

# De la Tierra a las estrellas

Manuel Arrayás Chazeta  
manuel.arrayas@urjc.es

## Objetivos

1. Adquirir el pensamiento crítico necesario para cuestionar la validez de lo que se nos presenta como ciencia en nuestra vida diaria.
2. Apreciar el Universo a su escala más grande, describiendo los principios que lo rigen y el proceso que ha llevado a la humanidad al conocimiento presente.
3. Apreciar el Universo a pequeña escala y explorar los límites del conocimiento científico.

## Programa

1. Por qué para ir a Marte hace falta saber cómo funciona una vela.
2. La gravedad: la fuerza de la que no puedes escapar.
3. Atmósferas y mareas.
4. El color de los cuerpos negros.
5. Estrellas: las fábricas del universo.
6. La física a la velocidad de la luz.

## Bibliografía:

- *Un viaje por la Física: Del átomo al cosmos*. Manuel Arrayás Chazeta. OMM Press, 2a Edición, 2015.
- *Conceptos de Física*. P. Hewit. Ed. Pearson–Addison & Wesley
- *Feynman's lectures*. R. Feynman.
- *Introducción a la ciencia, Átomo*. I. Asimov.
- *Gravity, from the ground-up*. B. Schutz. Cambridge Univ. Press.

# Por qué para ir a Marte tienes que saber cómo funciona una vela: una introducción a la ciencia

**Manuel Arrayás**

Área de Electromagnetismo  
Universidad Rey Juan Carlos  
(Madrid, España)



# Hay muchos problemas técnicos que resolver en una misión a Marte



La ciencia y principios necesarios para lograrlo están contenidos en una vela



# Requisitos para ir a Marte

## 1. Duración: **2 años y medio**

**6 meses para volar a Marte:  
Perseverance (rover),  
30 julio 2020, Cabo Cañaveral  
18 febrero 2021, amartizaje (RAE 23ed)**

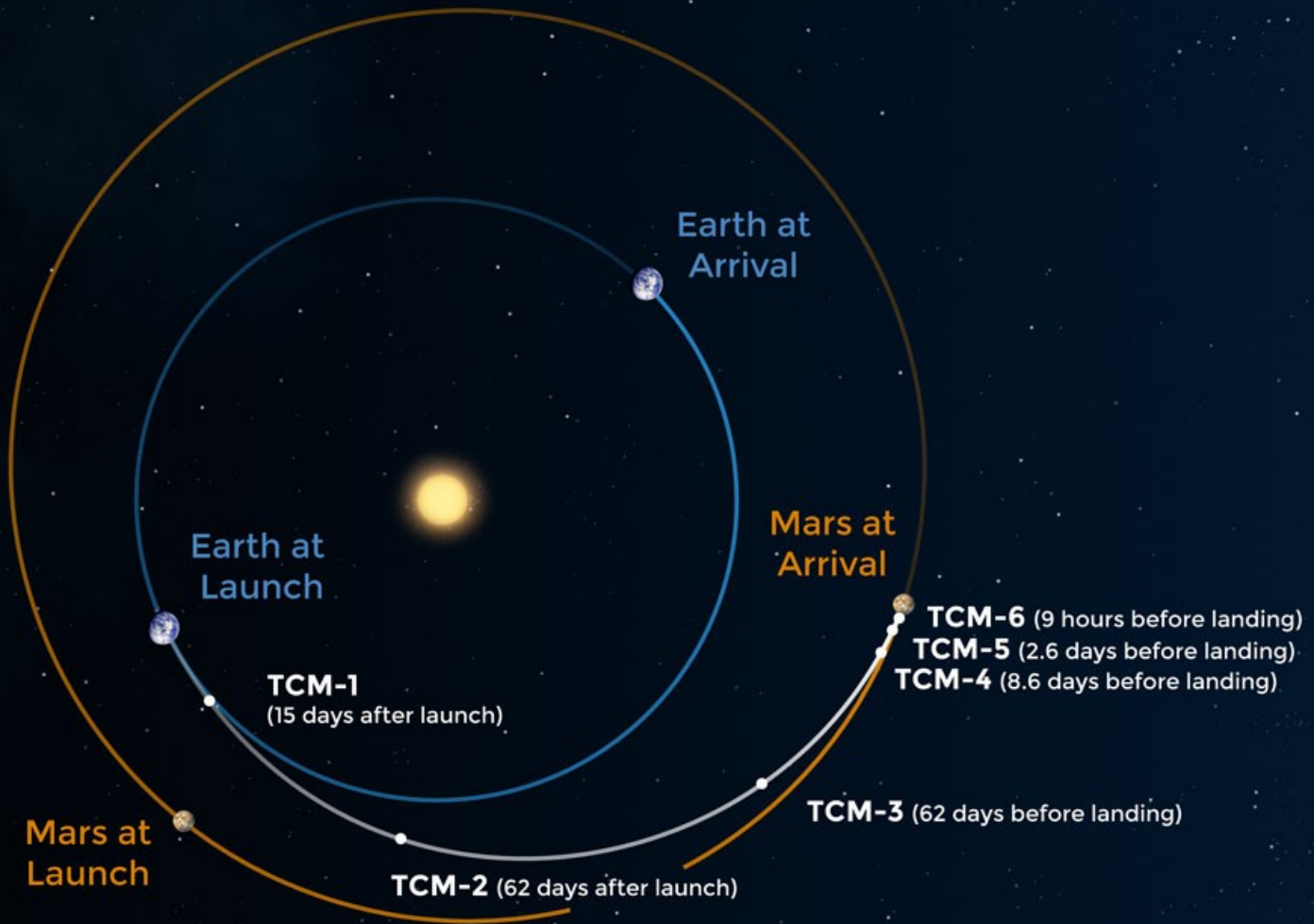
**1 + 1/2 año para que la Tierra y Marte  
estén en la posición adecuada pra volver**

**6 meses para volver**

**Problemas de alimentos, salud,  
psicológicos.**



# La Tierra y Marte tienen que estar en la posición correcta



**2. Para dar soporte a la tripulación 1+1/2 años, sería necesario aterrizar en Marte algo del tamaño de un Boeing 737.**

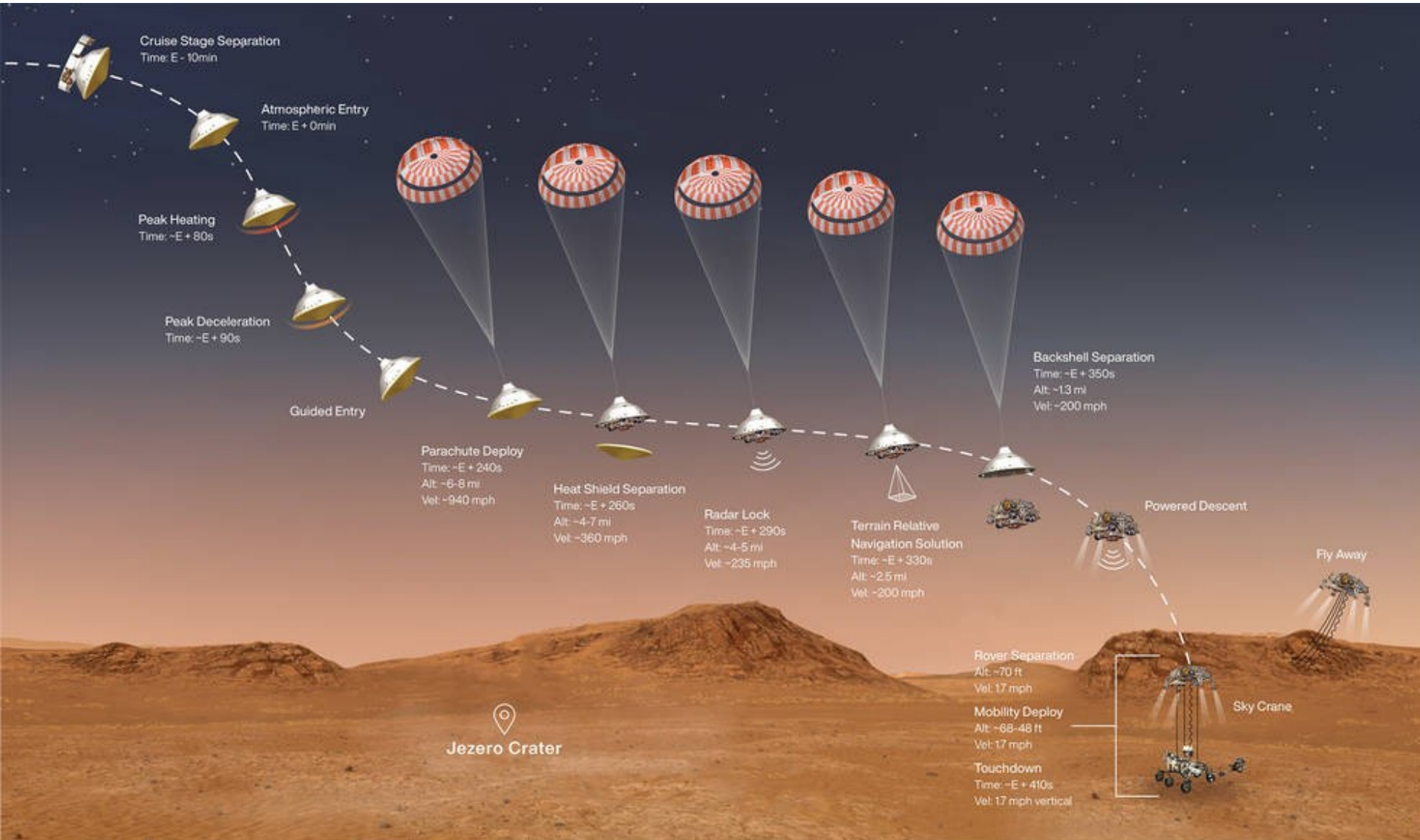
**Masa total aproximadamente de 25 a 60 toneladas.**

