

Trabajo Práctico N°1

# La atmósfera

- Hallar la relación entre las siguientes unidades y expresar, utilizándolas, la presión atmosférica estándar a nivel del mar.
  - $mb$
  - $hPa$
  - $N/m^2$
  - $mmHg$
- ¿Cómo se cree que fue el proceso de evolución de la atmósfera desde su origen hasta la actualidad en lo que respecta a composición química? Realizar un cuadro sinóptico que sintetice cómo fue variando la mezcla de gases y cuáles fueron sus causas.
- En la *Figura 1* se presentan variaciones temporales de las concentraciones de dióxido de carbono y de ozono en la tropósfera. ¿Cuánto es aproximadamente la variación temporal de estos gases? Expresar el resultado en términos de variabilidad porcentual respecto de un valor medio. ¿Qué sucede con el vapor de agua?
- ¿Por qué la presión atmosférica y la densidad del aire disminuyen con la altura? Explicar el concepto de presión atmosférica en términos de la masa del aire.
- Considerando un valor medio global de presión superficial de  $985 hPa$ ,
  - estimar la masa de la atmósfera en toneladas, y comparar el resultado con el valor de la masa de la Tierra;
  - estimar qué espesor tendrá una capa de agua en estado líquido que contenga toda la masa de vapor de agua asumiendo que la concentración este gas es en promedio es del 1%;
  - teniendo en cuenta el resultado anterior, comparar el volumen de agua en la atmósfera (si estuviera en estado líquido) con el volumen de agua en los océanos (asumir que la profundidad media de los océanos es  $3900 m$ ).
- A partir del gráfico de la *Figura 2* estimar en forma aproximada cuál es la presión en  $hPa$  en la cima del cerro Aconcagua ( $6962 m$ ). ¿Cuál es el porcentaje de aire que tendría un escalador situado en este lugar respecto al que tiene al nivel del mar? ¿Cuántos  $kg$  de oxígeno podría esperarse encontrar, en forma aproximada, en  $1 m^3$  a esta altura?

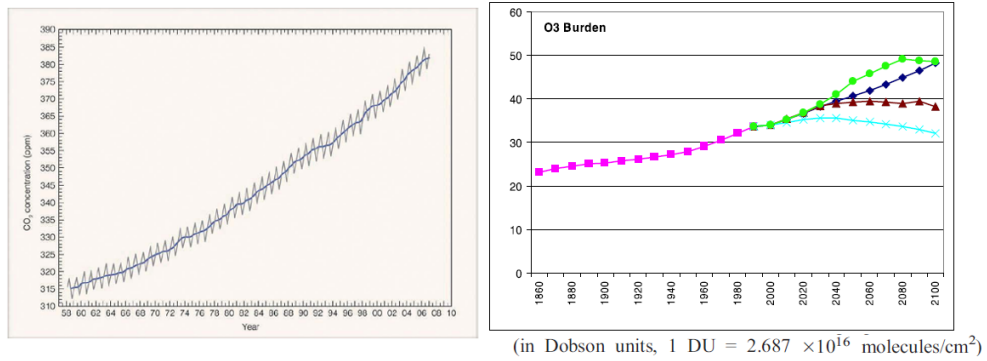


Figura 1: Variaciones temporales de concentración de dióxido de carbono [Ahrens, 2009] (izquierda) y ozono [Horowitz, 2006] (derecha) en la tropósfera

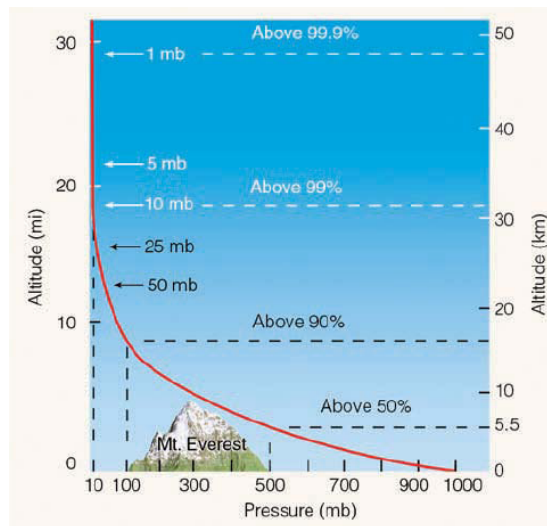


Figura 2: Decrecimiento de la presión con la altura [Ahrens, 2009]

