

Práctico 4: Circulación General del Océano

El Sistema Climático 2023 - PEDECIBA Geociencias

Nota: los ejercicios marcados con **(E)** deben ser entregados antes del 21 de Junio.

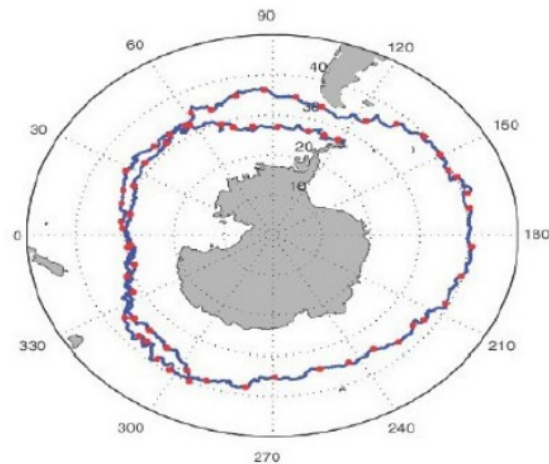
Ejercicio 1 Considere una corriente muy simplificada que se asemeja a la corriente del Golfo. Asuma que tiene 100km de ancho, y que la superficie del mar es 1m más alta del lado este que del lado oeste. Asuma también que no hay rotación, advección ni viscosidad.

- ¿Qué balance de fuerzas usa para calcular la presión a 100m, 1000m, 4000m, etc, por debajo de la corriente?
- Calcule la presión del lado oeste y del lado este de la corriente del Golfo a una profundidad de 2000m. Asuma que $g = 9.8m/s^2$ y que la densidad es constante e igual a $\rho = 1025kg/m^3$.
- ¿Qué balance de fuerzas usa para calcular la aceleración este-oeste que se debe a la diferencia de presión calculada en b)?
- ¿Cuál sería la velocidad resultante debido a la diferencia de presión calculada en b) luego de 1 año?

Ejercicio 2 La siguiente figura muestra la trayectoria de una boya derivante que dió una vuelta y media alrededor de la Antártida entre marzo de 1995 y marzo de 2000. Los puntos rojos marcan la posición de la boya en intervalos de 30 días.

- Calcule el módulo de la velocidad media en los 5 años. Considere que la trayectoria de la boya es circular siguiendo un círculo de latitud $\theta = 60^\circ S$.
- Asumiendo que la corriente zonal media en el fondo de los océanos es cero, use el viento térmico (desprecie los efectos de la salinidad) para calcular el gradiente de temperatura promedio en la columna de agua a través de la Corriente Circunpolar Antártica. Estime la diferencia de temperatura a través del Estrecho de Drake que tiene 600km de ancho

Dato: Profundidad media del océano = 4000m, $\alpha = 2 \times 10^{-4} K^{-1}$.



Ejercicio 3 Considere al océano Atlántico como una cuenca rectangular centrada en $35^\circ N$, con dimensión longitudinal $L_x = 5000\text{km}$ y latitudinal $L_y = 3000\text{km}$. Sobre el océanos soplan vientos en dirección oeste-este de la forma,

$$\tau_x(y) = -\tau_s \sin\left(\frac{\pi}{2} - \frac{\pi y}{L_y}\right)$$

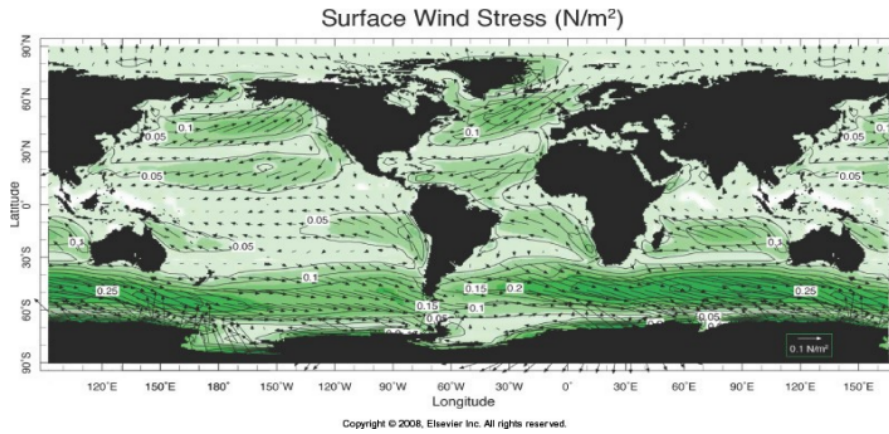
$$\tau_y(y) = 0,$$

donde $\tau_s = 0.1\text{N/m}^2$. Asuma un valor constante de f apropiado para $35^\circ N$ y que el océano tiene una densidad uniforme de 1000kg/m^3 .

- Calcule el transporte de Ekman.
- Calcule el bombeo de Ekman.

Ejercicio 4 (E) La siguiente figura muestra el campo de esfuerzo de los vientos en superficie promediado anualmente. Considere $\Omega = 7.27 \times 10^{-5}\text{s}^{-1}$, y $\rho_{\text{océano}} = 1025\text{kg/m}^3$.

- Indique las regiones de afloramiento y subducción en el océano Atlántico, en regiones costeras así como en el océano profundo.
- Calcule valor, dirección y sentido del bombeo de Ekman en el océano Atlántico en $30^\circ S$ en el centro de la cuenca. Considere únicamente la componente zonal del esfuerzo de los vientos.
- Considerando la distribución del bombeo de Ekman en el océano Atlántico, ¿dónde es esperable una mayor altura del nivel del mar?. En profundidad, estas zonas de mayor altura del nivel del mar, ¿se corresponden con una termoclina profunda o somera?. Justifique su respuesta.



Ejercicio 5 (E) Considere al océano Atlántico Sur como una cuenca rectangular centrada en 35°S , de dimensión longitudinal $L_x = 2000\text{km}$, y latitudinal $L_y = 4000\text{km}$. Sobre el océano soplan vientos en la dirección oeste-este de la forma,

$$\tau_x(y) = \tau_s \cos\left(\frac{\pi y}{L_y}\right)$$

$$\tau_y(y) = 0,$$

donde $\tau_s = 0.08\text{N/m}^2$. Asuma un valor constante de f apropiado para 30°S , y que el océano tiene una densidad uniforme de 1000kg/m^3 .

a) Calcule el transporte de Ekman, $U_E = \frac{1}{\rho f} \tau_y$, $V_E = \frac{-1}{\rho f} \tau_x$.

b) Calcule el bombeo de Ekman utilizando

$$w_E = \frac{1}{\rho} \left[\frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{\tau_y}{f} \right) - \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{\tau_x}{f} \right) \right].$$

c) Realice un esquema de la estructura espacial del bombeo de Ekman, del nivel del mar y de las corrientes geostróficas asociadas.