**Perseverance, 1 Tonelada, como un coche.**

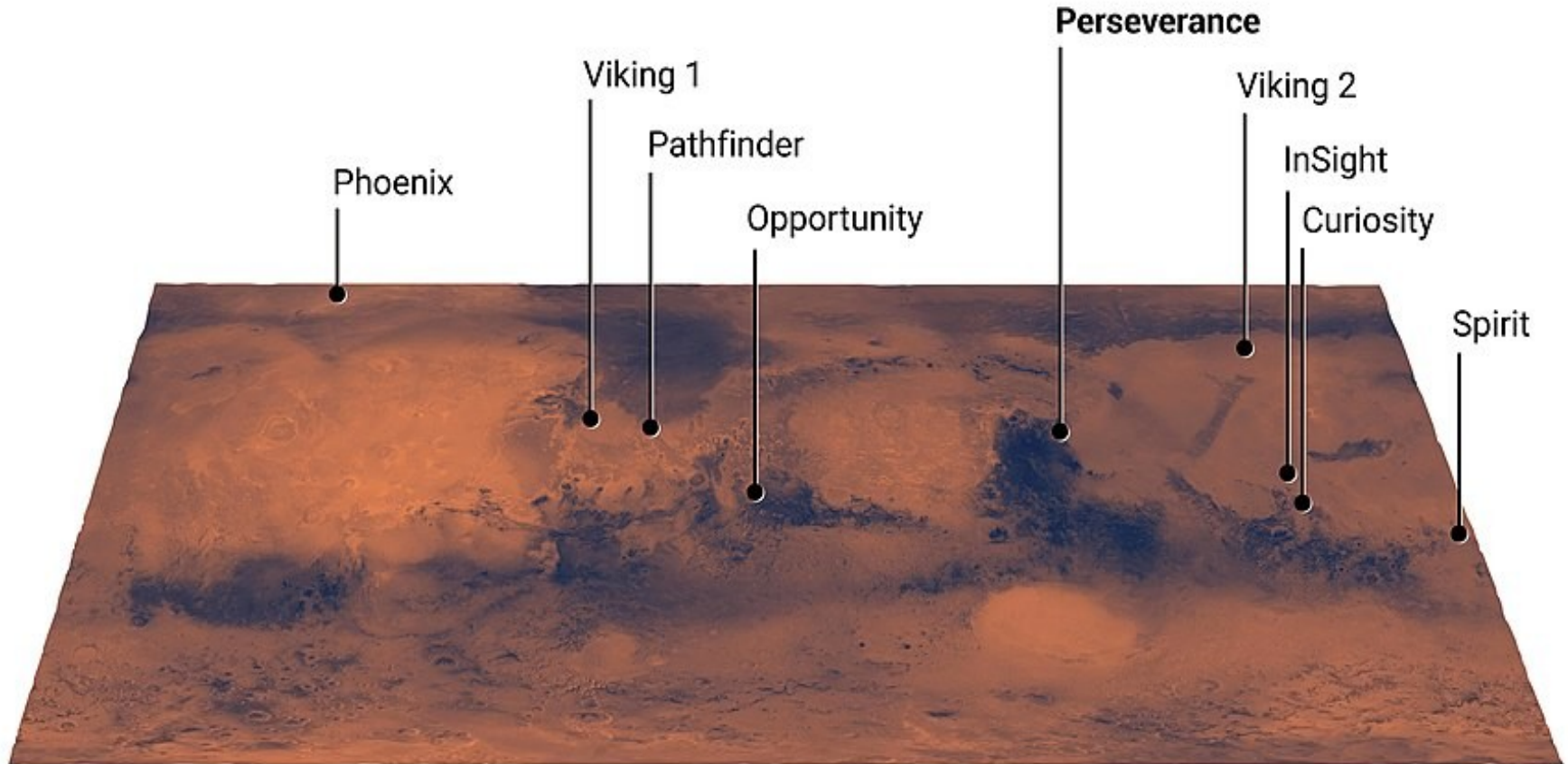




# Amortizaje del Perseverance.



### 3. Salir al exterior y explorar Marte: sensores y comunicaciones





**Marte tiene un tercio de la gravedad de la Tierra:  
3.721 m/s<sup>2</sup>**

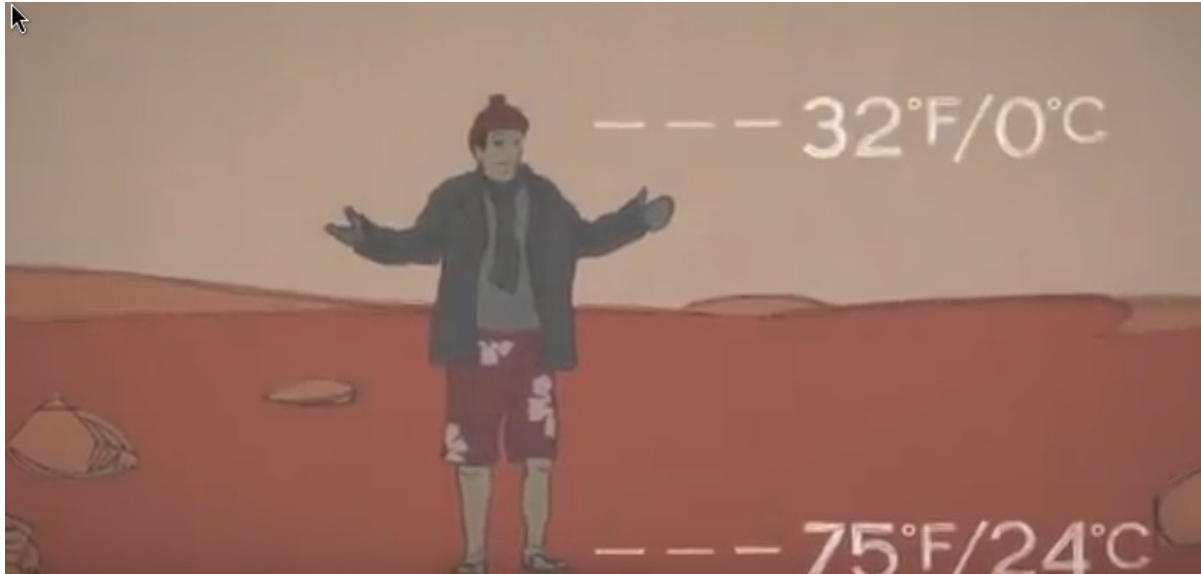
**La atmósfera es de CO<sub>2</sub>.**

**Los trajes actuales son muy voluminosos y pensados para misiones de microgravedad.**



**Sobre la superficie de Marte, al mediodía, sentirías el verano en los pies, pero invierno en la cabeza. Por la noche todo es peor.**

