

# Volcanes comparados: ¿por qué un planeta más pequeño tiene un volcán más grande?

## 1. Introducción & Pb

El tamaño y la forma de un cono volcánico en la Tierra permite a los vulcanólogos aprender muchas cosas de la historia del volcán, así como conocer la composición y otras propiedades físicas relacionadas del magma que lo originó, como, por ejemplo, su viscosidad.

Muchos estudiantes saben que un volcán en el planeta Marte, Olympus Mons, es la montaña más grande del Sistema Solar, o al menos, su volcán más alto. Su tamaño (casi 22.000 m de altura) más que duplica la montaña más alta de la Tierra: otro volcán, ubicado en Hawái (Mauna Kea, 10.000 m de altura).



Figura 1: Olympus Mons  
© NASA

## 2. Edad de los estudiantes De 16 a 18 años

## 3. Objetivos

A través de esta actividad, los estudiantes pueden:

- comparar los tamaños de los dos planetas (Tierra y Marte);
- comparar los tamaños de los volcanes más altos en ambos planetas, Mauna Kea en la Tierra y Olympus Mons en Marte;
- tener en cuenta que Olympus Mons no sólo es el volcán más grande del Sistema Solar, sino también su montaña más grande;
- hacer cálculos para calcular el volumen, la masa, la densidad y el peso de los dos volcanes;
- comparar las erupciones de ambos volcanes y entender que ambos son volcanes en escudo formados por lavas con una composición basáltica.

## 4. Disciplinas primarias

Ciencias Generales, Geología, Matemáticas, Física, Geometría

## 5. Disciplinas adicionales

Arte (dibujo)

## 6. Tiempo requerido

30 minutos más 30 minutos más para las actividades de "Ampliación"

## 7. Términos clave

Volcanes, basalto, volcanes en escudo, volumen, densidad, gravedad, peso, escala, equivalencia de unidades, astenosfera, deformación

## 8. Materiales

- papel milimetrado,
- Regla
- Brújula
- Lápiz

## 9. Fundamento



Figura 2: Olympus Mons en comparación con Francia.  
Publicado bajo Creative Commons  
Atribución-Compartir Por igual 4.0  
Internacional

A muchos estudiantes les resulta difícil comparar las dimensiones de los diferentes planetas del Sistema Solar, así como el tamaño relativo de los volcanes de ambos planetas.

A través de una serie de cálculos simples, aprenden sobre el tamaño de sus montañas más grandes. A partir de su volumen, composición y densidad, pueden calcular sus respectivos pesos.

Pueden producir, entonces, teorías para explicar las diferencias de tamaño, así como para entender mejor la dinámica de un planeta con placas tectónicas moviéndose sobre una astenosfera plástica en comparación con otra sin placas tectónicas activas en el presente.

## 10. Procedimientos

Antes de iniciar la actividad, pida a sus estudiantes que utilicen una motor de búsqueda (como Google™) para averiguar cuáles son las montañas más grandes de la Tierra y Marte, así como sus dimensiones (altura y diámetro máximo).

Sus resultados deberían ser:

Planeta	Montaña	Tipo	Altura	Diámetro
Tierra	Mauna Kea (Hawái)	Volcán	unos 9.100m*	unos 180km*
Marte	Olympus Mons	Volcán	unos 25.000m*	unos 600km*

\*Los resultados pueden diferir de una fuente a otra debido a la *superficie* de referencia para calcular la altura, así como la forma de la base que no es circular y por lo tanto la medida del diámetro se aproxima al *diámetro medio*.