7. Teniendo en cuenta su orden de magnitud, los movimientos verticales en la atmósfera suelen expresarse en  $cm/s$ . Si se considera una parcela de aire que a partir de una altura de 5.5 km asciende con una velocidad de  $1 cm/s$ , ¿cuántos  $km$  ascenderá en un día? Considerando la Figura 2, ¿cuál será la variación de la presión atmosférica del entorno de la parcela a lo largo de ese día?
8. Asumiendo que la atmósfera se encuentra en balance hidrostático, ¿cuál será el cambio de presión que experimenta una parcela de aire si, encontrándose a una presión inicial de  $600 hPa$ , se eleva  $100 m$  de su posición original? Considerar el valor de la gravedad media a nivel del mar y una densidad  $\rho = 0,7 kg/m^3$  en el nivel de donde parte la parcela.
9. La estación meteorológica Ezeiza aero, se encuentra a  $20 m$  sobre el nivel del mar. Si en un determinado momento se observa en el barómetro una presión de  $785,4 mmHg$ , ¿cuál sería el valor de la presión extrapolado a nivel del mar en ese instante si se considera una atmósfera en balance hidrostático? Considerar  $\rho = 1,15 kg/m^{-3}$ .
10. Sabiendo que en el modelo de atmósfera estándar, a una altura geométrica de  $4000 m$  le corresponde una altura geopotencial de  $3997,48458 m$ , determinar el valor aceptado de  $R_0$ . A partir del resultado obtenido determinar cuál será la altura geopotencial  $h$  a una altura geométrica de  $2000 m$ .
11. Considerando el modelo de atmósfera estándar de 1976 calcular la temperatura para las siguientes alturas geométricas:  $z = 1000 m, 7000 m, 13000 m, 25000 m, 46000 m, 62000 m, 75000 m$ .
12. Explicar la causa de los cambios de gradiente de temperatura en las distintas capas de la atmósfera. ¿Por qué la temperatura máxima de la estratosfera se da a los  $50 km$  si la concentración de ozono tiene su máximo a aproximadamente  $25 km$ ?
13. En la Figura 3 se muestran las temperaturas medias ( $K$ ) correspondientes a una sección meridional durante el invierno en el HN. Las líneas discontinuas representan la tropopausa ( $100 hPa$ ) y estratopausa ( $1 hPa$ ), regiones en donde el gradiente de temperatura cambia abruptamente.
  - a) Estime, en forma aproximada, el gradiente de temperatura para cada capa en las latitudes  $50^{\circ}S, 0^{\circ}$  y  $50^{\circ}N$ .
  - b) Describa las diferencias que puede observar entre ambos hemisferios para cada una de las capas.

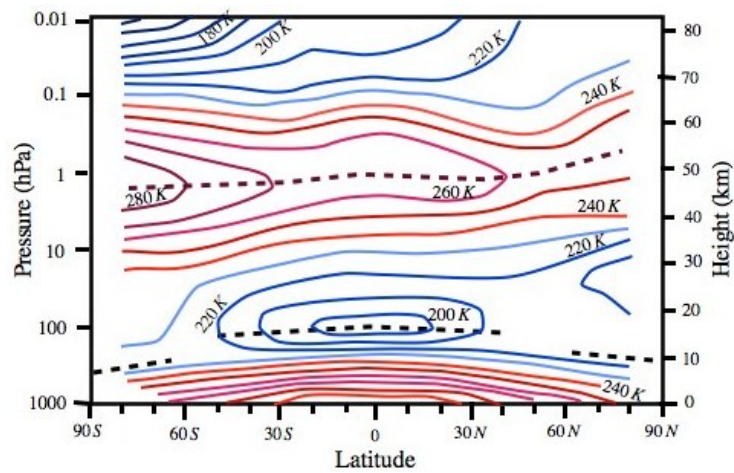


Figura 3: Perfil meridional de temperaturas medias (K) para el invierno en el HN. (<http://nptel.ac.in/courses/119102007/1>)

## Referencias

- [Ahrens, 2009] Ahrens, C. (2009). *Meteorology Today: An Introduction to Weather, Climate, and the Environment*. International student edition. Brooks/Cole, CengageLearning.
- [Horowitz, 2006] Horowitz, L. W. (2006). Past, present, and future concentrations of tropospheric ozone and aerosols: Methodology, ozone evaluation, and sensitivity to aerosol wet removal. *Journal of Geophysical Research (Atmospheres)*, 111:D22211.
- [Wallace and Hobbs, 2006] Wallace, J. and Hobbs, P. (2006). *Atmospheric Science: An Introductory Survey*. International Geophysics. Elsevier Science.