<https://www.youtube.com/watch?v=62zKxexJrIM>

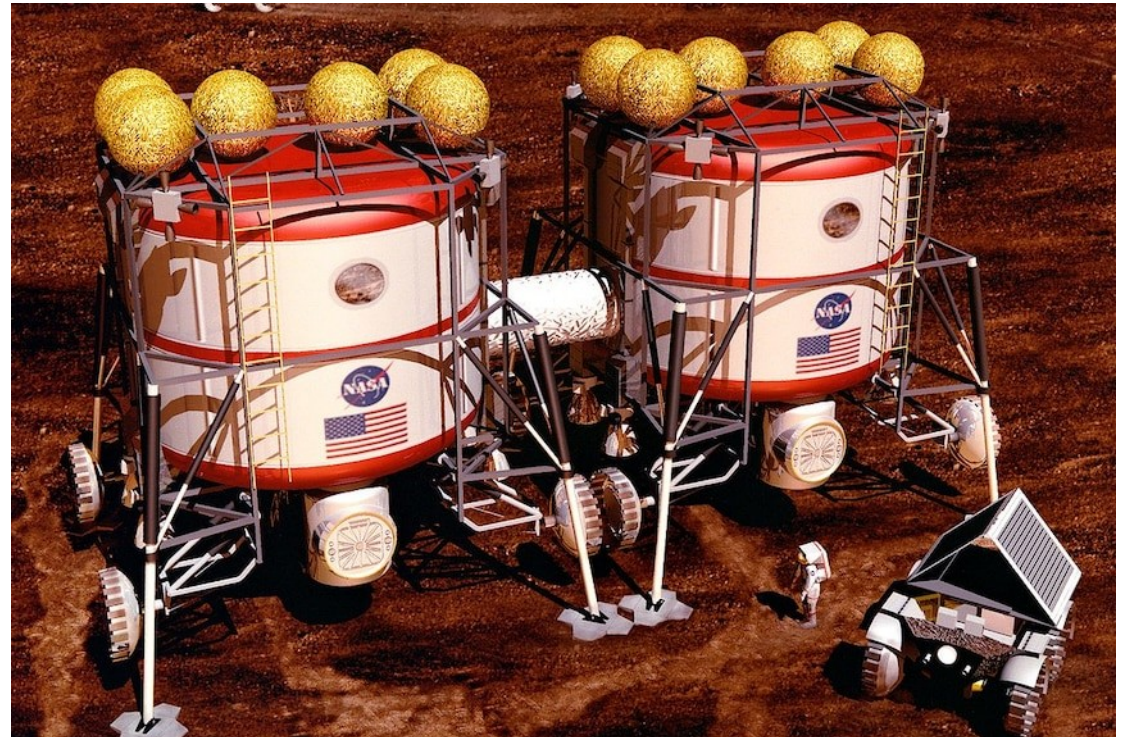


## 4. Necesitamos combustible, oxígeno y agua.

### Cómo obtener combustible:

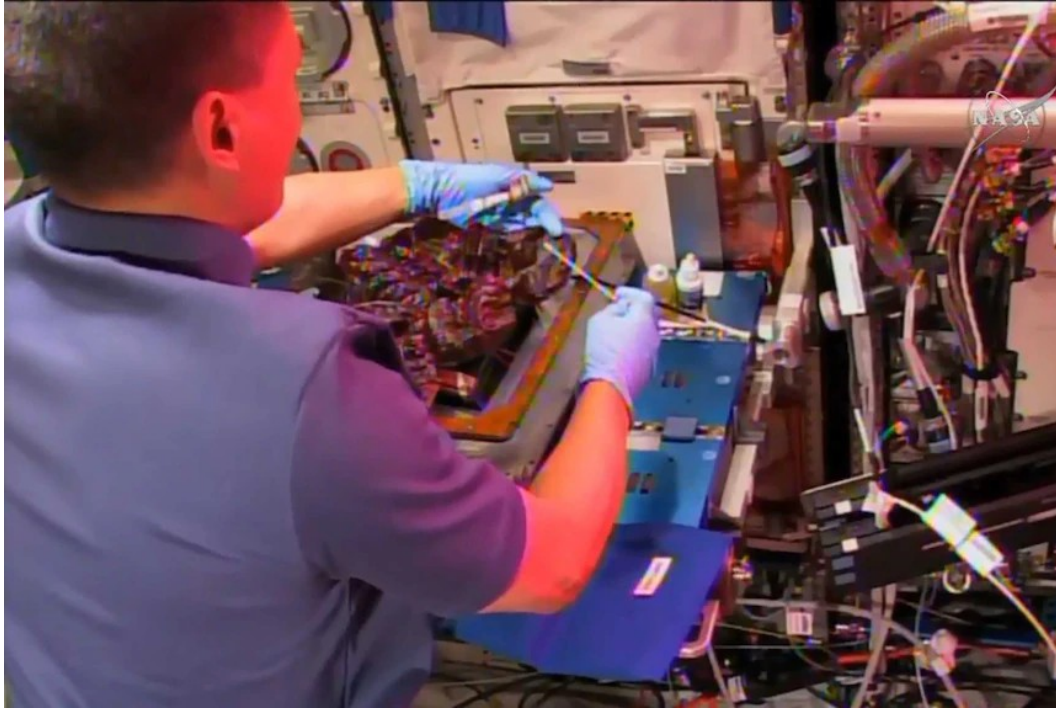
Usar el hielo debajo de la superficie para obtener hidrógeno (H) y oxígeno (O).

H se puede hacer reaccionar con el  $\text{CO}_2$  de la atmósfera para hacer metano  $\text{CH}_4$  y  $\text{O}_2$ .





**Nuestro combustible: obtener alimento será más difícil.**



**Arabidopsis, se parece a la rúcula.**

**Lechuga roja romana**



## 5. Volver a la Tierra.

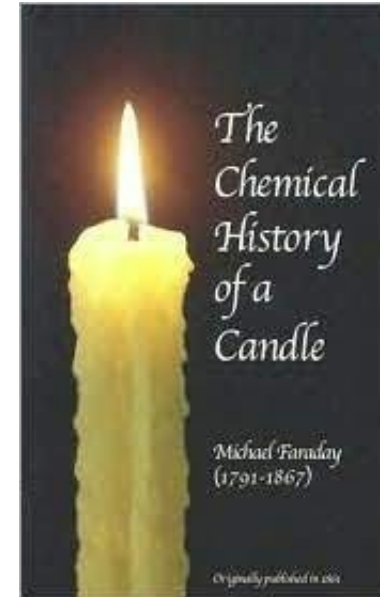
**Salir de Marte es más fácil que salir de la Tierra ( $\frac{1}{3}$  g) pero más difícil que de la Luna.**

