



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS**

**Controlador difuso para automatizar el clima del ambiente de
servidores en el instituto, Abaco – Piura 2021**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO DE SISTEMAS

AUTOR:

Delgado Varona, Carlos Bruno (ORCID: [0000-0003-1590-4769](https://orcid.org/0000-0003-1590-4769))
Martínez Valverde, Darwin Smith (ORCID: [0000-0001-6487-1153](https://orcid.org/0000-0001-6487-1153))

ASESOR:

Mg. Fierro Barriales, Alan Leoncio (ORCID: [0000-0002-4991-0684](https://orcid.org/0000-0002-4991-0684))

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Sistemas de información y comunicaciones

PIURA – PERÚ

2021

Dedicatoria

A dios por guiarnos en nuestro camino de nuestra carrera universitaria para poder culminarla de manera satisfactoriamente, para nuestros padres que nos apoyaron en nuestros proyectos, los que nos brindaron las facilidades para poder lograr nuestro objetivo profesional, A todos nuestros docentes que nos brindaron los conocimientos y experiencias para nuestra formación académica.

Agradecimiento

Nuestro agradecimiento a Dios por guiarnos hacia el fin de nuestra carrera de Ingeniería de sistemas por darnos salud y vida.

A nuestros padres, amigos por confiar en nosotros, por los consejos que nos brindaron a lo largo de nuestra carrera profesional.

Índice de contenidos

Dedicatoria	2
Agradecimiento	3
Índice de tablas.....	5
Índice de ilustraciones	6
Resumen.....	7
Abstract.....	9
I. INTRODUCCIÓN.....	10
II. MARCO TEÓRICO	14
III. METODOLOGÍA.....	20
3.1. Tipo y Diseño de investigación.....	20
3.2. Variables y Operacionalización.	20
3.3. Población, muestra y muestreo.....	20
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	21
3.5. Procedimientos.....	22
3.6. Método de análisis de datos	22
3.7. Aspectos éticos	23
IV. RESULTADOS	24
V. DISCUSIÓN	32
VI. CONCLUSIONES	36
VII. RECOMENDACIONES	37
REFERENCIAS	38
ANEXOS	41

Índice de tablas

Tabla 1 Población	21
Tabla 2 Instrumentos de evaluación	22
Tabla 7 Resultados de los indicadores del Pre y Post G	24
Tabla 8 Temperatura en el ambiente de servidores pre y post.....	26
Tabla 9 Humedad en el ambiente de servidores pre y post	27
Tabla 10 Nivel de satisfacción e innovación tecnológica pre y post.....	27
Tabla 11 Nivel de satisfacción e innovación tecnológica pre y post.....	35

Índice de ilustraciones

Ilustración 9 Prueba de normalidad de temperatura.....	25
Ilustración 10 Prueba de normalidad de humedad	25
Ilustración 11 Prueba de T indicador1.....	29
Ilustración 12 Prueba de T indicador2.....	30
Ilustración 13 Prueba indicador3	31
Ilustración 14 Informe de resumen de Temperatura Postest.....	32
Ilustración 15 Informe de resumen de humedad Postest.....	33

Resumen

La automatización de la temperatura en cualquier ambiente es muy similar a la de un proceso industrial, en cuanto a la realización de tareas repetitivas, por ello con el avance de la tecnología, se consideran técnicas donde se introduce algoritmos para un control automatizado de cierto proceso en forma específica. En el Perú, los sistemas de automatización de temperatura en ambientes de trabajo, vienen mejorando con soluciones tecnológicas cada vez más. eficiente, incrementando no solo la vida útil de los equipos sino también la eficiencia energética, por ello se tienen sistemas más confiables

La presente tiene como propósito establecer mediante el controlador difuso la automatización del clima en el ambiente de servidores en el instituto Abaco – Piura 2021. El tipo de investigación fue de tipo aplicada, de diseño preexperimental, se utilizó un grupo de observación del clima y un grupo experimental con la aplicación del controlador difuso, los mismos que estuvieron conformados por datos recopilados del controlador en un lapso de 15 días y la validación de 03 participantes expertos.

