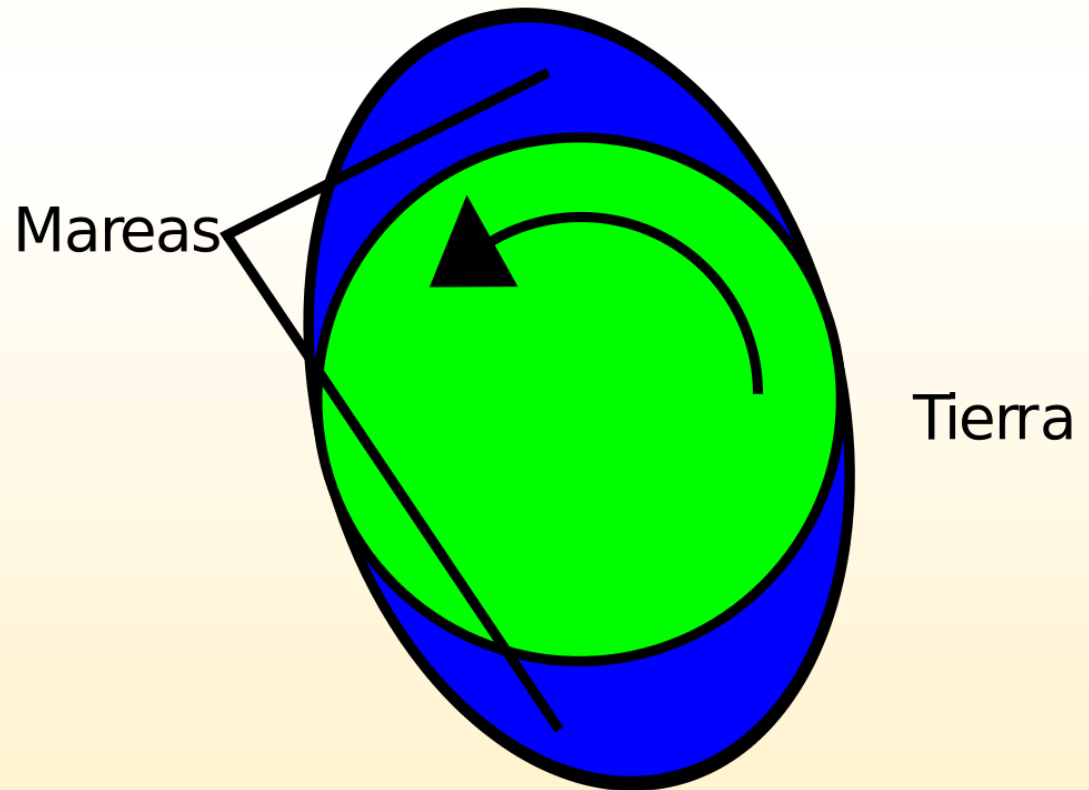


21 - Acoplamiento de marea

Influencia de y sobre la rotación de la Tierra

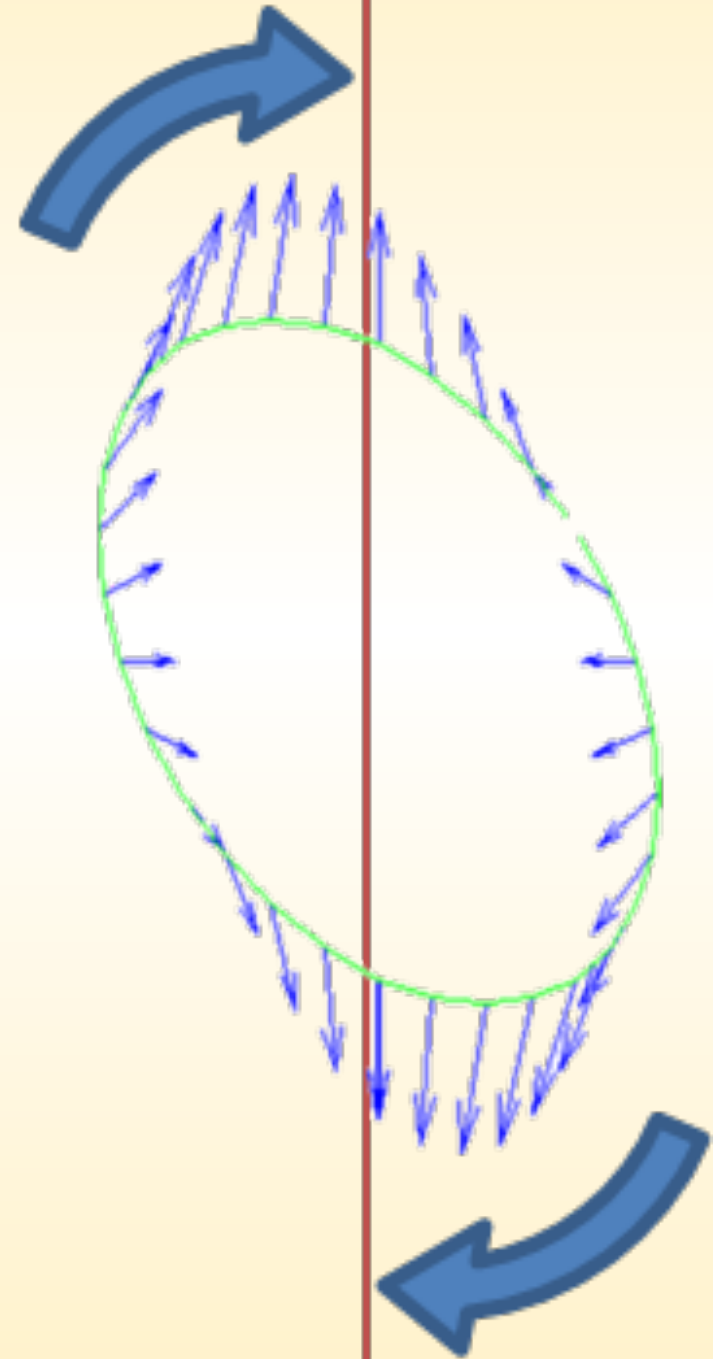


El abultamiento producido por la marea, está sincronizado con la órbita lunar, aunque visualmente, el abultamiento de la marea se dispone algo más adelantado con respecto a la posición lunar, debido al efecto de la rotación terrestre en sentido antihorario.





Este desplazamiento o inclinación del bulto de la marea está causando una fuerza resultante que intenta ralentizar la rotación de la Tierra.



Como consecuencia directa, existe una sustancial cantidad de masa en forma de agua desplazada con respecto a la perpendicular formada por la línea directa entre la Tierra y la Luna, este desfase, entendido como una porción del empuje gravitacional entre la Tierra y la Luna, obliga a este sistema planetario a autorregularse para mantenerse estable, dando lugar con ello a dos consecuencias: la rotación terrestre se desacelera progresivamente (**acoplamiento de mareas**), y la Luna se aleja de la Tierra también progresivamente (constancia del momento angular en el sistema).

Este proceso produce consecuencias más allá de las descritas. Un día solar, cuyo tiempo nominal es de 86400 segundos de duración, está continuamente alargándose con relación a cuando fue establecido por primera vez en el Sistema Internacional de Unidades. A través de relojes atómicos. (La unidad del Segundo, ya era algo más corta en aquel entonces con relación a su valor actual de tiempo astronómico.)

