Universidad de La Laguna

El fenómeno de las mareas, efectos en el territorio y su gestión.

Garachico, 2019.

CajaCanarias FUNDACIÓN

Excmo. Ayuntamiento
Villa y Puerto de
Garachico

Estructura del curso:

	Miércoles	Jueves	Viernes
16:00 17:50	Física de las mareas. Leopoldo L. Martin	El oleaje: Parámetros del oleaje. Manuel Damián García Román	Infraestructuras de protección de costas: Muros y diques costeros. Carlos Quintana González de Chaves
18:10 20:00	Meteorología y aprovechamiento renovable de las mareas. Sergio F. León Luis	Incidencia del mar en las costas: Reflexión y rotura. Manuel Damián García Román	Garachico y el mar: una relación de amor-odio. Leticia Dorta Lemus

Estructura del curso:

- **Formulario de Asistencia**
- Para que los alumnos/as consten en el Acta y tengan derecho a un certificado de asistencia, deben asistir a un mínimo del 80% de las sesiones del curso.
- Además, aquellos/as que realicen el trabajo autónomo del alumnado, serán calificados y obtendrán un certificado de asistencia, aptitud y convalidación por ECTS.

- **Trabajo autónomo del alumnado:**
- Entrega de una memoria centrada en los principales puntos de interés del curso, valorándose positivamente la referencia a los contenidos explicados.

- Entrega de memorias hasta el 19 de Julio de 2019:
  lmartin@ull.es

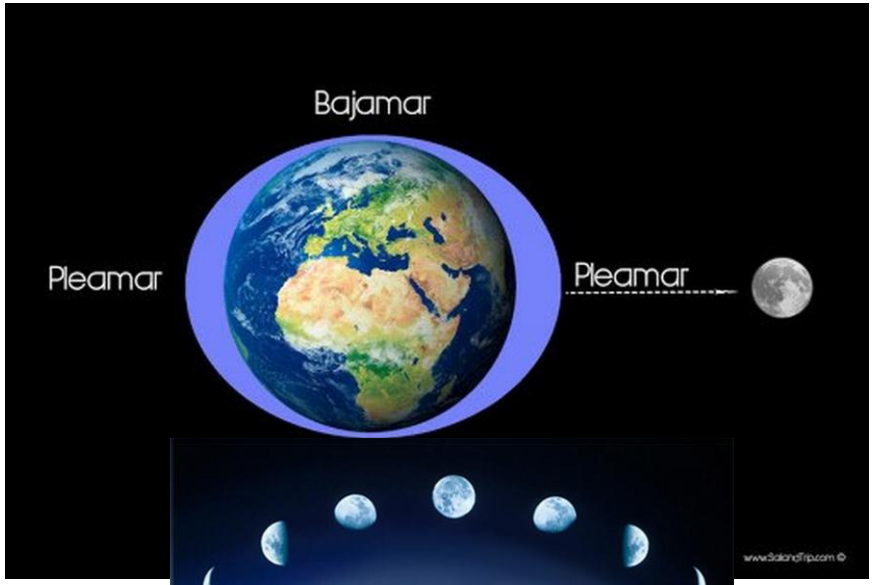
¡Max 5 páginas!

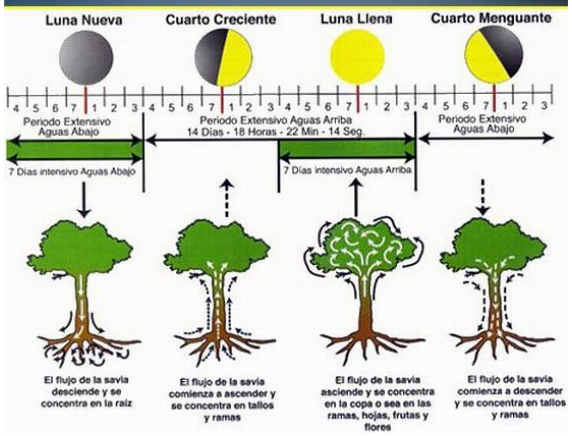
Universidad de La Laguna

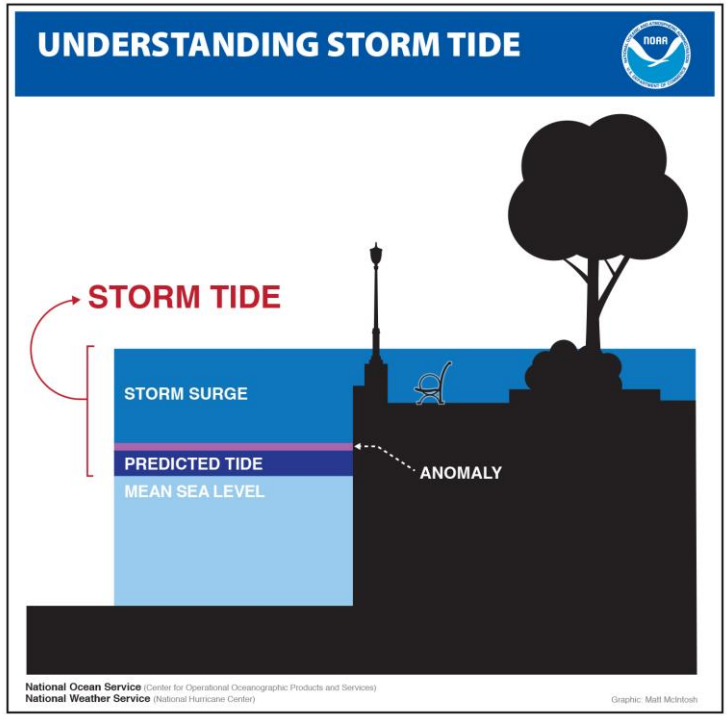
La física de las mareas.

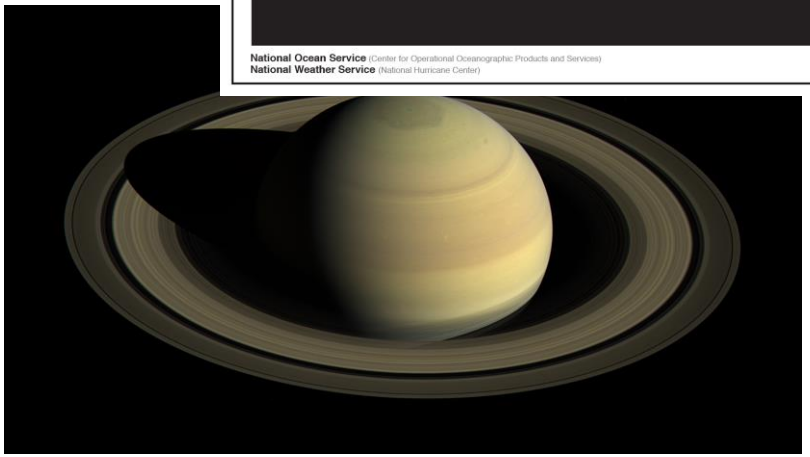
Leopoldo L. Martín Rodríguez

Encuentra la imágen que NO corresponde a la serie:

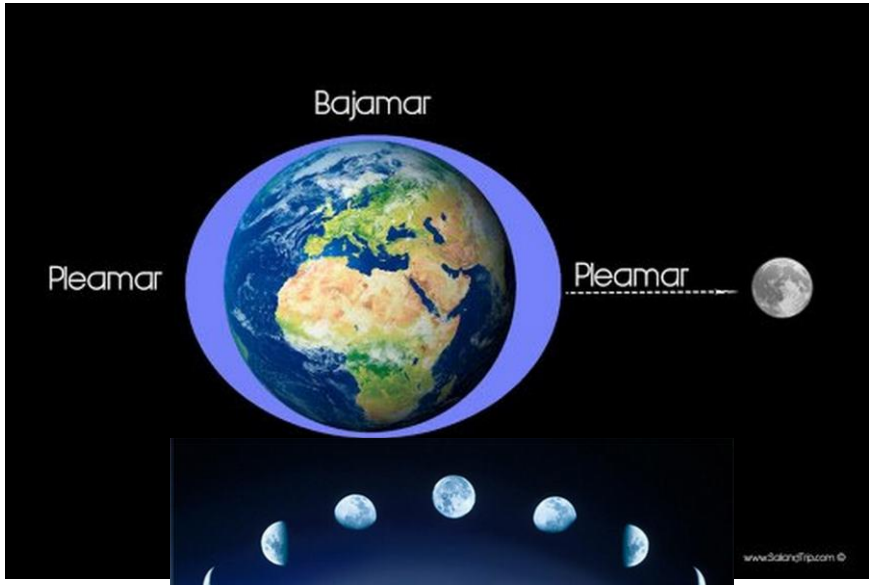


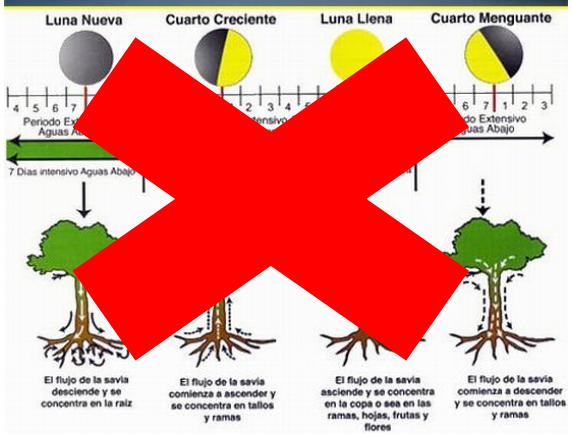


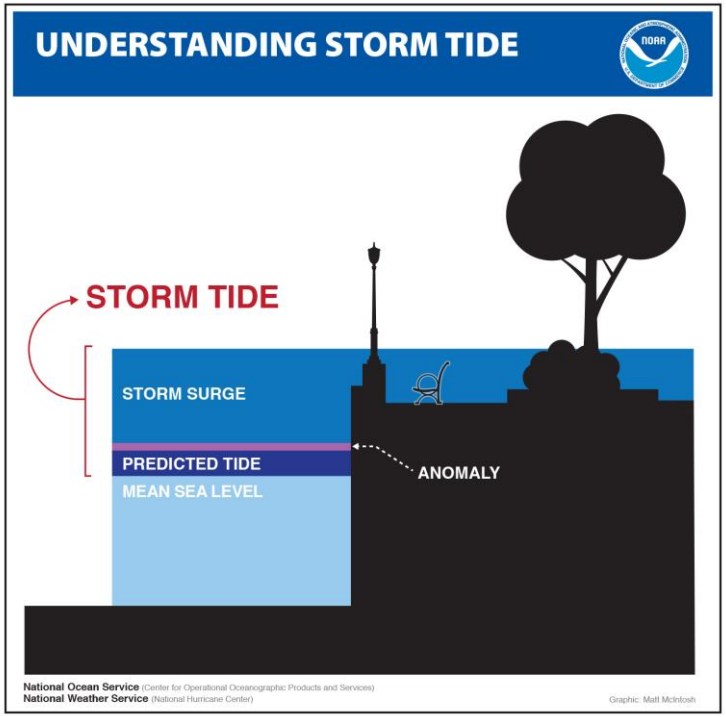


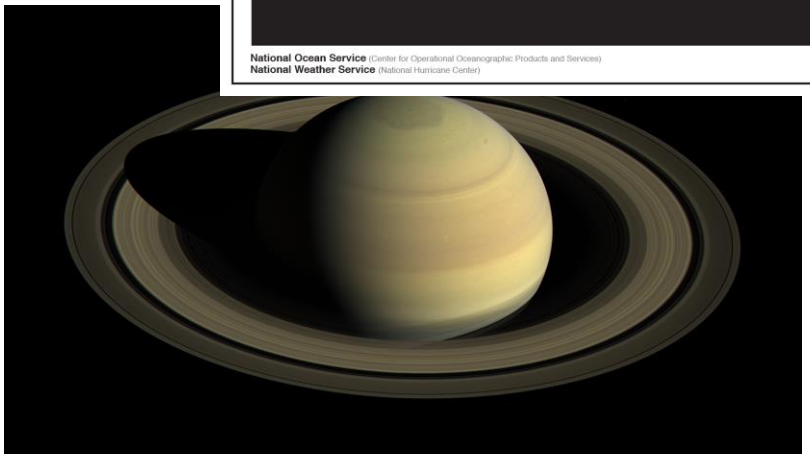


Encuentra la imágen que NO corresponde a la serie:









Contenidos:

- Tipos de marea → Marea astronómica.

