

# SISTEMA DE LÓGICA DIFUSA PARA EL USO DE UN AIRE ACONDICIONADO

Monsalvo Leonardo<sup>1</sup> y Primera Dylan<sup>2</sup>

**Resumen**—This document will focus on how fuzzy logic can help us with the resolution and modeling of many complex problems which those traditional techniques were unable to solve; it will be done with a set of established rules that will give way to executions that depend on them. After the result, the effectiveness of the fuzzy logic system for the general command of the air conditioning was successfully demonstrated.

**Keywords:** fuzzy, logic, humidity, command, temperature, functions, rules, methods, sets, modeling, mapping.

**RESUMEN** Este documento se centrará en cómo la lógica difusa puede ayudarnos en la resolución y modelado de muchos problemas complejos que las técnicas tradicionales fueron incapaces de resolver; se hará con un conjunto de reglas difusas establecidas que darán lugar a ejecuciones que dependen de ellas. Luego del resultado arrojado se demostró de manera exitosa la efectividad del sistema de lógica difusa para general el comando que va realizar el aire acondicionado.

**Palabras claves:** difuso, lógica, humedad, comando, temperatura, funciones, reglas, métodos, conjuntos, modelado, mapeado.

## I. INTRODUCCIÓN

En este trabajo se realizará el análisis del comportamiento y modelado de una serie de variables, que en conjunto, con ciertas reglas, tendrán un único comportamiento. Las variables de estudio reciben los nombres de temperatura, humedad y comando, esta última actuará conforme a las características mencionadas previamente. El mapeo de estas reglas

arrojará ciertos resultados que estarán alojados y sujetos en el cuerpo del documento.

## II. MARCO TEÓRICO

Previamente antes de comenzar con el estudio de los resultados efectuados en el documento, se procederá a definir los conceptos asociados sobre lo que se está trabajando, en este caso se partirá de la definición de lógica difusa.

### ¿Que es lógica difusa?

Conocido como lógica difusa o conjuntos difusos, esta permitirá mostrar puntualmente la perplejidad y la duda, aplicando materiales adecuados para su sistema. En teoría, todo tipo de problema que esté o exista podrá ser finiquitado mediante un conjunto de datos de inicio para obtener un conjunto de datos de finalización[1]. Es aquí cuando se hace énfasis en las reglas de la lógica difusa, es decir, teniendo en cuenta dichas variables de entrada, se procederá a operar con estas mismas, asociándolas a una serie de reglas que posteriormente serán mapeadas y a partir del mapeo se dará una interpretación de lo obtenido.

### VENTAJAS

- Fácil implementación a este sistema.
- Práctico en los problemas de difícil modelado.
- Similar al comportamiento humano en su modo de procesamiento.
- Independencia a ecuaciones complejas o extensas (matemáticas).

<sup>1,2</sup> Estudiantes de Ingeniería de Sistemas, Universidad Tecnológica de Bolívar.

## DESVENTAJAS

- Se debe estimar un ambiente de análisis para producir los valores esperados.
- Frente los problemas que se pueden modelar matemáticamente se obtienen peores soluciones con la lógica difusa.
- Complicación para interpretar los valores difusos.

Teniendo claro la teoría que se usó, se procede a continuar en el cuerpo del documento con la metodología implementada para llevar a cabo el análisis y explicación de los datos suministrados y los obtenidos.

## III. METODOLOGÍA

El desarrollo del sistema de lógica difusa (SLD) se logró haciendo uso de la librería recomendada scikit-fuzzy, la cual se basa en el funcionamiento de este sistema, a través de reglas difusas y el uso de funciones y métodos.

Para implementar el SLD primeramente definimos las variables de entrada temperatura y humedad, la temperatura en un rango de 0 a 40, la humedad cuyo valor va de 0 a 100 y luego la variable de salida comando definida entre 15 y 25 grados Celsius.

