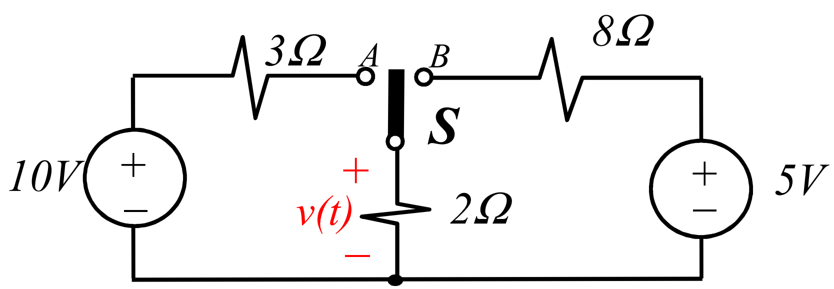
# RÉGIMEN TRANSITORIO EN LOS CIRCUITOS ELÉCTRICOS

- Régimen transitorio en circuitos lineales
- Circuito RC
- Constante de tiempo
- Respuesta a señales cuadradas
- (Circuito RL)

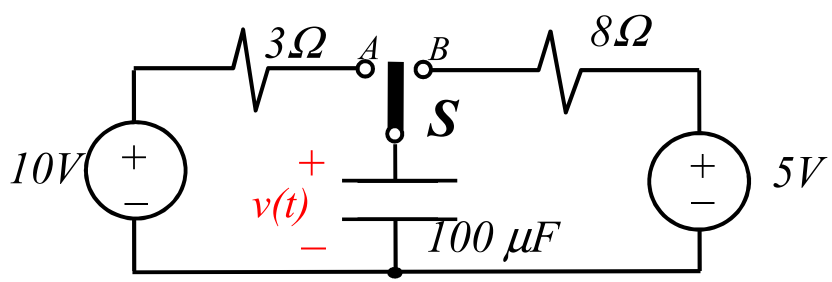
# Régimen transitorio en circuitos lineales

- En circuitos resistivos, un cambio en el circuito produce un cambio inmediato en el estado del circuito



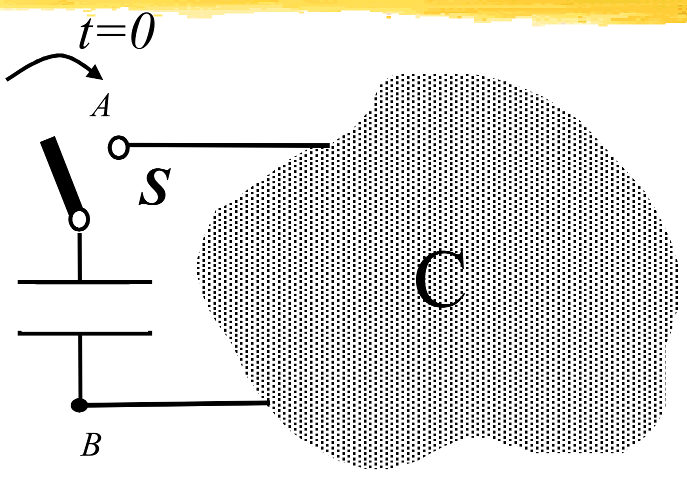

$$v(t) = R \cdot i(t)$$

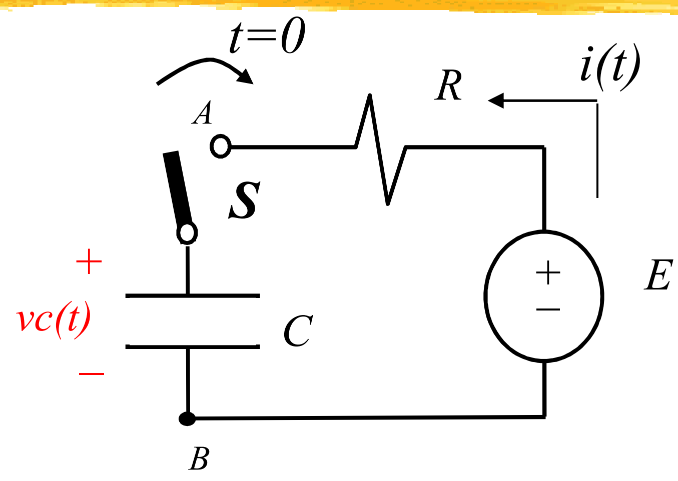
- La ecuación de comportamiento del condensador, hace que se requiera un tiempo (régimen transitorio) para llegar de nuevo al equilibrio (régimen permanente).