Los resultados demostraron que el grupo experimental, obtuvo mejoras significativas con respecto al grupo de control, donde se resalta los indicadores de temperatura en el ambiente de servidores el pretest de 31.8°C al postest 21.4°C, humedad en el ambiente de servidores en el pretest de 30.53% al postest 25.67% y nivel de satisfacción e innovación tecnológica en la automatización de la temperatura en el ambiente de servidores de una valoración de la satisfacción en el pretest de “Malo” al postest de “Bueno”, concluyendo que el controlador difuso permite la automatización del clima en el ambiente de servidores en el instituto Abaco – Piura 2021

Finalmente, como recomendación, se sugiere en futuras investigaciones la utilización nuevos métodos de enfriamiento para la automatización del clima en un ambiente, asimismo adicionar módulos de monitorización de temperatura y humedad.

Palabras claves: Controlador difuso, Automatización del clima, Automatización del ambiente

Abstract

The automation of temperature in any environment is very similar to that of an industrial process, in terms of performing repetitive tasks, therefore with the advancement of technology, techniques are considered where algorithms are introduced for an automated control of a certain process. specifically. In Peru, temperature automation systems in work environments have been improving with technological solutions more and more. efficient, increasing not only the useful life of the equipment but also energy efficiency, therefore more reliable systems are available

The present purpose is to establish through the fuzzy controller the automation of the climate in the server environment at the Abaco Institute - Piura 2021. The type of research was applied, experimental design, a climate observation group and a experimental group with the application of the fuzzy controller, which consisted of data collected from the controller in a period of 15 days and the validation of 03 expert participants.

The results showed that the experimental group obtained significant improvements with respect to the control group, where the temperature indicators in the server environment are highlighted, the pre-test of 31.8 ° C to the post-test 21.4 ° C, humidity in the server environment in the 30.53% pre-test to 25.67% post-test and level of satisfaction and technological innovation in the automation of temperature in the server environment from an assessment of satisfaction in the pre-test from "Bad" to the post-test of "Good", concluding that the controller diffuse allows the automation of the climate in the server environment at the Abaco institute - Piura 2021

Finally, as a recommendation, the use of new cooling methods to automate the climate in an environment is suggested in future research, in addition to adding temperature and humidity monitoring modules.

Keywords: Fuzzy Controller, Climate Automation, Environment Automation

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente las tecnologías de información avanzan en forma exponencial, permitiendo el desarrollo de las distintas disciplinas del quehacer humano, como la inteligencia artificial, minería de datos, machine learning (aprendizaje de máquinas) entre otros. Esta explosividad ha generado una gama de aplicaciones para cada escenario de las diversas áreas del quehacer de la sociedad, ante ello se contextualiza de manera particular la aplicación de herramientas y técnicas de machine learning para automatizar la temperatura de ambientes de trabajo (Pereira Valenzuela, 2019).

La automatización de la temperatura en cualquier ambiente es muy similar a la de un proceso industrial, en cuanto a la realización de tareas repetitivas y muchas de ellas peligrosas para ser realizadas por un ser humano, por ello con el avance de la tecnología, se consideran técnicas donde se introduce algoritmos para un control automatizado de cierto proceso en forma específica (Baviera, 2016).

Tradicionalmente el desarrollo de sistemas de control orientados a aplicaciones específicas, se enfoca a la elección de un software (sistema operativo) y un hardware, donde se desarrolla aplicaciones determinadas para la ejecución de dichas soluciones. Esto sin duda dada la disposición de variedad de hardware como memorias, interfaces estándar, tarjetas con procesadores y otros; asimismo software como los sistemas operativos, depuradores y otros. Pero sin duda en la actualidad la inconveniencia radica que las aplicaciones deben adecuarse al sistema operativo elegido y su adecuación a la plataforma de hardware (T. Normán, 2018).

