, Belin, 1999.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 - Distribuir uniformemente la arena (0,2 mm) en el recipiente y aplanar la superficie. 2 - Dé al tazón una ligera pendiente colocando una cuña bajo de un lado. 3 - Coloque la manguera en la parte más alta del recipiente. 4 - Abra suavemente el grifo, dirigiendo la corriente de agua por el recipiente (aguas abajo): el goteo de agua se filtra en la arena. <p>Aumente el flujo de agua hasta que el agua fluya por la superficie.</p>

1. Utilice los documentos propuestos y los resultados del modelado de los procesos que originan barrancos en la Tierra (Erosión - Transporte - Depósito)

En Marte:

Diagrama de fase Presión-Temperatura del agua y situación de los planetas:



Decenas de miles de estos barrancos, a veces de varios kilómetros de largo, cruzan las laderas de las latitudes medias de Marte. Su formación implicaba grandes cantidades de líquido que eran muy difíciles de explicar. Pero la presión atmosférica del planeta es tan baja que todas las aguas superficiales puras inevitablemente se congelan, evaporan o hierven rápidamente. Las condiciones de temperatura y presión (ver el diagrama de fases del agua) están muy cerca del punto crítico del agua pura.

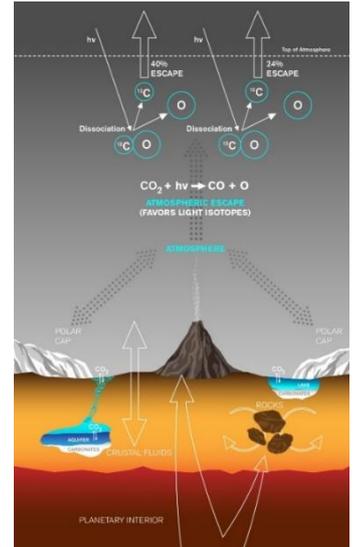
Así que si no es el agua la que excava los barrancos en Marte, entonces ¿cuál sería el factor responsable del proceso que causó los barrancos?

Composición de las atmósferas de Marte y de la Tierra:

Gas	Marte (%)	Tierra (%)
CO ₂	95,97 %	0,035 %
Ar	2 %	0,93 %
N ₂	1,89 %	78 %
O ₂	0,146 %	20,6 %
CO	557 ppmv	0,2 ppmv
H ₂ O (variable)	0,021 %	0,4 %
O ₃ (variable)	0,01 – 5 Dobs	300 Dobs

Ciclo del CO₂ en Marte:

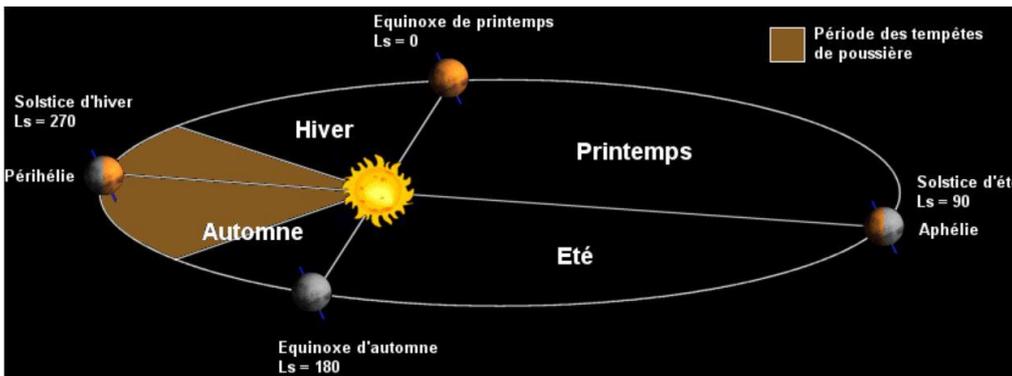
Fuente: doc. Lance Hayashida/Caltech



2. Formule una posible hipótesis:

Hipótesis: El CO₂ podría ser responsable de excavar barrancos en Marte.