$$i(t) = C\frac{dv(t)}{dt}$$

# Circuito RC. Proceso de Carga / Descarga




- Ecuaciones de comportamiento de R y C

$$v_R(t) = Ri(t) \qquad i(t) = C\frac{dv_C(t)}{dt}$$

- LKT $$E = v_R(t) + v_C(t)$$

$$\boxed{E = RC\frac{dv_C(t)}{dt} + v_C(t)}$$

(Ecuación diferencial)

## resolución de la ecuación

$$E = RC\frac{dv_C(t)}{dt} + v_C(t)$$

Solución general

$$\boxed{v_C(t) = K_1 e^{-\frac{t}{RC}} + K_2}$$

Constantes K1 y K2 vienen determinadas por los estados inicial, t=0, y final del circuito, t=∞.

En el caso

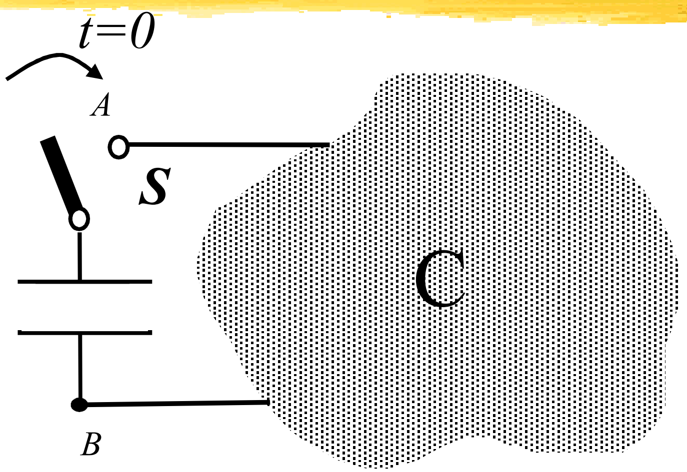
$$v_C(t=0)=Vo \qquad\qquad v_C(\infty)=E$$

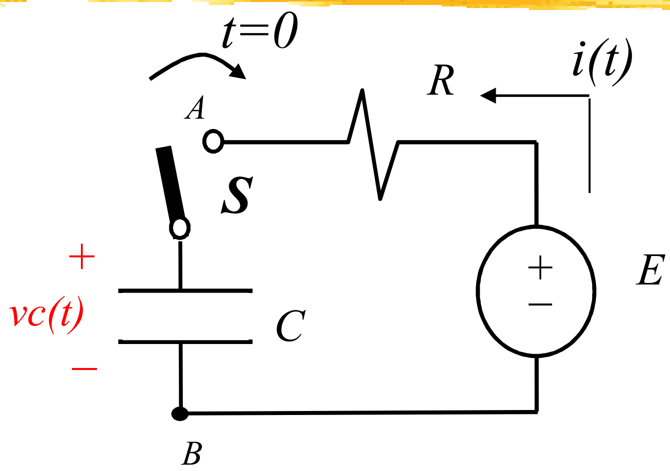
$$K_1 e^{-\frac{0}{RC}}+K_2=\underline{K_1+K_2=Vo} \qquad\qquad K_1 e^{-\frac{\infty}{RC}}+K_2=\underline{K_2=E}$$

$$K_1=Vo-E, \quad K_2=E$$

$$\boxed{v_C(t)=Vo e^{-\frac{t}{RC}}+E\left(1-e^{-\frac{t}{RC}}\right)} \rightarrow \boxed{i(t)=\frac{E-Vo}{R}e^{-\frac{t}{RC}}}$$

