

# UTILIZACIÓN DE GEOGEBRA PARA EL ANÁLISIS DE CIRCUITOS DE CORRIENTE ALTERNA

**Marcelo J. Marinelli – Graciela C. Lombardo**

*Instituto GeoGebra Misiones - Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales,  
Universidad Nacional de Misiones  
Argentina*

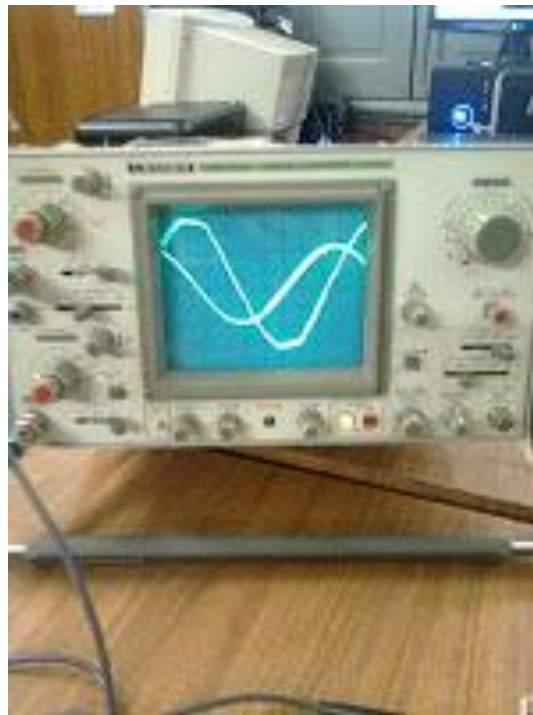
[marcelomarinelli@gmail.com](mailto:marcelomarinelli@gmail.com) - [gracielalombardo@gmail.com](mailto:gracielalombardo@gmail.com)

Resumen: Dentro de la currícula de la cátedra de Electromagnetismo, del profesorado en Física de la Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales, uno de los temas más difícil de comprender, por los alumnos, es la relación existente entre las variables de los circuitos RLC serie. El objetivo de este trabajo fue el desarrollo de un recurso didáctico para la enseñanza de los circuitos de corriente alterna, con el uso de GeoGebra. Si bien un recurso didáctico utilizado, para la visualización del desfase entre tensiones y la corriente del circuito, es el osciloscopio de rayos catódicos, éste posee dos canales, por lo que solo se pueden realizar observaciones entre dos variables a la vez. Por estos motivos fue desarrollada una aplicación en GeoGebra que permite visualizar las formas de onda, los desfases entre tensión y corriente y los diagramas vectoriales. Como cada elemento del circuito y las variables del generador están asociadas a deslizadores, esta aplicación permite observar, en forma simultánea, los desfases de las formas de onda de cada componente, respecto a la corriente del circuito.

**Palabras Clave:** Circuito RLC, Animaciones, GeoGebra, Desfase.

## INTRODUCCIÓN

Dentro de la enseñanza de la Física, específicamente en lo que respecta a circuitos de corriente alterna, se observan dificultades en la comprensión del concepto de desfase producido entre tensión y corriente en un circuito RLC serie. Si bien se recurren a diagramas fasoriales, para comprender la relaciones entre los fasores de los distintos elementos de los circuitos (resistencia, inductancia y capacitancia), al llevar las funciones de cada una de las componentes a un diagrama en función del tiempo resulta dificultosa su representación en un sistema de ejes cartesianos ortogonales. Otro recurso didáctico utilizado, para el abordaje de esta temática, es la visualización con el osciloscopio de rayos catódicos (ORC) (Serway, 1996). No obstante solo se pueden visualizar dos variables a la vez (Figura 1).