A la variable Temperatura la asociamos con cinco conjuntos difusos, con las etiquetas Muy frío, Frío, Tibio, Caliente y Muy caliente. Los conjuntos fueron definidos mediante funciones trapezoidales, con las siguientes especificaciones:

$$\text{Muy frío} \rightarrow (0/0, 1/4, 1/6, 0/8)$$

$$\text{Frío} \rightarrow (0/6, 1/10, 1/12, 0/16)$$

$$\text{Tibio} \rightarrow (0/12, 1/16, 1/18, 0/24)$$

$$\text{Caliente} \rightarrow (0/18, 1/22, 1/24, 0/32)$$

$$\text{Muy caliente} \rightarrow (0/24, 1/28, 1/30, 0/40)$$

A la variable Humedad la asociamos con tres conjuntos difusos, con las etiquetas Baja, Óptima y Alta. Los conjuntos fueron definidos empleando una función Gaussiana Simple, con las siguientes especificaciones:

$$\text{Baja} \rightarrow m = 0 \text{ y } \sigma = 15$$

$$\text{Óptima} \rightarrow m = 50 \text{ y } \sigma = 15$$

$$\text{Alta} \rightarrow m = 100 \text{ y } \sigma = 15$$

El Comando a ejecutar por el aire está definido sobre dos comandos con las etiquetas Enfriar y Calentar. Los conjuntos están definidos mediante funciones triangulares, que tiene las siguientes especificaciones:

$$\text{Enfriar} \rightarrow (0/15, 1/17, 0/20)$$

$$\text{Calentar} \rightarrow (0/18, 1/20, 0/25)$$

Una vez definidas las variables lingüísticas, sus valores y las funciones que mapean cada una de ella se definen las reglas que modela el conocimiento experto del usuario:

Tabla I  
REGLAS QUE MODELAN EL CONOCIMIENTO EXPERTO DEL USUARIO.

Temperatura/ Humedad	Baja	Óptima	Alta
Muy frío	Calentar	Calentar	Calentar
Frío	Calentar	Calentar	Sin cambio
Tibio	Calentar	Enfriar	Enfriar
Caliente	Sin cambio	Enfriar	Enfriar
Muy caliente	Enfriar	Enfriar	Enfriar

## IV. RESULTADOS

Luego de asociar la variable Temperatura con los cinco conjuntos difusos clasificados en Muy frío, Frío, Tibio, Caliente y Muy caliente, siendo definidos a su vez, mediante funciones trapezoidales, se obtuvo la figura 1, en la que se puede observar que el universo del discurso va de 0 hasta 40 y que el grado de pertenencia va de 0.0 hasta 1.0.

Por otro lado, la variable Humedad la cual fue asociada con tres conjuntos difusos con las etiquetas Baja, Óptima y Alta, definida a partir de una función Gaussiana Simple arrojó la figura 2 en la que se aprecia que el universo del discurso va de 0 hasta 100 y el grado de pertenencia de 0.0 hasta 1.0.

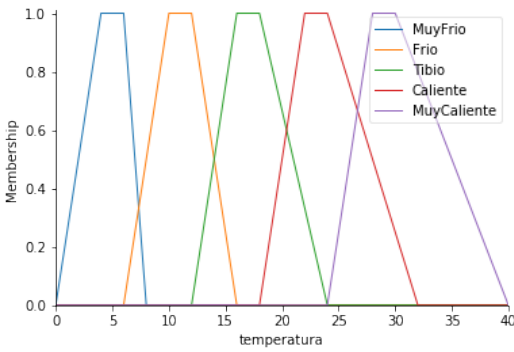


Figura 1. Funciones trapezoidales de cada etiqueta de la variable temperatura.

