

Navigational Algorithms

© Andrés Ruiz

Las Mareas

Índice

NATURALEZA DE LAS MAREAS.....	3
LAS FASES DE LA LUNA.....	3
<i>Mareas de sicigias, y de cuadratura.....</i>	3
<i>Marea de perigeo, y de apogeo.....</i>	3
<i>Mareas Extraordinarias.....</i>	3
CORRIENTES DE MAREA.....	4
VARIABLES.....	4
ANUARIO DE MAREAS.....	4
CORRECCIÓN POR PRESIÓN.....	4
SONDA DEL AGUA EN MOMENTO CUALQUIERA.....	5
PLEAMAR.....	5
HORA EN LA QUE SE PRODUCE UNA SONDA DETERMINADA.....	5
A1. ALGORITMO.....	6

Las mareas tienen gran importancia en navegación marítima, sobre cuando se navega cerca de la costa, en bahías o en estuarios. Sus efectos sobre la embarcación hacen que deban extremarse las precauciones para evitar una varada o daños mayores.

En este artículo se da una pequeña noción de cómo se producen las mareas, y se describen los cálculos más comunes en navegación costera.

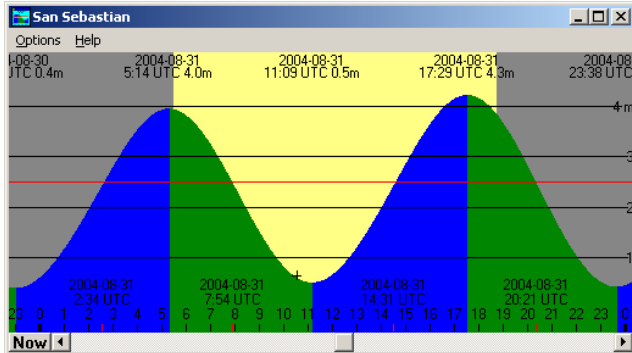


© Andrés Ruiz
 1999 - 2007
 San Sebastián – Donostia
 43° 19'N 002°W

Naturaleza de las mareas

Las fuerzas de atracción que ejercen la Luna y el Sol sobre La Tierra, provocan movimientos ascendentes y descendentes de la superficie del agua, principalmente de los océanos, llamados mareas.

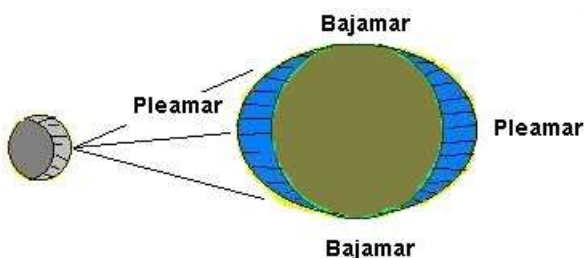
Se trata de un movimiento periódico, que se compone de dos pleamares y dos bajamares en un periodo de 24 horas, constituyendo las **mareas semidiurnas**.



Según la ley de la gravitación de Newton, la fuerza de atracción es proporcional a la masa e inversamente proporcional a cuadrado de la distancia entre los objetos. Esta fuerza es mayor para la Luna que para el Sol, y actúa sobre la superficie oceánica.

$$F = G \frac{M_1 \cdot m_2}{d^2}$$

Las mareas varían dependiendo de la posición y de la distancia de la Luna con respecto al Sol y La Tierra.



Las fases de la Luna

Mareas de sicigias, y de cuadratura

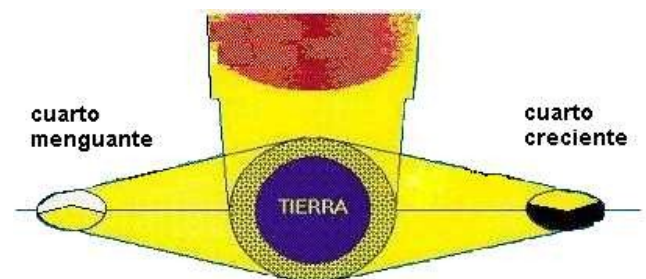
Se presentan según la **posición** de la Luna con respecto al Sol y a La Tierra.

Mareas de Sicigias ó mareas vivas: se producen cuando la Luna y el Sol están en

conjunción (Luna nueva) o en oposición (Luna llena). En este caso los efectos de ambos astros se suman, provocando pleamares más altas y bajamares más bajas que las mareas promedio.



