

# Oscilaciones eléctricas en un circuito RLC

Del Río N., Sebastián  
201417736

Yomayaza H., Valentina  
201414121

September 2, 2016

## Abstract

*This report aims to recognize all three cases for damped oscillations: Underdamping, Overdamping, Critical Damping. Therefore, with the use of a digital oscilloscope we'll measure the estimate values for angular frequency for the oscillations in a RLC circuit, changing the values for the resistor and the inductor. With this experiment we are going to compare the theoretical values against the values obtained in this experiment. We were able to find the decay constant, and as a conclusion we learned that many of the possible sources of error were due to the measured data.*

## I. INTRODUCCIÓN

UN circuito RLC está formado por un capacitor  $C$ , una resistencia  $R$  y una inductancia  $L$  conectadas en serie (paralelo o mixto) a una fuente de voltaje o corriente continua (o alterna). Este circuito entonces, funciona como un oscilador, pues su energía electromagnética  $U_{em}$  se intercambia periódicamente entre el capacitor y la inductancia. Al mismo tiempo que esto ocurre, la resistencia disminuye gradualmente la energía que queda en el circuito.

Ahora bien, las oscilaciones generadas por el circuito se deben a una carga eléctrica almacenada en las placas del capacitor, la cual genera una corriente eléctrica que decae con el tiempo, es entonces cuando podemos medir la carga y encontrar el valor del voltaje en función del tiempo(1).

$$Q(t) = Q_0 e^{-\frac{R}{2L}t} \cos(\omega t + \phi) \quad (1)$$

De esta manera, las oscilaciones producidas por un circuito RLC, según su decaimiento se pueden clasificar en tres:

- Sobre Amortiguada

$$R > \sqrt{\frac{L}{C}} \quad (2)$$

- Sub Amortiguado

$$R < \sqrt{\frac{L}{C}} \quad (3)$$

- Críticamente Amortiguada

$$R = \sqrt{\frac{L}{C}} \quad (4)$$

$$\omega = \sqrt{\omega_0^2 - \frac{R^2}{4L^2}} \quad (5)$$

Donde  $\omega$ ,  $Q_0$ ,  $\phi$  y  $\frac{R}{2L}$  son respectivamente la frecuencia angular, la carga inicial, la fase inicial y la constante de decaimiento.

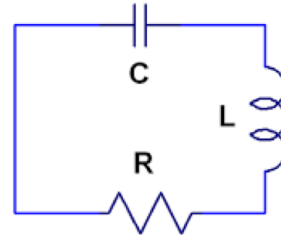


Figure 1: Diagrama de un circuito RLC

## II. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Para este experimento, el montaje constaba de un circuito cerrado conformado por un potenciómetro, una capacitancia y una inductancia, este conectado a una fuente o generador de

señales el cual permitía ajustar diferentes valores como la frecuencia o la amplitud. Todo esto, conectado a un osciloscopio digital, con el cual se logró observar las ondas generadas por el circuito gráficamente.

## I. Toma de Medidas

Para iniciar el laboratorio, fue necesario realizar el montaje ilustrado en la figura 1, agregando un potenciómetro entre la resistencia y la inductancia, para tomar la resistencia máxima y

minima del circuito. Posteriormente se configuró el osciloscopio para que mostrara los valores de Frecuencia, Período,  $V_{pp}$ ,  $V_{rms}$ .

Acto seguido, observar la señal de la pantalla y ajustar con las perillas el osciloscopio lo suficiente para apreciar el decaimiento de las oscilaciones de voltaje.

Se pretendía, variar el potenciómetro, y verificar los tres casos posibles de amortiguamiento. Pero no fue posible por un error en el circuito que afectó directamente los valores para evaluarlos y verificar los casos.