# Proceso de Carga caso particular Vo=0



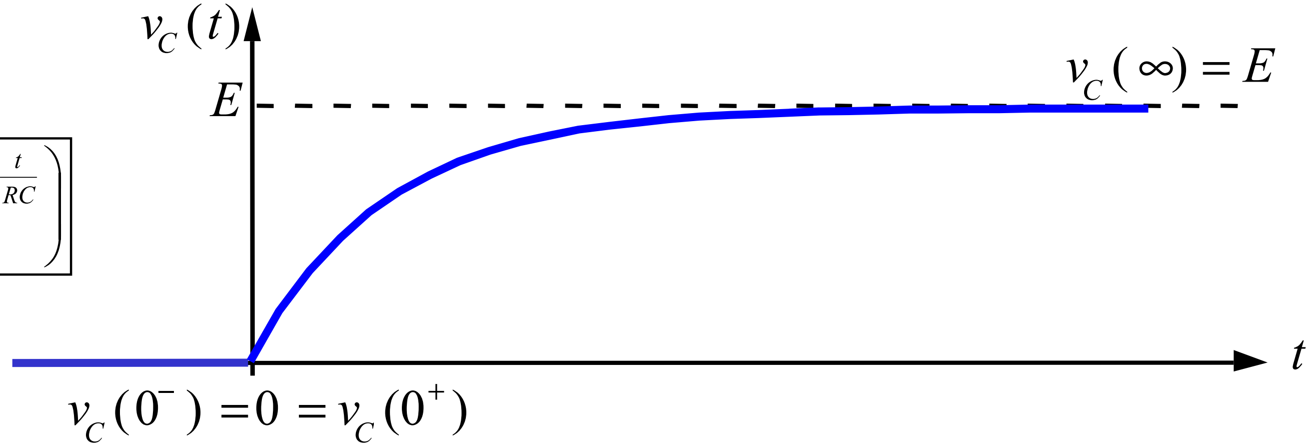




$$\boxed{v_C(t) = Vo\,e^{-\frac{t}{RC}} + E\left(1 - e^{-\frac{t}{RC}}\right)} \xrightarrow{\text{Vo=0}} \boxed{v_C(t) = E\left(1 - e^{-\frac{t}{RC}}\right)}$$

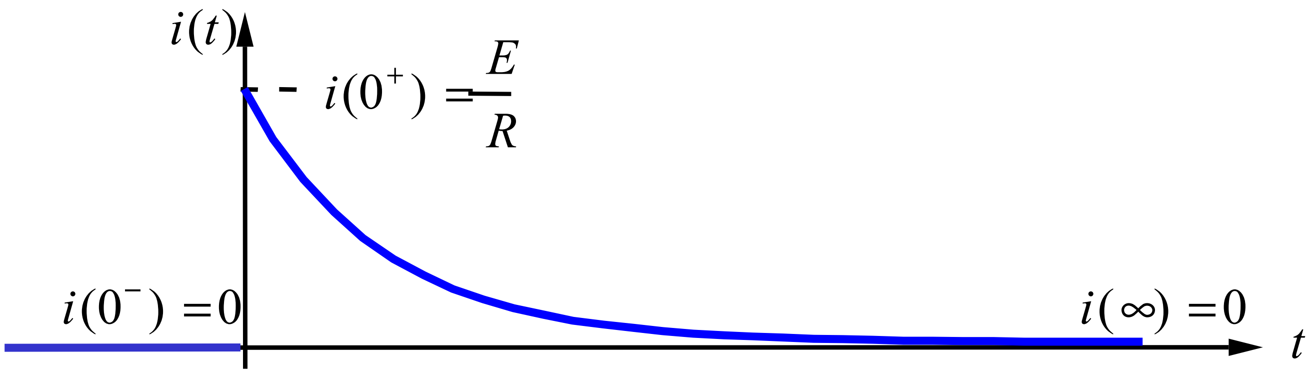
$$\boxed{i(t) = \frac{E - Vo}{R} e^{-\frac{t}{RC}}} \xrightarrow{\text{Vo=0}} \boxed{i(t) = \frac{E}{R} e^{-\frac{t}{RC}}}$$

