

- Se sabe que la masa de agua en la atmósfera es aproximadamente 30 kg/m^2 , lo que equivale a una capa de agua líquida de aproximadamente 3 cm de profundidad. La tasa promedio de precipitación sobre la superficie de la Tierra es de aproximadamente 1 m por año o 0.3 cm/día. Calcule el tiempo de residencia del agua en la atmósfera, utilizando los datos proporcionados.
- (*) Si se conoce que la masa de la capa de hielo de Groenlandia, promediada sobre la superficie de la Tierra, es de $5.0 \times 10^3 \text{ kg m}^{-2}$:
 - Estime cuánto aumentaría el nivel del mar si toda esta capa se derritiera. Tenga en cuenta que el área total de la Tierra es de $5.1 \times 10^{14} \text{ m}^2$ y el área ocupada por hielo en Groenlandia es de $1.7 \times 10^{12} \text{ m}^2$.
 - Calcule el tiempo de residencia (en años) si el espesor típico de la capa de hielo es de 2000 m y la tasa anual de acumulación de hielo es $\sim 0.2 \text{ m/año}$.
- Considere dos parcelas de aire A y B cuya temperatura, temperatura de rocío y razón de mezcla aparecen indicadas en la Tabla 1. Considere también la Tabla 2 en la que se informa de los valores de la razón de mezcla de saturación en función de la temperatura.
 - Calcule la humedad relativa y específica de cada una de las parcelas de aire.

Tabla 1

Parcela	$T(^{\circ}\text{C})$	$T_d(^{\circ}\text{C})$	$r \text{ (g/kg)}$	$m \text{ (kg)}$
A	20	15.0	10.8	1.0
B	-10	-15.0	1.2	1.0

Tabla 2

$T (^{\circ}\text{C})$	20	15	10	5	0	-5	-10	-15	-20
$r_s \text{ (g/kg)}$	15.0	10.8	7.8	5.5	3.8	2.6	1.8	1.2	0.8

4. (*) Indique verdadero o falso según corresponda. Justifique su respuesta.
- La tasa de precipitación global promedio (P) es mayor que la tasa de evaporación (E).
 - En la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT), la precipitación es mayor que la evaporación.
 - En las zonas subtropicales secas y despejadas, la evaporación es menor que la precipitación.
 - La evapotranspiración local juega un papel importante en las precipitaciones de verano sobre los continentes.
 - Las heladas negras se producen cuando la temperatura de la superficie, independientemente de su valor, es menor que la temperatura del punto de rocío.
 - La temperatura del punto de rocío de una parcela de aire nos indica la presión de vapor de agua a la cual la atmósfera se satura.
 - La escarcha se forma cuando la humedad relativa es mayor al 100 %.
 - Las heladas blancas se forman por la sublimación del vapor de agua sobre superficies muy frías en las que la temperatura es inferior a 0°C .
 - La formación de nubes se produce exclusivamente cuando $HR = 100\%$.
5. ¿Bajo qué conjunto de condiciones se podría observar la base de una nube tipo cumulonimbo lo más alejada posible de la superficie? Justifique su respuesta con cálculos. Considere para ello que la temperatura del aire en superficie y la del punto de rocío son (respectivamente):

Tabla 3

$T(^{\circ}\text{C})$	35	30	34	29	32
$T_d(^{\circ}\text{C})$	14	19	9	7	6

6. Se tiene una nube cúmulos (Cu) que se encuentra a una altura de 1000 m. Si se sabe que la temperatura del punto de rocío por debajo de la nube y en superficie es de 20°C , determine la temperatura del aire justo debajo del Cu y en la superficie terrestre. Suponga un perfil lineal por debajo de la nube.

7. (*) En la Figura 1 aparecen reflejados los valores de temperatura obtenidos en un radiosondeo (temperatura del ambiente). **a)** Calcule el gradiente térmico vertical de la atmósfera. **b)** ¿Cuál sería el tipo de estabilidad atmosférica?