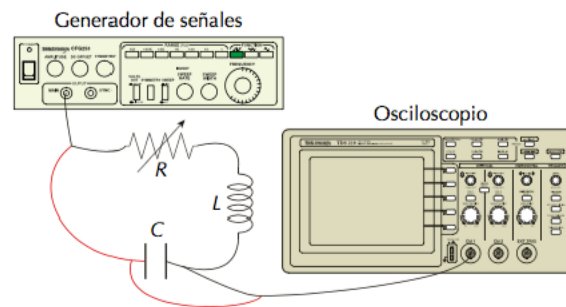


Figure 2: Montaje

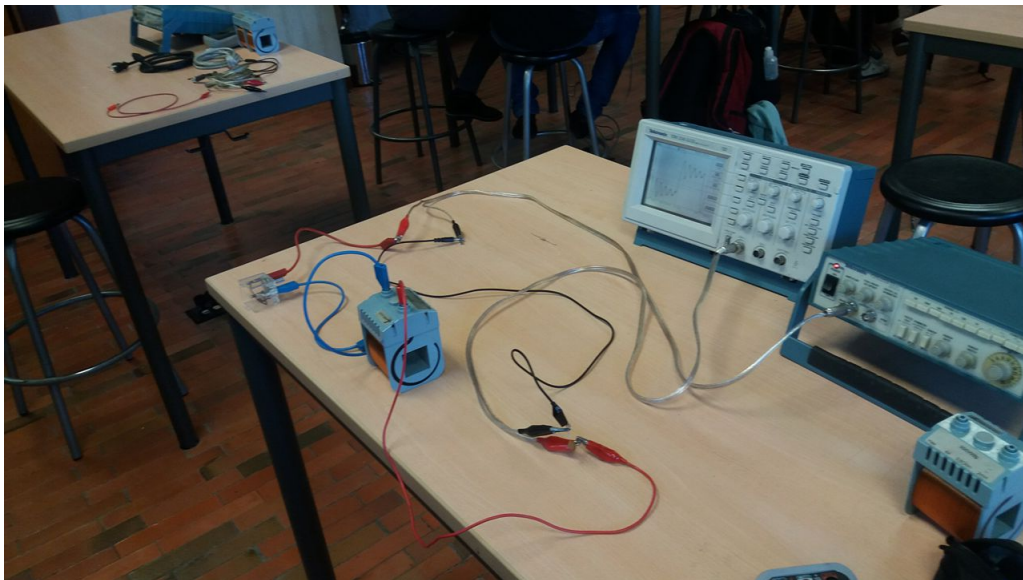
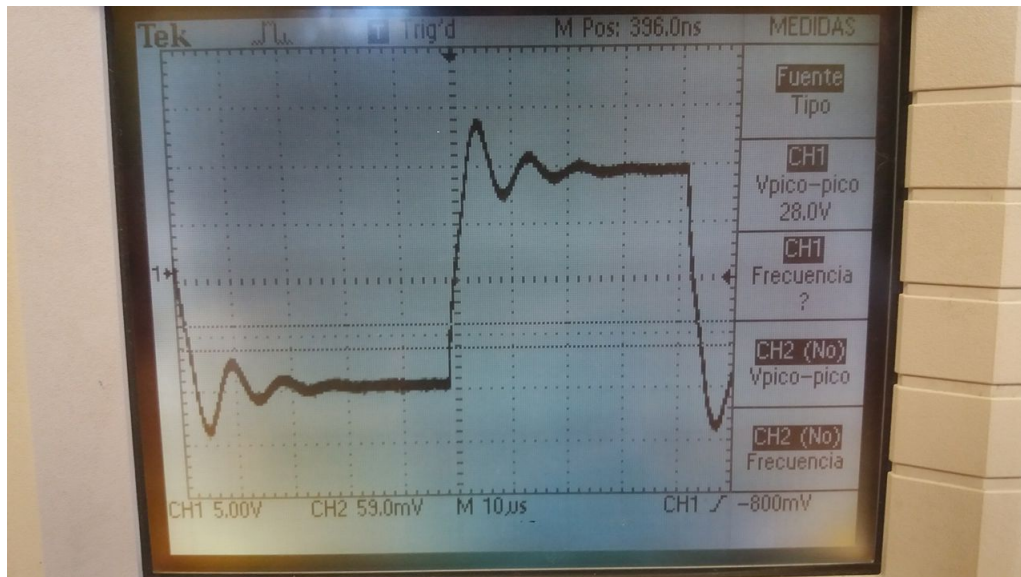


Figure 3: Montaje del experimento

### III. ANÁLISIS DE RESULTADOS

**Table 1:** Valores tomados y calculados

	Frecuencia (KHz)		Discrepancia (%)	Período (μs)		Discrep. (%)
	Teórico	Experimental		Teórico	Experimental	
Resistencia 0 kΩ	491.8353	-	-	4.2568	-	-
Resistencia 6 kΩ	225.8622	107.5	52.39	4.3697	9.3	112.82
Resistencia 15 kΩ	191.3668	137	28.4	5.1574	7.3	41.54
Resistencia 20,4 kΩ	148.5382	163.9	10.34	6.6444	6.1	8.13
Resistencia 0 kΩ	231.8533	-	-	- 2.0066	-	-
Resistencia 6 kΩ	431.7237	-	-	- 2.286	-	-