# Proceso de carga: gráficas

$$\boxed{v_C(t) = E\left(1 - e^{-\frac{t}{RC}}\right)}$$



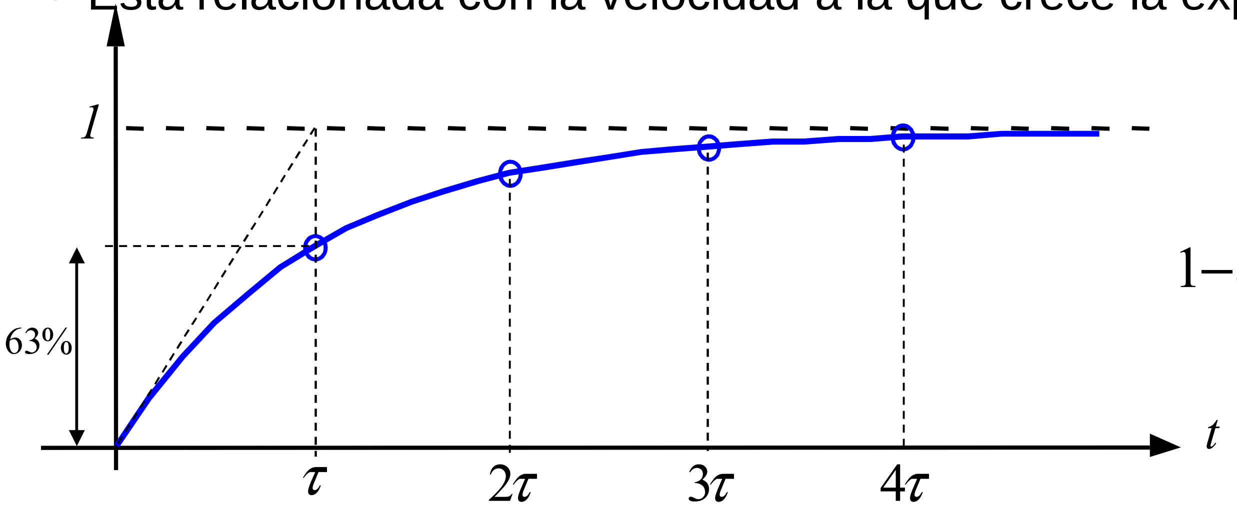

$$\boxed{i(t) = \frac{E}{R} e^{-\frac{t}{RC}}}$$



# Proceso de carga ( Vo = 0): constante de tiempo

Para el circuito estudiado, el producto: $\boxed{\tau = RC}$
cumple:

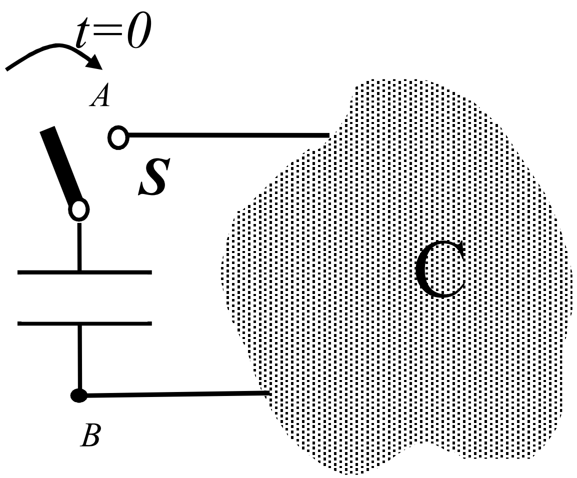
- Tiene unidades de tiempo (ohmio x faradio = segundo)
- Está relacionada con la velocidad a la que crece la exponencial