- Fuerzas de marea en el sistema tierra-luna-sol

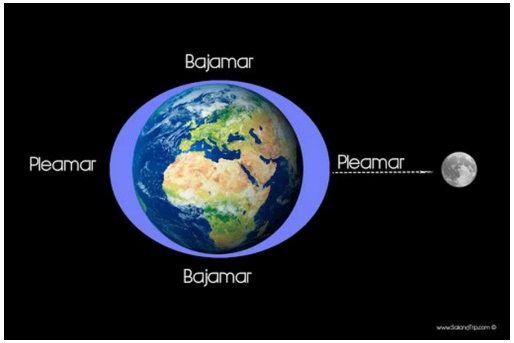
- Fenomenología asociada a las mareas en la tierra.
    - Movimiento de agua
    - Efectos de las costas
    - Frenado de la rotación terrestre
    - Aumento de la distancia tierra luna
    - Acoplamiento orbital
    - Disipación energética

- Efectos de las fuerzas de marea en el caso de cuerpos masivos.

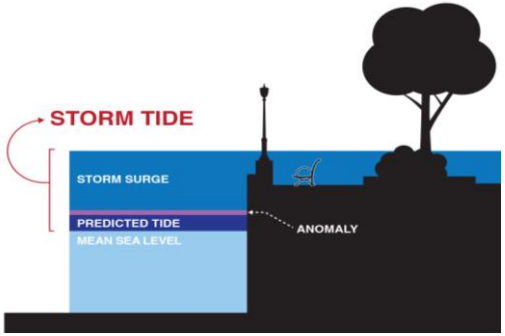
- Ejemplos extremos de fuerzas de marea en el universo.

Tipos de mareas en función de su causa:

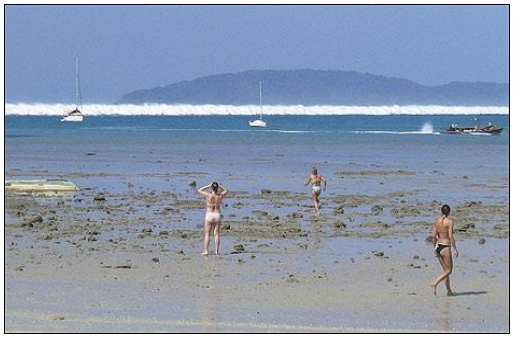
- Marea astronómica, causada por la luna y el sol.
  Con contribuciones (en caso idealizado) de 54 cm para la luna y 29 para el sol.



- Marea meteorológica o de tormenta, causada por las altas/bajas presiones y el régimen de vientos.

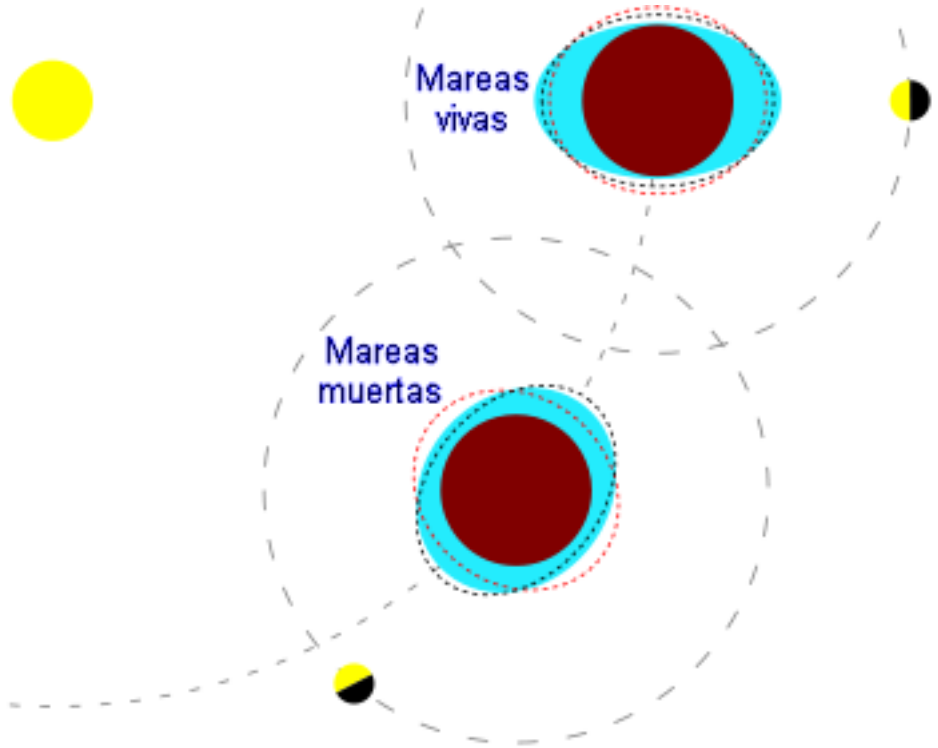


- Marea de tsunami. Causada por un terremoto submarino.



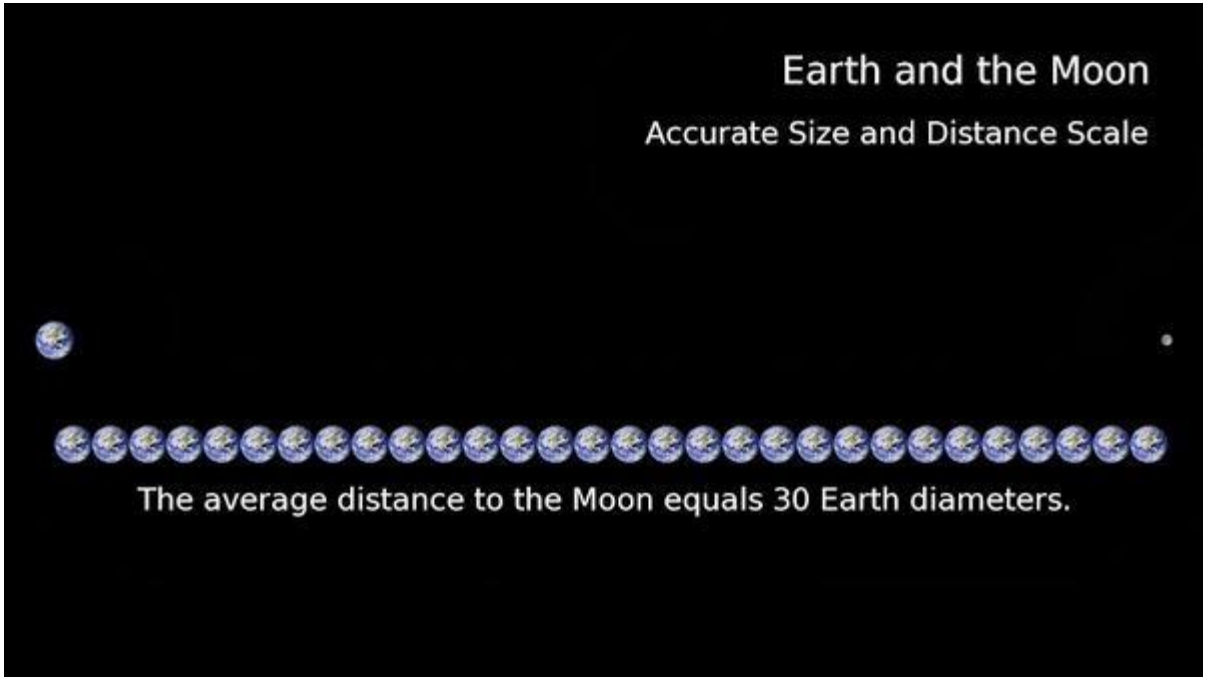
Mareas astronómicas:

- Posiciones del sistema sol tierra luna:



Mareas astronómicas:

- Distancias relativas a escala:



¿A qué distancia estaría el sol?

Fuerzas de marea

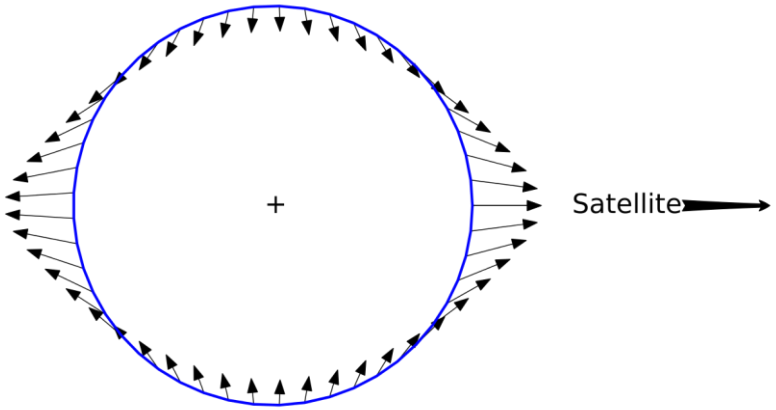
- Marea astronómica, causada por la luna y el sol.
  Con contribuciones idealizadas de 54 cm para la luna y 29 para el sol.