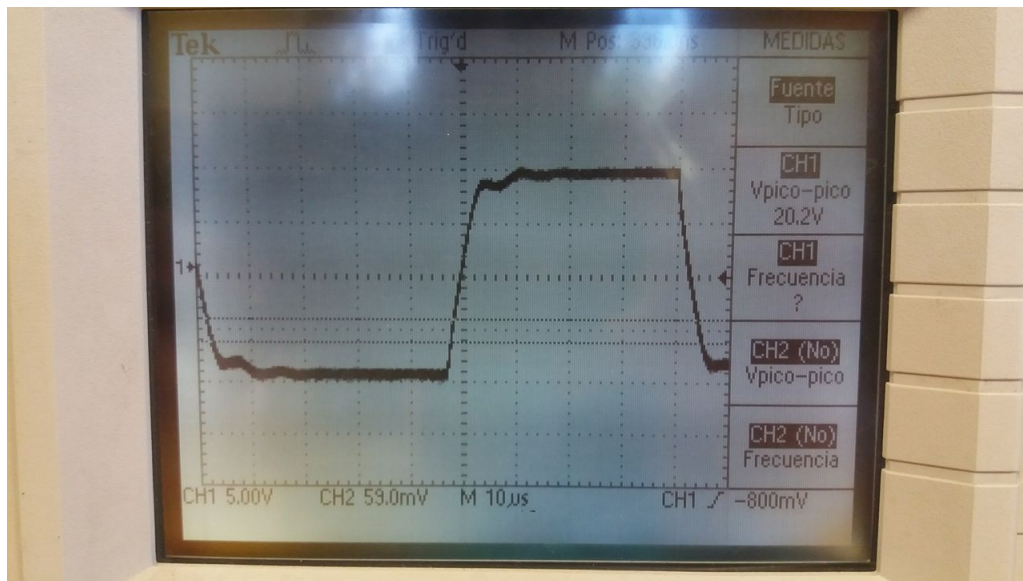
**Figure 4:** Oscilación Críticamente Amortiguada

En una oscilación sobreamortiguada se debe cumplir que  $R > \sqrt{m}$ , en una críticamente amortiguada  $R = \sqrt{m}$ , experimentalmente se puede verificar analizando la ecuación  $\omega = \sqrt{\omega_0^2 - \frac{R^2}{4L^2}}$ , la cual relaciona los términos a estudiar con la frecuencia, que se podía medir durante el desarrollo del laboratorio.

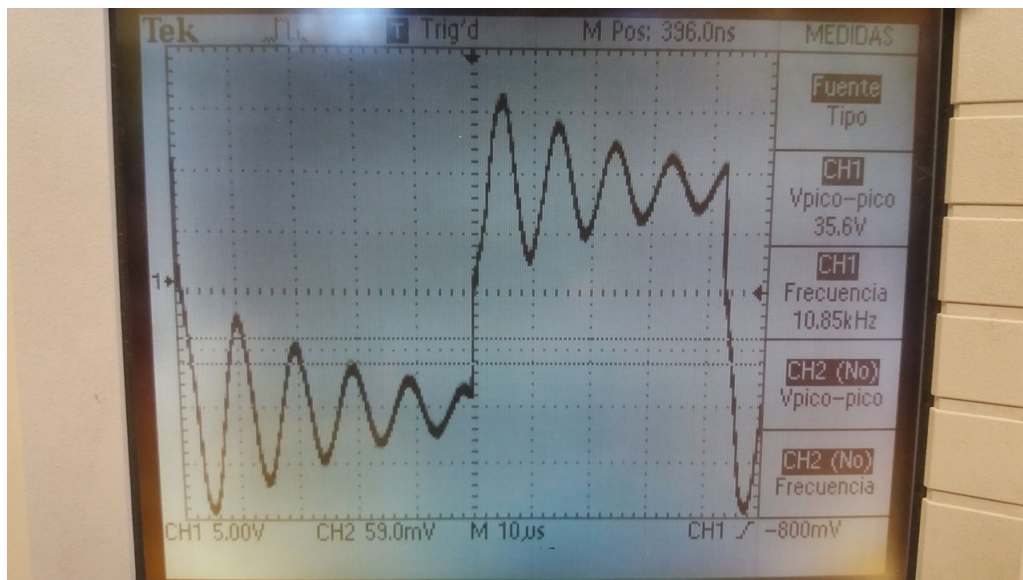
Donde  $m = \frac{L}{C}$

El movimiento subamortiguado, donde se

puede apreciar el comportamiento típico de una oscilación, cumple con la condición  $R > \sqrt{m}$  y por lo tanto, la resistencia y el período que son directamente proporcionales serán los menores. Este fenómeno, es más evidente con el aumento de la inductancia utilizada, ya que los cambios en la diferencias de voltajes son mayores y por ende fácilmente se pueden tomar los datos en el osciloscopio.



**Figure 5:** *Oscilación Sobre-Amortiguada*



**Figure 6:** *Oscilación Sub-Amortiguada*

#### IV. COMPARACIÓN DE RESULTADOS

Al comparar los valores encontrados con los valores teóricos, encontramos que el nivel de exactitud es muy baja, y por esta razón se calcula una incertidumbre de gran magnitud.