**Objetivo:  
Alcanzar la órbita  
marciana para  
engancharse a un  
vehículo de vuelta.**





**Toda el conocimiento necesario para llevar a cabo la misión se encuentra en saber cómo funciona una vela.**

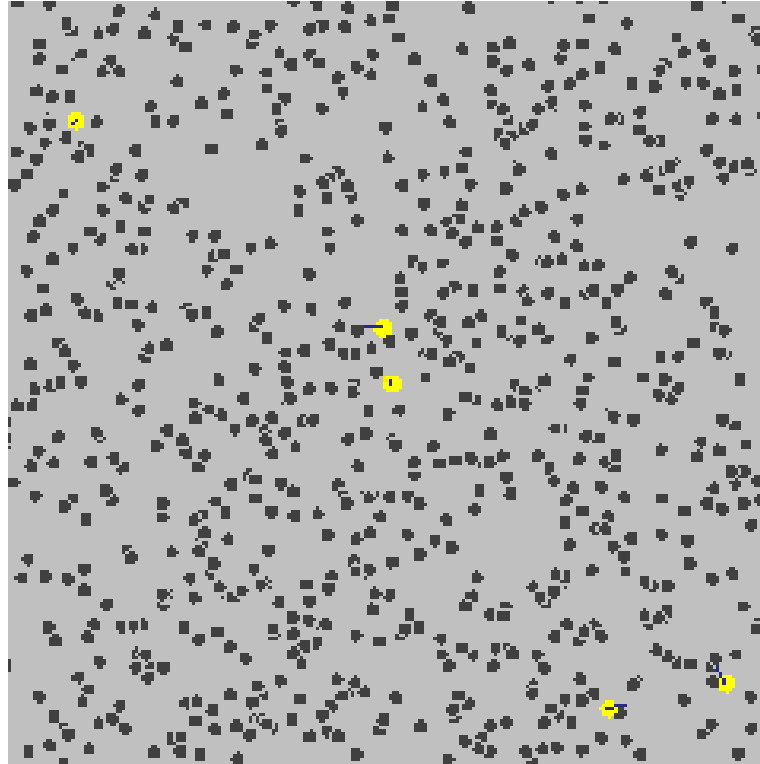


**“No existe ninguna ley, bajo la cual cualquier parte del Universo es gobernado, que no ocurra en este fenómeno”.**  
**Michael Faraday, 1860.**

# Dinámica de fluidos: turbulencia, flotabilidad, gravedad

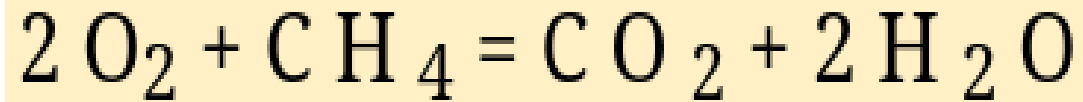


# Mecánica: átomos en movimiento, la mecha



# Producción de H<sub>2</sub>O y CO<sub>2</sub>

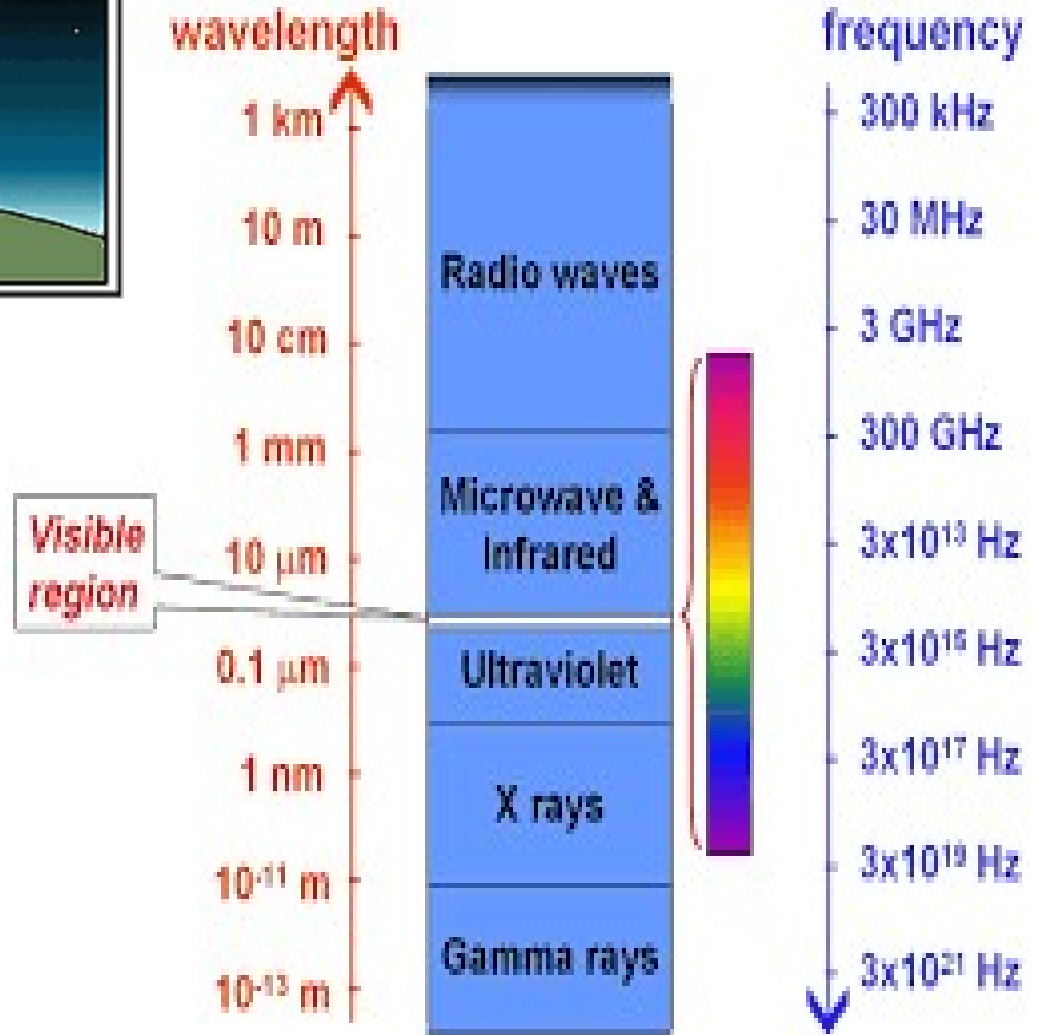
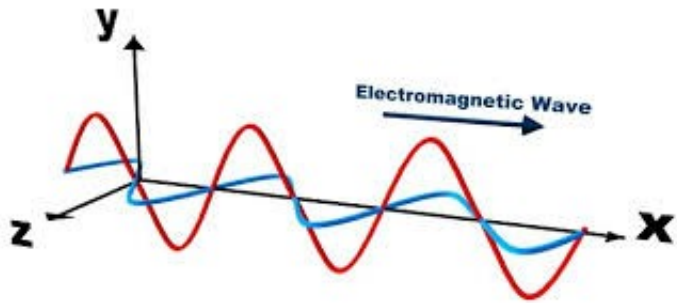
Combustible + Oxígeno ----> Anhídrido carb. + Agua