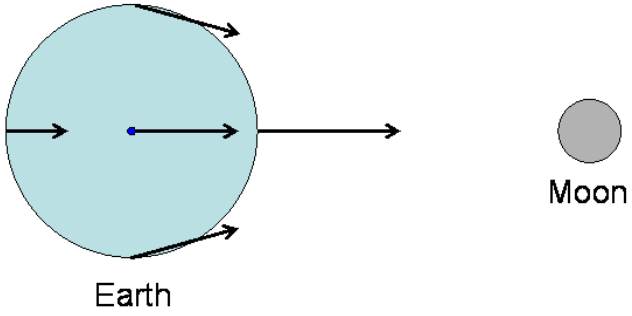
$$\vec{F}_g = -\frac{GMm\hat{r}}{R^2} \qquad \vec{a}_g = -\frac{GM\hat{r}}{R^2} \qquad \vec{a}_g = -\frac{GM\hat{r}}{(R \pm \Delta r)^2} \qquad \vec{a}_g = -\frac{GM\hat{r}}{R^2\left(1 \pm \frac{\Delta r}{R}\right)^2}$$

$$\vec{a}_g = \left(-\frac{GM\hat{r}}{R^2} \pm \frac{2GM\Delta r\hat{r}}{R^3}\right) + \cdots$$

$$\vec{a}_{t,\text{axial}} \approx \frac{2GM\Delta r(\pm\hat{r})}{R^3}$$

$$\vec{a}_g = -\frac{GM\hat{r}}{R^2}$$





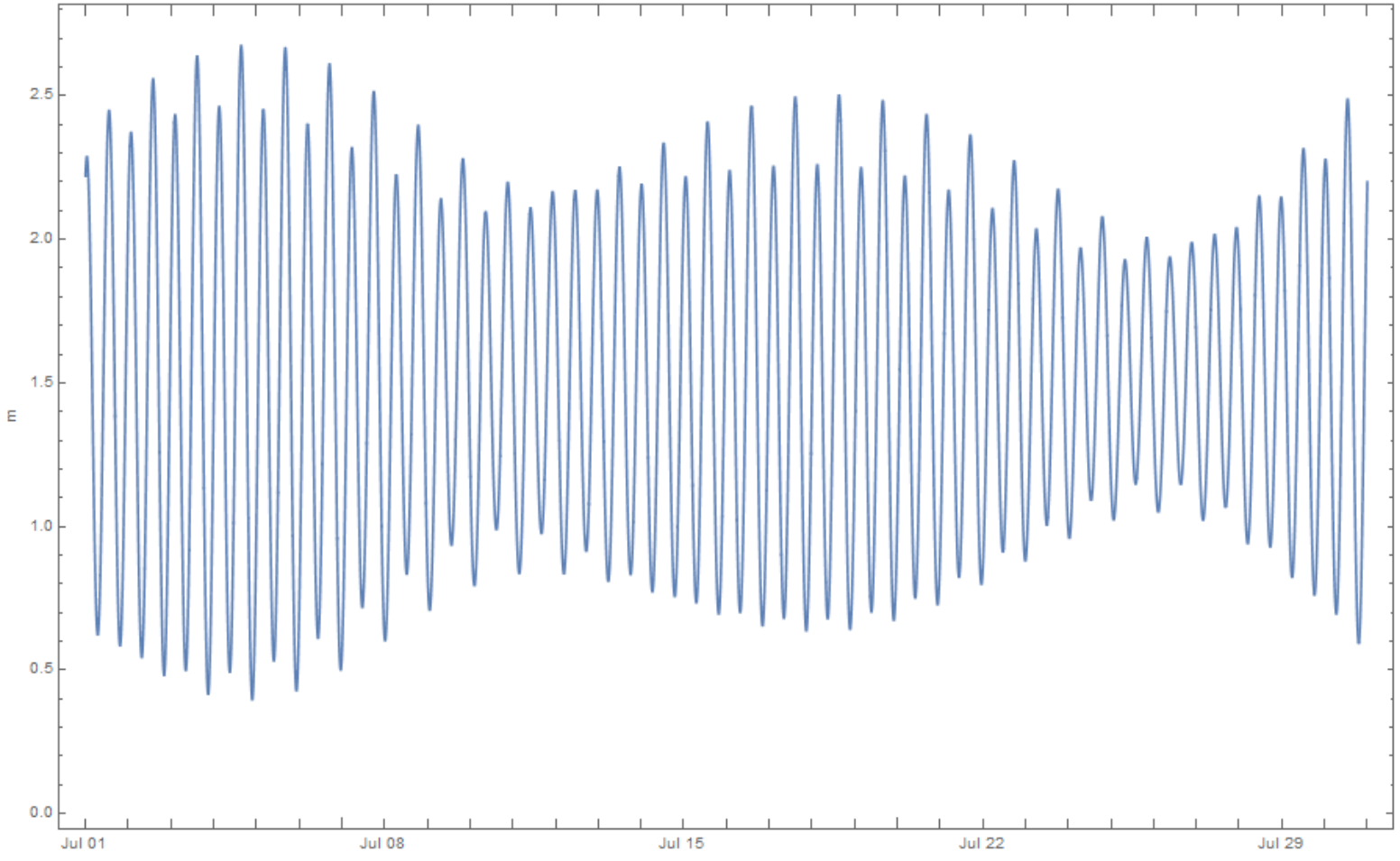
Fuerzas de marea

- Marea astronómica, causada por la luna y el sol.
  Con contribuciones idealizadas de 54 cm para la luna y 29 para el sol.

$$\vec{a}_{t,\text{axial}} \approx \frac{2GM\Delta r(\pm\hat{r})}{R^3}$$

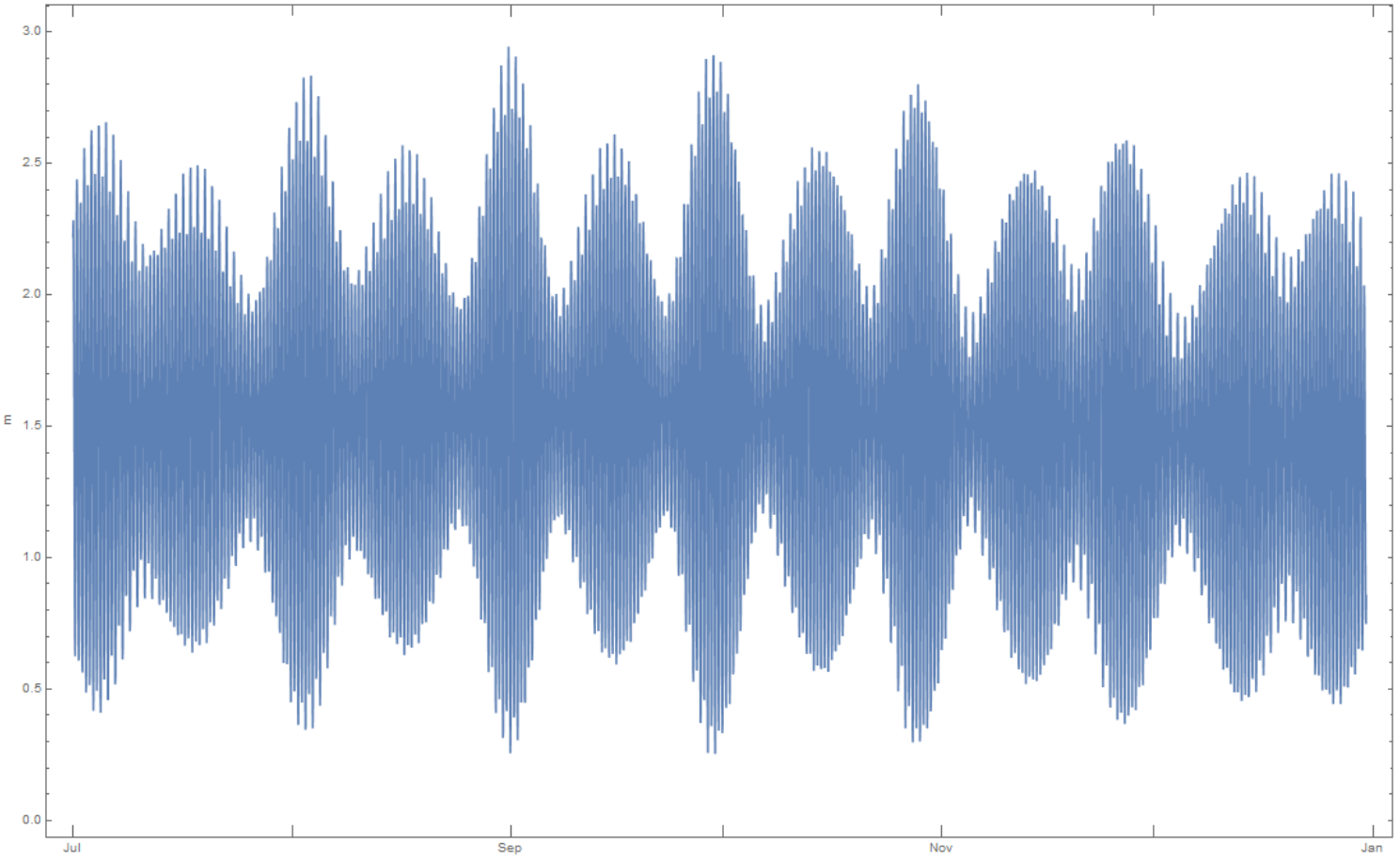
Cuerpo causante de la fuerza de marea		Cuerpo sujeto a la fuerza de marea			Término diámetro/ distancia^3	Aceleración de l
	Masa (kg)		Radio (m)	Distancia (m)		
Sol	1.99E+30	Tierra	6.37E+06	1.50E+11	3.81E-27	5.05E-07
Luna	7.34E+22	Tierra	6.37E+06	3.84E+08	2.24E-19	1.10E-06
Tierra	5.97E+24	Moon	1.74E+06	3.84E+08	6.12E-20	2.44E-05

Fuerzas de marea:



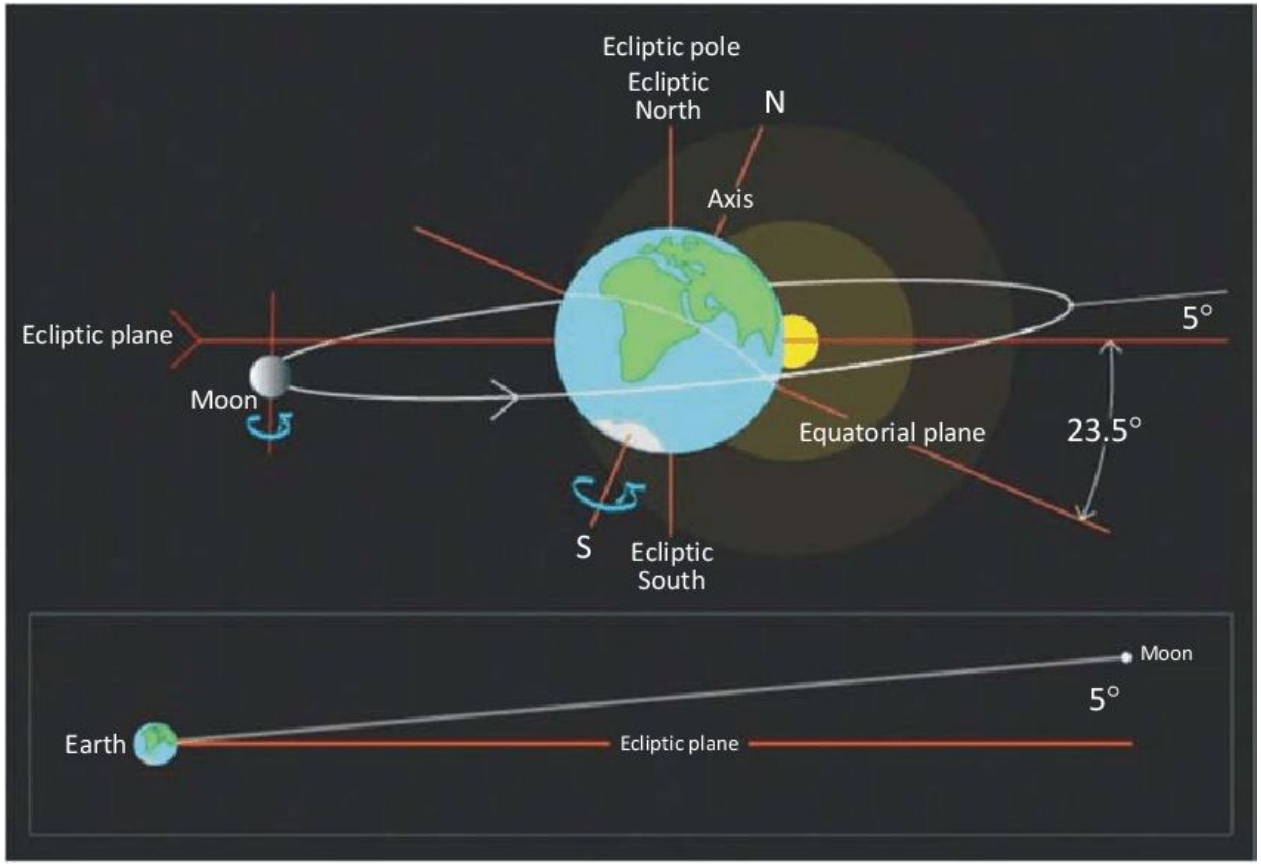
Fuerzas de marea:

- Posiciones del sistema sol tierra luna:

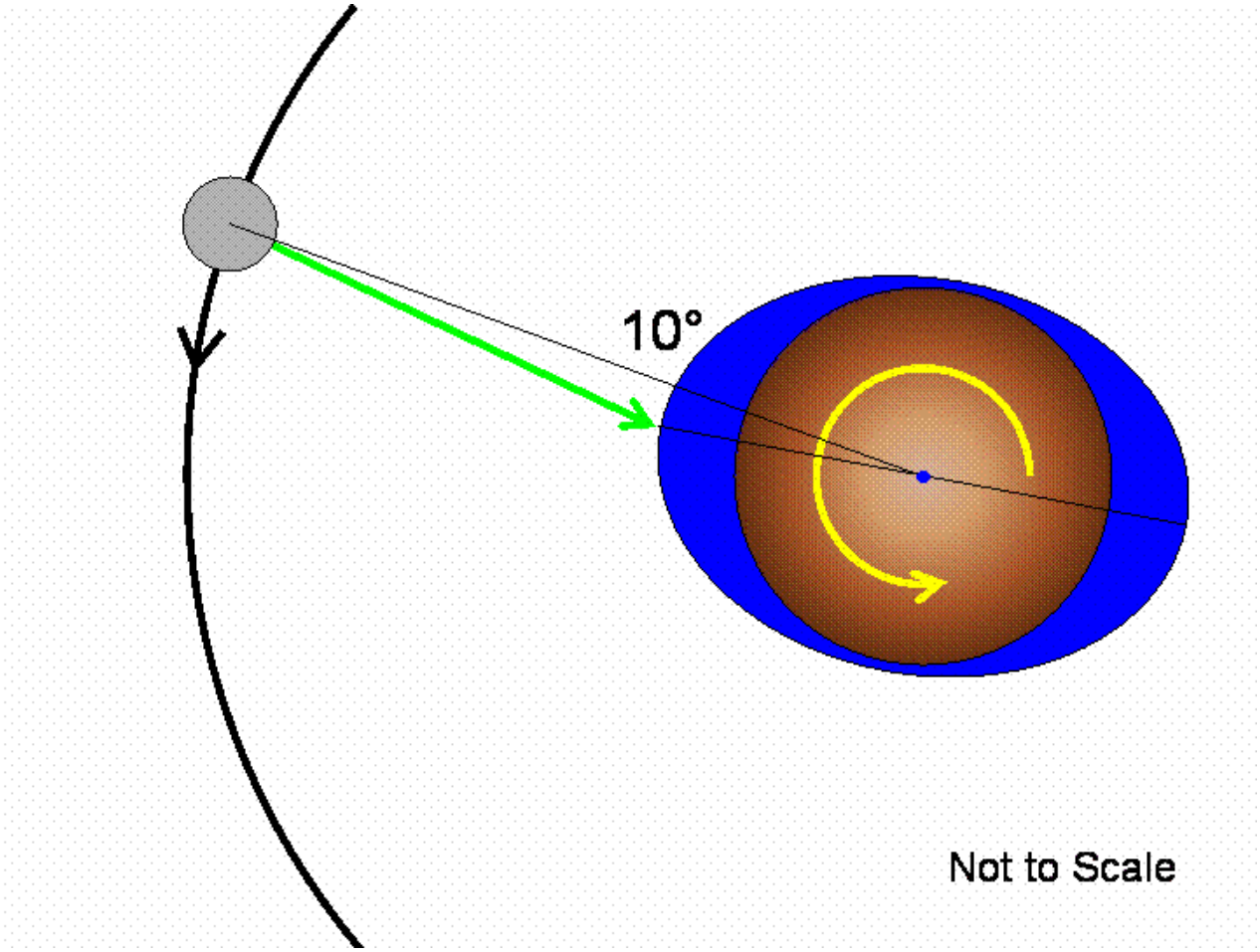


Fuerzas de marea

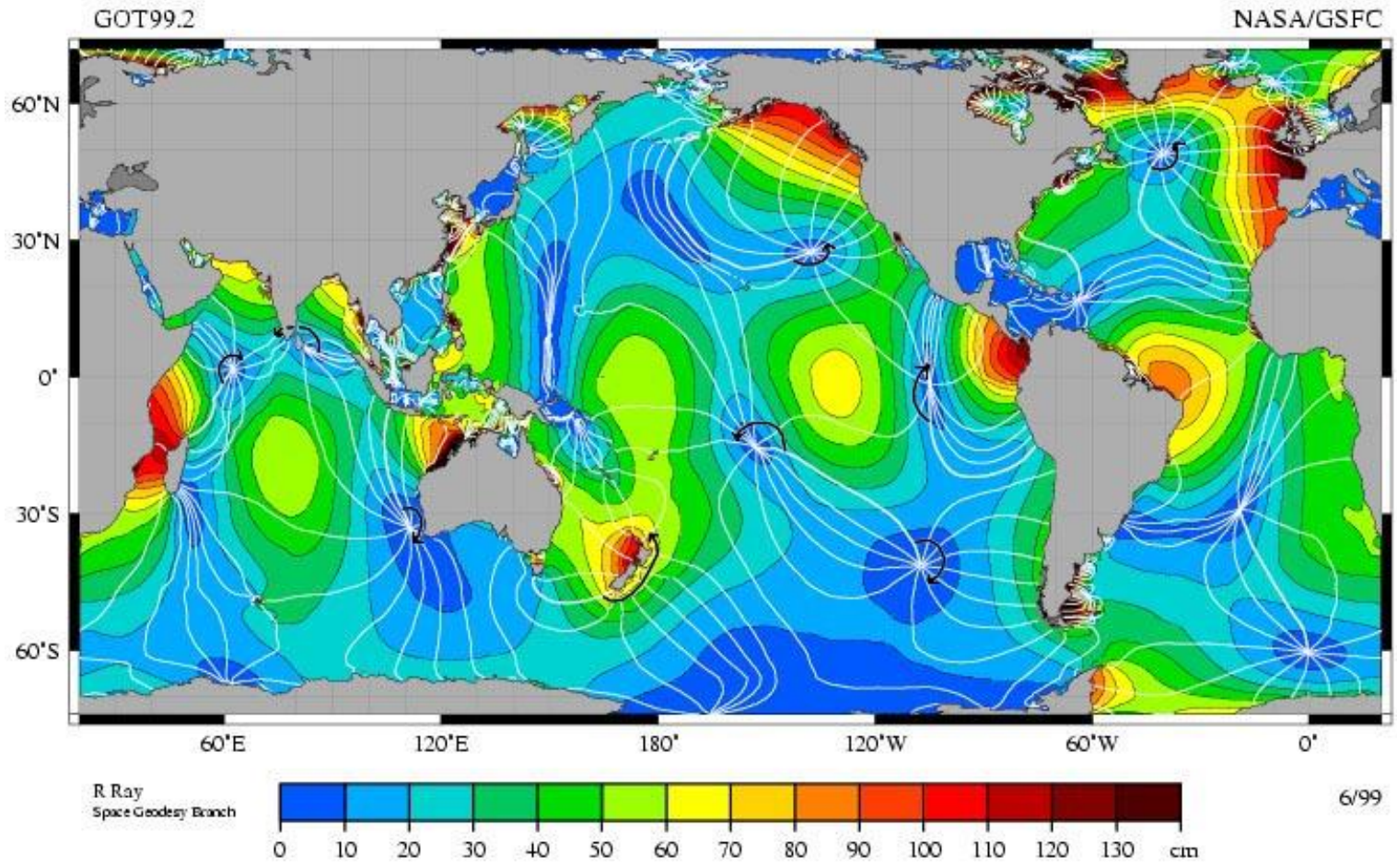
- Posiciones relativas del sistema sol tierra luna:



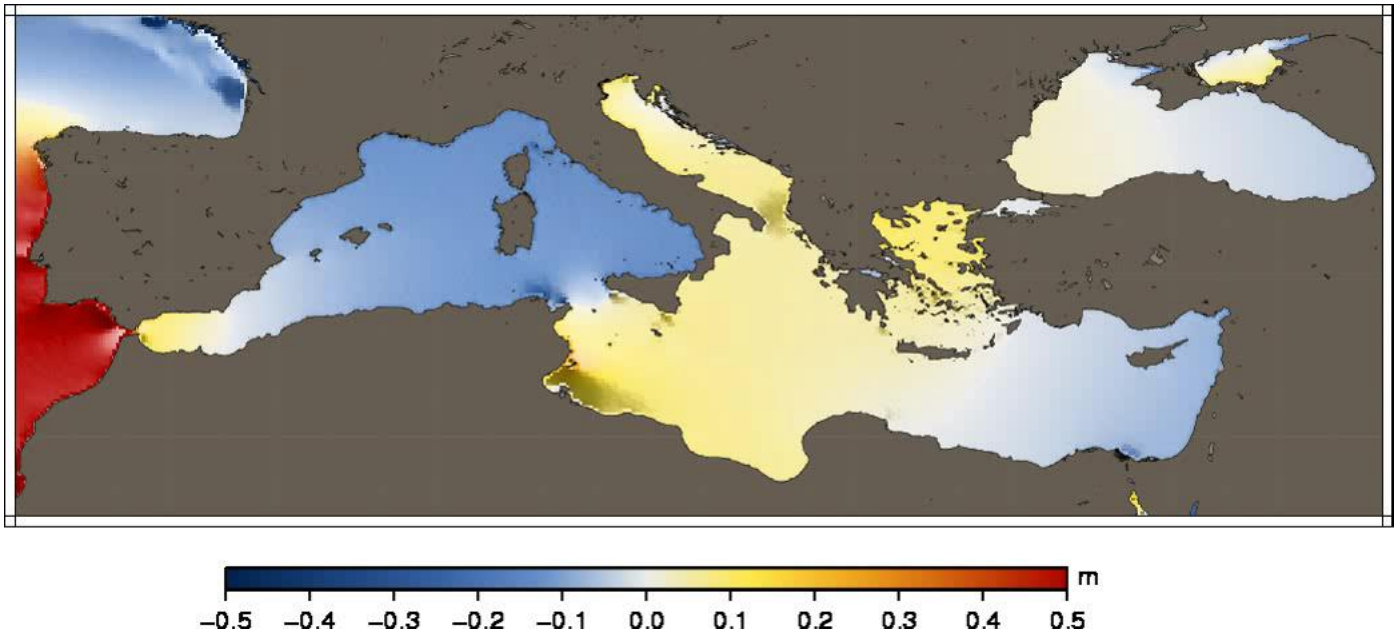
Efectos de la orografía:



Efectos de la orografía:

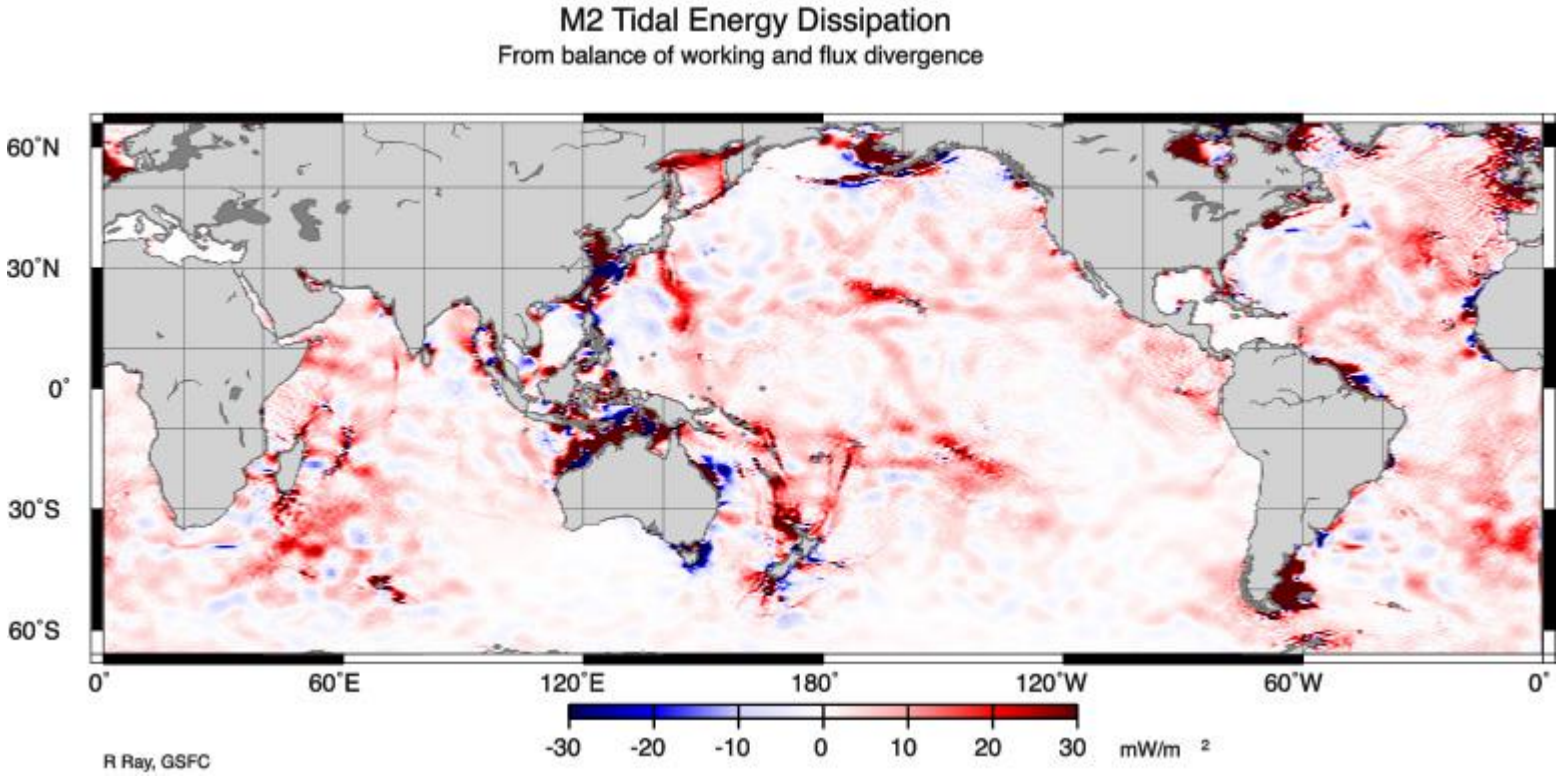


Efectos de la orografía:



Disipación de energía:

- La fricción entre el océano y la orografía terrestre es responsable de la disipación de energía en forma de calor.



Disipación de energía:

- La fricción entre el océano y la orografía terrestre es responsable de la disipación de energía en forma de calor.

El total se acerca a 4 TW:

Los que equivale a unas 4000 centrales nucleares.

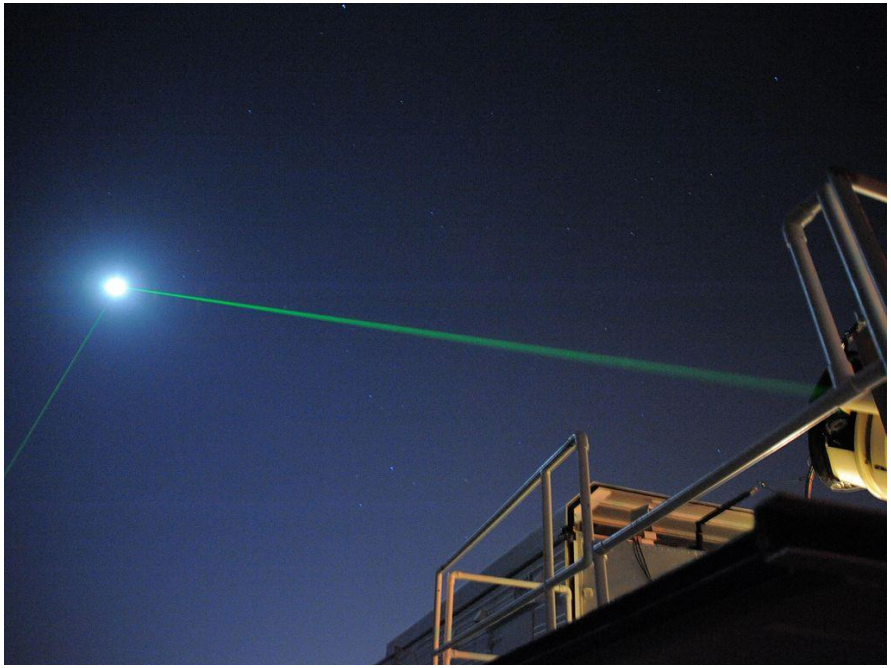
Intercambio de momento angular Tierra-Luna

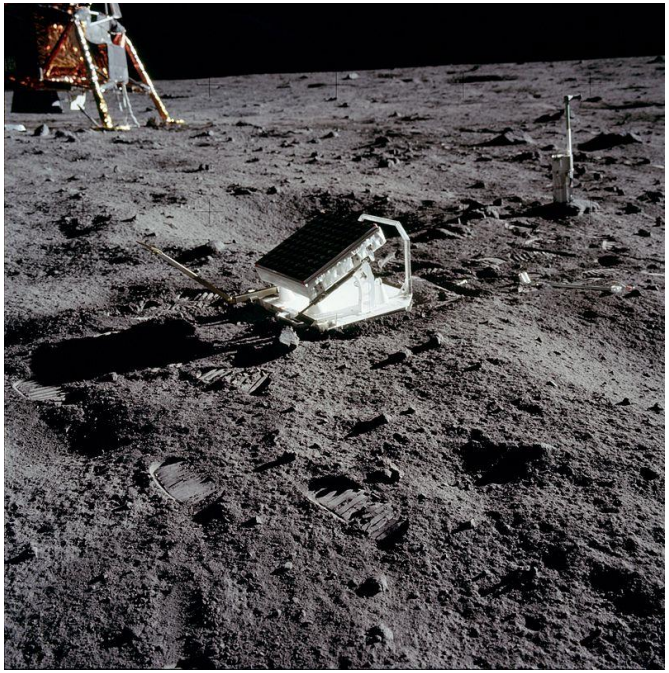
- La fricción con el agua provoca una ralentización de la rotación terrestre.
- 2.3 ms/(día siglo)

- Hace unos 180 Ma, los días tenían 23 horas

Intercambio de momento angular Tierra-Luna

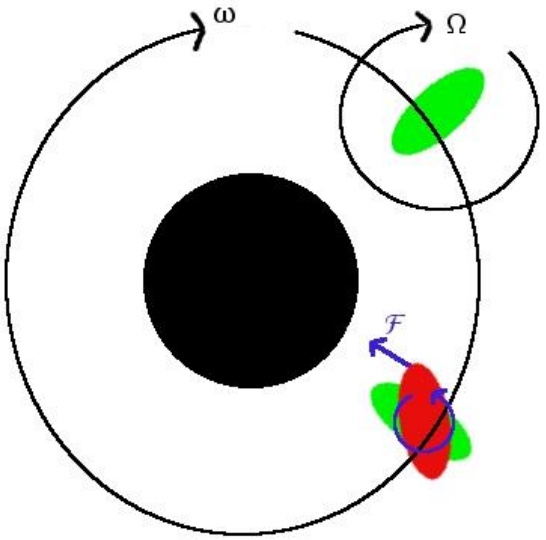
- La separación entre la tierra y la luna crece unos 3.8 cm/año y es perfectamente medible!

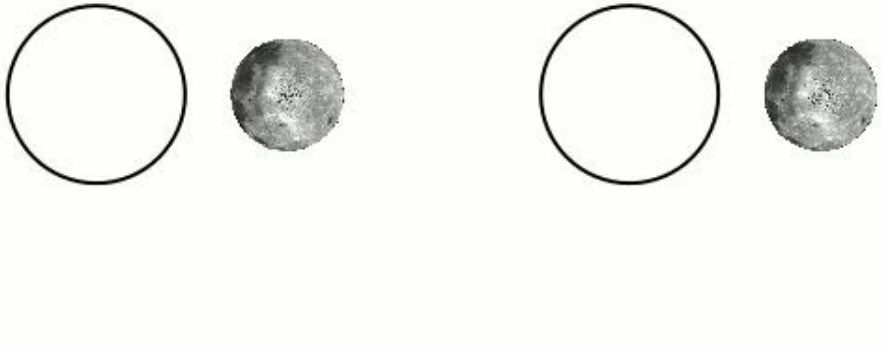




Acoplamiento orbital.