Se ha desarrollado una diversidad de aplicaciones referentes a la automatización, los mismos que están enfocados a la utilización de algoritmos de control PID o el ON/OFF. La lógica difusa en las últimas décadas, se ha utilizado con éxito en diversos procesos tanto industriales como en organizaciones, como en España utilizado en el campo de la medicina, para la clasificación de arritmias cardíacas (Llodrà Bisellach, 2018), asimismo en el campo de la agricultura en la toma de decisiones para riego inteligente en Colombia considerando estaciones agroclimáticas para la irrigación de cultivos (Jiménez Tovar, 2019).

Estas consideraciones antes mencionadas, se complementan con Arduino, plataforma de bajo costo y de libre acceso que permite llevar a cabo un sinnúmero de tareas en forma automática, con una gran gama de sensores y modulo

específicamente que facilitan la utilización con estos controladores, lo que hace posible su uso en diversos escenarios de acorde a cualquier contexto, asimismo incorporar la lógica difusa en la implementación de soluciones con éxito (Sandoval, 2018).

En el Perú, los sistemas de automatización de temperatura en ambientes de trabajo, vienen mejorando con soluciones tecnológicas cada vez más eficiente, incrementando no solo la vida útil de los equipos sino también la eficiencia energética, por ello se tienen sistemas más confiables (Casayco, y otros, 2018).

El Instituto de Educación Superior Tecnológico Privado (IESTP) “Ábaco” en Piura, su mentor es el ingeniero y empresario chiclayano Álex Mamud, en el año 1985 trajo computadoras para vender en Piura y al notar de la ausencia de profesionales para manipular en forma eficiente las computadoras, y visionando de la trascendencia de estos dispositivos, visiona la creación de una institución en la ciudad de Piura, para forjar profesionales técnicos que impulsen el desarrollo en la Región Piura; naciendo el Instituto Superior Tecnológico San Miguel de Piura”, naciendo con la RM. 882 – 85 – ED, años más adelante, con Resolución Directoral N°156-96-ED, cambia su nombre como el IESTP “Abaco” (Abaco, 2021).

La problemática del Instituto Abaco, hoy en día es en parte los controles y monitoreo de un ambiente de trabajo, ya sea de temperatura o humedad por lo que se realizan de manera manual y se tiene que estar monitoreando y manipulando los valores para obtener lo deseado; de manera en particular el ambiente donde se encuentran los servidores Windows Server, Linux y los dispositivos de comunicaciones. En este ambiente existe la necesidad de tener un ambiente condicionado para asegurar la continuidad de los dispositivos en el tiempo (Gordillo Cchichero, 2019). Considerando la problemática planteada en la investigación se formula la pregunta general de la siguiente manera: ¿Cómo establecer mediante un controlador difuso la automatización del clima del ambiente de servidores en el instituto Abaco – Piura 2021? y como preguntas específicas tenemos: ¿Cómo determinar la automatización de la temperatura mediante un controlador difuso del ambiente de servidores en el instituto Abaco – Piura 2021?, ¿Cómo determinar la automatización de la humedad mediante un controlador difuso del ambiente de servidores en el instituto Abaco – Piura 2021?, ¿Cómo determinar el nivel de satisfacción e innovación tecnológica del controlador difuso en la automatización de la

temperatura en el ambiente de servidores en el instituto Abaco – Piura 2021?.

La investigación se justifica de manera práctica, porque diseñando un controlador difuso realizado en la plataforma Arduino para la automatización de la temperatura en el ambiente de servidores en el instituto Abaco – Piura 2021, con esto se podrá realizar el control del ambiente de trabajo. El controlador permitirá generar de una manera más automatizada los procesos que se realizan para climatizar un ambiente de trabajo. En lo teórico es relevante porque en la investigación se podrá utilizar teorías de lógica difusa, Arduino con el propósito de tener un controlador que logre automatizar la temperatura del ambiente de servidores de la institución. En cuanto a metodología se justifica porque ante la necesidad existente de incentivar el uso de las nuevas tecnologías en contextos reales se realiza mediante una guía empírica de acorde a lo realizado por otros investigadores.