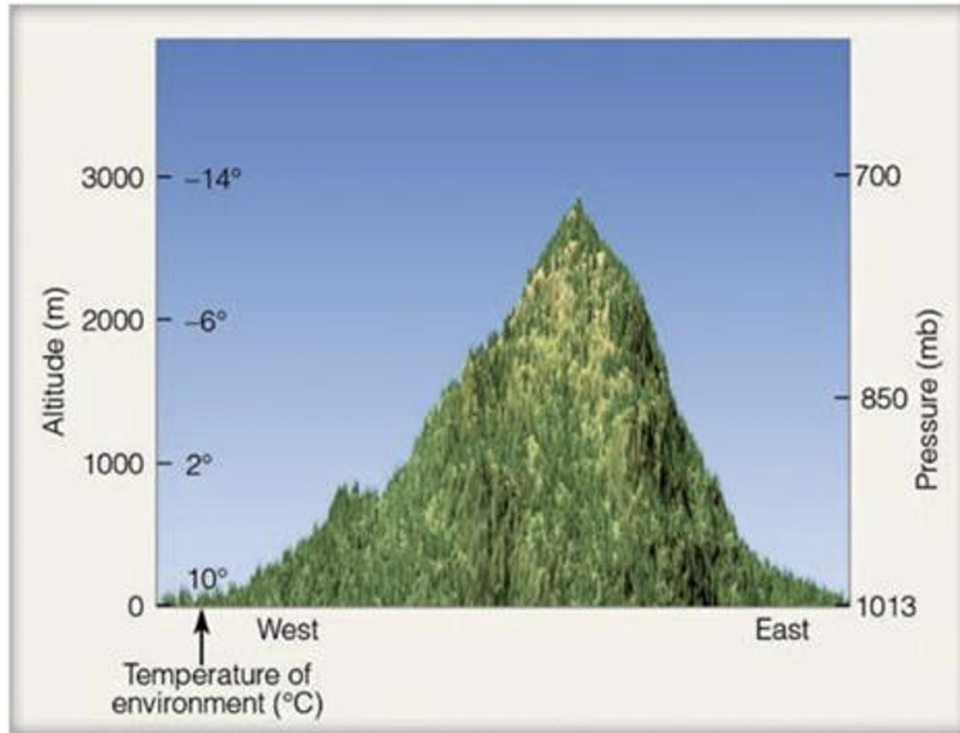


Figura 1. Ejercicio 7

Suponga la presencia de vientos que soplan de oeste a este y una parcela de aire que empieza a ascender por la montaña (por el lado oeste). Suponga que justo en el punto en el que empieza a ascender, la parcela tiene una temperatura de 10°C y una temperatura del punto de rocío de 2°C. **c)** ¿Cuál es la humedad relativa de la parcela de aire a 0m de altura, justo cuando empieza a ascender? Considere los datos de la [Tabla 3](#). **d)** ¿A qué altura aproximadamente empezaría la condensación? **e)** ¿Cuál es la temperatura del punto de rocío en la base de la nube? **f)** A 3000m de altura, ¿Cuánto vale la temperatura del ambiente y la de la parcela de aire?, ¿qué tipo de estabilidad atmosférica tendríamos? **g)** A 3000m, ¿esperaría que la nube se siguiera desarrollando verticalmente?

Tabla 3. Presión de vapor saturante en función de la temperatura del aire.

SATURATION VAPOR PRESSURE			SATURATION VAPOR PRESSURE		
AIR TEMPERATURE (°C)	(°F)	(MB)	AIR TEMPERATURE (°C)	(°F)	(MB)
-18	(0)	1.5	18	(65)	21.0
-15	(5)	1.9	21	(70)	25.0
-12	(10)	2.4	24	(75)	29.6
-9	(15)	3.0	27	(80)	35.0
-7	(20)	3.7	29	(85)	41.0
-4	(25)	4.6	32	(90)	48.1
-1	(30)	5.6	35	(95)	56.2
2	(35)	6.9	38	(100)	65.6
4	(40)	8.4	41	(105)	76.2
7	(45)	10.2	43	(110)	87.8
10	(50)	12.3	46	(115)	101.4
13	(55)	14.8	49	(120)	116.8
16	(60)	17.7	52	(125)	134.2

*The data in this table can be obtained in Fig. 4.10 on p. 95 by reading where the air temperature intersects the saturation vapor pressure curve.

Balance hídrico

8. (*) En la tabla 4 se muestran los valores de temperatura media mensual del año 2018 en las estaciones meteorológicas de Rivera y Prado.

- Realice el cálculo de ETP según Thornthwaite.
- Compare los valores de las dos estaciones. Explique si encuentra diferencias en los resultados y a qué factores atribuiría dichas diferencias.

Tabla 4

Rivera												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
T (°C)	24.9	23.5	21.9	22.7	16.5	10.8	11.6	12.4	17.8	18.1	21.6	22.9

Prado												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
T (°C)	23.8	22.6	20.5	21.6	16.1	10.8	10.9	11.8	16	16.6	20.1	20.6

9. A partir de un estudio climatológico de las precipitaciones en las estaciones Artigas y Carrasco se tienen las siguientes tablas:

Tabla 5

Artigas (1961-2008)												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
PP(mm)	147.9	163	147.5	145.7	122.8	94.6	96.7	72.3	106.7	136.6	126.6	127.2
T (°C)	26.1	25.7	23.4	18.9	16.1	13.9	13.5	15	16.7	18.8	22	24.6

Carrasco (1961-2008)												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
PP(mm)	92.9	94.6	107.2	86.3	89.9	78.9	89.3	91.5	94.3	107.3	94.3	78.9
T (°C)	22.6	22.2	20.5	16.9	13.8	10.9	10.6	11.1	12.9	15.2	18.2	20.9

- a. Realice el balance hídrico para una de ellas. Consideren como primer mes para calcular el balance junio y supongan la reserva es del 100%

Las siguientes tablas muestran valores de ETP y RR para un año en particular del período comprendido entre 1961-2000, para cada estación:

- b. Realice el balance hídrico para la misma estación que en la parte anterior. Compare y comente resultados.

Tabla 6

Artigas												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
PP (mm)	98.3	17.9	40.7	82.9	3.5	37.8	16.7	168.2	55.6	151	59.8	71.4
ETP (mm)	39.2	40.1	45.5	83.5	103.3	124.5	132.3	114.4	86.1	65	45.9	29.3

Carrasco												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
PP (mm)	2.9	36.2	66.6	47.9	34.2	9.7	52.5	136.8	63.3	59.1	48.4	57.4
ETP (mm)	126.6	104.7	94.6	61.5	40.5	25.5	25.2	31.9	41	63.9	83.8	113.3