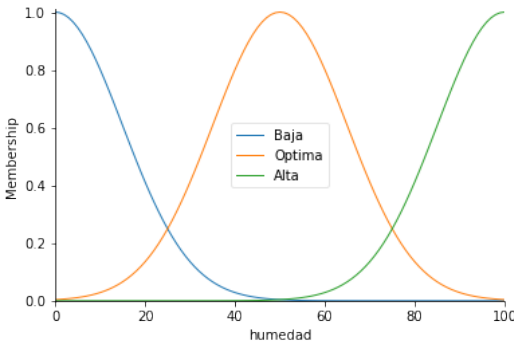


Figura 2. Función Gaussiana simple de cada etiqueta de la variable Humedad.

Para la variable de salida Comando definido por las etiquetas Enfriar y Calentar la representación mediante funciones triangulares fue la siguiente en el que nuevamente podemos observar el universo del discurso el cual va de 16 hasta 24 y el grado de pertenencia de 0.0 hasta 1.0:

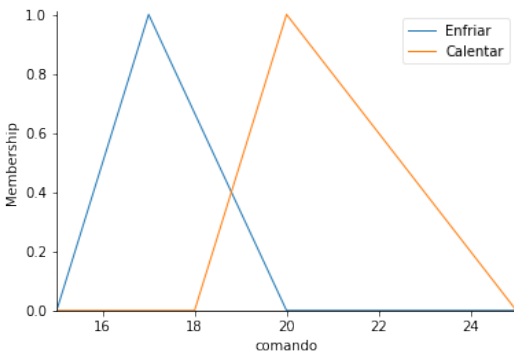


Figura 3. Funciones triangulares para cada etiqueta de la variable de salida Comando.

Luego de definir las funciones de pertenencia

y las reglas difusas, se precedió a probar el funcionamiento de estas con la variable de entrada Temperatura establecida en 34 y la variable de entrada Humedad en 50, cuya gráfica de la variable salida Comando fue la siguiente:

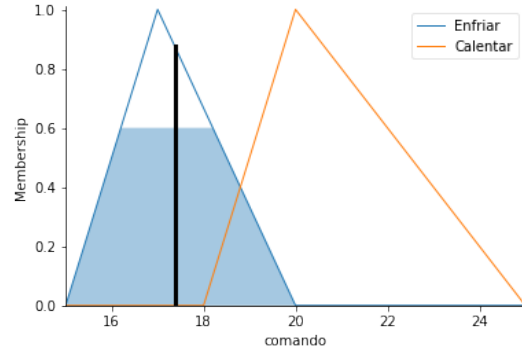


Figura 4. Funciones triangulares luego del funcionamiento de las funciones de pertenencia y las reglas difusas para la Temperatura y Humedad proporcionada.

El resultado corresponde al Comando enfriar a 17.37 grados Celsius.

## V. CONCLUSIONES

Luego de modelar el conocimiento experto del uso de un aire acondicionado por un usuario a partir de las reglas para definir las acciones del sistema de control difuso (SLD), el resultado obtenido demostró de manera exitosa la efectividad del SLD para generar el comando que va a realizar el aire acondicionado. Las ventajas del sistema para el conocimiento del uso de un aire acondicionado son la capacidad de manejar información incierta, lo fácil que es combinar y coordinar la información de varios comportamientos y la fácil implementación. No obstante, el sistema presenta dificultad para descubrir reglas a partir del conocimiento experto. Las funciones de pertenencia usadas facilitaron el análisis del resultado obtenido, por ende, se recomiendan para otras aplicaciones de un sistema de control difuso.

## REFERENCIAS

- [1] C. González Morillo, *Lógica Difusa: Una introducción práctica*. Ciudad Real, España, 2011, pp. 7-11.

- [2] I. Castillo Jiménez, "VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA LÓGICA DIFUSA", LOGICA DIFUSA ING INDUSTRIAL PAITA, 2015. [Online]. Available: <https://sites.google.com/site/logicadifusaingindustrialpaita/logica-difusa/ventajas-y-desventajas-de-la-logica-difusa>.