Según lo argumentado el objetivo general es: Establecer mediante el controlador difuso la automatización del clima en el ambiente de servidores en el instituto Abaco – Piura 2021; y como objetivos específicos Determinar la influencia de un controlador difuso en la automatización de la temperatura del ambiente de servidores en el Instituto Abaco-Piura 2021. , Determinar la influencia de un controlador difuso en la automatización de la humedad del ambiente de servidores en el Instituto Abaco-Piura 2021. y determinar el nivel de satisfacción e innovación tecnológica del controlador difuso en la automatización de la temperatura en el ambiente de servidores en el instituto Abaco – Piura 2021.

La hipótesis que se plantea es el controlador difuso permite la automatización del clima en el ambiente de servidores en el instituto Abaco – Piura 2021 y como hipótesis específicas Un controlador difuso mejora la automatización de la temperatura del ambiente de servidores en el Instituto Abaco-Piura 2021, Un controlador difuso mejora la automatización de la Humedad del ambiente de servidores en el Instituto Abaco-Piura 2021 y el controlador difuso mejora nivel de satisfacción e innovación tecnológica en la automatización climática en el ambiente de servidores en el instituto Abaco – Piura 2021

II. MARCO TEORICO

En la presente investigación, se han considerado diferentes estudios de otros investigadores en un contexto internacional y nacional, los mismos que son el soporte de la investigación.

En el contexto internacional Colcha Ulcuango (2016), tesis para ingeniero mecatrónico denominado "implementación de un sistema de un control difuso de humedad relativa en un invernadero de tomate" el objetivo fue la implementación de un controlador difuso para la humedad del ambiente para el cultivo de tomates. Se obtuvo como conclusiones que los parámetros de ventilación natural, humedad relativa externa, humedad relativa interna se mantuvieron en forma adecuada mediante el sistema de control difuso. El aporte de la investigación es significativo en cuanto al control difuso de los parámetros adecuados de humedad relativa tanto interna como externa además de ventilación natural para los cultivos de tomate, siendo la similitud en el tipo difuso y la programación está basada en la experiencia del operador.

Flores Gallegos (2017) realizó la tesis denominada "sistema de control difuso para el monitoreo de la temperatura, humedad, el PH la conductividad eléctrica en invernaderos de plantas ornamentales", es de tipo de investigación aplicada, tiene como objetivo es el control y monitoreo de la humedad, temperatura, conductividad y el Ph mediante un sistema de control difuso en plantas de ornato, los resultados más importantes fue que se logró la simulación validándose el sistema difuso tipo Mandani, obteniéndose control y monitoreo de la humedad, temperatura, conductividad y el Ph, mediante la herramienta jFuzzy, utilizándose funciones de membresía triangulares y trapezoides, para variables de salida como las de entrada, las reglas difusas fueron propuestas soportados por la experiencia del operador, además de la relación existente entre la humedad relativa y la temperatura, todas las reglas se codificaron en jFuzzy. La conclusión fue que el sistema difuso desarrollado responde a las necesidades de la diversidad de especies ornamentales tropicales. El aporte de la investigación en cuanto a la metodología de desarrollo del sistema difuso en cuanto al contexto simulación y validación para controlar la temperatura del Ph, humedad y la CE en invernaderos,

además de ver el manejo de las variables tanto de salida como, de entrada, con la herramienta jFuzzy.

Choque Alave, y otros (2020), desarrolló la tesis denominada "Diseño de un sistema de control y supervisión para unidades de tratamiento de aire en sistemas de climatización aplicando control difuso" su objetivo fue el diseño de un sistema difuso para controlar y monitorizar unidades de tratamiento de aire en sistemas de climatización, la conclusión de la tesis fue que se logró el diseño de un control difuso con capacidad para controlar y monitorear de manera remota las unidades para tratamiento de aire en sistemas de climatización en la UTA, la misma que estaba conformada por un conjunto de procesos individuales que conforman el sistema integral. El aporte está relacionado con la validación del modelo mediante software, lo cual consolida lo desarrollado; además de la metodología desarrollada es un referente realizando un análisis de las salidas, pues debido a la discontinuidad de valores redefiniendo el controlador difuso, lo mismo que es aplicable para controlar la temperatura y humedad de la presente investigación.

