

![](_page_0_Figure_1.jpeg)

# 8. Proceso de descarga de un circuito RC

# 8.1 Objetivos

#### 8.1.1 General

Analizar el proceso de descarga de un condensador de placas paralelas conectado en serie con una resistencia, formando un circuito RC.

#### 8.1.2 Específicos

- Realizar mediciones de voltaje en función del tiempo para el proceso de descarga en el condensador.
- Realizar gráficas y análisis del comportamiento de las variables de potencial (voltaje), carga y corriente eléctrica en función del tiempo.

# 8.2 Marco Teórico

Un capacitor en un circuito RC no se descarga inmediatamente cuando la fuente de energía (bateria) es desconectada. Es necesario cerrar el circuito mediante la conexión en serie del capacitor y la resistencia que servirá como elemento disipativo de energía y por el cual se descargara el capacitor, como se observa en la figura 8.1.

![](_page_0_Figure_11.jpeg)

Figura 8.1: Circuito RC

0

in

 $\mathfrak{O}$ 

 $\triangleright$ 

![](_page_1_Picture_0.jpeg)

![](_page_1_Picture_1.jpeg)

![](_page_1_Picture_2.jpeg)

#### Capítulo 8. Proceso de descarga de un circuito RC

El voltaje en el condensador  $V_c$  empieza a descender desde un valor inicial hasta un valor de 0 V. La corriente tendrá un valor máximo inicial y disminuirá hasta llegar a 0 A cuando el condensador se haya descargado completamente.

La corriente que pasa por la resistencia y el condensador es la misma, debido que se encuentran conectadas en serie y allí la corriente es la misma por todos los elementos.En este caso el voltaje en el condensador bajará paulatinamente siguiendo la ley de decrecimiento exponencial de la ecuación 8.1:

$$V_c = V_0 e^{-t/\tau} \tag{8.1}$$

Al igual que en el proceso de carga la constante de tiempo  $\tau = RC$ , representa el tiempo necesario para que el capacitor consiga descargarse un 63.2% de la carga inicial que tenia. Es decir; cuando la fuente de voltaje después de cargar completamente el circuito RC es retirada del circuito, y se cierra nuevamente el circuito resistencia y condensador en serie. El proceso de descarga inicia, en un tiempo posterior igual a una constante de tiempo  $\tau$  el voltaje en el capacitor pasa de un 100% hasta un 36,8%, es decir se ha perdido un 63,2% de su valor inicial. En la tabla **??**tbtau2 se observa el comportamiento para otros valores múltiplos enteros de  $\tau$ .

Constantes de Tiempo	% de Descarga	% de Carga inicial que conserva
1 τ	63,2	36,8
2 τ	86,5	13,5
3 τ	95,0	5,0
4 τ	98,2	1,8
5τ	93,3	0,7

Tabla 8.1: Comportamiento en descarga para diferentes constantes de tiempos.

#### 8.3 Actividades Previas al Laboratorio

Resuelva las siguientes actividades antes de la clase de laboratorio virtual, el desarrollo de las actividades previas le permite tener herramientas para el trabajo durante la clase

- 1. ¿Cómo se puede explicar que el producto de las dimensiones de = *RC* sean unidades de tiempo (p.e. segundos)?
- 2. ¿Qué significado tiene el tiempo de vida media en el proceso de carga para un condensador?

0

#### 8.4 Herramienta Virtual

Para la práctica virtual se hará uso del simulador disponible en el link

www.uan.edu.co

https://phet.colorado.edu/en/simulation/circuit-construction-kit-ac

## 56

![](_page_2_Picture_0.jpeg)

![](_page_2_Picture_1.jpeg)

#### 8.5 Toma y análisis de Datos

57

Si no puede correr la simulación al descargarla, asegúrese que su computador tenga instalada una versión reciente de Java Runtime Environment. Para descargar o actualizar una versión Windows, Mac o Linux visite el siguiente link:

https://www.java.com/es/download/

# 8.5 Toma y análisis de Datos

 La aplicación tiene un espacio de trabajo que facilita la simulación de circuitos eléctricos, del menú situado a la derecha puede seleccionarse elementos electrónicos (resistencias, baterías, condensadores, cables de conexión, entre otros) e instrumentos de medida (voltímetros, amperímetros, osciloscopios, entre otros). Antes de comenzar la simulación asegúrese que los controles de simulación ubicados en la parte inferior central, se encuentran como se ilustra en la la figura 8.2 para evitar inconvenientes.

![](_page_2_Picture_8.jpeg)

Figura 8.2: Controles para pausar e iniciar la simulación

2. Identifique y arrastre al escenario (espacio de fondo azul) una batería, una resistencia y un capacitor de placas paralelas. A continuación, complete el circuito realizando las uniones con cables como se observa en la figura 8.5. Por último y con un clic derecho sobre cada elemento (batería, resistencia y capacitor) elija la primera opción (Change Voltage, Change Resistance, Change Capacitange) y ajuste los valores a 30 V, 10 *Ohms* y 0, 12 *Farads* respectivamente.

0

![](_page_3_Picture_0.jpeg)

![](_page_3_Picture_1.jpeg)

![](_page_3_Picture_2.jpeg)

![](_page_3_Picture_3.jpeg)

Figura 8.3: Configuración final del circuito RC para su simulación

3. Identifique y arrastre al escenario un voltímetro (Voltmeter). Conecte el voltímetro en paralelo con el capacitor. A continuación realice clic en el botón Play (encerrado en el circulo rojo de la figura 8.4).

![](_page_3_Picture_6.jpeg)

Figura 8.4: Botón para correr la simulación.

