

Problema 1

Considere la ecuación de conservación de la energía termodinámica (derivada en el curso de Introducción a la Dinámica de la Atmósfera) en coordenadas de presión:

$$\frac{\partial T}{\partial t} + u \frac{\partial T}{\partial x} + v \frac{\partial T}{\partial y} - \sigma_p \omega = \frac{\dot{Q}}{c_p}, \quad (1)$$

donde $\sigma_p = -\frac{T}{\theta} \frac{\partial \theta}{\partial p}$, es el parámetro de estabilidad estática, y donde las variables son las usuales.

Primera parte

Considerando cada variable como la suma de un campo medio más una perturbación (ej. $T = \bar{T} + T'$), derive la ecuación (1) del trabajo de Rodwell & Hoskins (2001):

$$\underbrace{\frac{\partial \bar{T}}{\partial t}}_{(A)} = \underbrace{\frac{\bar{Q}}{c_p}}_{(B)} - \underbrace{\left(\frac{p}{p_0}\right)^\kappa \bar{\omega} \frac{\partial \bar{\theta}}{\partial p}}_{(C)} - \underbrace{\bar{\mathbf{v}} \cdot \nabla_p \bar{T}}_{(D)} - \underbrace{\left(\frac{p}{p_0}\right)^\kappa \frac{\partial}{\partial p} (\overline{\omega' \theta'})}_{(E)} - \underbrace{\nabla_p \cdot (\mathbf{v}' T')}_{(F)}, \quad (2)$$

e interprete.

Segunda parte

A nivel trimestral el término (A) es cercano a cero. Utilice datos de reanálisis para calcular los términos (C) y (D), y calcule el término (B) como residuo para la región $40S - 40N$. Se asume que los términos (E) y (F) son pequeños en la región tropical. Realice el cálculo para los trimestres Diciembre-Febrero y Junio-Agosto.

¿Cuál es el balance predominante en los trópicos? ¿Y en los subtropicos sobre los océanos?

Tercera parte

En IDA vimos que es posible usar el método adiabático para diagnosticar la velocidad vertical en latitudes medias. Comparar con el diagnóstico de velocidad vertical en los trópicos. Interprete.

Cuarta parte

La dinámica tropical está fuertemente dominada por los fenómenos convectivos que generan convergencia en capas bajas y divergencia en capas altas. Considere la ecuación de vorticidad en coordenadas de presión (derivada en IDA, capítulo 5.4) y asuma que está dominada por la divergencia horizontal. Derive el balance de Sverdrup:

$$\beta v \sim f \frac{\partial \omega}{\partial p}, \quad (3)$$

y determine el sentido del flujo en niveles altos y bajos en una zona de fuerte convección.

Grafique el viento meridional de los datos de reanálisis en un diagrama (ϕ, p) (para una latitud λ fija), y correspondientemente el viento meridional obtenido mediante el balance de Sverdrup. Compare, e identifique qué componentes de la circulación del clima de SA en verano, están relacionados con el balance de Sverdrup.