$$p V = N k T$$

El experimento de la subida del agua

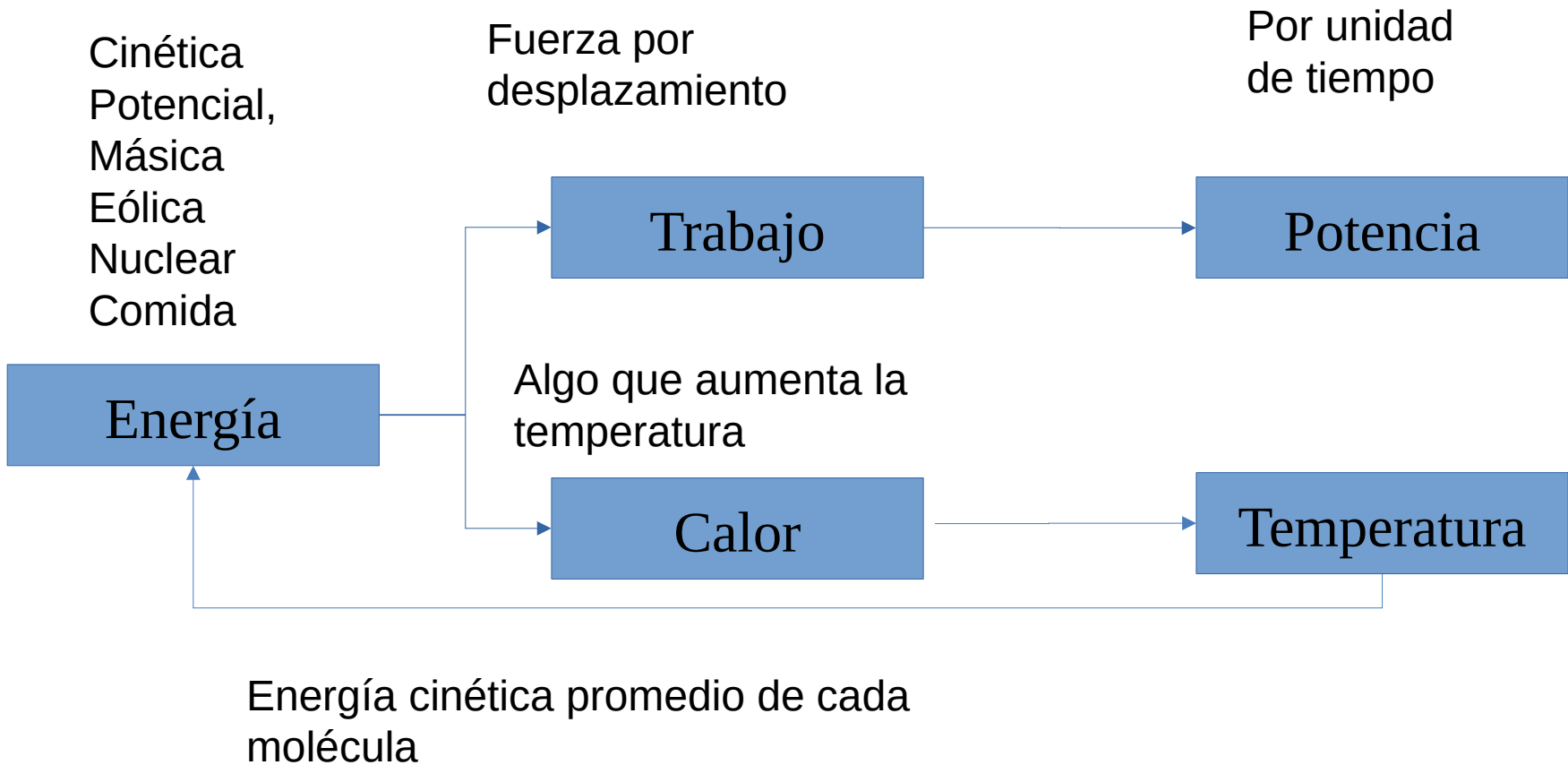
# Telecomunicaciones: ondas electromagnéticas





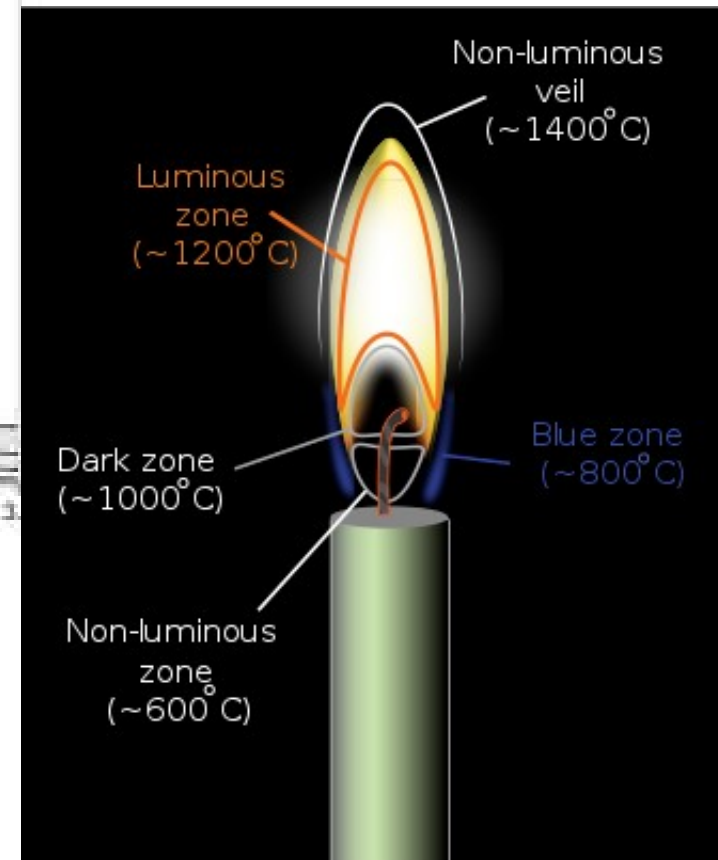
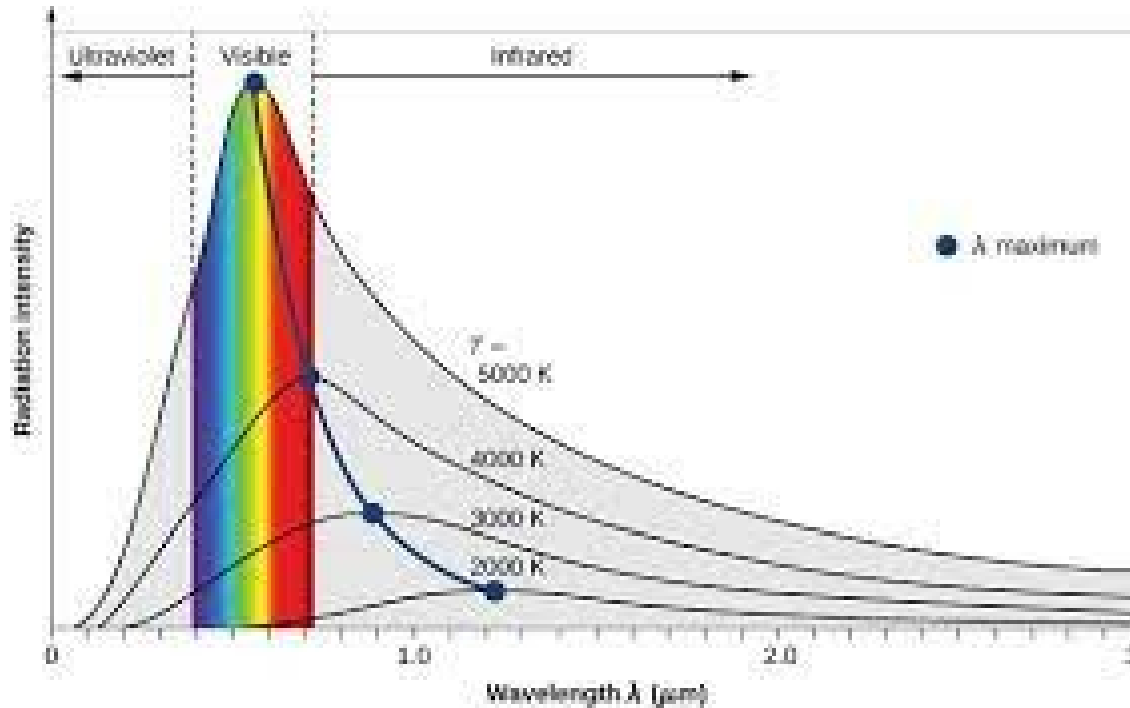
# Termodinámica: el cálculo del combustible necesario

