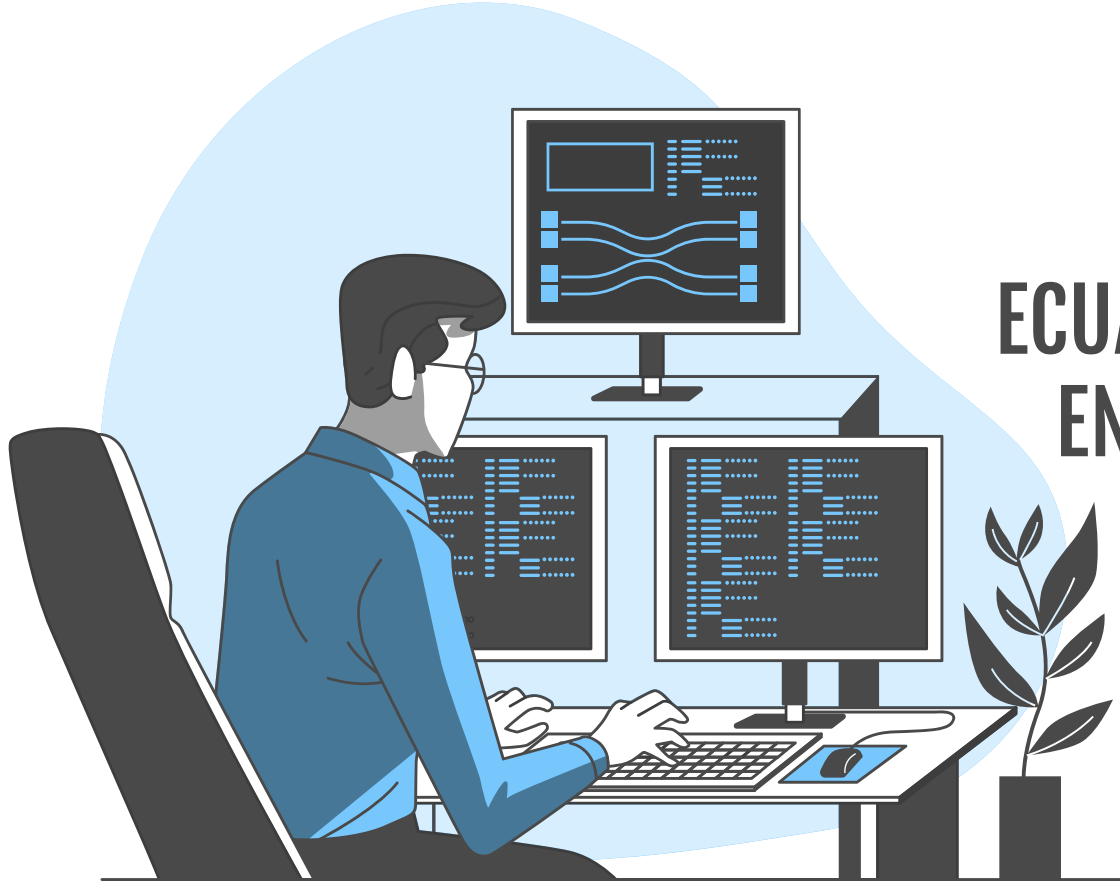


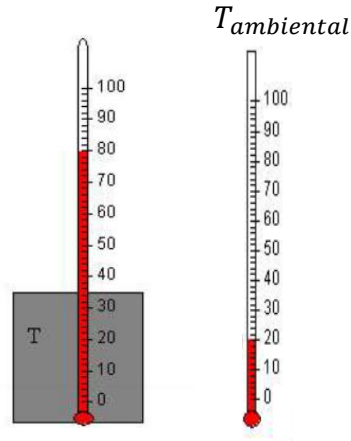
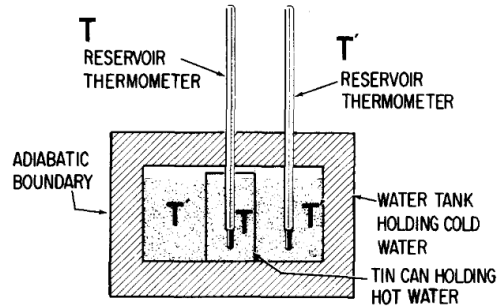
# DESARROLLO DE LA ECUACIÓN DEL CALOR Y ENFRIAMIENTO EN LA ATMÓSFERA

- DIEGO MORANTE SUAREZ -



# INTRODUCCIÓN

El calor es la transferencia de energía a través de la frontera de un sistema debida a una diferencia de temperatura entre el sistema y sus alrededores (Serway & Jewett, 2008)