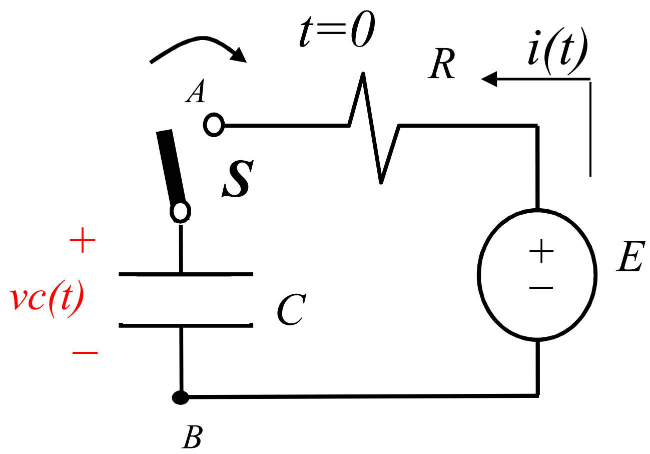


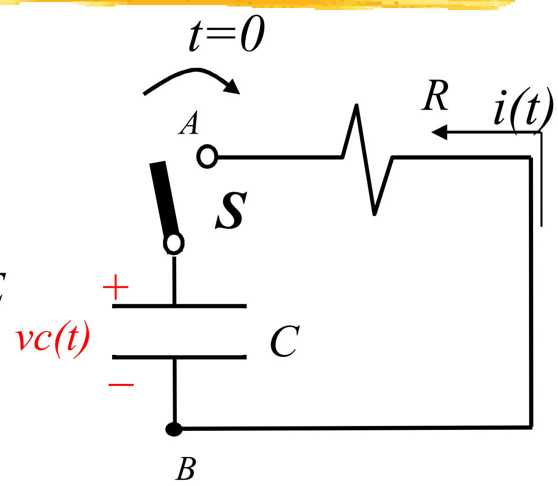

$$1-e^{-\frac{t}{\tau}}=\begin{cases}0.63 & si \quad t=\tau\\ 0.86 & si \quad t=2\tau\\ 0.95 & si \quad t=3\tau\\ 0.98 & si \quad t=4\tau\end{cases}$$

Se llama **constante de tiempo** de un circuito *RC* al intervalo de tiempo que transcurre desde el instante inicial del transitorio hasta el instante en que la tensión (carga) en el condensador ha variado el 63% de lo que tiene que variar para alcanzar el régimen permanente final.

## Proceso de Descarga   caso particular E=0



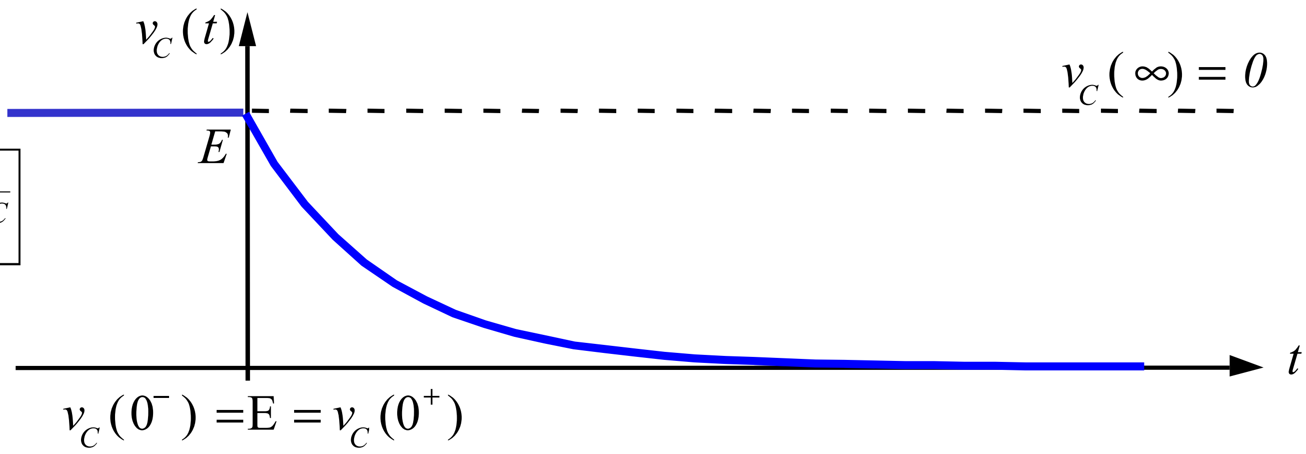




$$\boxed{v_C(t) = Vo e^{-\frac{t}{RC}} + E\left(1 - e^{-\frac{t}{RC}}\right)} \xrightarrow{\mathbf{E=0}} \boxed{v_C(t) = Vo e^{-\frac{t}{RC}}}$$