Distribución de las estaciones en un año marciano:



Ls: significa longitud solar, expresada en grados. Un año marciano (una órbita alrededor del sol) corresponde a 360 grados.

Un grado de longitud solar corresponde al ángulo que el planeta forma con el Sol en relación con la posición del planeta en el equinoccio de primavera del norte.

Crédito de la foto: © Philippe Labrot, basado en un diagrama del Laboratoire de Météorologie Dynamique. El pequeño planeta es de Calvin J. Hamilton

Existe también una **variación estacional en la presión general**. Cuando hay un casquete temporal en el norte o el sur (durante los 2 solsticios) la presión es 75 Pa inferior a la media anual. Cuando no hay casquete temporal, ya sea norte o sur (durante los equinoccios), la presión general es 75 Pa más alta que el promedio. Esta variación de 150 Pa entre equinoccio y solsticio (25% de la presión media) demuestra que el 25% del CO₂ atmosférico se condensa en hielo seco durante el invierno, y resublima la primavera siguiente. Esta transferencia del 25% de la atmósfera entre el norte y el sur, que tiene lugar dos veces al año marciano, podría ser la causa de tormentas extraordinarias y generalizadas.



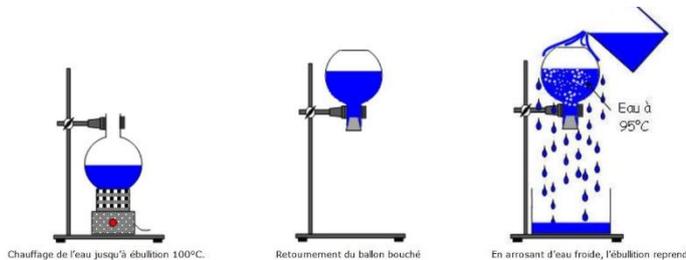
Estos casquetes blancos cambian de tamaño con las estaciones. Al final del verano, solo los que se llaman **casquetes permanentes, o residuales**, forman el "hielo perpetuo". Estos casquetes blancos crecen en otoño e invierno, ya que se superponen y se rodean de una capa de escarcha, heladas que condensa en otoño e invierno, y resublima en primavera y verano. Estos se conocen como **casquetes transitorios o estacionales**.

Droits réservés - © 1996-1997 Phil James (Univ. Toledo), Todd Clancy (Space Science Inst., Boulder, CO), Steve Lee (Univ. Colorado), NASA

El CO₂ se comporta de manera diferente en Marte debido a la T y la P.

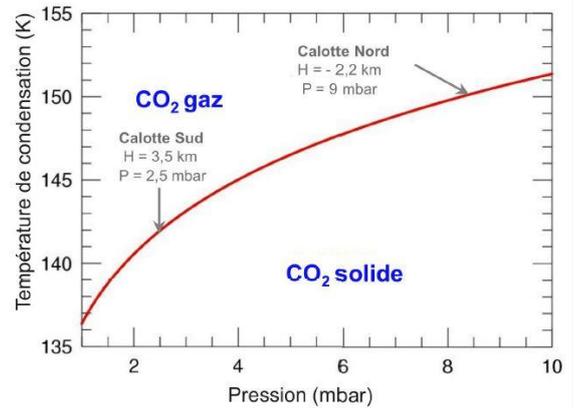
Experimento de Ebullición de Franklin

Experimentaremos con cambios en el estado de una especie química, en este caso el agua, para mostrar a los estudiantes el efecto de T° y P° en estos cambios.



Fuente: <https://applilocale.ac-besancon.fr/geogebra/labo/films/franklin/bouillant.htm>

Diagrama de fases del CO₂



H: Altitud media de la superficie
P: presión superficial de equilibrio

Fuente: Tesis " Les condensats saisonniers de Mars " Florence Grisolle.

La **congelación** se produce cuando la **temperatura** del aire cae por debajo de **-125°C**, temperatura a la que el CO₂ cambia de estado físico en este rango de presión.