#### V. CONCLUSIONES

- La gráfica entre el delta del voltaje y el período, a pesar de que representa el com-

**Table 2:** Valores tomados y calculados

Inductancia ( $mH$ )		$\Delta V1$	$\Delta V2$	$\Delta V3$	$\Delta V4$	$\Delta V5$	$\Delta V6$
9mH	Resistencia 6 $k\Omega$	2,6	1,2	0,8	0,8	-	-
	$V_o = 13.4 V$						
	Resistencia 0 $k\Omega$	2	1.8	1.2	1	-	-
	$V_o = 16.4 V$						
2mH	Resistencia 0 $k\Omega$	1.4	1.4	1.2	1.4	1.4	1
	$V_o = 18 V$						
	Resistencia 6 $k\Omega$	1	0,6	0,2	-	-	-
	$V_o = 11.2 V$						

**Table 3:** Datos obtenidos para la Gráfica

Datos Gráfica				
V	13.4	2.6	1.2	0.8
t	0	0.0000093	0.0000186	0.0000279

**Table 4:** Punto 2

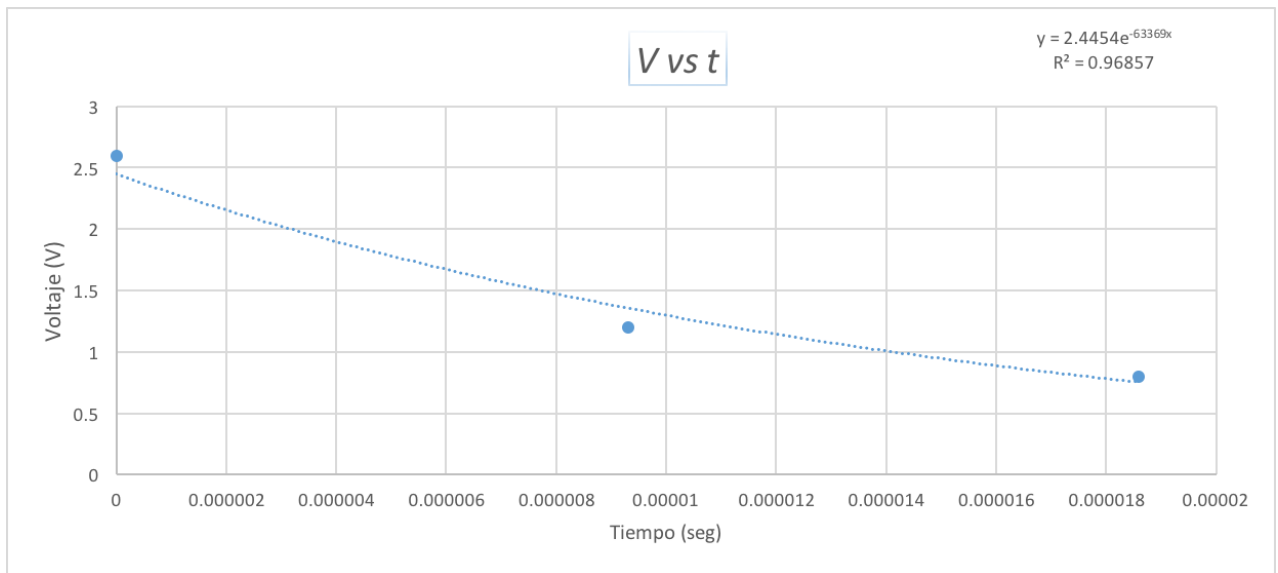
Coeficiente experimental	63369
Coeficiente teórico	333333
Incertidumbre	$63369 \pm 190893.4$

**Table 5:** Cálculo de error porcentual

Errores Periodo	
Resistencia 6 k	1.128 %
Resistencia 15 k	0.415 %
Resistencia 20,4 k	0.081 %

**Table 6:** Cálculo de error porcentual

Errores Frecuencia	
Resistencia 6 k	225.386 %
Resistencia 15 k	190.650 %
Resistencia 20,4 k	147.434 %



**Figure 7:** Gráfica de la variación del Voltaje en función del tiempo

portamiento de una exponencial negativa, no genera una regresión con valores diferentes a los esperados, debido a las interferencias que afectan el circuito

- Al utilizar la inductancia de 9mH se pueden ver el comportamiento de las ondas de forma más definida, y se calcula un rango mayor de datos.

- El experimento permite concluir la utilidad de los circuitos RLC para el estudio de las oscilaciones eléctricas.
- Los errores en este experimento, fueron generados por errores en la toma de datos , y por las incertidumbres pertenecientes a los distintos equipos utilizados.