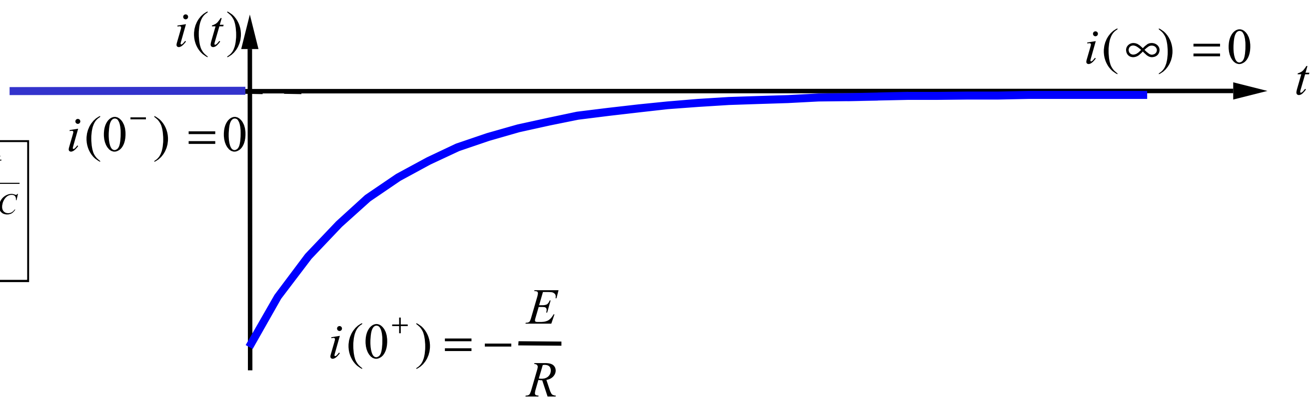
$$\boxed{i(t) = \frac{E - Vo}{R} e^{-\frac{t}{RC}}} \xrightarrow{\mathbf{E=0}} \boxed{i(t) = \frac{-Vo}{R} e^{-\frac{t}{RC}}}$$

# Proceso de descarga ( Vo = E): gráficas

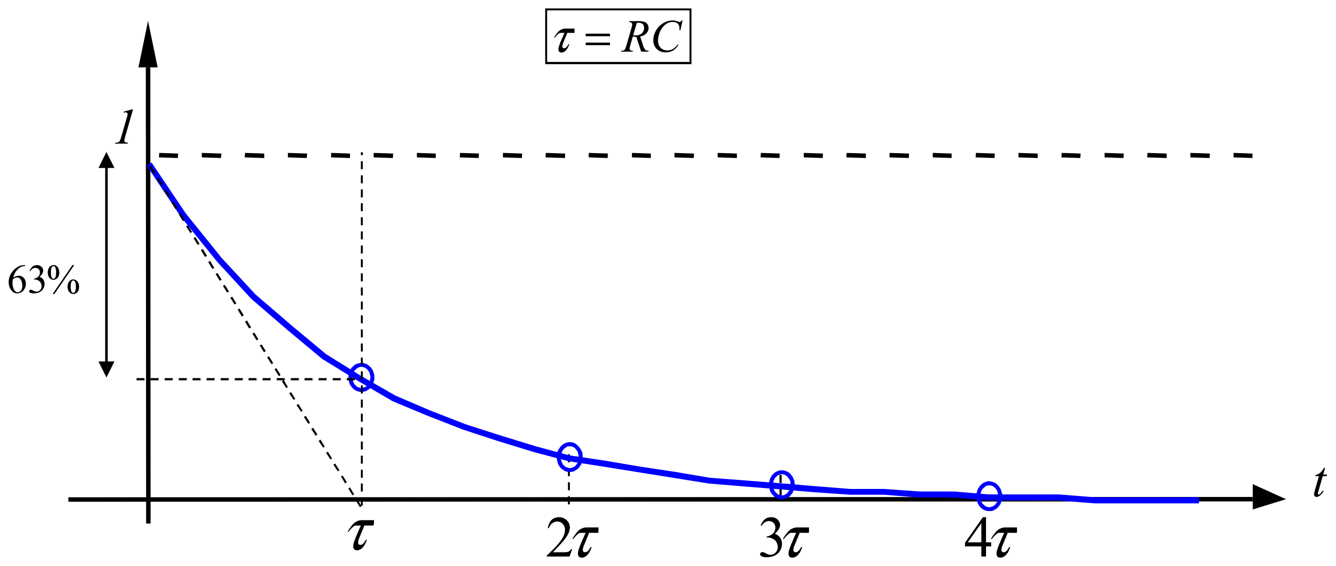
$$\boxed{v_C(t) = E e^{-\frac{t}{RC}}}$$




