

Propagación meridional de Ondas de Rossby

Circulación General
Procesos Dinámicos de Gran Escala en la Atmósfera

DCAO-FCEN-UBA

3/10/2024

Repaso Teórico

La presencia de una barrera montañosa o de una región de gran calentamiento puede excitar ondas con diferentes números de ondas zonales y meridionales. Bajo condiciones apropiadas, estas podrán ser propagadas como **Ondas de Rossby** a diversas partes del globo.

Partimos de la ecuación de vorticidad linealizada en ausencia de forzantes (para un flujo básico zonal $U(y)$):

$$\frac{\partial \xi^*}{\partial t} + U \frac{\partial \xi^*}{\partial x} + (\beta - U_{yy}) \frac{\partial \Psi^*}{\partial x} = 0$$

* Representa el apartamiento con respecto al estado zonal medio.

β es el **gradiente meridional de vorticidad planetaria** y $-U_{yy}$ el **gradiente meridional de vorticidad relativa**. La diferencia entre ambas representa el **gradiente meridional de vorticidad absoluta**.

Al plantear soluciones del tipo:

$$\xi^* = z \exp^{i(kx + ly - \omega t)}$$

con k el número de onda zonal, l el número de onda meridional y ω la frecuencia, se obtiene la relación de dispersión de las ondas de Rossby:

$$\omega = Uk - (\beta - U_{yy}) \frac{k}{K^2}$$

siendo $K^2 = (k^2 + l^2)$ el número de onda total.

$$\beta > 0$$

Generalmente $\beta > U_{yy} \rightarrow$ El término de la vorticidad absoluta es generalmente positivo.

Para el **caso estacionario**, donde $\omega = 0$, se tiene que:

$$l = \pm \left[\frac{(\beta - U_{yy})}{U} - k^2 \right]^{1/2}$$

- La relación de dispersión queda como una **relación de diagnóstico**. El número de onda meridional l queda determinado por el número de onda zonal k .
- **La propagación meridional** de las ondas es posible si el radicando es mayor a 0.
- Si el radicando es menor a 0, la **propagación meridional no es posible** y las perturbaciones son **evanescentes**.

Número de onda estacionario: $K_S = \left[\frac{(\beta - U_{yy})}{U} \right]^{1/2}$

$$l = \pm \sqrt{K_s^2 - k^2}$$

La propagación meridional es posible si K_s es real y $K_s > k$. En caso contrario, las ondas serán evanescentes.

A partir de K_S , la cantidad de ondas por círculo de latitud se calcula:

$$K_s' = R_t \cos(\phi) K_s$$

donde R_T es el radio terrestre y ϕ la latitud.

Bibliografía recomendada

- Clase 4 Teórica Atmósfera.
- James (1994): Introduction to Circulating Atmospheres. pp. 171-184
- Berbery, E.H., J. Nogués-Paegle, and J.D. Horel, 1992: Wavelike Southern Hemisphere Extratropical Teleconnections. J. Atmos. Sci., 49, 155–177,
- Hoskins, B.J. and T. Ambrizzi, 1993: Rossby Wave Propagation on a Realistic Longitudinally Varying Flow. J. Atmos. Sci., 50, 1661–1671