# OBJETIVOS

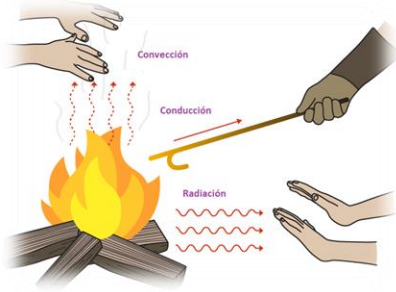
- 01 ... EXPLICAR LA ECUACIÓN
- 02 ... APLICACIÓN DE LA ECUACIÓN
- 03 ... VARIACIÓN DE TEMPERATURA
- 04 ... USAR UN SOFTWARE ESTADÍSTICO



# Teoría

## Ecuación del Calor

Si la temperatura del cuerpo es mayor que la ambiental, entonces deberá experimentar una pérdida de calor, la cual será proporcional a la diferencia de temperaturas, podemos expresar esto en forma de una ecuación diferencial como



Fuente: (Carlos,2013)

$$dQ = -m \cdot C_p \cdot dT, \quad (*)$$

$Q$ : Calor  
 $m$ : masa  
 $C_p$ : Calor específico  
 $T$ : temperatura

## Ecuación de enfriamiento

$$\frac{dQ}{dt} = h \cdot A_s (T - T_a), \quad (**)$$

$Q$ : Calor  
 $H$ : coeficiente de transferencia de calor por convección  $W/m^2 \cdot ^\circ C$

$A_s$ : Área superficial de transferencia de calor  
 $T$ : temperatura superficial  
 $T_a$ : temperatura ambiente

Reemplaza con la ecuación (\*) en (\*\*)

$$\frac{-m \cdot C_p \cdot dT}{dt} = h \cdot A_s (T - T_a)$$

$$-m \cdot C_p \cdot dT = h \cdot A_s (T - T_a) dt$$

$$\frac{dT}{(T - T_a)} = -\frac{h \cdot A_s dt}{m \cdot C_p}$$

$$\frac{dT}{(T - T_a)} = -k \cdot dt$$

Parámetro de enfriamiento

$$k = \frac{h \cdot A_s}{m \cdot C_p}$$

# Teoría

Resolviendo la ecuación diferencial para un cuerpo que se enfría desde una temperatura  $T_c$  (temperatura caliente) hasta una temperatura  $T$ , obtenemos la temperatura del objeto o fluido en función del tiempo

$$\int_{T_c}^T \frac{dT}{(T - T_a)} = \int_0^t -k \cdot dt$$

$$\int_{T_c}^T \frac{dT}{(T - T_a)} = \int_0^t -k \cdot dt$$

$$\ln(T - T_a) - \ln(T_c - T_a) = -kt$$

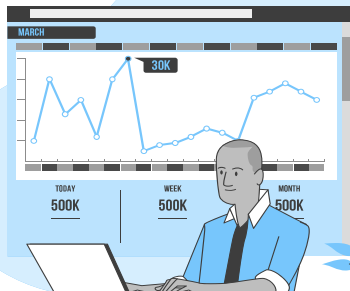
Despejando k:

$$k = \frac{-\ln\left(\frac{(T - T_a)}{(T_c - T_a)}\right)}{t}$$

$$\ln\left(\frac{T - T_a}{T_c - T_a}\right) = -kt$$

$$\left(\frac{T - T_a}{T_c - T_a}\right) = e^{-kt}$$

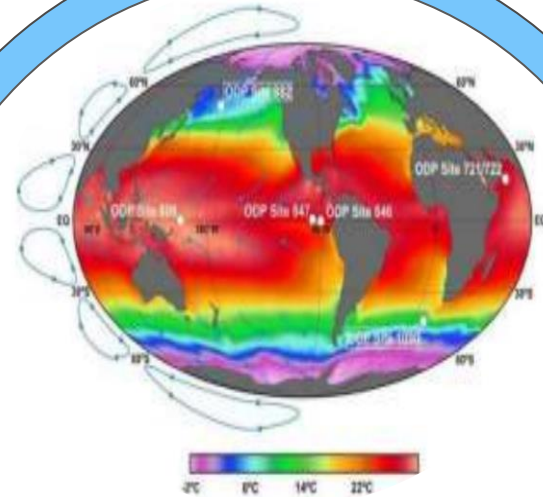
$$T_{(t)} = T_a + e^{-kt} \cdot (T_c - T_a)$$



# Aplicación

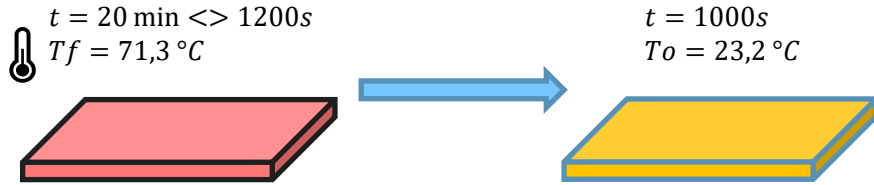
En la actualidad el enfriamiento newtoniano es utilizado especialmente en modelos climáticos como una forma rápida y menos cara computacionalmente de calcular la evolución de temperatura de la atmósfera.