Esta pequeña diferencia, acumulada día tras día, nos lleva a incrementar la diferencia entre el tiempo universal coordinado o UTC, y el tiempo atómico, medido a través de relojes atómicos de gran precisión. Estos desajustes, hacen que cada cierto tiempo haya que realizar un eventual ajuste para resincronizar ambos tiempos.

A parte del efecto de las mareas oceánicas, también existe un componente en la desaceleración terrestre causado por la flexión de la corteza terrestre, aunque tiene un valor dentro del total de la desaceleración producida poco significativo de sólo un 4% diluido, en parte, por la disipación de fuerzas en forma de calor.

Si ignorásemos efectos secundarios de la aceleración de marea, esta aceleración continuaría progresivamente hasta igualar los períodos rotacionales orbitales de la Tierra y la Luna. Esto, eventualmente, haría que la Luna estuviese algo más adelantada del lugar fijo que le correspondería en la Tierra.

Una situación similar a esta, ya se da en el sistema de Plutón y su satélite Caronte.

La aceleración de marea, es uno de los ejemplos en la dinámica del Sistema Solar de la llamada **perturbación secular de una órbita**.

El bulto tidal gira rápidamente y NO está alineado con la Luna. Hay roce en contra de la rotación - el día es 1.6 ms más largo cada siglo.

Para conservar el momento angular, la Luna se aleja ~ 4 cm/yr, y entonces se mueve más lento.