## ¿Qué se produce cuando arde la vela, aparte de la luz?

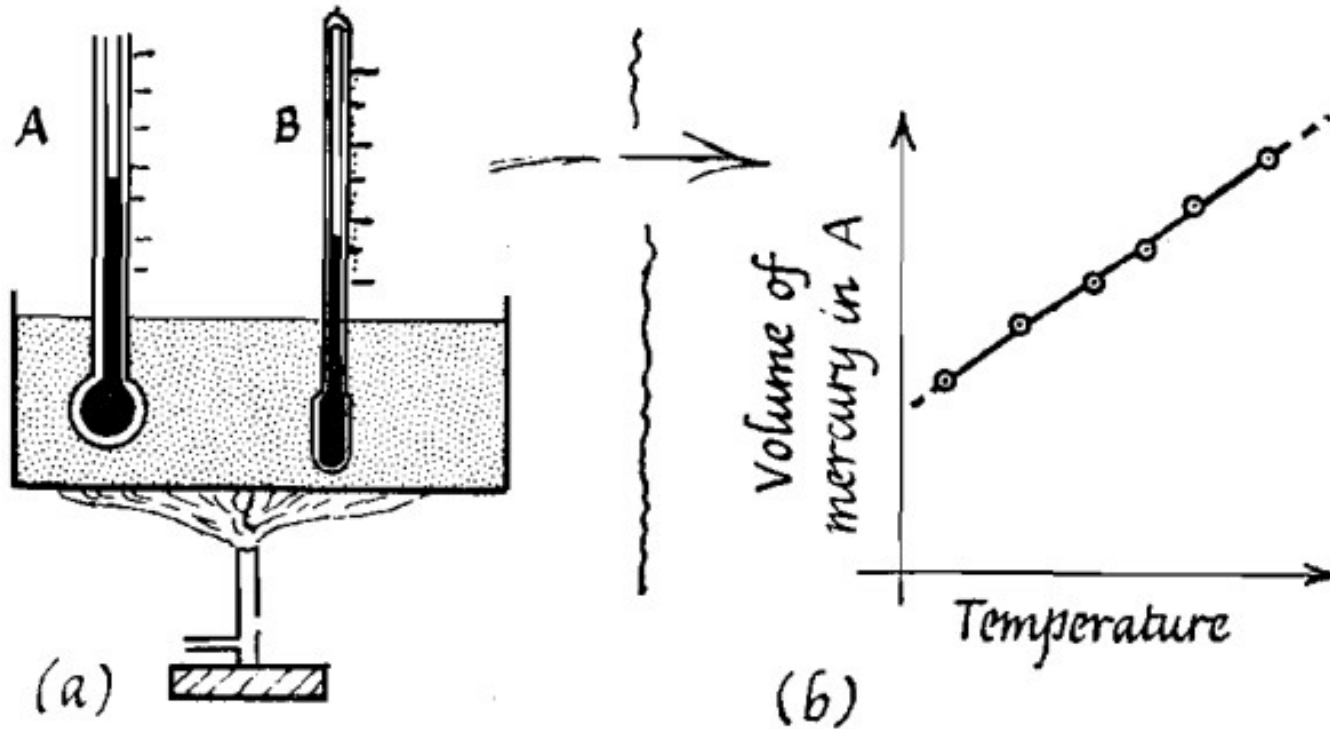


# Temperatura de la vela:

Energía cinética promedio de cada molécula



¿Qué pasa con el calor? Aumenta la temperatura



# El concepto de energía: ¿qué tipos de actividades requieren gastar combustible?



# Calentar algo





# Un gasto necesario y proporcional:

## Levantar un peso



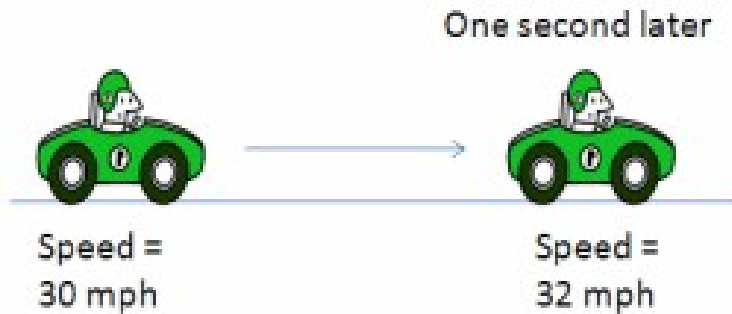
## Mover un coche



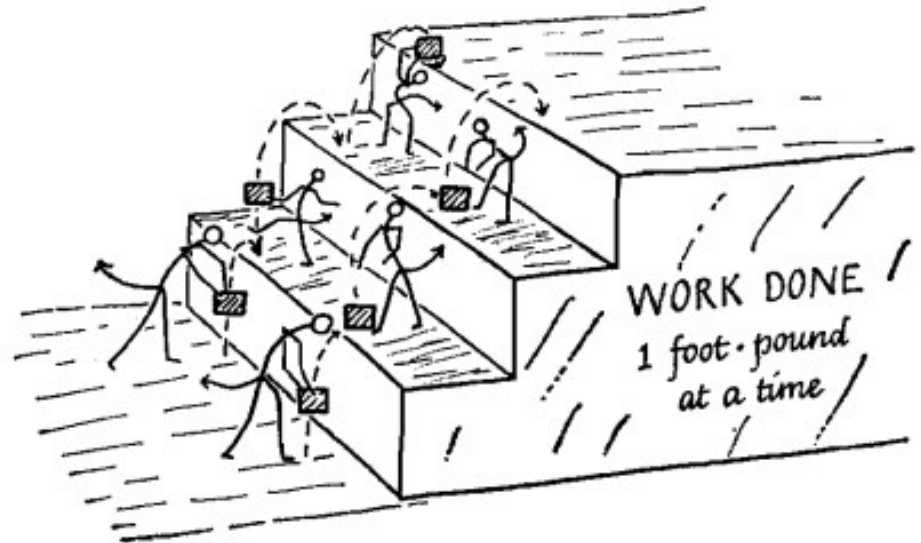
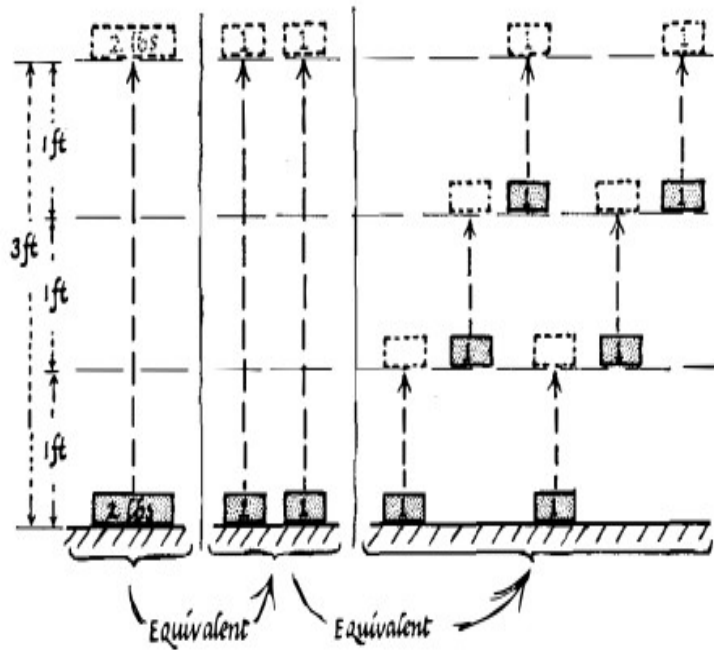
# Dar cuerda a un reloj



