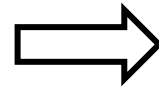
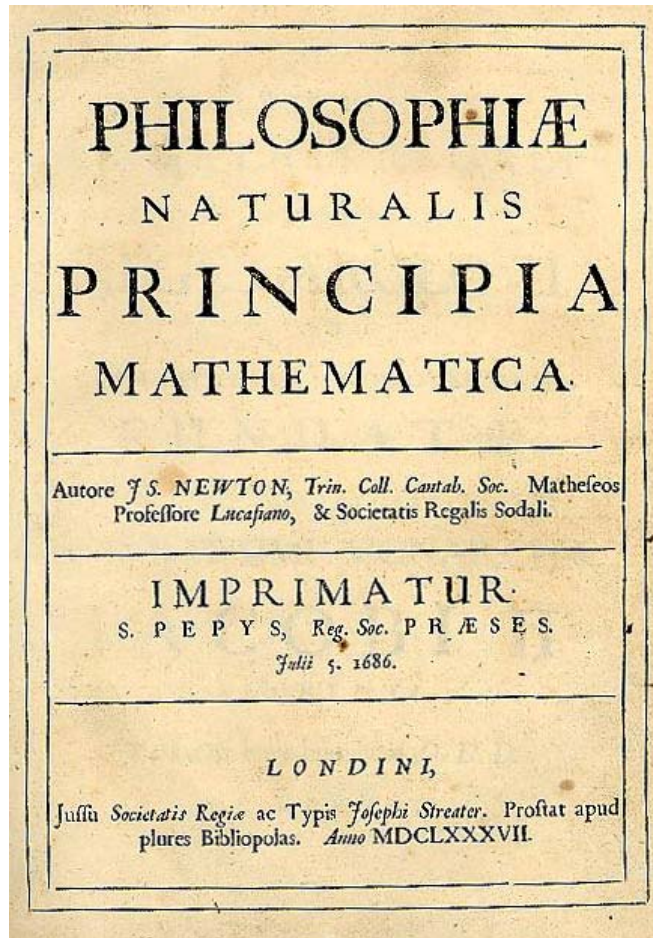


## Las Mareas

1. **Primeras hipótesis**
2. **Teoría de equilibrio**
  - **El sistema Luna-Tierra-Sol**
  - **Los bultos maréales**
  - **Mareas muertas y mareas vivas**
  - **Limitaciones de la teoría de equilibrio**
3. **Teoría dinámica**
  - **Concepto de la ola de marea**
  - **Resonancia**
  - **Anfidromos**



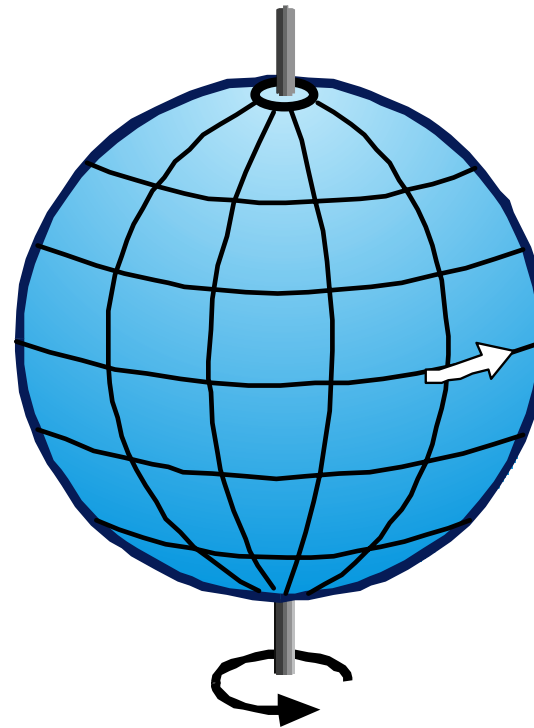
**Teoría de equilibrio  
de las mareas**

## Teoría de equilibrio de Newton

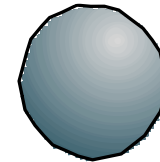
- **Primera teoría sensata**
- **Explica como la Luna y el Sol producen las fuerzas que generan las mareas**
- **No explica todo**
- **Tiene alguna suposición irreal...**

**Por ejemplo:**

**La Tierra está cubierta de agua (no hay continentes)**



## El sistema Tierra-Luna



¿La Luna gira alrededor de la Tierra  
o  
la Tierra gira alrededor de la Luna?

