

# Señales y sistemas – Modelado de sistemas

Adrián Pabón Mendoza

Dpto ingeniería eléctrica y electrónica  
Universidad del Norte  
Barranquilla, Colombia  
afpabon@uninorte.edu.co

Kenneth Barrios Quiroga

Dpto ingeniería eléctrica y electrónica  
Universidad del Norte  
Barranquilla, Colombia  
bkenneth@uninorte.edu.co

Luis Vallejo Morales

Dpto ingeniería eléctrica y electrónica  
Universidad del Norte  
Barranquilla, Colombia  
lavallejo@uninorte.edu.co

**Abstract—** The convolution is part of the daily life of those who obtain, manipulate, and combine signals. For this reason, in this laboratory report the practice of an algorithm in MATLAB that allows convolving the signals is related. It begins by analyzing the reason and importance of the convolution and then proceeds to design the algorithm.

In the end, a program was obtained that met the requirements.

**Keywords —** Convolution, integrals, signals

## I. INTRODUCCIÓN

La convolución en términos matemáticos se puede interpretar como la integral del producto entre dos funciones, con una de la señales volteada [1]. En otras palabras, si se conoce la respuesta al impulso y la señal de entrada, permite determinar la respuesta de un sistema lineal invariante en el tiempo [2].

En la actualidad, es fundamental poder manejar las señales para cualquier propósito que se tenga, es una herramienta que posibilita eliminar el ruido en señales cardiacas, que quizá por causas como los equipos o movimiento del paciente se pueda generar [3]. Es por lo anterior, que se busca entender todo el proceso de convolución y lo que conlleva.

En esta práctica de laboratorio se busca mediante un software, convolucionar señales que el usuario escoja mediante una interfaz gráfica.

## II. METODOLOGÍA

Como primer requerimiento de la práctica, es realizar un algoritmo en el lenguaje asignado que es MATLAB.

A la hora de usar un programa con funciones específicas, es importante estar frente a una interfaz amigable que permita tener una grata experiencia de usuario, por lo que se busca implementar una interfaz como lo relaciona la figura 1.

En esta figura se relaciona las opciones con las que se cuentan (Dominio continuo o discreto, tipo de señal y los respectivos espacios donde se muestran gráficamente lo que se quiere)

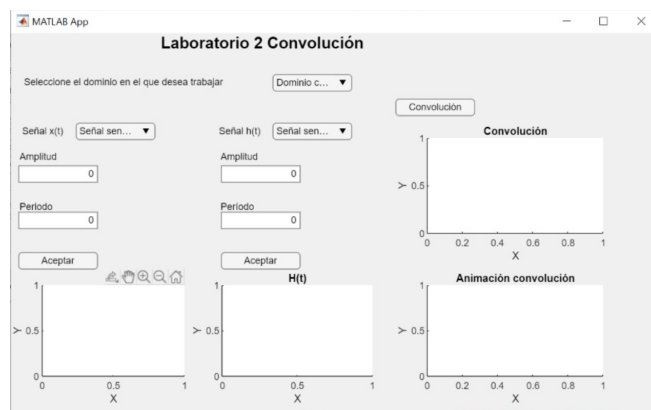


Fig. 1 Interfaz gráfica app

Dentro de las opciones de señales, el programa cuenta con opciones de señal senoidal, exponencial, rectangular, triangular y 3 tipos de señales rampas (Fig. 2).

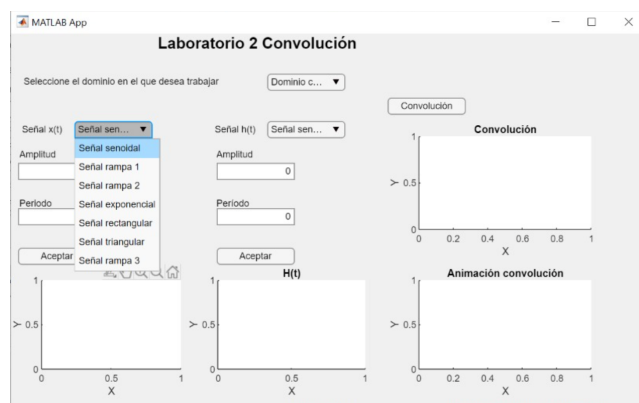


Fig. 2 Señales que relaciona el sistema.

Como cada tipo de señal tiene características distintas, se actualiza lo que el usuario va a ingresar al sistema.

## III. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Se logra obtener un software que permita graficar las señales anteriormente mencionadas, así como cambiar sus características tales como la amplitud, periodo, punto inicial, punto final (dependiendo de la señal, se le pide al usuario que ingrese algunos).

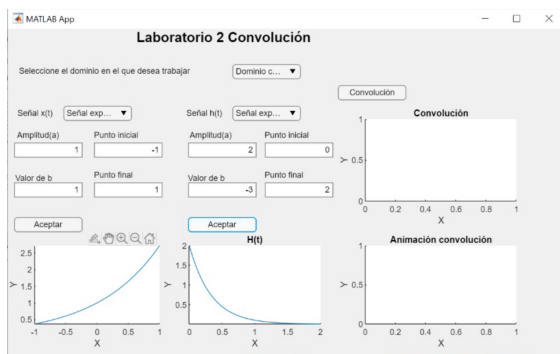


Fig. 3 Señal exponencial

La figura 3 relaciona señales exponenciales, donde le piden al usuario amplitud, valor b, punto inicial y punto final.