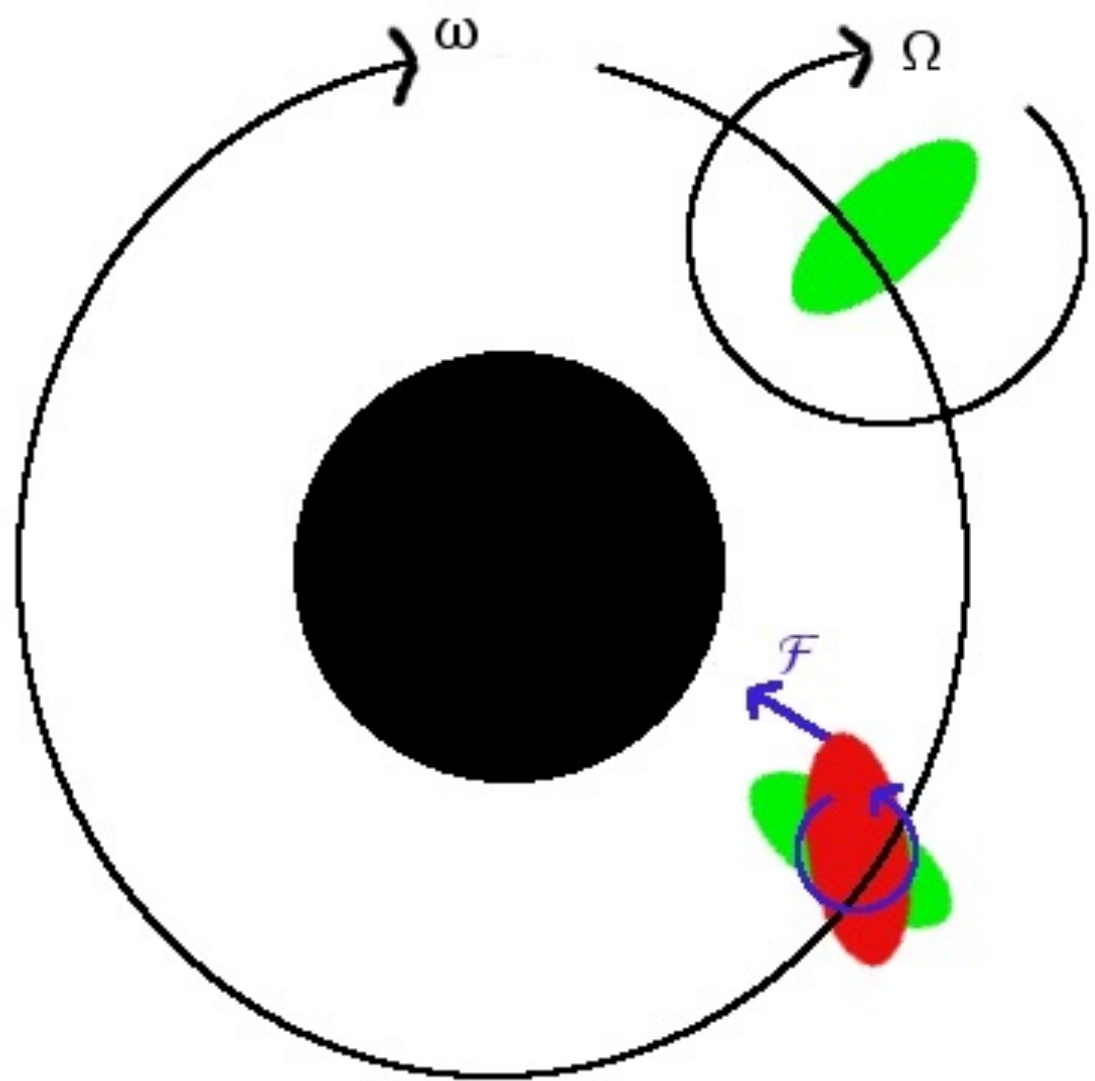
Eventualmente: día=mes (~ 47 'días'): la Luna siempre se ubica por encima del mismo punto.

Acoplamiento de Marea

Hemos visto que obtenemos una deformación de la distribución del agua del océano en la superficie de la Tierra debido a los efectos de las mareas.

Esto, en un grado mucho menor, también es cierto para la Tierra en su conjunto y la Luna en su conjunto.

Los objetos astronómicos no son cuerpos completamente rígidos y se deforman bajo la fuerza gravitacional de otros cuerpos.