4. Espere el tiempo suficiente para que el capacitor se cargue totalmente, situación que se puede identificar cuando el voltímetro muestre una medida de 30 V. El resultado final de la configuración se puede observar en la figura 8.5.

 $\mathfrak{O}$ 

 $\triangleright$ 

![](_page_3_Picture_9.jpeg)

![](_page_4_Picture_0.jpeg)

#### 8.5 Toma y análisis de Datos

![](_page_4_Picture_2.jpeg)

59

Figura 8.5: Configuración final del circuito junto con la medida de voltaje (30 V), garantizando que el proceso de carga a terminado.

- 5. **¡OJO!** Antes de continuar pause la simulación. Y garantice que los controles de la parte inferior de la misma estén como se observan en la figura 8.2.
- 6. Elimine la batería del circuito, y cierre el circuito en su lazo izquierdo, arrastrando el cable y conectando en la esquina superior, como se observa en el recuadro rojo de de la figura 8.6. Adicione un cronometro (Stopwatch) y pulse el botón **Start**.

![](_page_4_Figure_6.jpeg)

Figura 8.6: Configuración final del circuito para estudiar el proceso de descarga en un circuito RC.

www.uan.edu.co

7. **¡MUCHO CUIDADO!** Inicie la simulación **PERO**, llevándola paso a paso, es decir; no use el botón play use el botón step (paso). El botón step se encuentra encerrado por el circulo rojo

0

lin

 $\mathfrak{O}$ 

 $\triangleright$ 

![](_page_5_Picture_0.jpeg)

![](_page_5_Picture_1.jpeg)

![](_page_5_Picture_2.jpeg)

60

Capítulo 8. Proceso de descarga de un circuito RC

en la figura 8.7.

![](_page_5_Picture_6.jpeg)

Figura 8.7: El botón step (paso) permite avanzar en la simulación paso a paso cada 0,03 *s*. Lo que facilita la toma de medidas.

8. Cada vez que haga clic en el botón step (paso) el tiempo en la simulación avanza 0,03 *s*, por tanto 20 pasos equivalen a un tiempo transcurrido de 0,6 *s*. De esta manera se puede medir el tiempo y voltaje en el condensador con facilidad, complete la información de la tabla 8.2, registrando datos cada 20 pasos (es decir cada 0,6 *s*) hasta que el reloj marque 9,60 *s*.

t(s)	0	0,6	1,2							
$V_c(v)$	0									

Tabla 8.2: Datos de voltaje en el condensador vs tiempo.

- 9. **;ATENCIÓN!:** Para lo que sigue, es necesario cerrar la simulación y volver a cargarla, garantizando así que ningún valor quede en la memoria del programa.
- 10. Repita los pasos desde el numeral 1 al numeral 7 teniendo presente que en el numeral 3 no se conectará en paralelo al capacitor sino a la resistencia como se observa en la figura 8.8. En el numeral cuatro, espere lo suficiente para que el valor del voltímetro sea igual a 0 V.En el numeral 5 utilice la tabla 8.3 para registrar los valores del voltaje medido en la resistencia V<sub>R</sub>.

0

![](_page_6_Picture_0.jpeg)

# Laboratorio de Física

61

#### 8.5 Toma y análisis de Datos

![](_page_6_Picture_3.jpeg)

Figura 8.8: Configuración final para tomar datos en la resistencia.

t(s)	0								
V(R)	30								

Fahla	83.	Datos	de L	In ve	tiemno
Tabla	0.5.	Datos	ue v	$r_R vs$	uempo.

- 11. Utilice una hoja electrónica, por ejemplo Microsoft Excel, ingrese los datos y obtenga gráficas -xy Dispersión solo puntos- de  $V_c$  vs t y  $V_R$  vs t. ¿Qué puede explicar desde la teoría para el comportamiento que se observa en cada una de las gráficas conseguidas?
- 12. Por el circuito fluye una corriente eléctrica que obedece a la variación de la carga que sale de las placas del capacitor en un intervalo de tiempo. La resistencia es un material ohmnico, es decir, un dispositivo que obedece a la ley de ohm  $V_R = IR$ , con  $V_R$  como el voltaje que se mide en la la resistencia, *I* la corriente del circuito y *R* el valor mismo de la resistencia. Despeje la corriente eléctrica *I*, y use los datos de la tabla 8.3 para calcular los valores de *I*, registre los datos calculados en la tabla .

t(s)	0								
I(A)	30								

Tabla 8.4: Datos de Corriente (*I*) vs tiempo.

- 13. Realice un gráfico de corriente vs tiempo usando la tabla 8.4. ¿Qué significa el comportamiento que observa en esta gráfica?.
- 14. Agregue a la gráfica anterior una linea de tendencia exponencial y muestre la ecuación que el ajuste le proporciona. ¿Que significado tiene la ecuación encontrada?, ¿Cuales son los valores y parámetros encontrados con la ecuación obtenida del ajuste?.

(O)

 $\mathfrak{O}$ 

![](_page_7_Picture_0.jpeg)

![](_page_7_Picture_1.jpeg)

![](_page_7_Picture_2.jpeg)

62

Capítulo 8. Proceso de descarga de un circuito RC

## 8.6 Referencias

![](_page_7_Picture_6.jpeg)

SEARS, F. W., ZEMANSKY, M. W. Y YOUNG, H. D. : Física Universitaria. Addison - Wesley Iberoamericana.

 $(\mathbf{R})$ 

TIPLER, P. A.: "Física". Vol. I. Ed. Reverte, Barcelona.

R SERWAY, R. A.: "Física". Tomo I McGraw- Hill (2002).

![](_page_7_Picture_11.jpeg)