# Hacer que algo se mueva más rápido



# ¿Qué significa proporcional?

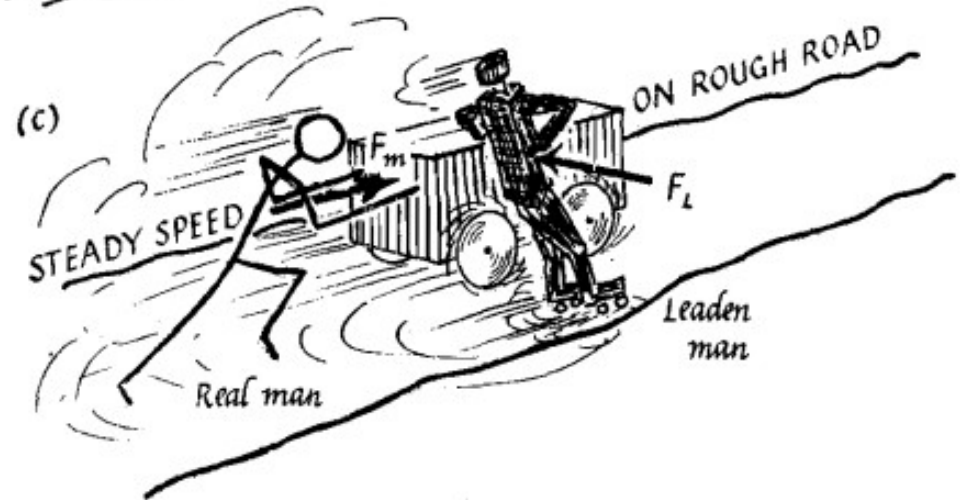
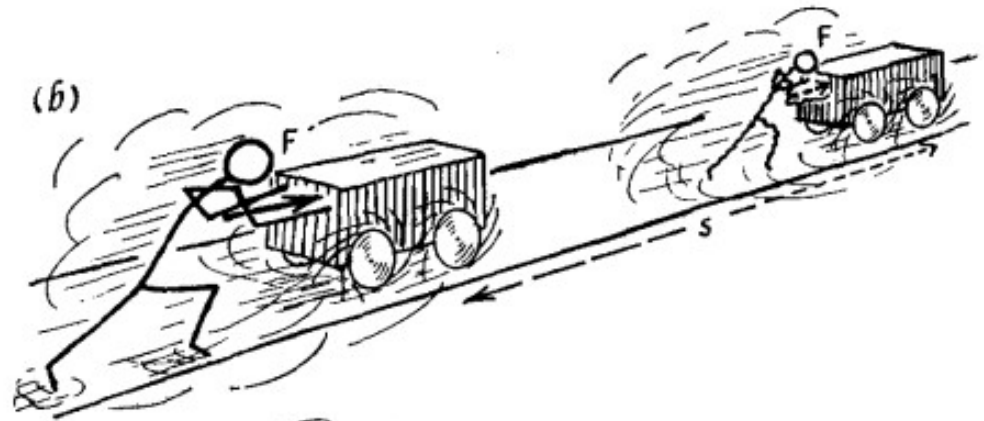
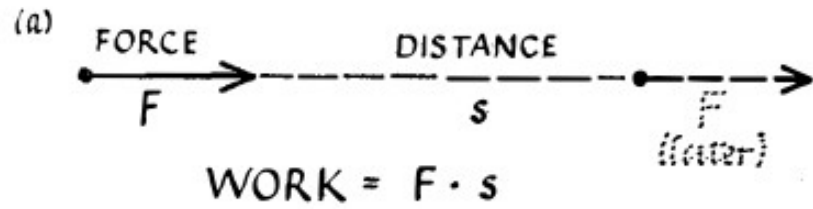


¿Cómo medimos el combustible consumido o que vamos a consumir?