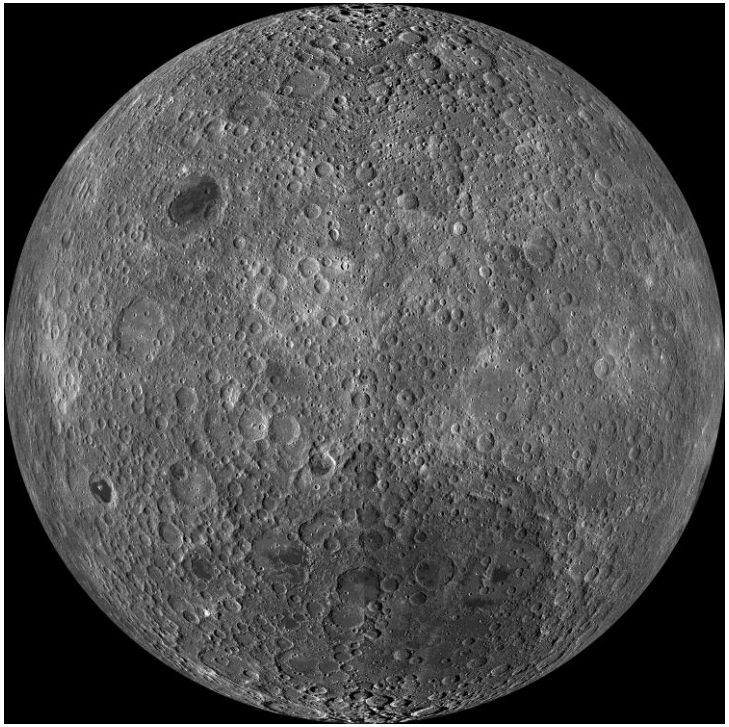
- Las fuerzas de marea, no sólo se ejercen sobre mar.
- El efecto de las fuerzas de marea terrestres sobre la luna ha provocado un acoplamiento entre la rotación y la translación.

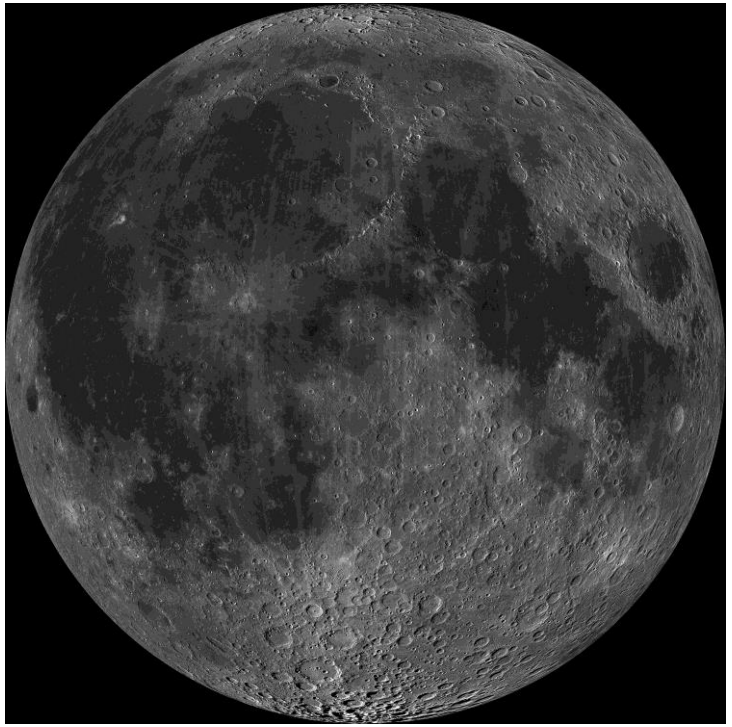




Acoplamiento orbital

- Las fuerzas de marea, no sólo se ejercen sobre mar.
- El efecto de las fuerzas de marea terrestres sobre la luna ha provocado un acoplamiento entre la rotación y la translación.

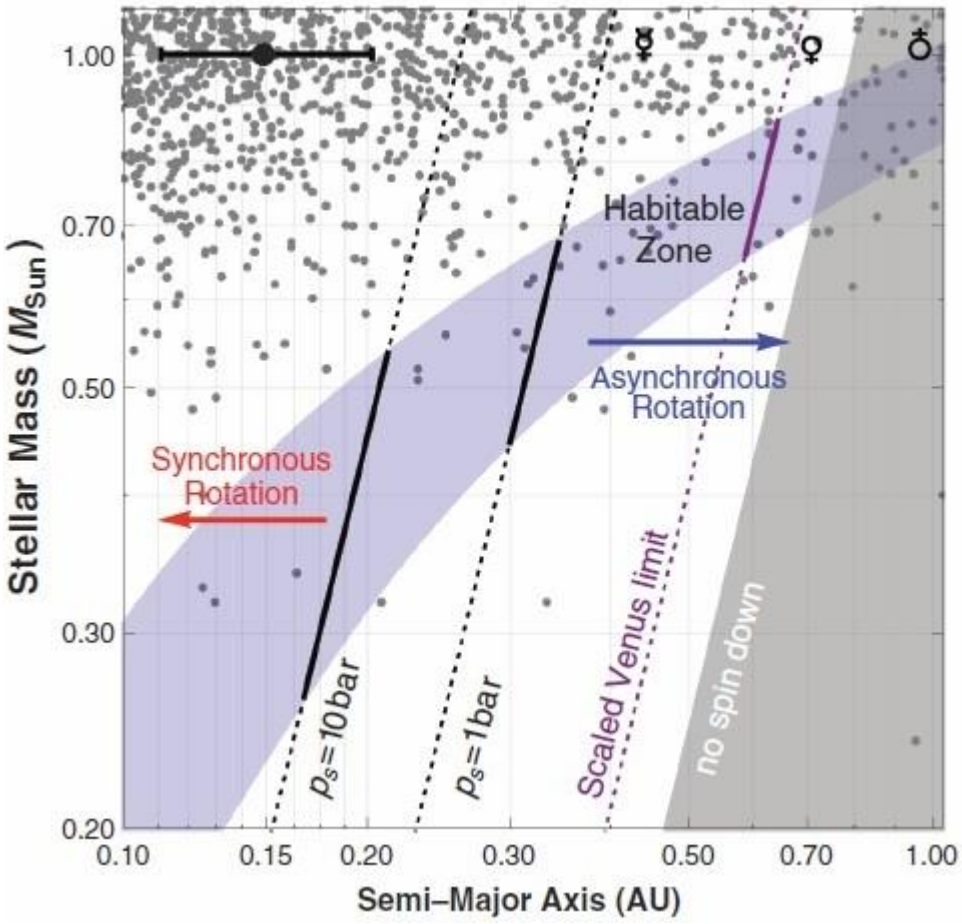




Acoplamiento orbital

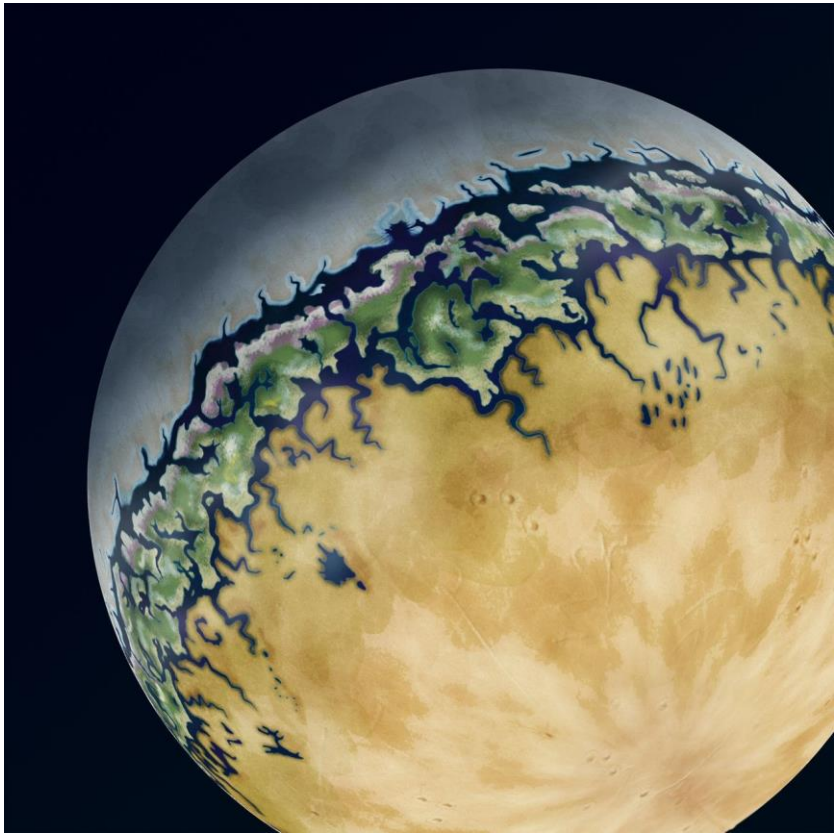
- Con la tecnología actual, la mayoría de los planetas extrasolares que se encuentran, están muy cerca de su estrella.

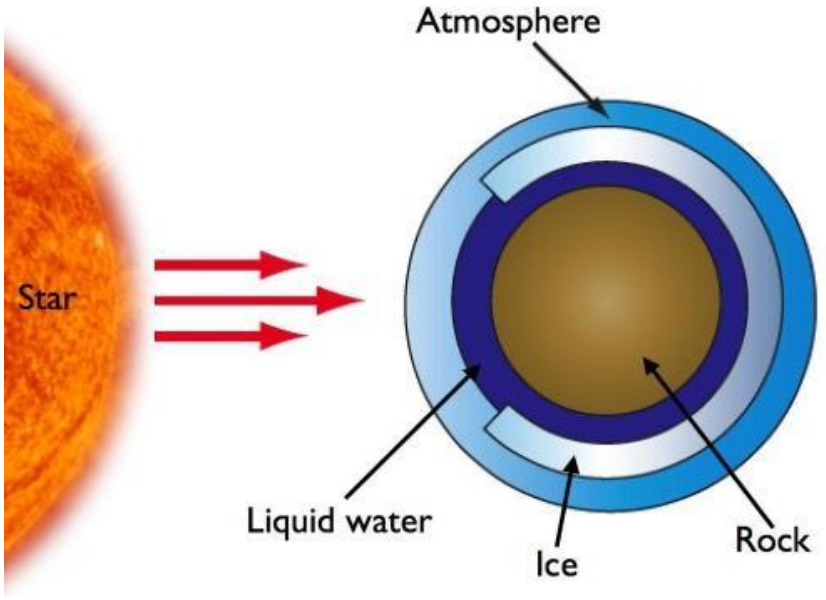
- Muchos de ellos han de estar acoplados orbitalmente a ella.



Acoplamiento orbital

- Bonus!!! Explicado ayer en “La Vida Moderna”





Contenidos:

- Tipos de marea → Marea astronómica.