Los dos giran alrededor de su centro de masa común  
(el *Baricentre*)

## Equilibrio

- Sin la gravedad, irían disparados al espacio
- Sin el movimiento (inercia), se chocarían

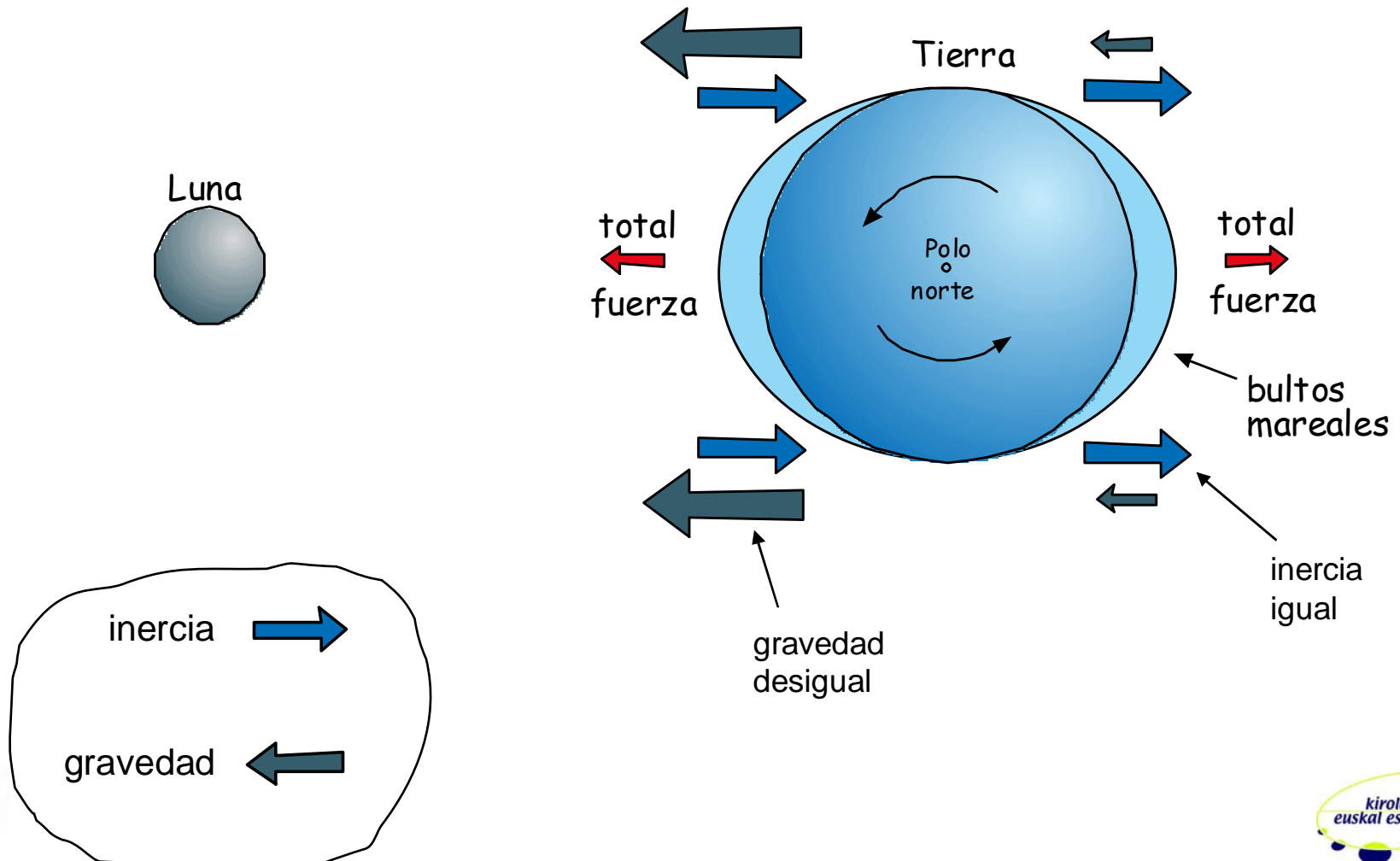
**Las 2 fuerzas: gravedad y inercia**

**¿Cómo pueden generar las mareas?**



# Los Bultos Mareales

Clave: fuerza gravedad desigual, inercia igual



- **La tierra gira debajo de los bultos**
- **Gira una vez cada 24 horas**
- **Resultado: 2 mareas cada día (aprox.)**

Pero la marea es un poco más tarde cada día

¿Por qué?