En la tabla 1 se muestran los valores usados para este ejemplo.

Tabla 1 Datos ejemplo figura 3.

	Señal 1	Señal 2
<b>Amplitud</b>	1	2
<b>Valor b</b>	1	-3
<b>Punto inicial</b>	-1	0
<b>Punto final</b>	1	2

Un ejemplo en el dominio discreto se presenta en la figura 4, donde se está haciendo uso de una señal seno y una señal rectangular. Los datos usados para este ejemplo se presenta en la tabla 2.

Como se debe observar, el dominio discreto se caracteriza por tomar valor cada cierto tiempo, lo que se diferencia en el dominio continuo (Fig. 3)

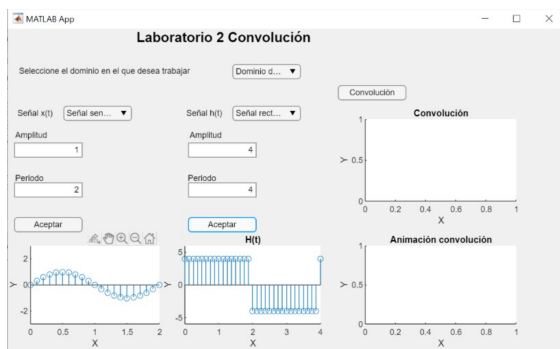


Fig. 4 Señal seno y rectangular en dominio discreto

Tabla 2 Datos ejemplo figura 4

	Señal 1	Señal 2
<b>Amplitud</b>	1	4
<b>Periodo</b>	2	4

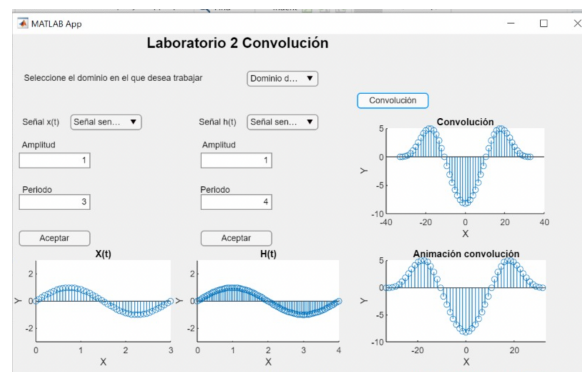


Fig. 5 Ejemplo convolución completa.

La figura 5 relaciona el proceso de convolución de dos señales senoidales, en la parte derecha de la interfaz se muestra el resultado y la animación del proceso.

De esta forma no solamente se muestra directamente el resultado, sino el proceso por el que va pasando ambas señales.

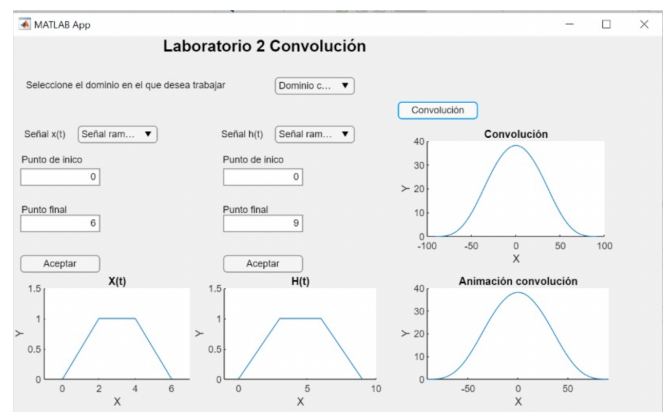


Fig. 6 Convolución dos señales rampa

La figura 6 muestra el proceso para dos señales rampa. Para estas señales se registraron los siguientes datos (Tabla 3).

Tabla 3 Datos para convolución fig. 6

	Señal 1	Señal 2
<b>Punto inicio</b>	0	0
<b>Punto final</b>	3	4

## CONCLUSIÓN

Esta práctica de laboratorio permitió relacionar el concepto de convolución con el lenguaje de MATLAB. Si se realiza un paralelo de un proceso de convolución manual comparado con una convolución mediante un software, se puede evidenciar el poder computacional pero también cómo a través de una lógica única se puede conseguir resultados al instante.

Desarrollar la lógica de programación permite que el estudiante vea las soluciones de los problemas desde diferentes ópticas, algunas más óptimas que otras, pero al final, dar con la solución.

Este laboratorio permitió ver cómo trabajan los sistemas donde se pasa una señal para transformarla y obtener un resultado con características en particular.

#### REFERENCIAS

- [1] “Convolución”, *DATA SCIENCE*, 01-abr-2020. [En línea]. Disponible en: <https://datascience.eu/es/matematica-y-estadistica/convolucion/>. [Consultado: 02-oct-2022].
- [2] H. Lopez, “Método Alternativo para Calcular la Convolución de Señales en Tiempo Continuo”, 2009.
- [3] M. González *et al.*, “Reducción de ruido digital en señales ECG utilizando filtraje por convolución”, *Investigación y ciencia*, vol. 16, pp. 26–32, 2008.