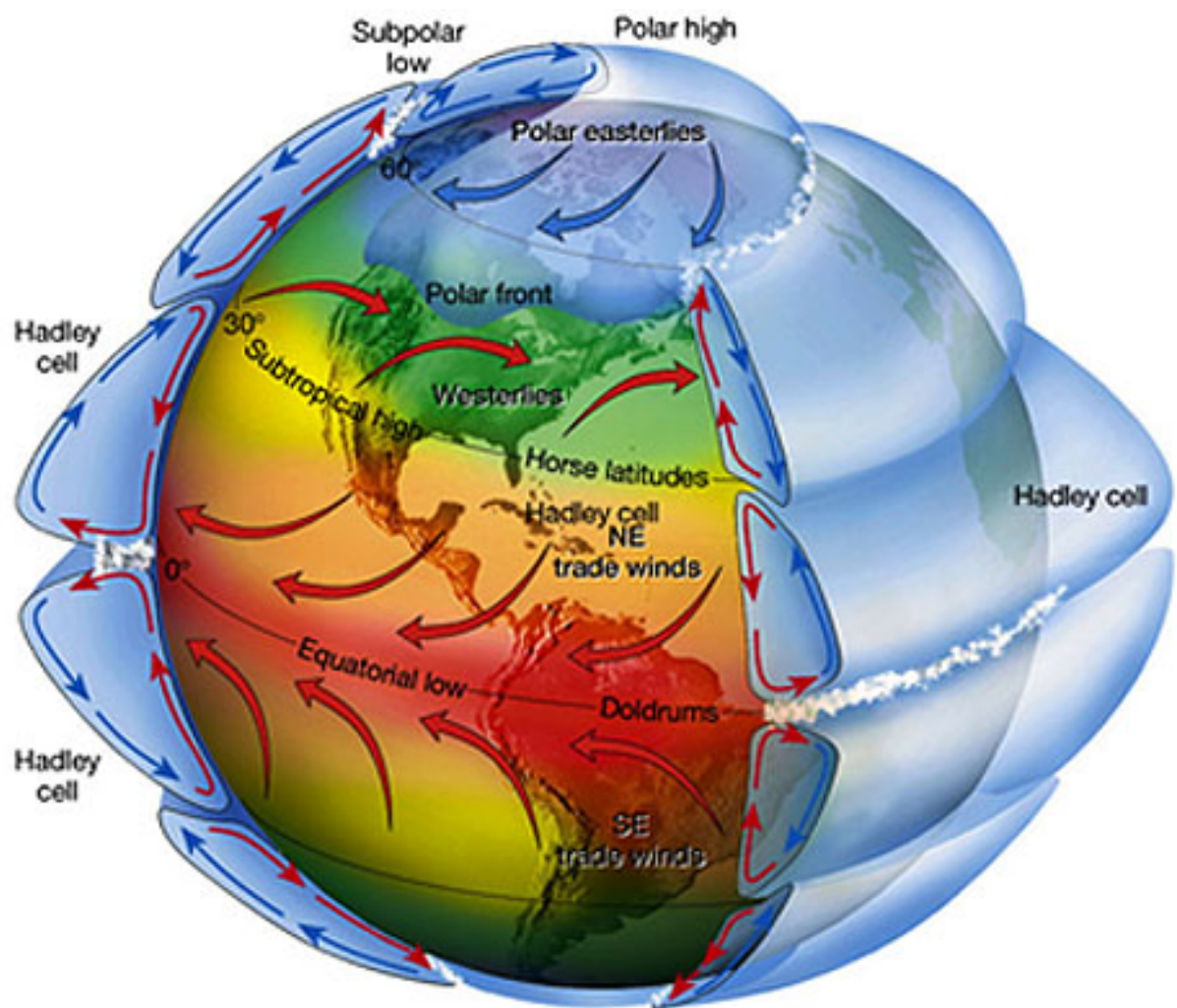


El Perfil Vertical del Viento



Autor: Alberto González Almuiña

1. Perfil vertical

Uno de los aspectos más importantes en el estudio del recurso en un emplazamiento es el perfil vertical, es decir, cómo varía la velocidad del viento en función de la altura. Esta variación depende en gran medida de la estabilidad atmosférica, donde nos encontramos ante tres casuísticas:

- Si la atmósfera es estable, el volumen de viento desplazado verticalmente tiende a volver a su posición original, siempre que el desplazamiento sea adiabático.
- Si la atmósfera es neutra, el viento desplazado permanecerá en esa posición.
- Finalmente, si la atmósfera es inestable, el desplazamiento vertical continuará produciéndose en la misma dirección que el movimiento inicial, provocando una mayor mezcla entre las distintas capas y reduciendo los gradientes de velocidad.

