

metR - Visualización y manejo de campos meteorológicos

Elio Campitelli

Centro de Investigaciones del Mar y la Atmósfera - CONICET
elio.campitelli@cima.fcen.uba.ar

Keywords: meteorología · tidy data · visualización de datos

Gran parte de la investigación en ciencias de la atmósfera consiste en el análisis y visualización de datos. Uno de los softwares de visualización de datos más utilizado por la comunidad meteorológica y oceanográfica es GrADs (Grid Analysis and Display System), el cual permite leer y graficar campos escalares y vectoriales con gran facilidad. Sin embargo, su lenguaje de scripting es muy limitado, carece de capacidades estadísticas nativas y no existen gran cantidad de extensiones que las implementen. R, en cambio, posee implementaciones de virtualmente cualquier tratamiento estadístico usado en ciencias de la atmósfera. Sin embargo, con el paquete **raster** –el más usado para leer y graficar datos geográficos– los datos quedan relativamente ocultos detrás de una estructura opaca que no facilita la interacción con otros paquetes; en particular, no es posible graficarlos utilizando **ggplot2**.

La finalidad de **metR** es proveer facilidades en la lectura, manejo y visualización de datos meteorológicos en R utilizando estructuras comunes soportadas por la mayoría de los paquetes, de manera de poder beneficiarse de los aportes de la comunidad. Hace fuerte uso de **data.table** por su eficiencia en uso de memoria y velocidad (importante dada la gran cantidad de datos que suelen usarse en meteorología), y en **ggplot2** por su flexibilidad y facilidad en la creación de gráficos.

En su extensión de **ggplot2**, **metR** provee **geoms** para graficar contornos llenos, contornos de Tanaka, líneas de corriente, vectores y mapas de relieve, y escalas específicas que facilitan la creación de mapas y cortes verticales. En lo que refiere a manejo de datos, provee funciones para lectura de datos desde archivos NetCDF directamente en **data.frames**, cálculo de valores principales, imputación de datos faltantes, transformada de Fourier y derivadas. Además, tiene funciones específicas de física atmosférica, como la ley de gases ideales, relaciones de procesos adiabáticos, presión de saturación del vapor de agua, fuerza de coriolis y otros.

metR está en estado experimental y de activo desarrollo, tanto en crecimiento de funcionalidad como en refinamiento de interfaces y corrección de errores. Como todo proyecto de código abierto, es deseable además que a medida que sea adoptado por la comunidad, surgan nuevos casos de uso que incentiven su evolución más allá de las necesidades personales de un sólo desarrollador.

Ejemplo. Se calculan las anomalías temporales para cada punto de grilla y calcular el campo asociado a la primera componente principal para cada mes.

Finalmente, se calcula el viento geostrófico correspondiente a ese campo. Todo este proceso toma unas pocas líneas de código y se integra sin esfuerzo en el *workflow* de `data.table`.

```
geopotential[, gh.t := Anomaly(gh), by = .(lon, lat, month(date))]  
geopotential[, gh.t.w := gh.t*sqrt(cos(lat*pi/180))]  
eof <- geopotential[, EOF(gh.t.w ~ date | lon + lat, n = 1)$right,  
  by = month(date)]  
eof[, c("u", "v") := GeostrophicWind(gh.t.w, lon, lat), by = month]
```

Luego, se grafica el campo de geopotencial con contornos llenos de manera que haya una relación uno a uno entre los niveles graficados y los señalados en la escala de colores. El campo de movimiento, por su parte, se grafica con líneas de corriente.

```
binwidth <- 0.01  
ggplot(eof[month %in% 1], aes(lon, lat)) +  
  geom_contour_fill(aes(z = gh.t.w), circular = "x",  
    breaks = AnchorBreaks(0, binwidth, 0)) +  
  geom_streamline(aes(dx = dlon(u, lat), dy = dlat(v)), L = 30,  
    skip = 2, circular = "x") +  
  scale_fill_divergent(breaks = AnchorBreaks(0, binwidth, 0),  
    guide = "colorstrip", name = "") +  
  scale_y_latitude(ticks = 15) + scale_x_longitude() + geom_map +  
  coord_quickmap(xlim = c(0, 360), ylim = c(-90, -20)) +  
  theme_minimal() + theme_field()
```

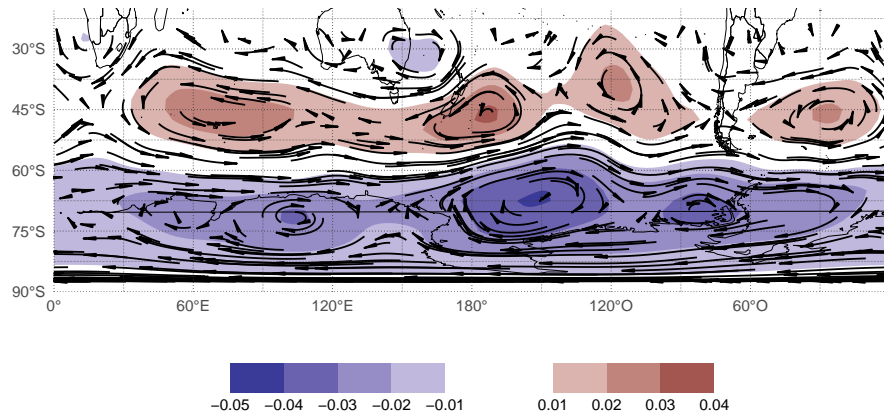


Figura 1. Anomalía de altura geopotencial media en contornos llenos (mgp) y viento geostrófico en líneas de corriente.