NOVIEMBRE - 2008

BAJAMARES

DÍA	DÍA DE LA SEMANA	MANANA		HORAS de BAJA	MAREJE CONSTANTE	TARDE	
		HORA de BAJA	MAREJE ALTA/m			HORA de BAJA	MAREJE ALTA/m
1	S	10,59	1,14	58	17,9	23,09	1,31
2	D	11,35	1,31	50	17,1	23,43	1,51
3	L	—	—	41	16,5	12,14	1,49
4	M	00,24	1,70	36	16,1	13,02	1,67
5	M	01,15	1,88	35	16,1	14,03	1,80
				42	16,9	15,19	1,84

- **La Tierra gira  $360^\circ$  cada 24 horas**
- **El sistema Tierra-Luna (y los bultos) gira  $360^\circ$  cada 28 días**

**Si en 28 días los bultos giran 360°**

**¿Cuántos grados giran en 24 horas?**

$$360^\circ / 28 \approx 13^\circ$$

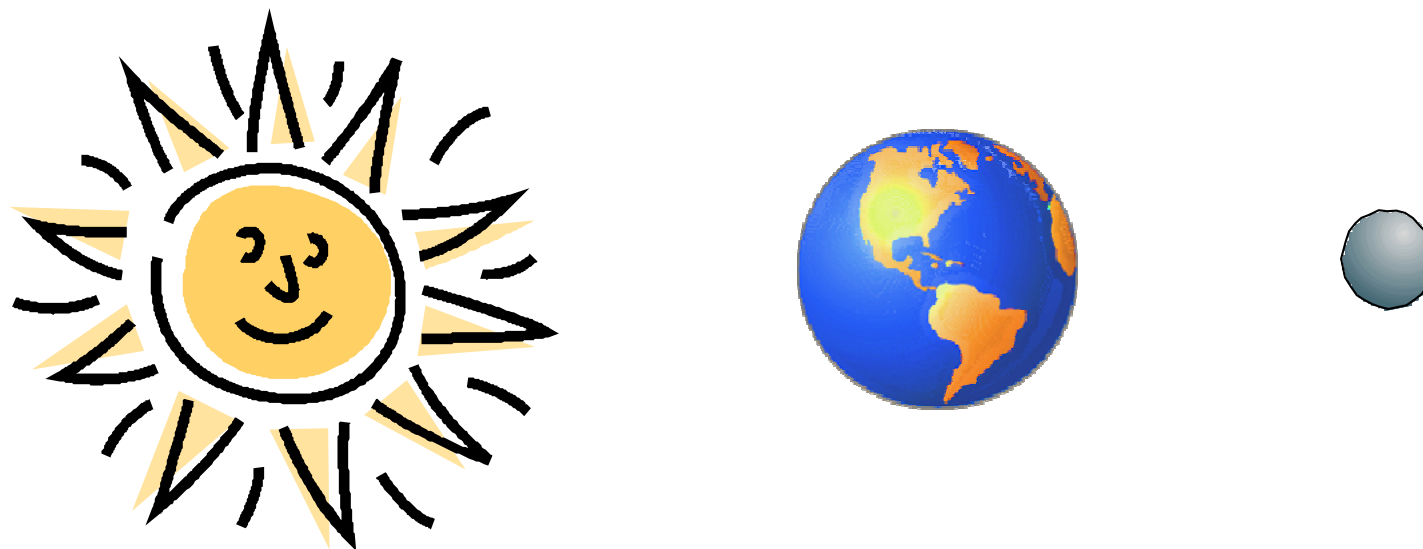
- **Los bultos giran aprox. 13° mientras la Tierra gira 360°**
- **La Tierra tiene que girar un poco más para que los bultos estén en la misma posición**

**Conclusión: las mareas son aprox. 50 minutos más tarde cada día**

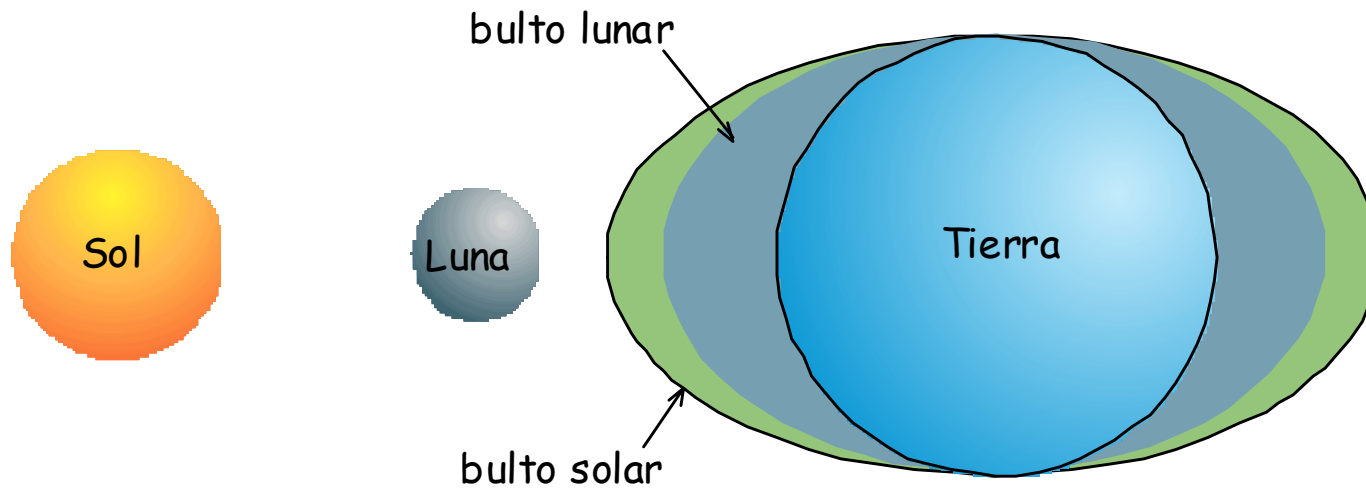
**¿Qué son las mareas vivas y mareas muertas?**