Azahuanche Oliva (2018) realizó la tesis para denominada "Modelo de planeamiento del ordenamiento territorial para la provincia de Cajamarca utilizando la teoría de lógica difusa" es una investigación de tipo aplicada, la misma que su objetivo fue la formulación de un modelo dinámico de ordenamiento territorial que permita promover el aprovechamiento del recurso natural, el desarrollo sostenible en forma responsable en equilibrio con los derechos esenciales del ciudadano. Como conclusión con respecto al modelo que se propuso para alcanzar el ordenamiento geográfico de la provincia de Cajamarca, posee fundamentos teóricos de lógica difusa y sistemas complejos, manteniendo un equilibrio a los factores de cambio, con el propósito de mantener un uso adecuado del territorio cajamarquino, enmarcado en la gestión del ambiente y un congruente equilibrio de los recursos naturales. El aporte que brinda la investigación fundamentalmente en el módulo de gestión difuso en lo que respecta al componente de Fuzificación, base de conocimiento, motor de inferencia y componente de defuzificación; como la base de conocimiento logra brindar características de razonabilidad al modelo.

Villanes Bedoya (2016) realizó la investigación titulada Diseño de un algoritmo pid sintonizado mediante Lógica Fuzzy para controlar un brazo robótico, cuyo objetivo fue la demostración de un algoritmo PID alineado con lógica difusa para controlar

una planta real no lineal. La conclusión de la tesis es que el control Fuzzy PID2 y Fuzzy PID requieren que el robot posea conocimiento del proceso a desempeñar y a detalle bases de reglas lingüísticas Fuzzy explicando mediante inferencia difusa el proceso, asimismo el robot controlado mediante Fuzzy PID, posee programación de un mayor diseño que Fuzzy PID2. El aporte para la toma de decisiones considerando la imprecisión del lenguaje difuso, basándose en valores intermedios de dos conjuntos de sintonización del control PID, considerando salidas para los parámetros del controlador PID y entradas de la función de membresía Fuzzy.

Marco Teorico

En cuanto al conjunto de enunciados relacionados a la investigación se describe las teorías relacionadas con la temática. En lo que respecta a la variable independiente controlador difuso, se consideró los siguientes conceptos:

El controlador difuso, es la manera de manejar los datos de una forma más útil, incluye lo que es la acción de realizar mediante una máquina (ordenador) o manualmente, como los que son las clasificaciones, transmisión de datos y cálculos numéricos de un lugar a otro, etc. El origen de procesamiento de datos se califica de las siguientes tres maneras, captura de datos, procesamiento y almacenamiento, de las cuales nos ayudaran a realizar nuestras operaciones (Reyes Cortéz, 2017).

Entre las etapas del controlador difuso, como primer calificador es la captura de datos que, es la distribución para ejecutar un proceso rápido y factible (Sandoval, 2018). Los datos recolectados deben ser dirigidos para su procesamiento a un mecanismo central. Las capturas de datos son aquellos que acompañan a los procesos de digitalización tienen una importancia, se trata de procesos masivos y dependiendo cuán grande es tiene sus costos de una manera manual como automática, también depende el tipo o forma de capturas los datos, y existe un razonamiento previo para determinar que informaciones son necesarias ya que si hay un análisis erróneo implicaría un resultado pobre de la información. Como segundo calificador se tiene el procesamiento (Ponce Cruz, 2016).