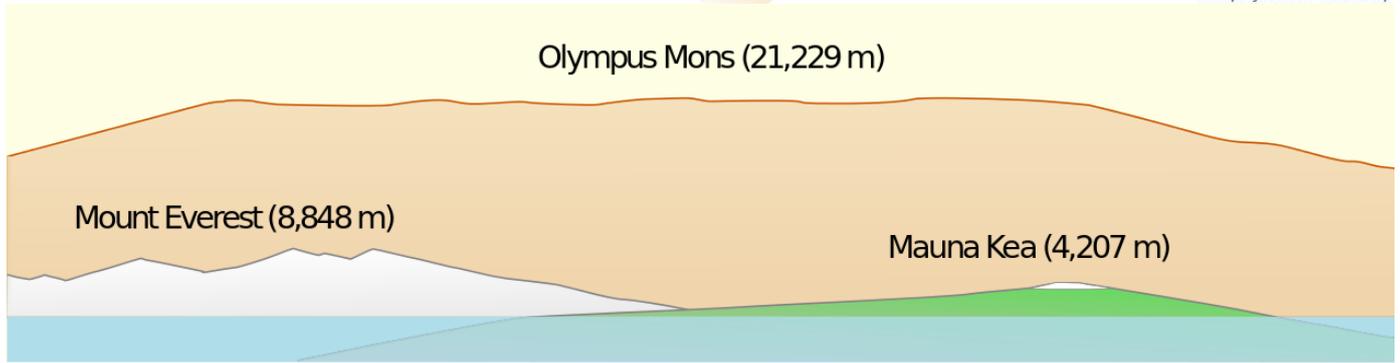


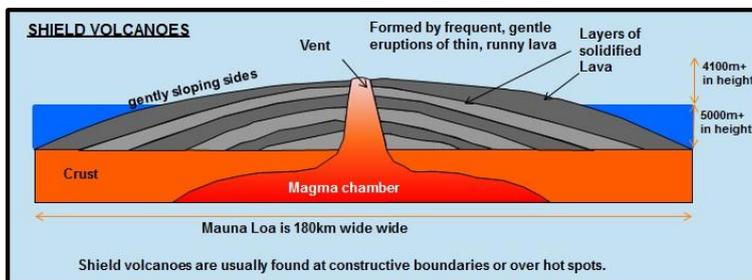
Figura 3: Olympus Mons en comparación con el Monte Everest y Mauna Kea.  
Publicado bajo Creative Commons Atribución-Compartir Por igual 4.0 Internacional

Ahora deles un papel milimetrado y pídale que representen una sección transversal de ambos volcanes. Las escalas sugeridas son: horizontal: 1:2,500,000; vertical: 1:1,00,000.

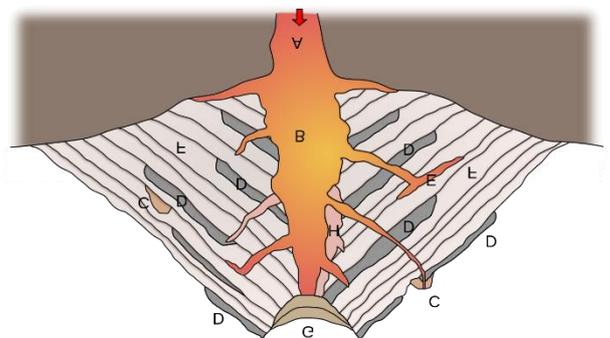
Luego, pida a los estudiantes que calculen la tangente de las laderas de ambos volcanes utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Tangente} = \text{altura} / \text{radio}$$

Se espera que ambos resultados sean bastante similares. Como el Mauna Kea es un típico volcán en escudo formado por lavas basálticas fluidas a alta temperatura, con pendientes de bajo ángulo, podemos deducir que Olympus Mons es un volcán en escudo marciano también formado por lavas de tipo basalto. Las muestras analizadas de Marte confirman esta teoría.



Volcán Escudo (Wikimedia commons)



Estratovolcán (Wikimedia commons)

Figura 5: Un volcán en escudo comparado con un estratovolcán.