Estos cálculos son muy útiles para determinar las temperaturas así como para predecir los acontecimientos de los fenómenos naturales.



*Fuente: (Martínez García et al. 2010)*

# VARIACION DE TEMPERATURA



$T_a$ : Temperatura Ambiente  $20^\circ\text{C}$   
 $T_f$ : Temperatura inicial  $71,3^\circ\text{C}$   
disminuye a  $23,2^\circ\text{C}$  cuando ha  
pasado 1000s

$$\ln\left(\frac{T - T_a}{T_c - T_a}\right) = -kt$$
$$K = \frac{\ln\left(\frac{T - T_a}{T_c - T_a}\right)}{-t}$$

**CREAMOS**

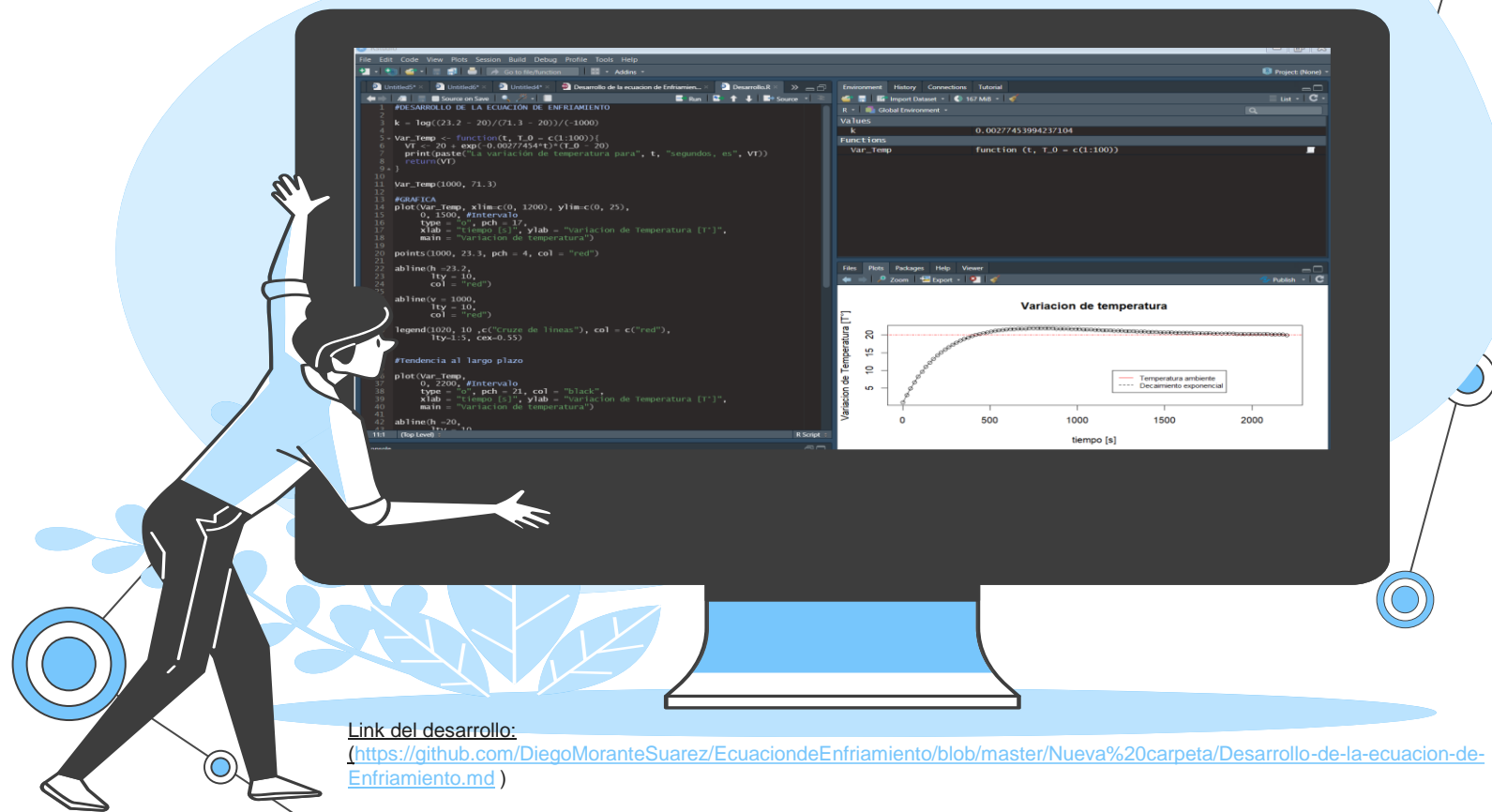
Una función en Rstudio

**ECUACIÓN VARIACION  
DE TEMPERATURA**

$$T = T_a + e^{-kt} \cdot (T_c - T_a)$$

**R** Studio®

# USO DEL SOFTWARE RSTUDIO

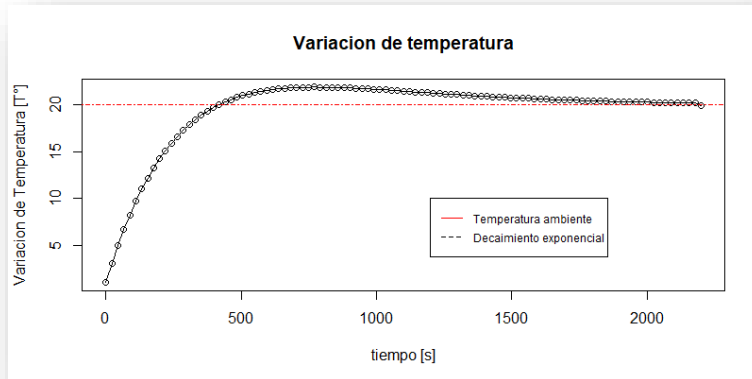
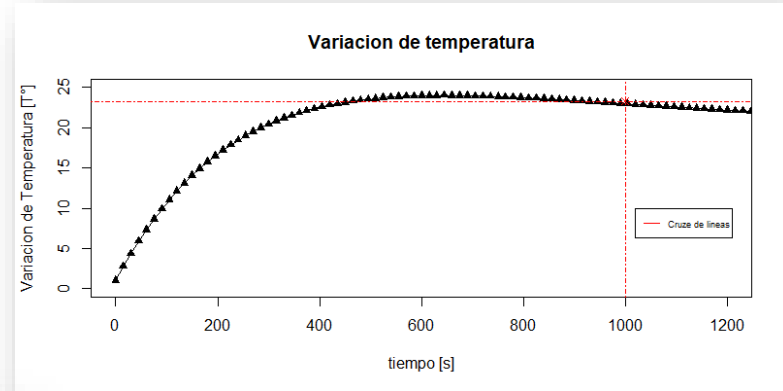


Link del desarrollo:

(<https://github.com/DiegoMoranteSuarez/EcuaciondeEnfriamiento/blob/master/Nueva%20carpeta/Desarrollo-de-la-ecuacion-de-Enfriamiento.md>)

# GRAFICA DE VARIACION DE TEMPERATURA

Nota: Grafico de propiedad propia para representar la Variación de temperatura ( $T^{\circ}$ ) con respecto al tiempo(s) y explicar el decaimiento exponencial





# REFERENCIAS

Ortiz-Domínguez, M., Cruz-Avilés, A., Zuno-Silva, J., Mendoza-Gómora, C., & Borja-Soto, C. E. (2021). Conducción de calor en estado transitorio. Ingenio Y Conciencia Boletín Científico De La Escuela Superior Ciudad Sahagún, 8(16), 71-79.

P. A. Maurone y Christine Shiomos, "Newton's Law of Cooling with finite reservoirs", American Journal of Physics 51, 857-859 (1983) <https://doi.org/10.1119/1.13505>

Gómez Aguilar, José Francisco; Razo Hernández, José Roberto Ley de enfriamiento de Newton de orden fraccionario Investigación y Ciencia, vol. 22, núm. 61, enero-abril, 2014, pp. 12-18 Universidad Autónoma de Aguascalientes Aguascalientes, México

Martínez-García, A., Rosell-Melé, A., McClymont, E. L. Gersonde, R. and Haug, G. H. (2010). Subpolar link to the Emergence of the Modern Equatorial Pacific Cold Tongue, Science: 328.

Raymond A. Serway y John W. Jewett, Jr. (2008). Física para ciencias e ingeniería. Volumen 1. Séptima edición. ISBN-13: 978-607-481-357-9

**GRACIAS**