En el instante del desarrollo las operaciones son ejecutadas logrando cambiar los datos mas relevantes. Finalizada las operaciones se tiene información de salida, donde se emite un documento base para la toma de decisiones. Y por último lo que es el almacenamiento que se define como. El almacenar datos son aquellos que

tienen las propiedades o capacidades de guardar información o datos que tiene un dispositivo electrónico ya sea las computadoras, teléfonos móviles, tabletas, como también las aplicaciones o plataformas web que hoy en día son muy famosas ya que son muy útiles para almacenar información en base de datos (SGBD) de las cuales nos brindan la fiabilidad y confiabilidad de almacenamiento como también su procesamiento. Es una herramienta muy fundamental ya que muy aparte de solo almacenar también nos ayuda a la organización de los archivos como también poder compartirlos con diferentes tecnologías que tienen la capacidad de mostrar los datos almacenados (Belohlavek, y otros, 2017).

La placa Arduino creada para el aprestamiento básico de estudiantes de electrónica, para que pueda desarrollar sus conocimientos, ya que por aquel tiempo era muy costoso comprar una placa de microcontroladores y no tenía mucha garantía. Arduino conformado por una gama de dispositivos electrónicos, el mismo que funge como un microcontrolador, siendo una plataforma para la adquisición de datos de código abierto, hardware flexible y facilidad de uso para los usuarios. El microcontrolador permite crear diferentes tipos de microordenadores con una sola placa, lo cual puede tener una diversidad de utilidades. La plataforma Arduino Entorno de Desarrollo Integrado (IDE), se caracteriza por una programación flexible dando a los usuarios la posibilidad de plantear soluciones en los contextos que las necesidades del mundo real lo requieran (Torrente Artero, 2016). Asimismo posee un propio lenguaje basado en C/C++, por ende soporta funciones de C y algunas de C++. Asimismo soporta lenguajes de programación como Java, Python, Matlab, Visual Basic entre otros. Esto se debe a que la comunicación para la transmisión de datos de Arduino es en formato serie, soportado por una gran variedad de lenguajes de programación y los que no lo soportan permite el uso de software intermediario de traducción de estos para alcanzar una comunicación fluida con el dispositivo (Arduino, 2021).

Las fuentes de energía son dispositivos electrónicos que transforman energía eléctrica en potencias en salida única o múltiple. Asimismo convierte tensiones alternas en continuas para una gama de sistemas electrónicos (Galvis-Loaiza, y otros, 2020).

Modulo relé conformado por 8 relés controlados por una gama de controladores tales como Raspberry Pi, Arduino, 8051, AVR entre otros. Siendo capaz de

controlar cualquier aparato electrónico, trabajando con 5V DC, cada relé tiene capacidad para controlar hasta 250V AC. Posee leds de indicadores del estado de cada canal, en la parte central posee 10 pines, 08 destinados para los 08 canales, y los restantes para la alimentación de la placa a VCC (5V) y GND respectivamente (Arduino, 2021).

La lógica difusa, se teoriza como el razonamiento a similitud de como lo realiza un ser humano de tener la capacidad de procesar información incierta o incompleta. Por ello con el uso de la lógica difusa o borrosa es posible el control de un sistema mediante reglas relacionadas con cantidades indefinidas, el mismo que puede ser aplicados en contextos del quehacer de la economía, ingeniería o física (Flores Aguilar, 2015). Con la aplicación de la lógica difusa al control se tiene la ventaja de no necesitar la representación mediante un modelo matemático, entendiéndose este sistema como una caja negra de entradas y salidas. (Villanes Bedoya, 2016).

