



## FORMULARIO OFICIAL CÁTEDRA N°1 FA 2020

### Conversión de Temperatura

$$^{\circ}\text{C} = \text{K} - 273.15$$

$$^{\circ}\text{F} = \frac{9}{5}^{\circ}\text{C} + 32$$

### Perfil de Temperatura

$$T_z = T_0 - \int_{z_0}^{z_y} \gamma dz$$

**Donde:**

$T_z$  = Temperatura a una altura  $z$  [K o °C]

$T_0$  = Temperatura inicial [K o °C]

$\gamma$  = gradiente adiabático seco o húmedo [(K o °C) m<sup>-1</sup>]

$z$  = altura [m]

### Temperatura para un día determinado

$$T(i) = T_x - \frac{T_x - T_n}{2} \left[ 1 - \sin\left(\frac{2\pi}{365}(75 + i)\right) \right]$$

**Donde:**

$T_x$  = temperatura máxima absoluta [°C].

$T_n$  = temperatura mínima absoluta [°C].

$i$  = Día juliano.

### Perfil de Presión de vapor real del agua

$$e_a = \rho_v * R_v * T$$

**Donde:**

$e_a$  = Presión de vapor real del agua [Pa].

$\rho_v$  = Densidad de vapor de agua, equivalente a 0.012 [Kg m<sup>-3</sup>].

$R_v$  = Constante universal del vapor de agua, equivalente a 461.5 [J Kg<sup>-1</sup> K<sup>-1</sup>].

$T$  = Temperatura [K].

### Perfil de Presión de vapor a Saturación

$$e_s = 611.2e^{\left(\frac{17.67T}{T+243.5}\right)}$$

**Donde:**

$e_s$  = Presión de vapor del agua a saturación [Pa].

$e$  = Número de Euler.

$T$  = Temperatura [°C].

### Perfil de Humedad relativa

$$HR = 100 \frac{\rho_v * R_v * T}{e_s}$$

**Donde:**

$e_s$  = Presión de vapor del agua de saturación [Pa].

$\rho_v$  = Densidad de vapor de agua, equivalente a 0.012 [Kg m<sup>-3</sup>].

$R_v$  = Constante universal del vapor de agua, equivalente a 461.5 [J Kg<sup>-1</sup> K<sup>-1</sup>].

$T$  = Temperatura [K].

### Perfil de Presión atmosférica

$$P_z = P_0 * e^{-\left(\frac{g * z * \rho_0}{P_0}\right)}$$

**Donde:**

$P_z$  = Presión atmosférica a altura  $z$  [Pa].

$P_0$  = Presión atmosférica al nivel del mar, equivalente a 101325 [Pa].

$g$  = Aceleración gravitacional, equivalente a 9.8 [m s<sup>-2</sup>].

$\rho_0$  = Densidad del aire a nivel del mar, equivalente a 1.22 [Kg L<sup>-1</sup>].

$z$  = Altura a la que se desea estimar la presión [m].

### Ecuación de estado

$$PV = nRT$$

**Donde:**

$P$  = Presión del gas [atm].

$V$  = Volumen del gas [L].

$n$  = Número de moles [mol].

$R$  = Constante universal del vapor de agua, equivalente a 461.5 [J Kg<sup>-1</sup> K<sup>-1</sup>].

$T$  = Temperatura [K].

### Emisividad del aire mediante Brutsaert

$$\epsilon_a = 1.24 * \left(\frac{e_a}{T_a}\right)^7$$

**Donde:**

$\epsilon_a$  = Emisividad del aire.

$T_a$  = Temperatura del aire [K].

$e_a$  = Presión de vapor real del agua [Pa].

### Ecuación Radiación Global - Hargreaves Samani (Allen)

$$R_g = R_a \cdot (0.144 \cdot \sqrt{T_x - T_n})$$

### Ecuación Radiación Global - Modelo Bristow Campebl

$$R_g = R_a \cdot 14.35 \cdot (1 - e^{-0.009 \cdot (T_x - T_n)^{0.549}})$$

**Donde:**

$R_g$  = Radiación Global [kJ m<sup>-2</sup>].

$R_a$  = Radiación Solar extraterrestre [kJ m<sup>-2</sup>].

$T_x$  = Temperatura máxima diaria [°C].

$T_n$  = Temperatura mínima diaria [°C].

### Ecuación Radiación solar extraterrestre

$$R_a = \frac{24}{\pi} \cdot I_{sc} \cdot E_0 \cdot \cos(\theta_z) / 1000$$

$$\cos(\theta_z) = \omega_s \sin(\phi) \sin(\delta) + \cos(\phi) \cos(\delta) \sin(\omega_s)$$

$$E_0 = 1 + 0.0334 \cdot \cos\left(\frac{2 \cdot \pi \cdot j}{365}\right)$$

$$\delta = 23.45 \cdot \sin\left(\frac{2 \cdot \pi \cdot (J + 284)}{365}\right)$$

$$\omega_s = \tan^{-1}(-\tan(\phi) \cdot \tan(\delta))$$

**Donde:**

$R_a$  = Radiación Solar extraterrestre [kJ m<sup>-2</sup>].

$\omega_s$  = Ángulo horario [RADIANES].

$\phi$  = Latitud [° sexagesimales].

$\delta$  = Declinación solar [° sexagesimales].

$E_0$  = Distancia Tierra-Sol [UA].

$J$  = Día juliano del año [días].

**¡OJO CON LOS ÁNGULOS, EXCEL Y R UTILIZAN RADIANES Y NO GRADOS, HABÍA QUE CONVERTIRLOS!**