

# metR - Visualización y manejo de datos 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

## 1. Introducción

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 muchas 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`[3] –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`[4].

## 2. Descripción del paquete

La finalidad de `metR`[1] 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`[2] por su velocidad y eficiencia en el uso de memoria (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 componentes 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, surjan nuevos casos de uso que incentiven su evolución más allá de las necesidades personales de un sólo desarrollador.

**Ejemplo.** Se calculan las anomalías temporales de altura geopotencial para cada punto de grilla y luego se obtiene 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`.

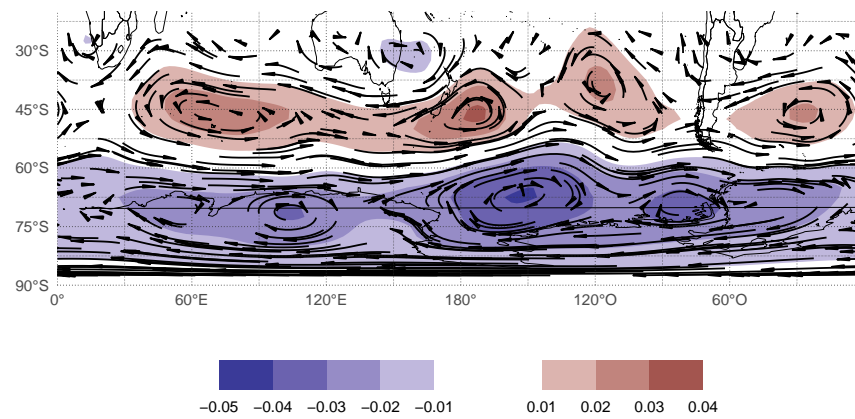
```
geopotential[, gh.t := Anomaly(gh), by = .(lon, lat, month(date))]  
geopotential[, gh.t.w := gh.t*sqrt(cos(lat*pi/180))]  
eof <- geopotential[, EOF(gh.t.w ~ date | lon + lat, n = 1)$right,  
  by = month(date)]  
eof[, c("u", "v") := GeostrophicWind(gh.t.w, lon, lat), by = month]
```

Luego, se grafica el campo de geopotencial con contornos llenos y el campo de movimiento en líneas de corriente. Las etiquetas en la escala de colores se marcan con el mismo intervalo usado en la discretización de los contornos.

```
ggplot(eof[month %in% 1], aes(lon, lat)) +  
  geom_contour_fill(aes(z = gh.t.w), xwrap = c(0, 360),  
    breaks = AnchorBreaks(0, 0.01, 0)) +  
  geom_streamline(aes(dx = dlon(u, lat), dy = dlat(v)), L = 30,  
    skip = 2, xwrap = c(0, 360)) +  
  scale_fill_divergent(breaks = AnchorBreaks(0, 0.01, 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()
```

## Referencias

- [1] Elio Campitelli. *metR: Tools for Easier Analysis of Meteorological Fields*. R package version 0.1.9001. 2018. URL: <https://github.com/eliocamp/metR>.
- [2] Matt Dowle y Arun Srinivasan. *data.table: Extension of 'data.frame'*. R package version 1.11.5. 2018. URL: <http://r-datatable.com>.
- [3] Robert J. Hijmans. *raster: Geographic Data Analysis and Modeling*. R package version 2.6-7. 2017. URL: <https://CRAN.R-project.org/package=raster>.
- [4] Hadley Wickham. *ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis*. Springer-Verlag New York, 2016. ISBN: 978-3-319-24277-4. URL: <http://ggplot2.org>.



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