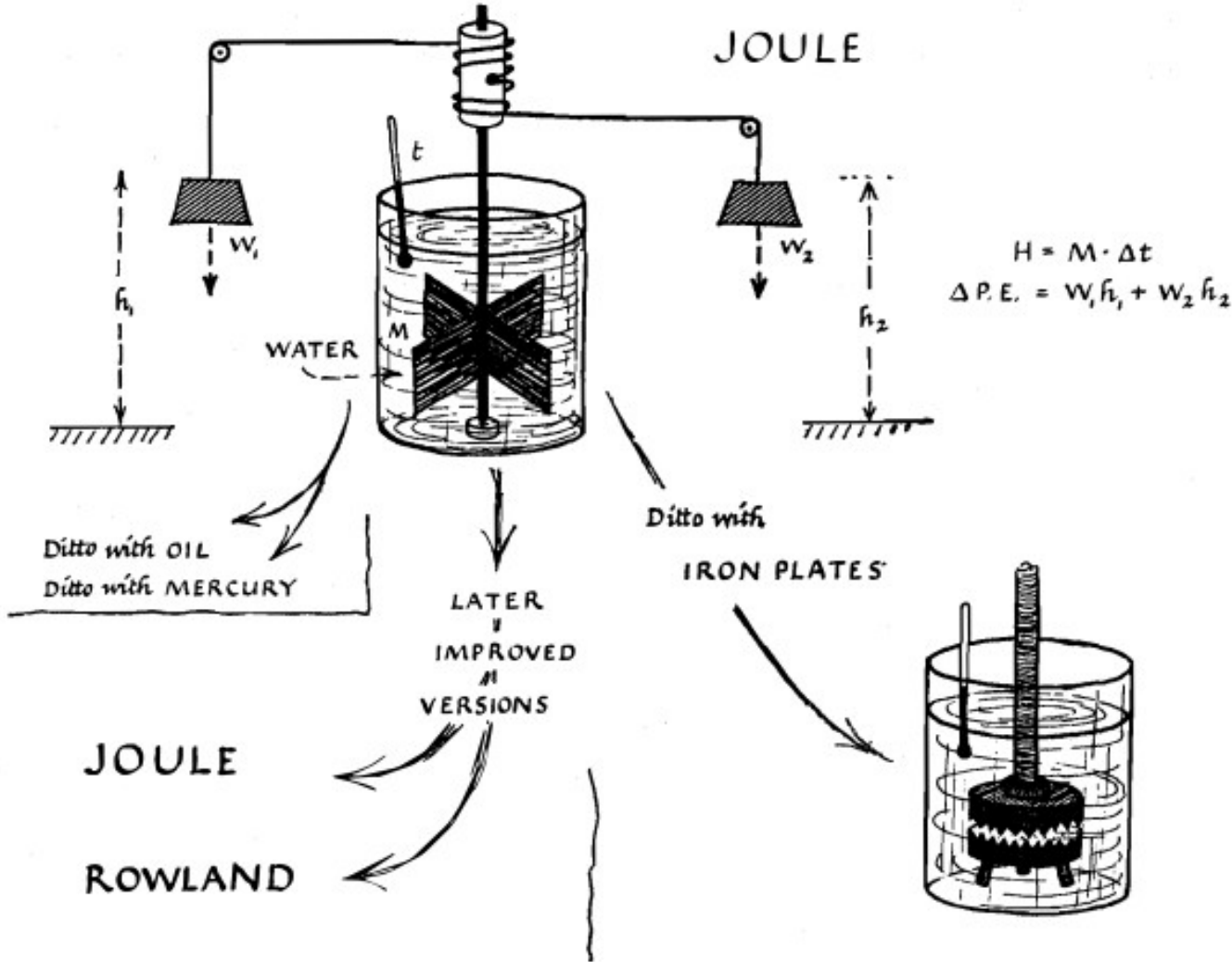
Peso x Altura =

**Fuerza x Distancia**  
(a lo largo de la fuerza) =

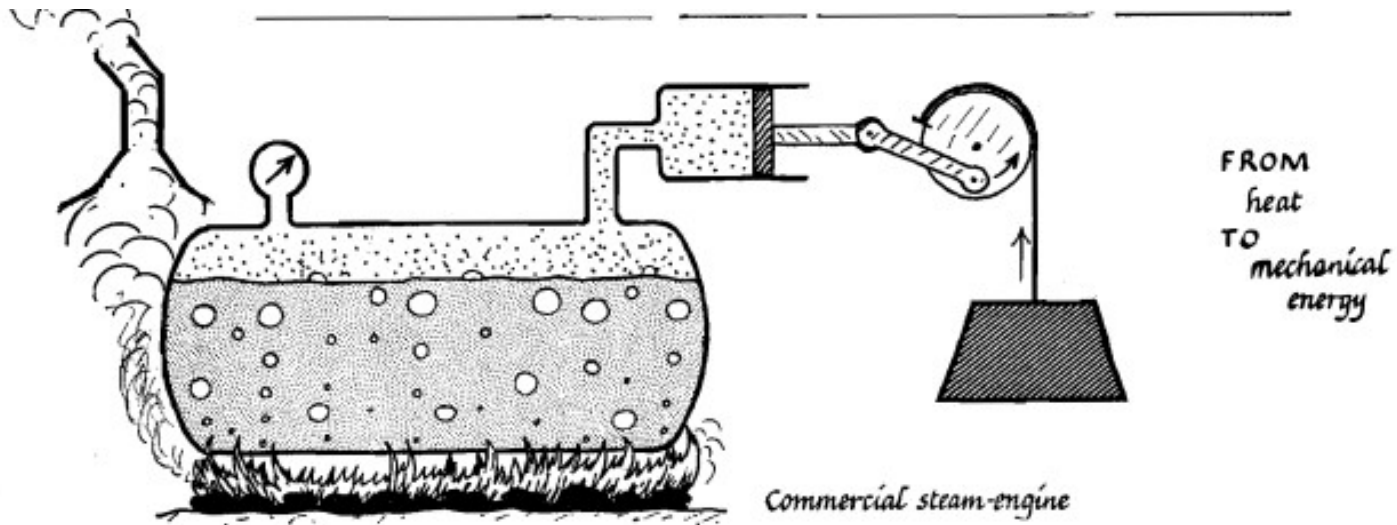
**TRABAJO**



# Trabajo -> Calor



# Calor -> Trabajo

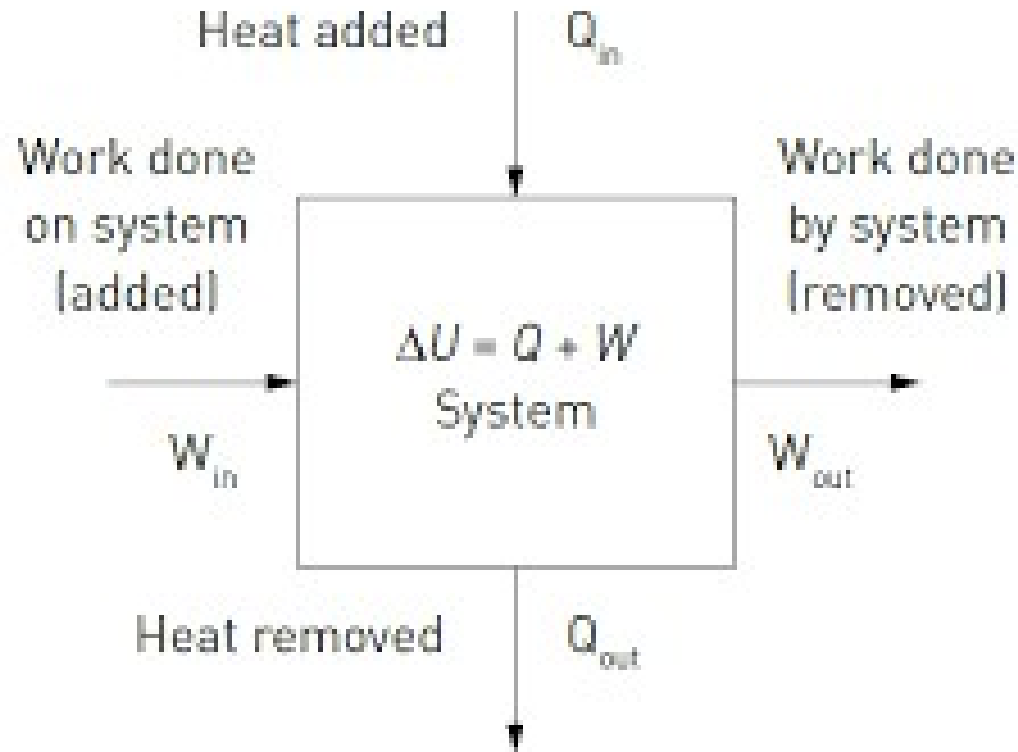




**Energía: algo que el combustible tiene que permite hacer trabajo o generar calor.**

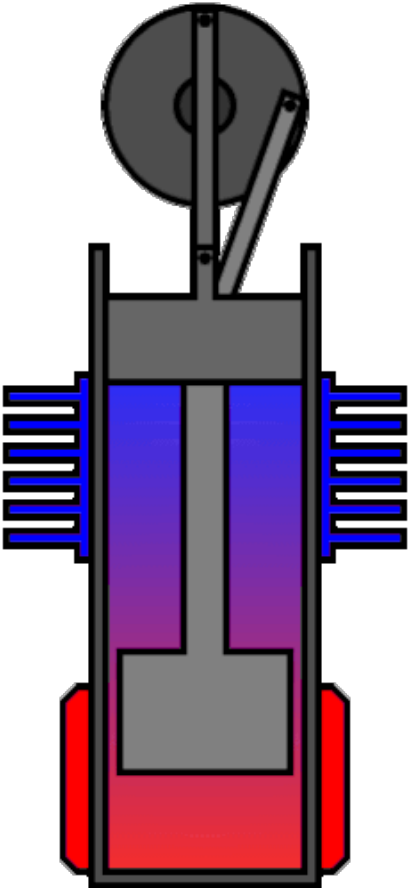


# Primer principio: el sistema contable de la naturaleza

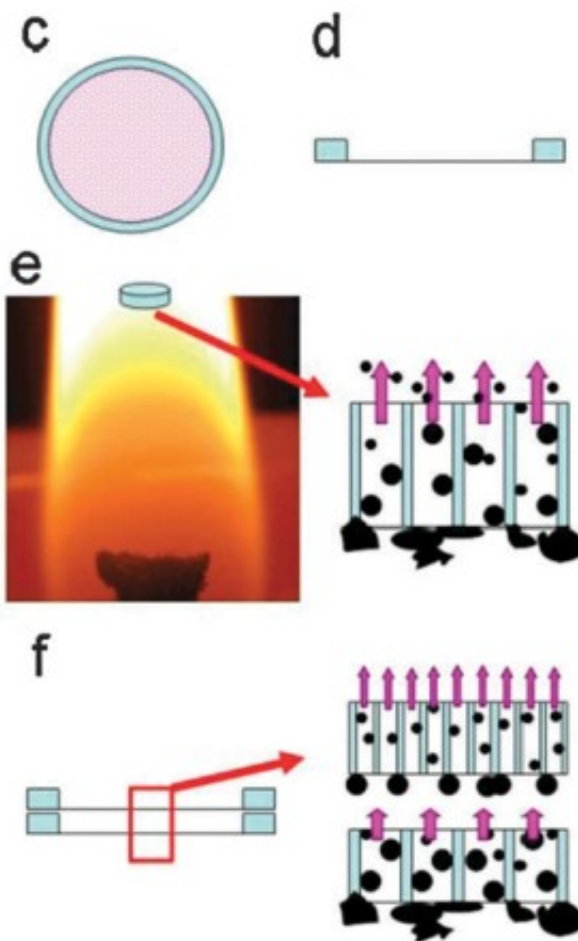
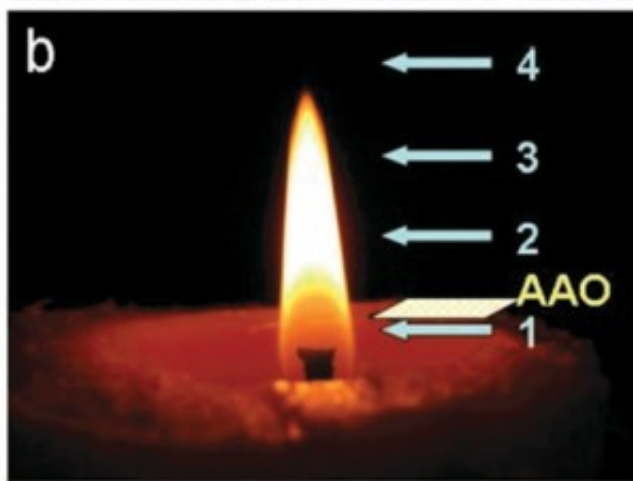
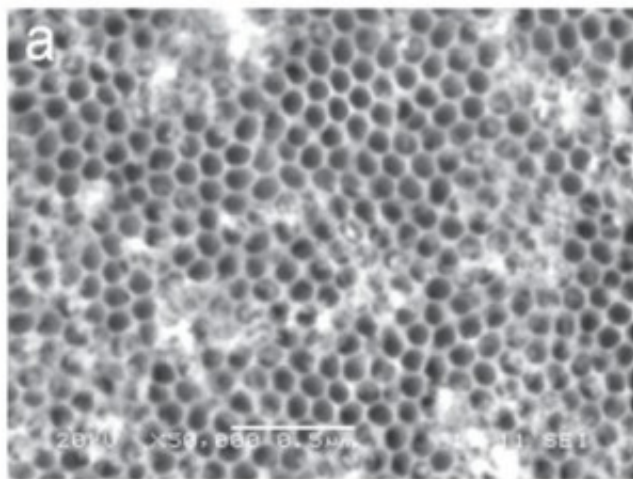


# Motor de Stirling

<https://www.youtube.com/watch?v=l96fmH-3-ji>



# Una penúltima sorpresa: se producen diamantes



**Si estudian cómo funciona una vela, descubrirán los principios que gobiernan el Universo, y no solo cómo lograr ir a Marte...**

**Termodinámica**

**Electromagnetismo**



**Mecánica**

**Química**