**Figura 1. Visualización de desfasaje con el ORC**

## MARCO TEÓRICO

Dentro del análisis de circuitos de corriente alterna se estudia el caso del circuito RLC serie conectado a un generador (Figura 2), con la forma de onda que responde a la siguiente expresión (Edminister, 1985):

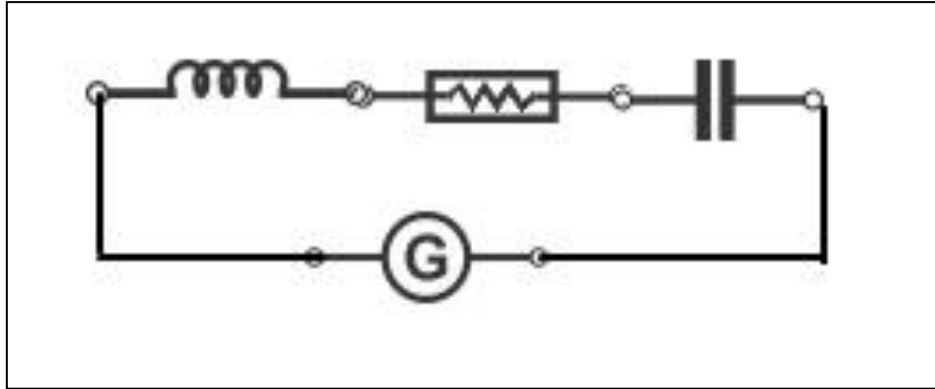
$$v(t) = V \cdot \text{sen}(\omega t)$$

En donde  $V$  es la tensión máxima o tensión de pico del generador y  $\omega$  es la velocidad angular. Ésta se puede expresar en función de la frecuencia,  $f$ , como:

$$\omega = 2\pi f$$

La frecuencia es la recíproca del período  $T$ , es decir:

$$f = 1/T$$



**Figura 2. Circuito RLC serie**

Si se aplica la ley de Kirchoff, al circuito RLC, queda la siguiente expresión:

$$v(t) = v_L(t) + v_R(t) + v_C(t)$$

Al reemplazar los valores de cada una de las tensiones de los componentes del circuito, en la expresión anterior, resulta (Tipler, 1996):

$$v(t) = L (di/dt) + i(t) \cdot R + q/C$$

De la resolución de la ecuación diferencial que antecede, se obtiene la siguiente solución:

$$i(t) = (V/Z) \text{sen}(\omega t + \alpha)$$

Z es la impedancia del circuito RLC, y se obtiene mediante:

$$Z = \sqrt{X^2 + R^2} .$$

X es la reactancia del circuito, y su valor se obtiene a través de:

$$X = XL - XC$$

Los valores de XL y XC se calculan de la siguiente forma (Halliday, Resnick, Krane, 1995):

$$XL = \omega L$$

$$XC = 1/\omega C$$

De acuerdo a las condiciones físicas del circuito y la frecuencia del generador, el carácter del mismo puede ser inductivo o capacitivo, según sea mayor la reactancia capacitiva o la reactancia inductiva, respectivamente.

El ángulo de desfase entre la tensión y la corriente del circuito es:

$$\alpha = \arctg(X/R)$$

Las tensiones en los tres elementos de circuito resultan ser:

$$v_R(t) = (V/R) \text{ sen } (\omega t + \alpha)$$

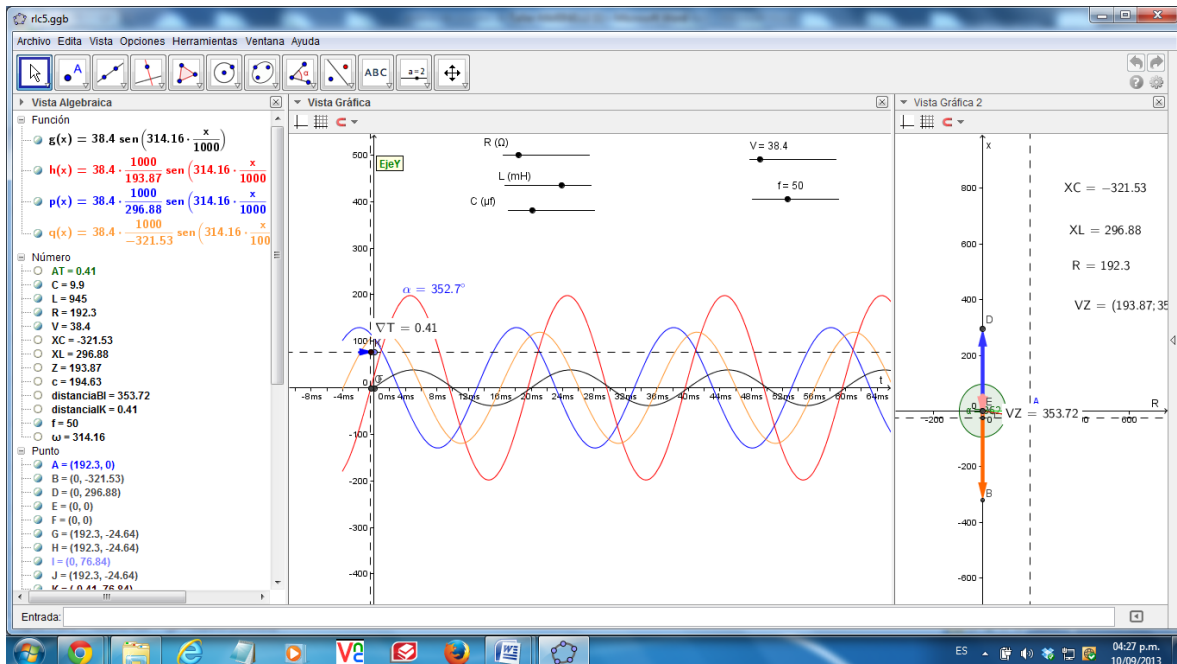
$$v_L(t) = (V/XL) \text{ sen } (\omega t + \alpha + \pi/2)$$

$$v_C(t) = (V/XC) \text{ sen } (\omega t + \alpha - \pi/2)$$

## EXPOSICIÓN DE LA PROPUESTA

Con la aplicación desarrollada con GeoGebra se pueden visualizar en forma simultánea: las formas de onda de cada variable, los valores de velocidad angular, las reactancias y la impedancia.

En la vista gráfica 2 (Figura 3), se representan los valores de los vectores  $XL$ ,  $XC$ ,  $R$ ,  $Z$ . También se pueden observar, en cuadros de texto, los módulos de estos vectores, como también el ángulo de desfase,  $\alpha$ .



**Figura 3. Visualización de las formas de onda del circuito**

Por medio del uso de deslizadores se pueden variar los valores de  $R$ ,  $L$ ,  $C$  y las variables del generador.

De esta forma se pueden apreciar los desfases entre las distintas formas de onda de la tensión de cada elemento del circuito, identificadas con los colores correspondientes; y el desfase que cada una de ellas posee con la corriente del circuito. Cabe aclarar, que por tratarse de un circuito serie la corriente es común a los tres elementos.

## RESULTADOS

Con esta aplicación se pretendió mejorar la enseñanza de los circuitos de corriente alterna en la cátedra de Electromagnetismo del profesorado en Física de la Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales.

Por otra parte, mostrar las posibilidades de GeoGebra para la enseñanza de la Física.

Se puede inferir que estos recursos didácticos son accesibles a todos los alumnos, ya sea, a través de las netbook, notebook o PC de escritorio de sus hogares, de los laboratorios institucionales. Además, a partir del lanzamiento del GeoGebra para dispositivos móviles, puede ser visualizado en los celulares de tipo *Smartphone*.

## REFERENCIAS

- Edminister J., (1985). *Circuitos Eléctricos*. Segunda edición. MacGraw-Hill. México.
- Halliday, D., Resnick, R., Krane, K. (1995). *Física Vol. 2*. Editorial Continental. México.
- Serway. R., (1996). *Física Tomo II. Cuarta edición*. MacGraw-Hill. México.
- Tipler, P. A, (1996). *Física II*. Tercera edición. Editorial Reverté. España.
- Young H., Freedman, R. (2009). *Física Universitaria. Volumen I*. Pearson Educación. México.