$$\boxed{i(t) = -\frac{E}{R} e^{-\frac{t}{RC}}}$$



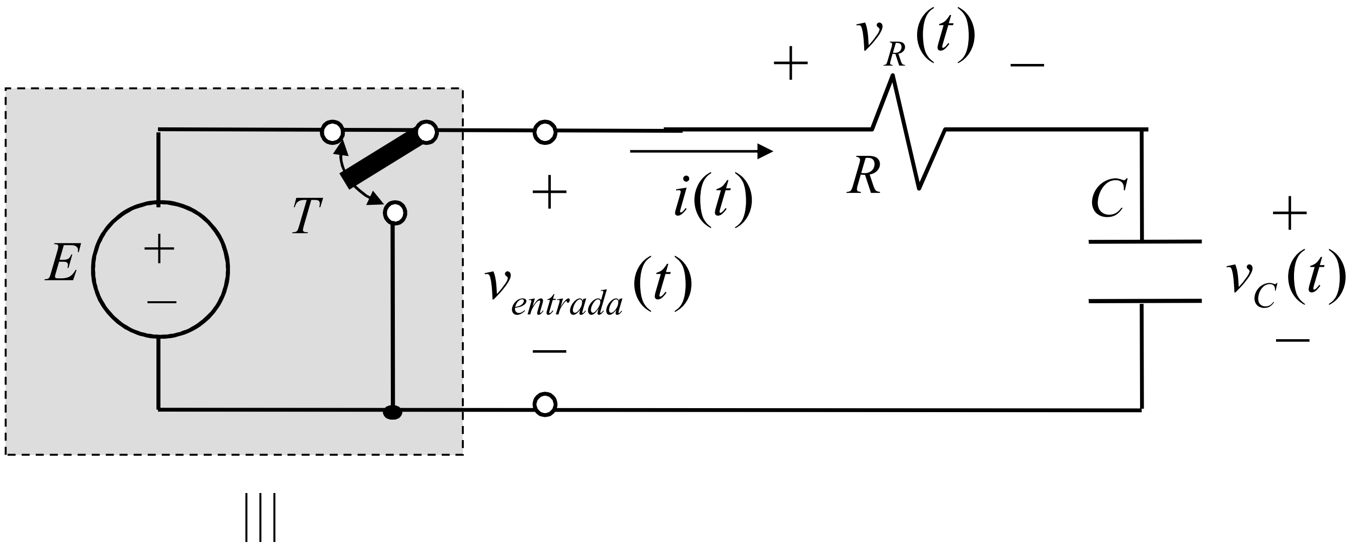
# Proceso de descarga: constante de tiempo

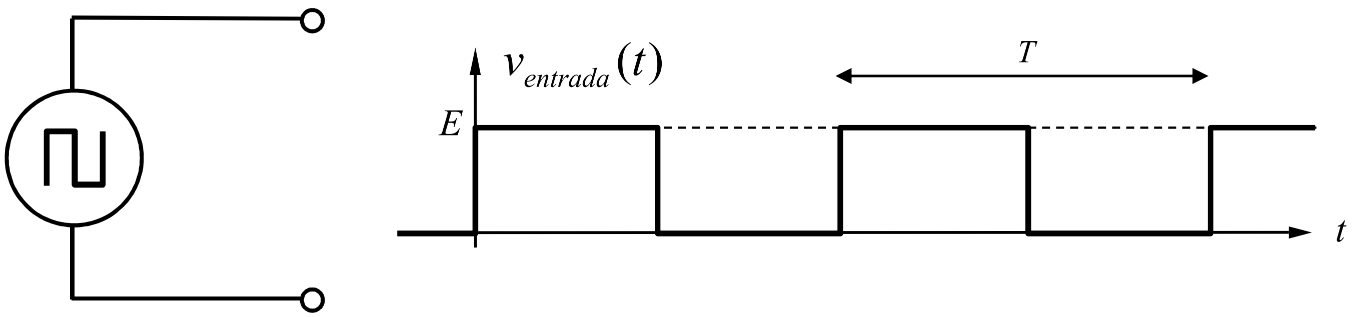



$$e^{-\frac{t}{\tau}} = \begin{cases} 0.37 & si \quad t = \tau \\ 0.14 & si \quad t = 2\tau \\ 0.05 & si \quad t = 3\tau \\ 0.02 & si \quad t = 4\tau \end{cases}$$