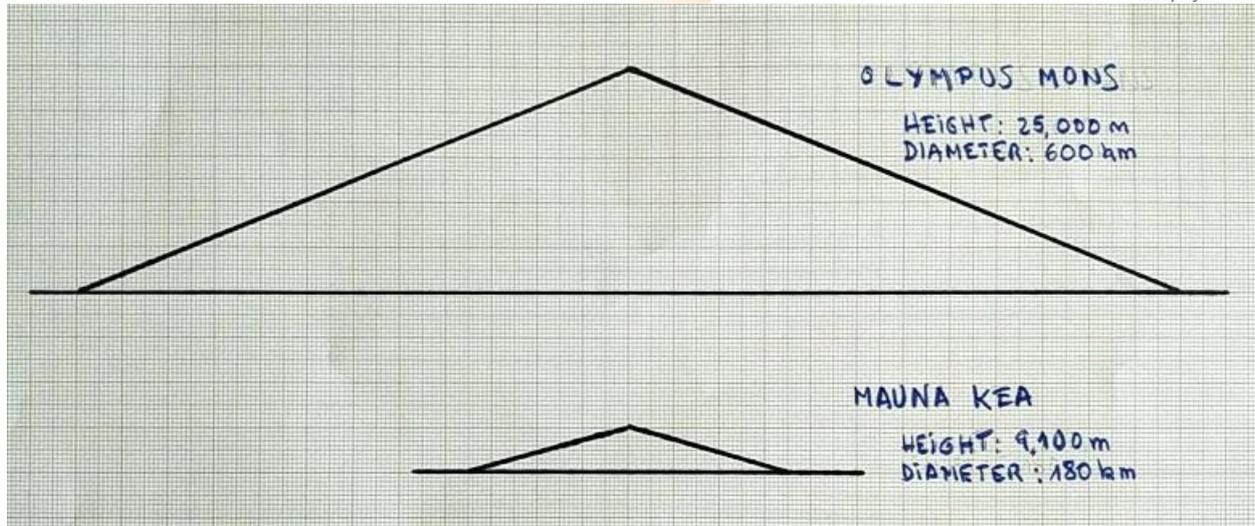


Figura 6: Los dos volcanes dibujados sobre papel milimetrado. Escalas: horizontal 1:2,500,000; vertical: 1:1.000.000  
Dibujo: Xavier Juan

## 11. Discusión de los resultados y conclusiones

Una discusión final sobre los resultados debería conducir a la pregunta: ¿por qué Marte (un planeta más pequeño que la Tierra) tiene un volcán tan enorme en comparación con los volcanes de la Tierra?

Las posibles respuestas son:

- *En Hawái, el movimiento de la placa del Pacífico sobre una pluma inmóvil provoca la formación y extinción de volcanes sucesivos que no tienen tiempo suficiente para crecer muy alto.*
- *En Marte una pluma inmóvil que alimenta el volcán durante mucho tiempo causa un edificio volcánico más alto.*
- *Una gravedad más baja en Marte parece favorecer una mayor actividad volcánica.*

## 12. Actividades de ampliación

Cálculo del volumen de los dos volcanes:

Aceptando que la forma aproximada de los dos volcanes es un cono, y conociendo su altura y radio, los estudiantes podrían calcular ambos volúmenes utilizando la fórmula:

$$V = 1/3 \pi r^2 h$$

donde  $r$  es el radio de la base y  $h$ , la altura del cono.

Cálculo de la masa de los dos volcanes:

Ahora, conociendo el volumen de ambos volcanes y la densidad media del basalto (alrededor de  $3.000 \text{ kg/m}^3$ ), los estudiantes deberían ser capaces de calcular la masa de los dos volcanes utilizando la siguiente fórmula:

$$\rho = m / V$$

donde  $\rho$  es la densidad,  $m$  la masa y  $V$  el volumen.

### Cálculo del peso de los dos volcanes:

Ahora, conociendo la gravedad media para la Tierra y Marte ( $9,8 \text{ m/s}^2$  y  $3,7 \text{ m/s}^2$ , respectivamente), los alumnos deberían ser capaces de calcular el peso de ambos volcanes:

$$W = mg$$

Donde  $W$  es el peso,  $m$  la masa y  $g$  la aceleración de la gravedad.

### Discusión de los resultados:

Conociendo el peso de Mauna Kea sobre la corteza terrestre y Olympus Mons sobre Marte, pide a sus estudiantes que propongan explicaciones para el hecho de que la corteza terrestre está deprimida alrededor de Mauna Kea debido a su peso y que no hay evidencia de tal hundimiento de la superficie de Marte alrededor de Olympus Mons.

Las posibles respuestas son:

- La presión (peso (fuerza) / superficie) es menor en Marte que en la Tierra.
- A medida que la capa externa de la Tierra (litosfera) se rompe en varias placas tectónicas, la placa del Pacífico reacciona independientemente del resto de placas a la presión causada por Mauna Kea.
- Mauna Kea no es un solo volcán en el área de Hawái, sino que forma parte de un complejo de volcanes con un peso resultante mayor que el que han calculado.
- En la Tierra, la existencia de una capa plástica bajo la litosfera (astenosfera) permite la deformación de la placa del Pacífico debido al peso de los volcanes de Hawái. Este **no es el caso de Marte donde parece que no hay una capa plástica como en la Tierra.**

Todas las respuestas posibles podrían ser ciertas pero, probablemente, la más significativa sea la ausencia de astenosfera en Marte

## **13. Explorar más (recursos adicionales para los maestros)**

Programa de Exploración de Marte de la NASA: <https://mars.nasa.gov/>

Una simulación de vuelo sobre Olympus Mons : <https://www.youtube.com/watch?v=OTazRNGXSC8>

Olympus Mons (*largest volcano in the solar system!*): <https://mars.jpl.nasa.gov/gallery/atlas/olympus-mons.html>