Mareas de Cuadratura ó mareas muertas: se producen cuando el Sol y la Luna están formando ángulo recto entre sí, esta posición corresponde a la fase lunar de cuarto creciente o cuarto menguante, con lo que los efectos de atracción de ambos astros se contrarrestan dando lugar a una amplitud de marea menor al promedio.



En un mes lunar, 29.5 días, ocurren dos mareas de sicigias, y dos de cuadraturas.

Marea de perigeo, y de apogeo

Se presentan según la **distancia** entre la Luna y La Tierra.

Marea de Perigeo: Se da cuando la distancia entre la Luna y La Tierra es mínima, la amplitud de la marea aumenta.

Marea de Apogeo: Se presenta cuando la distancia entre la Luna y La Tierra es máxima, la amplitud de la marea disminuye.

Mareas Extraordinarias

Se presentan cuando coinciden las mareas de perigeo con las mareas de sicigias, originando las *mareas extra altas*. En caso contrario cuando coinciden las mareas de apogeo con las mareas de cuadratura se producen las *mareas extra*

bajas. Este tipo de mareas se presenta una vez al año.

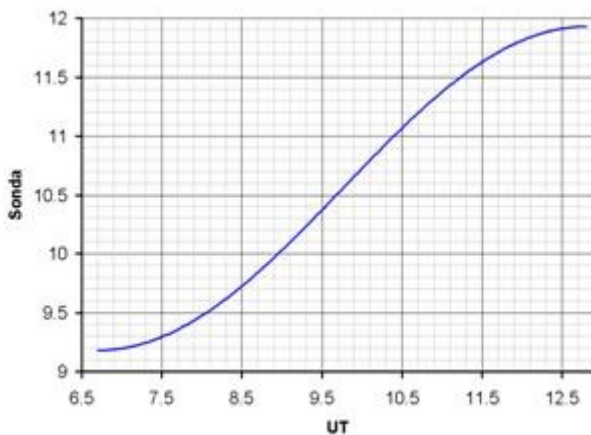
Corrientes de marea

Son los movimientos horizontales del agua que se aprecian a lo largo de las costas, rías, bahías, estuarios, fiordos,..., producidos por las mareas.

La corriente de marea entrante recibe el nombre de **flujo**, y la corriente de marea saliente el de **reflujo**.

Variables

		Unidades
Sc	Sonda de la carta	m
A	Altura	m
H	Hora	HMS
pl	Pleamar	
bj	Bajamar	
Dcr_va	Duración de la creciente/vaciante	HMS
Amp	Amplitud de la marea	m
Δh	Corrección en altura	m
α	Angulo en Δh	°
Δt	Intervalo de tiempo	HMS



Altura de marea / tiempo.

Anuario de Mareas

El anuario de Mareas, publicado anualmente, por el Instituto Hidrográfico de cada país, proporciona la siguiente información:

- Fecha → Hpl, Apl / Hbj, Abj para el puerto patrón.
- Corrección para el puerto secundario.



Hay que tener en cuenta, que en general:

- Las alturas están referidas al Datum, (bajamar escorada o cero hidrográfico) = nivel sonda en cartas españolas
- En hora legal Hz = Hrb
- Para P = 1013 mb

Corrección por presión

La altura de las mareas se ve afectada por la presión atmosférica según la relación:

$$Ap(m) = (1013 - P(mb)) / 100$$

Sonda del agua en momento cualquiera

$$S = S_c + A_{bj} + ca$$

$$Amp = A_{pl} - A_{bj}$$

$$Dva_cr = +/- (H_{bj} - H_{pl}) \quad (hm \ 0 \rightarrow 24)$$

$$l = +/- (HRB - H_{bj})$$

$$l/\alpha = Dcr_va/180^\circ$$

$$ca = Amp/2 (1 - \cos \alpha)$$

$$\text{Altura de marea: } \mathbf{Am} = A_{bj} + ca$$

$$\text{Agua bajo quilla: } \mathbf{ABQ} = S - \text{calado}$$

Pleamar

Para $HRB = H_{pl}$

$$\Delta t = Dcr = H_{pl} - H_{bj}$$

$$\alpha = 180^\circ$$

$$\Delta h = Amp$$

$$S = S_c + A_{bj} + Amp = S_c + A_{pl}$$

Hora en la que se produce una sonda determinada

$$\Delta h = S - S_c - A_{bj}$$

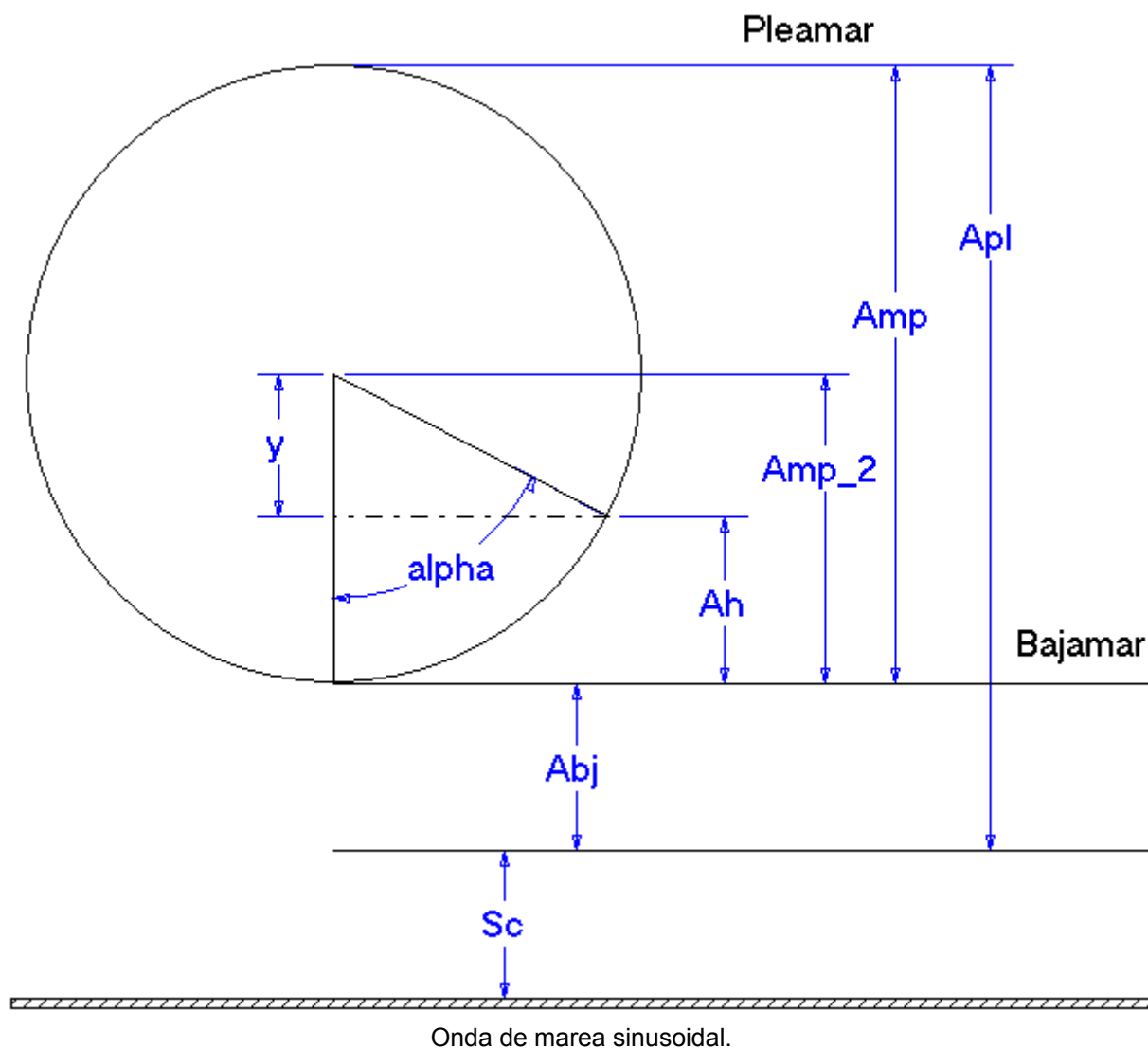
$$Amp = A_{pl} - A_{bj}$$

$$Dva_cr = +/- (H_{bj} - H_{pl}) \quad (hm \ 0 \rightarrow 24)$$

$$\alpha = \arccos(1 - 2 \cdot ca / Amp)$$

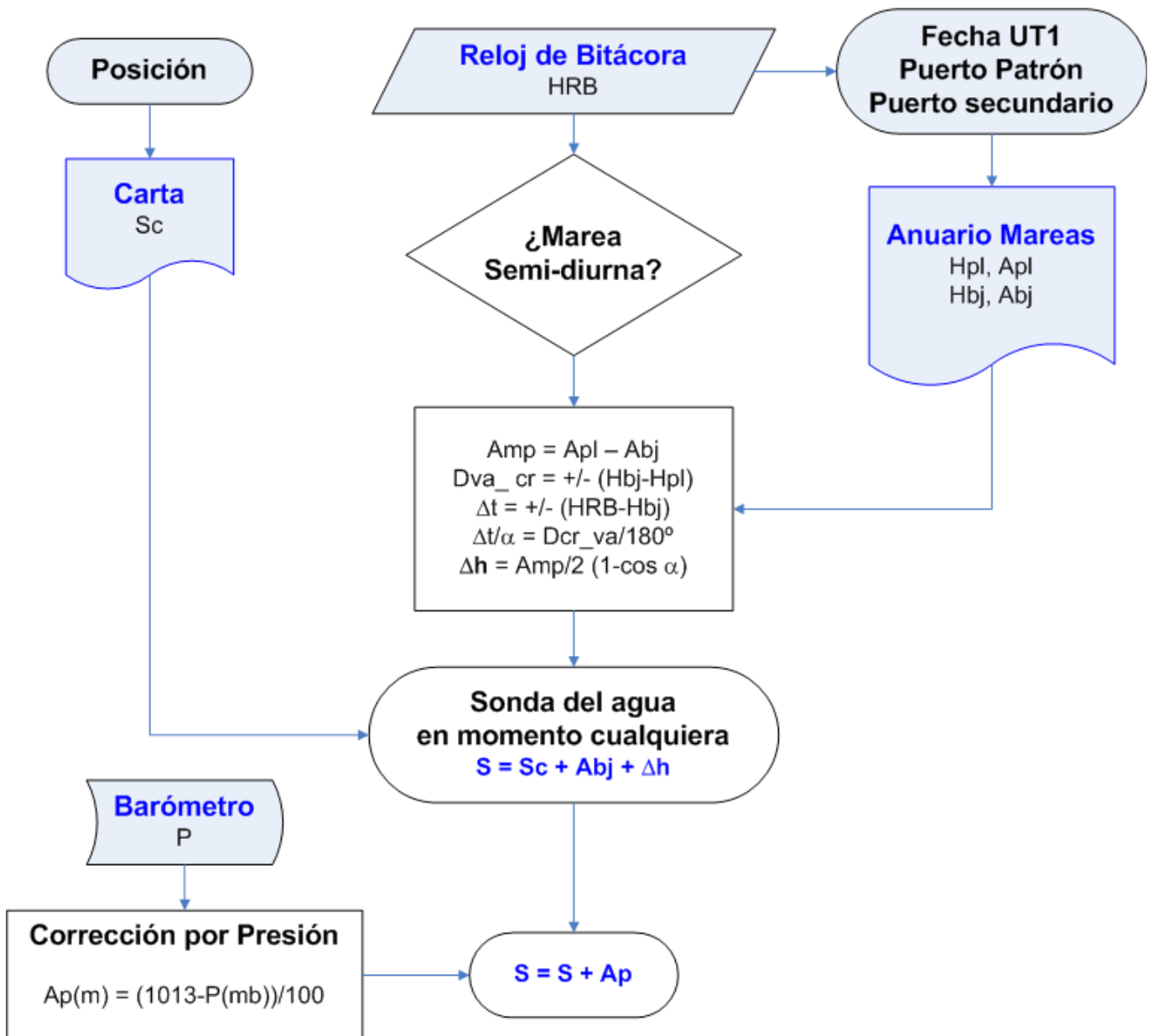
$$\Delta t = \alpha \cdot Dcr_va / 180^\circ$$

$$HRB = H_{bj} +/- \Delta t$$



A1. Algoritmo

Sonda del agua en un instante dado



Hora en la que se produce una Sonda determinada