El desarrollo de la lógica difusa se dio hace muchos años, donde Lotfi Asker publicó justificando esta lógica ante la dificultad del ser humano en cuanto a la toma de decisiones cuando posee para esto información imprecisa (Revathi S, 2017). La lógica difusa es una imitación de la lógica humana en lo que respecta a tomar decisiones teniendo frente información poca exacta y en el contexto de flexibilidad en las reglas lingüísticas que serán los referentes para una decisión final. (Villanes Bedoya, 2016)

El diseño del control difuso o fuzzy está conformado por 03 componentes, la información o experticia del experto sobre el contexto así como las soluciones que plantea, las mismas que son llevadas al control mediante reglas lingüísticas; aquí tenemos los componentes las reglas de acción, el difusificador y el desdifusificador (Khodadadi, 2017). La librería e-FLL, es una biblioteca estándar para sistemas integrados para implementar sistemas difusos fáciles y eficientes. Escrito en C++ / C, utiliza solo la biblioteca de lenguaje C estándar "stdlib.h", por lo que eFLL es una biblioteca diseñada no solo para Arduino, sino para cualquier Sistema Embebido o no; no tiene limitaciones explícitas en la cantidad de Reglas, Entradas o Salidas Fuzzy, Fuzzy, estas limitadas potencia de procesamiento y almacenamiento de cada microcontrolador (Boughamsa, y otros, 2017).

Asimismo, para describir la variable dependiente que es automatización de temperatura en el ambiente de servidores, se consideró las siguientes teorías:

La temperatura, determina mediante escalas la intensidad de calor, este indica la direccionalidad del movimiento de la energía del calor, se teoriza como el grado de calor sensible que posee un cuerpo, las escalas de medición son variables; se considera para la investigación los grados centígrados (Alliance, 2017).

La humedad es un componente de la naturaleza de la atmosfera y procede de la cantidad de vapor de agua que posee el aire Constituye una parte integral del vapor del ciclo hidrológico, el vapor se genera de manera continua tras la evaporación y se elimina con la condensación (Sansyzbay, y otros, 2019).

La celda Peltier está compuesta por materiales semiconductores buenos en electricidad, estas celdas contienen dos polos positivos y negativos, la placa de la parte superior enfría, mientras que la inferior calienta, si se invierte las polaridades, se invierte el efecto de la temperatura (Bushnag, 2020).

El módulo de humedad y temperatura, se denomina DHT11, posee una salida de señal digital calibrada. Mediante el uso de la exclusiva señal adquisición digital la técnica y la tecnología de detección de temperatura y humedad, que garantiza una alta fiabilidad y excelente estabilidad a largo plazo. Este sensor posee una medición de la humedad de tipo resistivo y un componente de medición de temperatura NTC que tiene un alto rendimiento, ofreciendo una excelente calidad, respuesta precisa, anti interferencias capacidad y coste efectividad. (Arduino, 2021)

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y Diseño de investigación

La investigación se caracteriza como tipo Aplicada, por considerar la puesta en práctica de conocimientos teóricos relacionados a la tecnología. El estudio es de diseño preexperimental debido a que un grupo se le aplica una prueba previa al estímulo o tratamiento experimental después se aplica una prueba posterior con la variable independiente (Controlador difuso). Diseño pre experimental con Pre prueba y post prueba, considerando un solo grupo.

G: O1 X O2

Dónde:

G: Grupo de estudio experimental

O1: Observación en la automatización climática

X: Controlador difuso

O2: Observación en la Automatización de la temperatura en un ambiente de trabajo después de la aplicación de la variable independiente.

3.2. Variables y Operacionalización.

2.2.1. Variables

- **Variable Independiente**

Controlador difuso

- **Variable Dependiente**

Automatización del clima del ambiente de servidores

3.3. Población, muestra y muestreo

2.3.1. Población

En la investigación se ha determinado que la población está conformada por los datos recolectados del controlador y por los participantes pertenecientes al programa de estudios de arquitectura de plataformas y servicios de tecnología de información, Abaco – Piura

Tabla 1 Población

Unidad de análisis	Indicador	Cantidad
Datos recolectados del controlador	Temperatura en el ambiente de servidores	15
	Humedad en el ambiente de servidores	
Participantes expertos	Nivel de satisfacción e innovación tecnológica	03

Se asume como criterio de inclusión, el considerar como población sola a el programa de estudios de arquitectura de plataformas y servicios de ti, Abaco – Piura. Se excluye a los demás programas, por no estar involucrados.