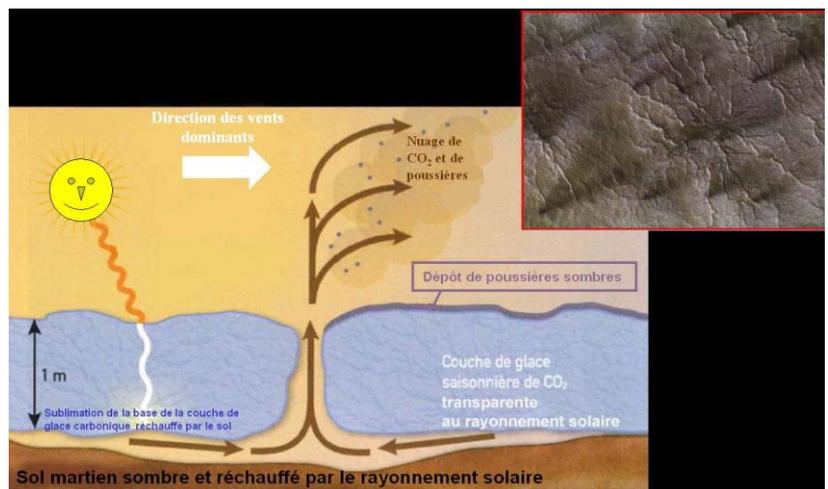
Los casquetes transitorios, capas delgadas de escarcha, parecen consistir principalmente en hielo de CO₂. Pero ¿qué sucede con estos casquetes de hielo de CO₂ y qué transportan?

En invierno, se forma una capa de hielo seco sobre la regolita marciana. En primavera, esta capa transparente a los rayos solares se calienta por su base.

El hielo se sublima: pasa directamente al estado gaseoso. El gas CO₂, atrapado bajo la capa de hielo, se difunde en los poros de la regolita en los cuales aumenta la presión. Esta presión puede entonces causar la fracturación de la cubierta de hielo y una rápida descompresión de la regolita formada por escombros y polvo transportado por CO₂ permitiendo el flujo de parte del suelo y excavando una red de surcos más o menos convergente (arañas).

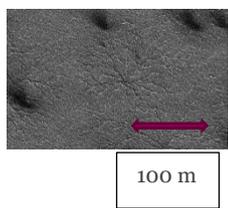
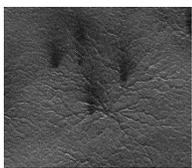
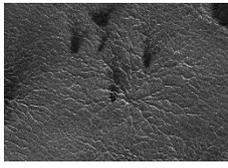
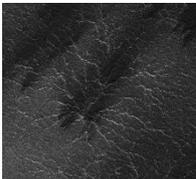
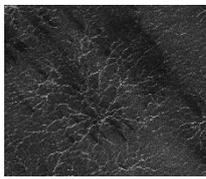
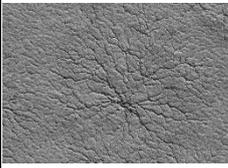
El polvo llevado a la superficie se asentará en las inmediaciones, dirigido por los vientos predominantes (los ventiladores).

Fuente: <https://planet-terre.ens-lyon.fr>



Derechos reservados - © 2003 Piqueux et al.;

Para ilustrar este fenómeno: Presente esta secuencia de imágenes utilizando el software Qgis. Puede abrir estas imágenes desde el archivo proporcionado en el software Qgis y así superponiendo las capas verá la evolución de la formación de la red.

Fin del invierno	Principios de primavera	Mediados de primavera	Primavera tardía	Principios de verano	Verano
					

Esta secuencia es parte de una presentación de la AGU de diciembre de 2007 "Printemps au pôle Sud de Mars".

La secuencia de eventos se estudia en una serie de imágenes tomadas en la primavera y el verano en el hemisferio sur e ilustra la sublimación de una araña específica.

Fin del invierno: hacemos zoom sobre una sola "araña". Es un conjunto de canales radialmente organizados en la superficie, cubiertos con una capa de hielo de dióxido de carbono estacional translúcido.