- Fuerzas de marea en el sistema tierra-luna-sol

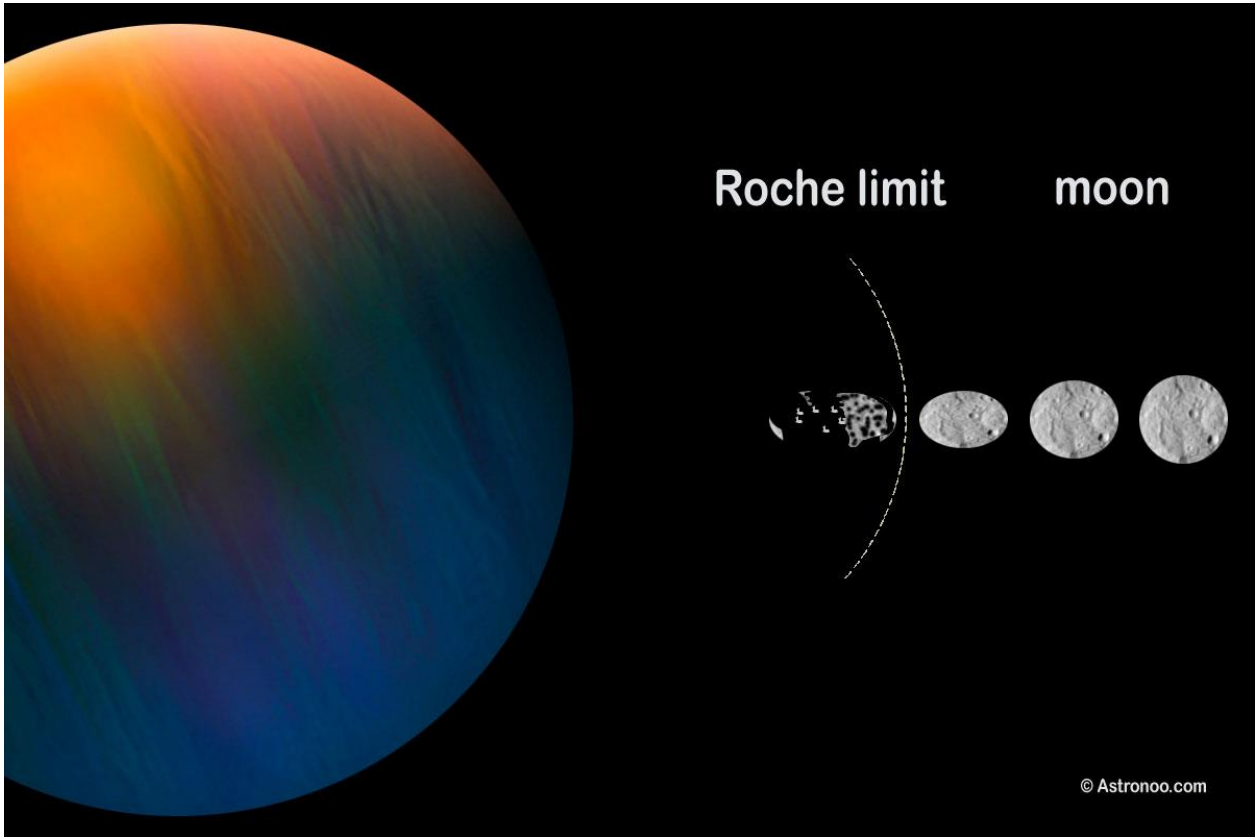
- Fenomenología asociada a las mareas en la tierra.
    - Movimiento de agua
    - Efectos de las costas
    - Frenado de la rotación terrestre
    - Aumento de la distancia tierra luna
    - Acoplamiento orbital
    - Disipación energética

- Efectos de las fuerzas de marea en el caso de cuerpos masivos.

- Ejemplos extremos de fuerzas de marea en el universo.

Marea en el caso de cuerpos masivos.

- El límite de Roche establece la mínima distancia a la que un objeto puede resistir las fuerzas de marea.

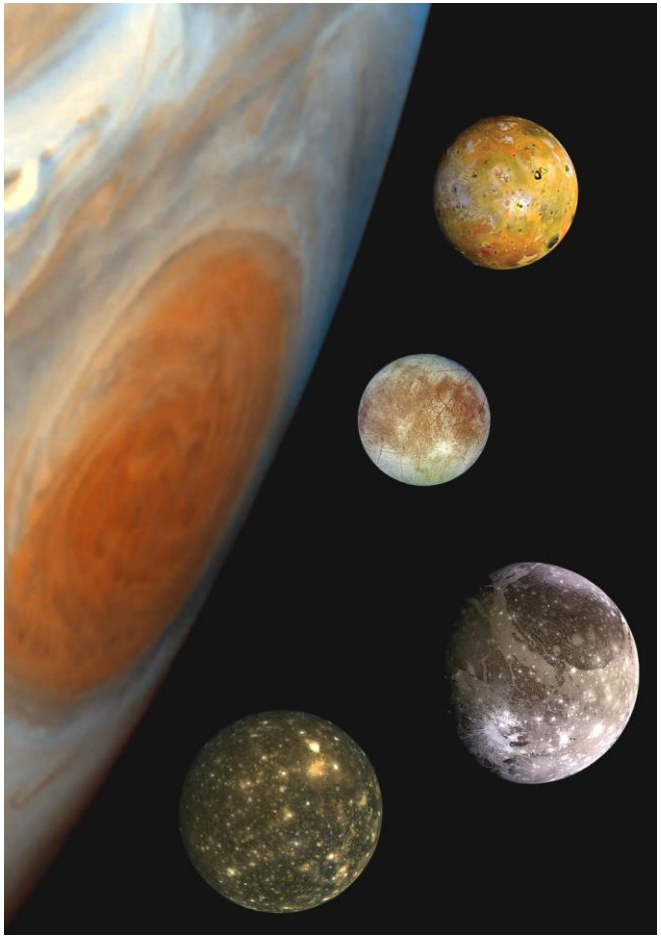


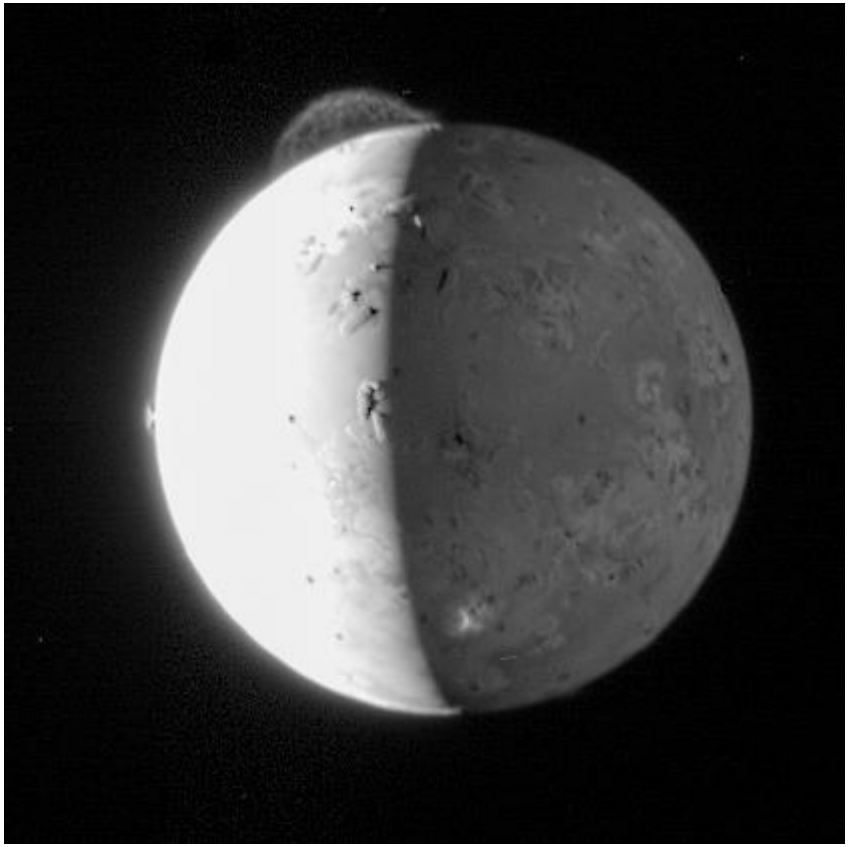
Marea en el caso de cuerpos masivos.

- El límite de Roche establece la mínima distancia a la que un objeto puede resistir las fuerzas de marea.

Marea en el caso de cuerpos masivos.

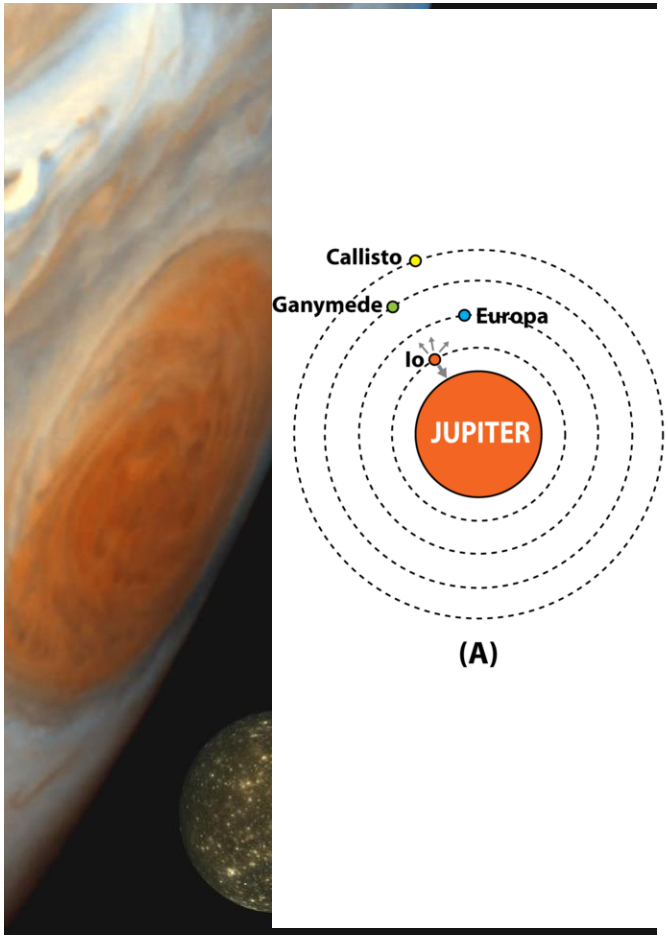
- En el caso de varias lunas de Júpiter el efecto de calentamiento por mareas es extremo.



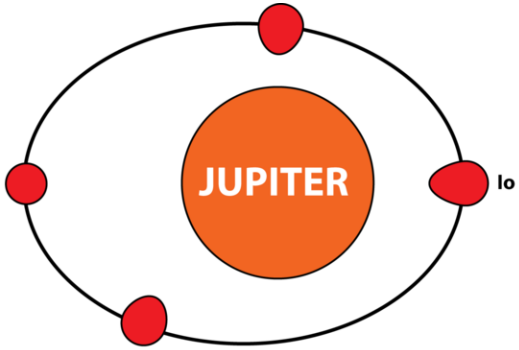


Marea en el caso de cuerpos masivos.

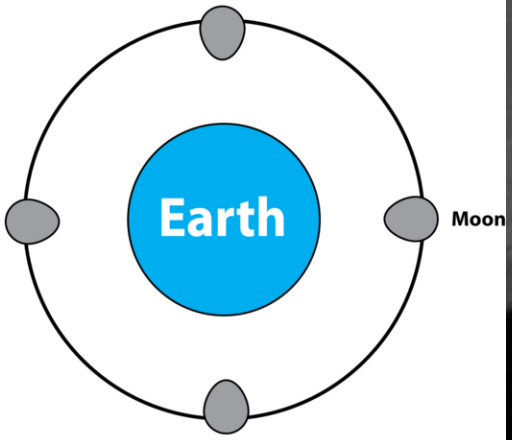
- En el caso de varias lunas de Júpiter el efecto de calentamiento por mareas es extremo.