**¿Por qué las tenemos?**

## El sistema Tierra-Luna-Sol



## El Sol también produce bultos mareales



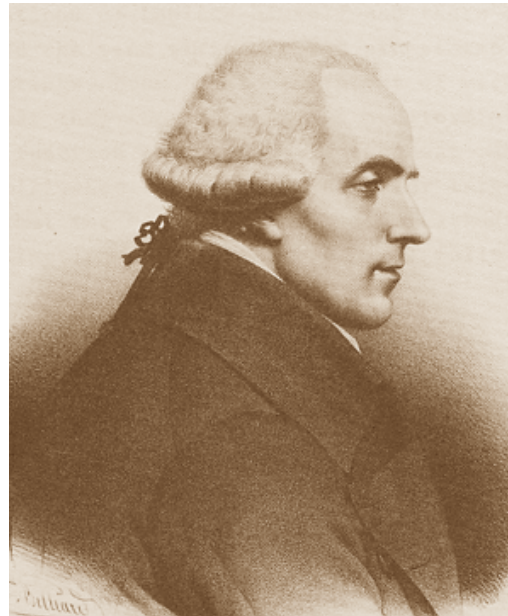


- **Si van a ser vivas o muertas depende de la alineación de los bultos**
- **Lo que depende de la alineación de la Luna y el Sol en relación con la Tierra**

**La teoría de equilibrio está muy bien, pero...**

**No puede utilizarse para predecir las mareas reales**

**100 años más tarde apareció este señor:**



**Pierre-Simon Laplace**  
**Teoría dinámica de las mareas**

**En la teoría de equilibrio la Tierra giraba debajo de los bultos**

**En la teoría dinámica los bultos giran alrededor de la Tierra**

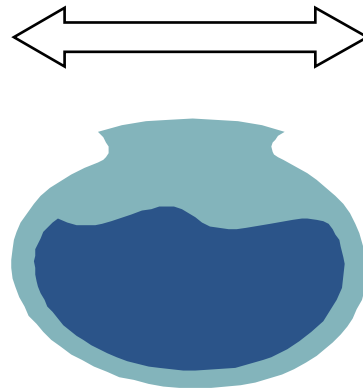
**Es lo mismo, sólo cambiamos el *marco de referencia***

**Los bultos se consideran como gigantes olas (tidal waves)**

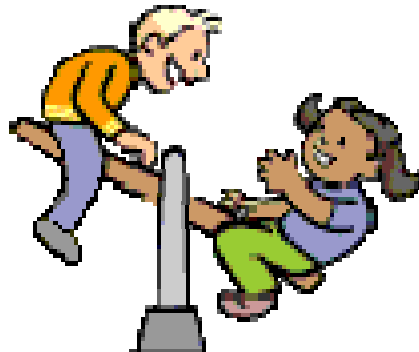
**¿Qué pasa cuando una ola de marea encuentra un continente?**

- **No puede pasar por encima del continente**
- **Rebote de la costa**
- **Viaja hasta la otra costa**
- **Rebote otra vez**
- **La ola y su reflejo se juntan...**

Se produce una **ola estacionaria**



- Si el periodo natural del océano es cerca del periodo de las olas de marea, habrá *resonancia*
- La marea se amplificará
- como un balancín
- un pulso de energía al momento adecuado



## Los Anfidromos

¿Qué son?



- El movimiento de agua es afectada por la Fuerza de Coriolis
- Coriolis empuja el agua contra los bordes del océano
- Acaba girando alrededor del nodo (= el Anfidromo)