La "fecha" es Ls 181.1 (Ls es la forma en que rastreamos el clima en Marte: en Ls 180, el sol pasa el ecuador hacia el sur; en Ls 270, alcanza su máxima latitud subsolar y comienza el verano.)

Principios de primavera: Fue tomada en Ls - 195.4. Cuatro ventiladores de polvo han surgido de los canales de la araña. El hielo translúcido se calienta desde el fondo y se evapora bajo la capa de hielo estacional. El gas encuentra un punto débil y se evapora hasta la parte superior de la capa de hielo por encima, llevando polvo de la superficie a lo largo de ella. El polvo es barrido por el viento predominante.

Mediados de primavera: Fue tomada en Ls - 199.6. El polvo está atrapado en los canales.

Primavera tardía: Tomada en Ls- 226, muestra que la dirección del viento ha cambiado, que los ventiladores existentes se han alargado, y que muchos nuevos ventiladores vienen de los canales a medida que la capa de hielo se adelgaza.

Principios del verano: Fue tomada en Ls 233.1, cuando la mayor parte del hielo superficial desapareció. Los canales son brillantes porque el sol brilla más directamente en las paredes. Una fina franja de polvo oscuro es visible en la parte inferior de los canales más grandes.

En pleno verano: fue tomada en Ls - 325.4, bien en el verano austral. Todas las heladas estacionales se han ido. Está claro que los canales se cavan en la superficie y no en el hielo estacional. Los ventiladores han desaparecido en el sentido de que ya no contrastan con el material de superficie del que se derivaban. El material superficial es de tierra cementada con agua helada cubierta con una capa de unos 5 cm de polvo de limo seco, que se redistribuye cada temporada en este proceso de creación y deposición de ventiladores.

Escrito por: Candy Hansen (12 diciembre 2007) – **Fuente:** NASA/JPL/Universidad de Arizona

11. Discusión de los resultados y conclusiones

Los factores de erosión y excavación de barrancos son el agua en la Tierra, y el CO₂ en Marte. Esta actividad permite a los estudiantes entender que el comportamiento de las sustancias químicas depende de las condiciones de Temperatura y Presión.

Es importante desarrollar la mente crítica de los estudiantes para que permanezcan críticos con cualquier artículo que aparezca incluso en el campo científico.

La ciencia no es una disciplina fija, sino una disciplina que evoluciona de acuerdo con los avances tecnológicos y científicos.

12. Actividades de ampliación

Mostrando el efecto de la erosión por el agua rica en CO₂: Los karsts



— Las calizas blancas masivas, coherentes y no porosas forman capa de **roca** en el paisaje. Estas rocas presentan muchos **rastros de disolución** por las aguas circulantes que dan lugar a un **lapiaz: surcos** en la dirección de máxima pendiente, **cavidades** circulares.

— La disolución de la piedra caliza es la causa de la **ampliación** de diaclasas **verticales** u **oblicuas** que afectan a las capas de roca caliza. Este fenómeno provoca el **colapso** de las rocas del borde de los acantilados y caen a su pie. — Esta erosión kárstica se desarrolla bajo la cubierta vegetal. El agua de percolación en el suelo, enriquecida con dióxido de carbono lentamente disuelve la roca caliza, dando el aspecto característico de los macizos de roca caliza. Hoy en día, esta erosión química apenas actúa sobre las rocas observadas en el afloramiento.

Fuente: http://www.lithotheque.ac-aix-marseille.fr/Affleurements_PACA/13_allauch/carte_geologique_allauch250.htm

13. Explorar más (recursos adicionales para profesores)

- <https://www.uahirise.org/>
- <https://applilocale.ac-besancon.fr/geogebra/labo/films/franklin/bouillant.htm>
- <http://www.lithotheque.ac-aix-marseille.fr>
- A. Prost, *La Terre, 50 expériences pour découvrir notre planète*, Belin, 1999.
- <https://planet-terre.ens-lyon.fr/>