Este gradiente de velocidad se estabiliza al alcanzar una altura aproximada de 1 Km, donde la superficie terrestre deja de tener influencia y dominan los vientos geostróficos. Para alturas inferiores, lo más común es que la velocidad se incremente ligeramente con la altura, aunque en ocasiones esto puede no ser así debido a ciertas características del emplazamiento, como los obstáculos, que pueden acelerar alguno de los niveles inferiores dando lugar a un perfil negativo. Este gradiente de velocidad puede describirse a partir de una ley logarítmica dependiente de la estabilidad atmosférica:

$$U(z) = \frac{U_*}{k} \cdot \left[\ln \left(\frac{z}{z_0} \right) + \Phi_s \left(\frac{z}{L_s} \right) \right], \quad \forall z \gg z_0 \quad (1)$$

En el sector eólico, sin embargo, suele considerarse que la atmósfera es neutra al hacer la suposición de que la superficie del suelo estará a la misma temperatura que el aire, dando lugar a la ley potencial del viento:

$$U(z) = U(z') \cdot \left(\frac{z}{z'} \right)^\alpha \quad (2)$$

La idea es obtener un coeficiente de perfil (α) por sector para poder extrapolar a la altura deseada. Para hacer esto, lo que se hace es utilizar las velocidades de dos alturas binadas por una dirección. La norma recomienda que la diferencia de altura entre las dos velocidades sea de al menos 20 metros, ya que en caso contrario las capas de viento podrían estar entremezcladas y las propias velocidades ser muy cercanas entre sí, por lo que la incertidumbre en la medida podría ser superior o comparable al gradiente de velocidades. Además, se debe considerar que al seleccionar una determinada dirección se supone que la altura a la que se quiere extrapolar también sigue esa misma dirección, por lo que se intenta que la seleccionada sea lo más representativa posible (aunque esto tampoco es un gran error, ya que el gradiente de dirección con la altura es muy pequeño).

Función WindProfiles

Para poder obtener los perfiles verticales, se ha creado una función mediante el software R denominada WindProfiles. Esta función calcula todos los perfiles posibles (tanto por sectores como medios) entre todos los niveles disponibles mediante dos tipos de filtrados distintos. Veamos los argumentos de los que dispone:

- `data` → Selecciona la base de datos o “data frame” dónde se encuentran los datos.
- `vel` → Introduce un vector con las posiciones de las velocidades para las distintas alturas a analizar.
- `dir` → Introduce la posición de la dirección a través de la cuál se quiere binar.
- `alturas.names` → Introduce un patrón en forma de caracteres que permita localizar las alturas o velocidades (si existe).
- `alturas` → Introduce las alturas en un vector manualmente. Utilizar en caso de no poder usar el argumento anterior.
- `filtro_min_vel` → Valor mínimo de velocidad que será tenido en cuenta para realizar el cálculo. Se considera 4 m/s por defecto (velocidades inferiores no tienen influencia sobre el aerogenerador y están demasiado afectadas por la intensidad de turbulencia).
- `filtro` → Puede ser “Nivel_Inferior” o “Acumulado”. El primero de ellos elimina los NA’s correspondientes al nivel inferior y las posiciones equivalentes en los superiores. El “Acumulado” elimina los NA’s en todos los niveles y las posiciones respectivas entre los niveles.

El resultado obtenido por esta función se guarda en una lista que contiene cuatro elementos, siendo los siguientes: perfiles, perfiles medios, perfiles por sector y gráficas de las rosas de viento de los niveles seleccionados para el cálculo.