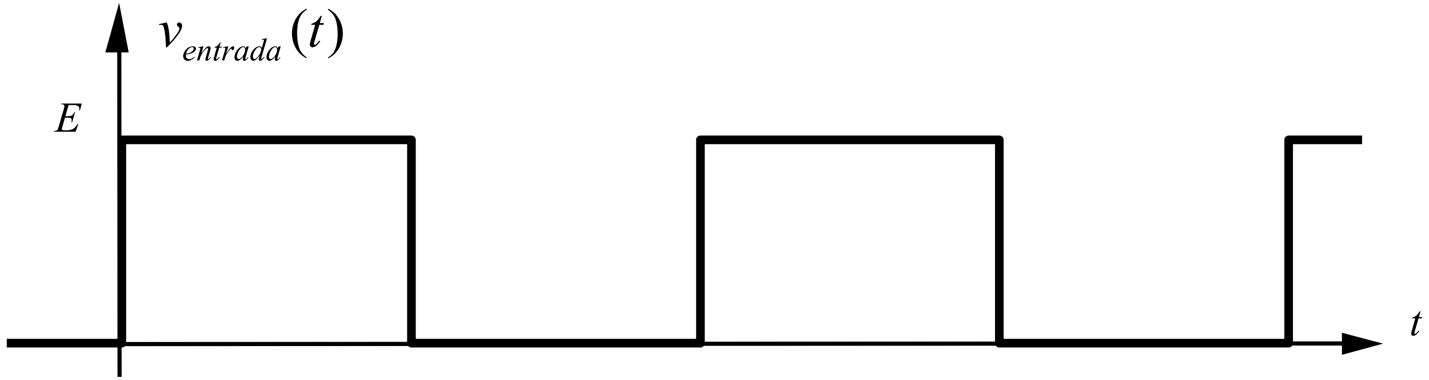
# Circuito RC y señales cuadradas

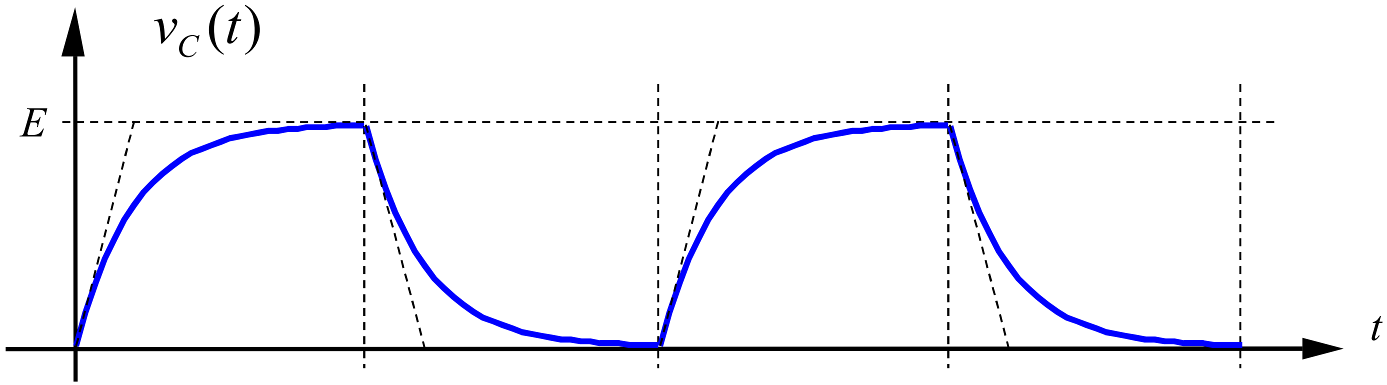
La respuesta de un circuito RC a señales cuadradas puede analizarse con el circuito anterior, suponiendo que el interruptor se abre y cierra periódicamente



# Caso 1: T/2 > 4τ



## Caso 2: T/2 < 4τ