(A)



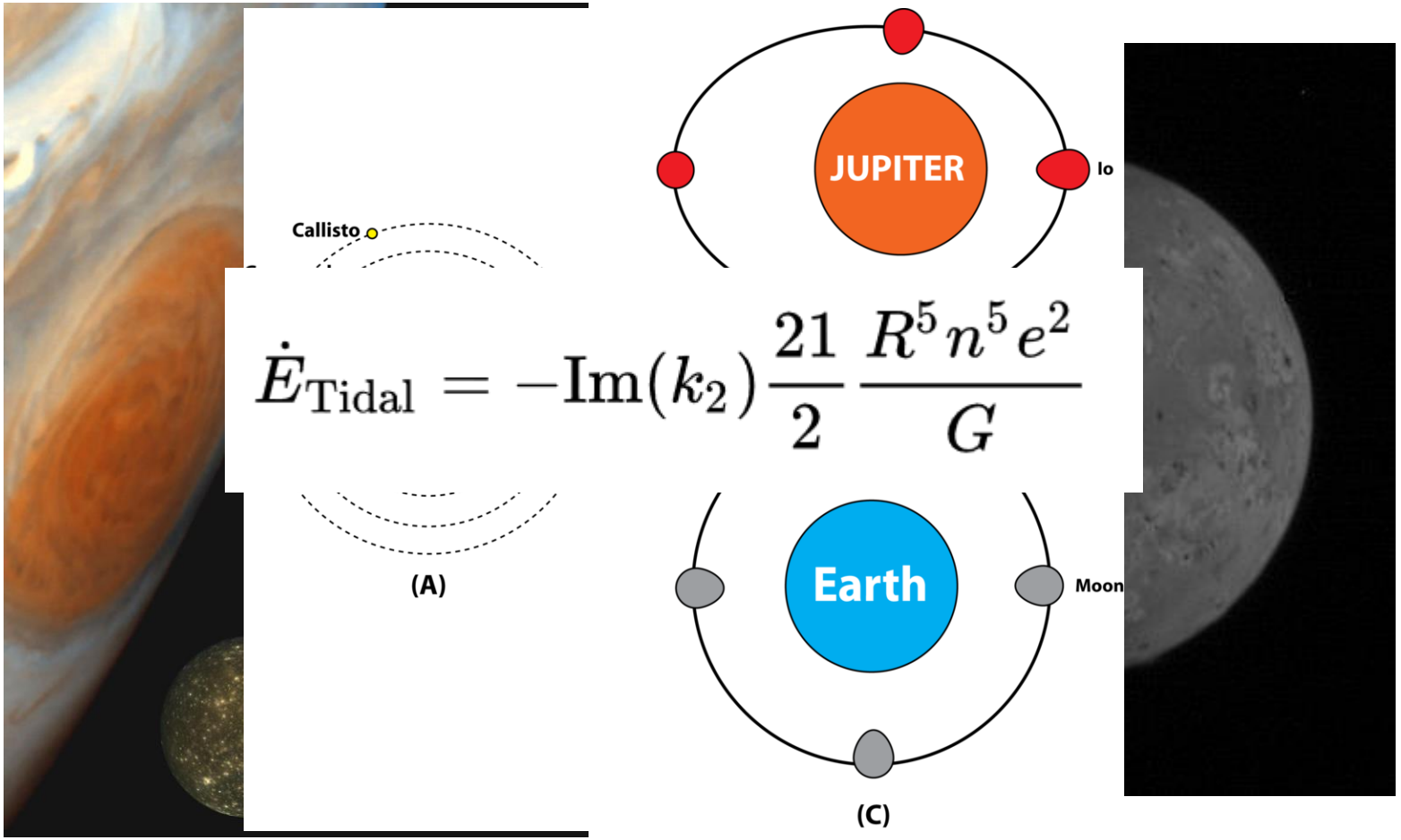
(B)



(C)

Marea en el caso de cuerpos masivos.

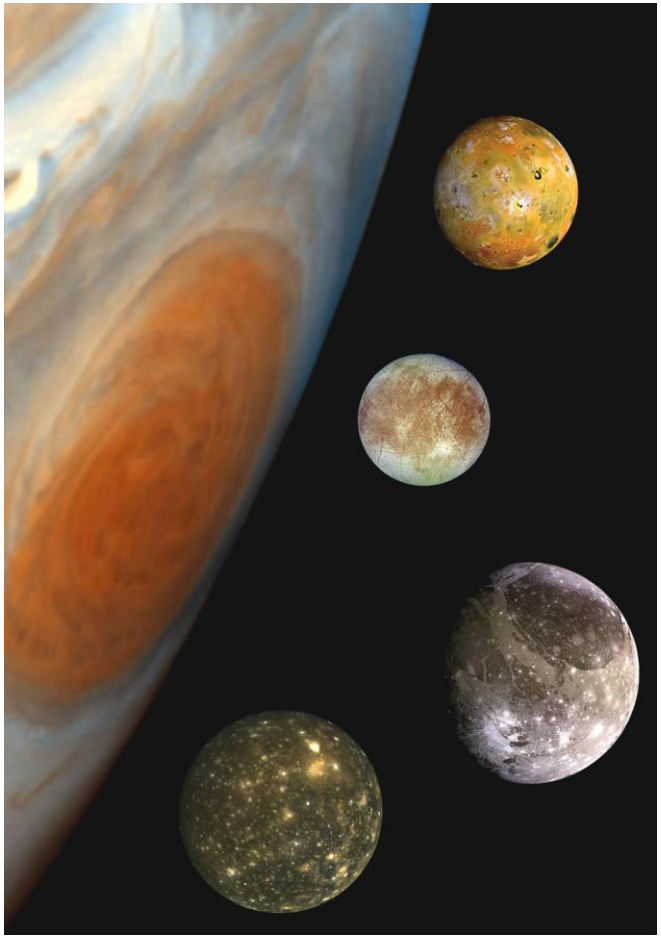
- En el caso de varias lunas de Júpiter el efecto de calentamiento por mareas es extremo.

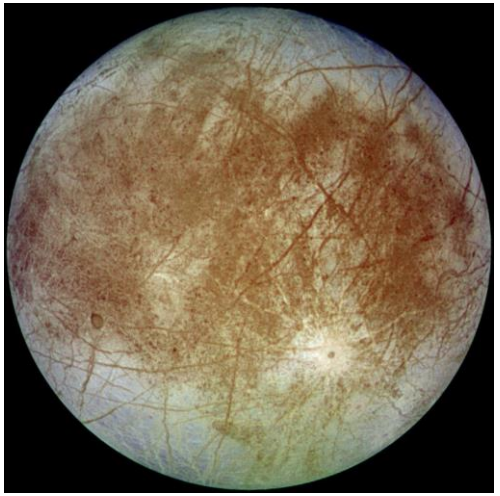


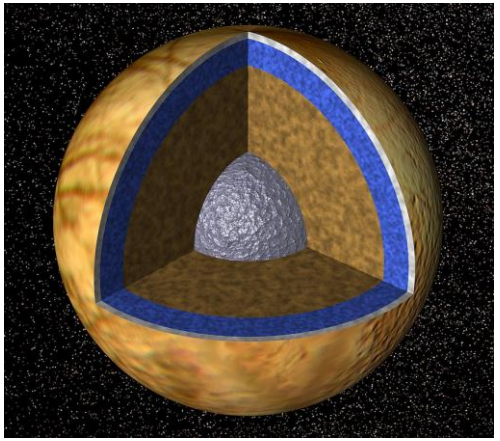
$$\dot{E}_{\text{Tidal}} = -\text{Im}(k_2)\frac{21}{2}\frac{R^5 n^5 e^2}{G}$$

Marea en el caso de cuerpos masivos.

- En el caso de varias lunas de Júpiter el efecto de calentamiento por mareas es extremo.

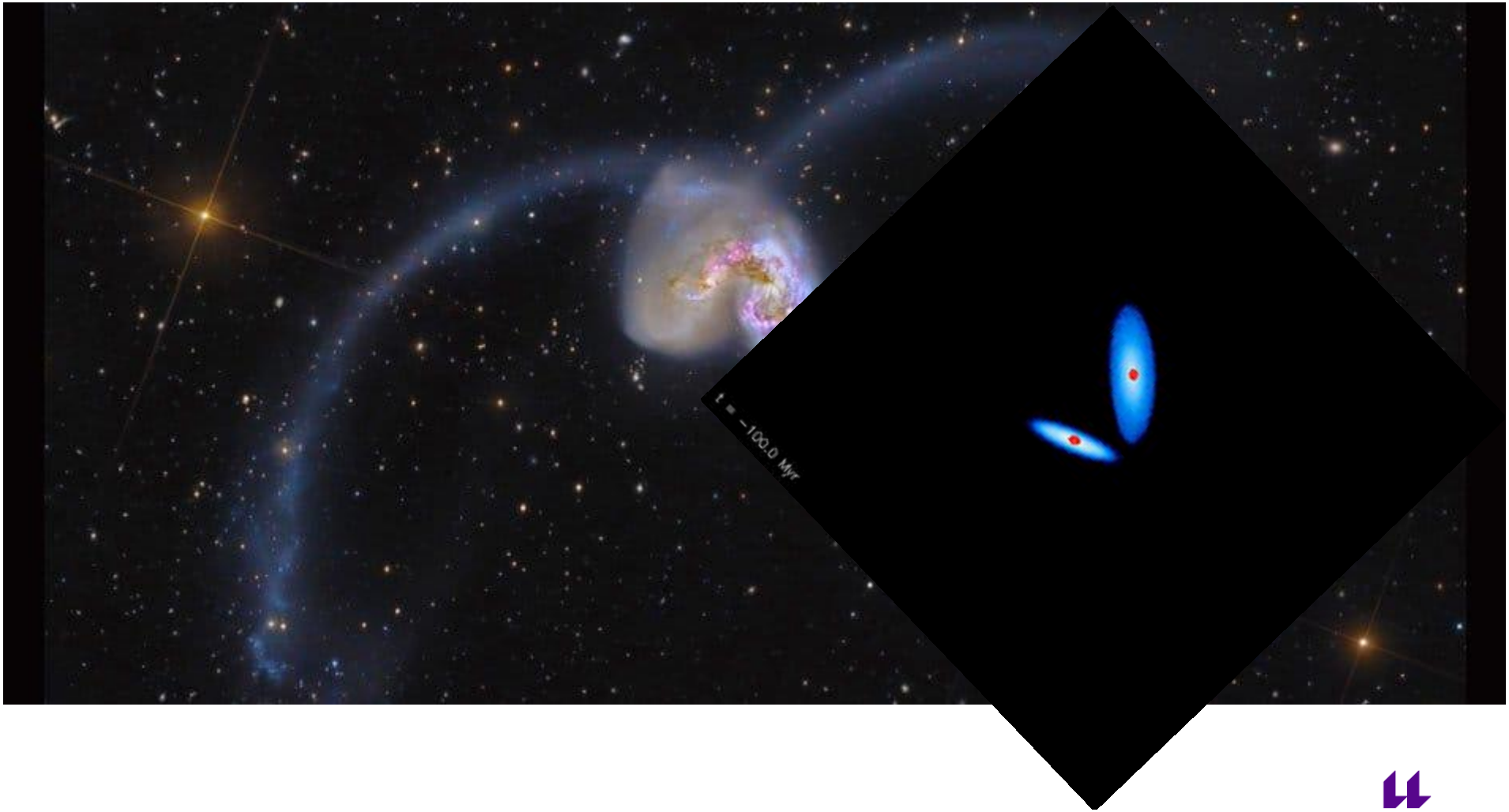






Marea en el caso de cuerpos masivos.

Marea en el caso de cuerpos masivos.



La fuerza de marea extrema:

La fuerza de marea extrema:

Universidad
de La Laguna