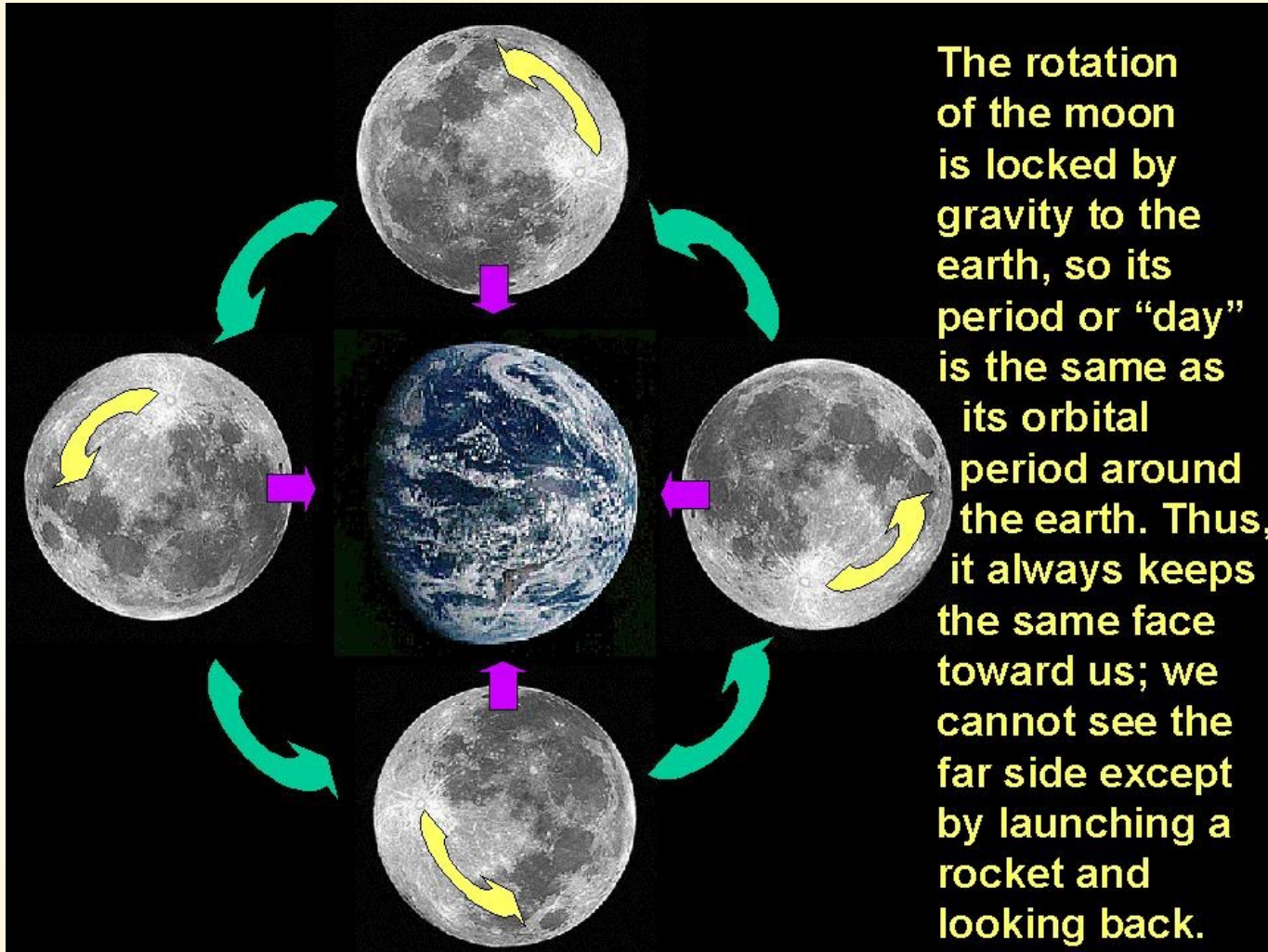


Este efecto del **frenado de mareas** finalmente está conduciendo a un efecto conocido como **acoplamiento de mareas**.

En esa situación, tenemos que el período de rotación es igual al período orbital (**resonancia rotación – órbita** de 1:1) y los cuerpos se enfrentan entre sí siempre con el mismo lado.

Este proceso ya está terminado en el caso de la Luna. Por eso siempre vemos el mismo lado de la Luna. También está terminado en el sistema Plutón-Caronte.





The rotation of the moon is locked by gravity to the earth, so its period or "day" is the same as its orbital period around the earth. Thus, it always keeps the same face toward us; we cannot see the far side except by launching a rocket and looking back.

Resonancia rotación-órbita

Finalmente, en algunos casos donde la órbita es excéntrica y el efecto de mareas es relativamente débil, el cuerpo más pequeño puede terminar con una resonancia orbital, en vez de acoplado por mareas. Aquí, la proporción entre el periodo de rotación y el periodo orbital es una fracción bien definida diferente a 1:1. Un caso bien conocido es la rotación de Mercurio — su órbita está acoplada alrededor del Sol con una resonancia 3:2.