2.3.2. Muestra

Al poseer una pequeña población, el tamaño de la muestra debe ser el mismo de la población. Es decir, es una muestra Censal.

2.3.3. Muestreo

No existe muestreo dado que la muestra es censal.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

3.4.1. Técnicas

Los métodos para recopilar información son variados tales como, la encuesta, la observación directa, análisis documental, entrevistas y otros Arias (2012). Las técnicas que se aplicarán serán cuestionarios, observación directa y guías de observación, con la finalidad de obtener la información requerida.

- **Observación**

Método de evaluación dirigida a un objeto de conocimiento con ejercicio de intencionalidad (uenma, 2015).

- **Cuestionario**

Es un instrumento de recopilación de información conformado por un grupo de interrogantes elaboradas por el investigador que dirige o realiza a los individuos o elementos de estudio para lograr información

experimental requerida para determinar los valores de las variables razón de investigación (uenma, 2015).

- **Instrumentos**

En lo que respecta a los instrumentos, Arias (2012) aduce: “son los recursos tangibles utilizados para recopilar y guardar información”.

Tabla 2 *Instrumentos de evaluación*

No	INDICADOR	TÉCNICA	INSTRUMENTO
1	Temperatura	Observación	Ficha de observación
2	Humedad		
3	Nivel de satisfacción e innovación tecnológica	Cuestionario	Encuesta

3.5. Procedimientos

Para el planteamiento del proyecto de investigación se coordinó con el director del instituto, Abaco – Piura, y mediante la descomposición de la variable de estudio, según lo referente teóricos, como el dimensionamiento según como se lleva a cabo el proceso en la institución, según los procesos descritos. La variable Automatización de la temperatura en un ambiente, compuesta por la operatividad y el proceso para obtener la temperatura, la humedad y el Nivel de satisfacción e innovación tecnológica.

En lo que respecta a la recolección de datos se realizaron mediante la técnica de observación y cuestionario y como instrumento la ficha de registro y la encuesta para la valoración de cada uno de los indicadores propuestos, los mismos que serán aplicados a la unidad de análisis conformada por Datos recolectados del controlador y Participantes expertos.

3.6. Método de análisis de datos

En el método de análisis de datos se realizó un análisis descriptivo mediante histogramas de frecuencia, diagrama de barras y otros; y medidas de tendencia central como la moda, varianza y la media. Además, aplicado la prueba de normalidad, el análisis inferencial se realizó mediante la prueba t de diferencia de medias en el software estadístico Minitab.

3.7. Aspectos éticos

La estructura de las citas y referencias de las fuentes consideradas para la investigación se basan en el estilo ISO 690:2010. También se considera lo expresado en el artículo N°43 del código de ética profesional del Colegio de Ingenieros del Perú, referente a la inviolabilidad del trabajo ajeno, asimismo se respetó el artículo N° 41 considerándose la idea expresada por los autores. Asimismo, lo expresado por la Universidad César Vallejo en lo que respecta a faltas de ética y sanciones. Además del artículo 1 del código de ética de la mencionada Universidad, en cuanto que su investigación se desarrolló con de rigor científico, responsabilidad y honestidad en cuanto a la elaboración del informe basado estrictamente con el manejo de la información recopilada. Finalmente se considera el artículo N°15 con respecto al plagio y el artículo N°16 con respecto a la autoría del trabajo.

IV. RESULTADOS

4.1 Controlador difuso para automatizar el clima del ambiente de servidores en el instituto, Abaco – Piura 2021

Para el diseño del controlador difuso se consideró automatizar la temperatura en el ambiente de servidores en el instituto, Abaco mediante los indicadores de temperatura y humedad, considerando en la metodología de desarrollo con 06 fases como se muestra en el anexo03.

4.2 Resultados

A continuación, se muestran los valores de los indicadores del Pre y Post del G.

Tabla 3 Resultados de los indicadores del Pre y Post G

Número	I1: Temperatura en el ambiente de servidores (°C)		I2: Humedad en el ambiente de servidores (Porcentaje)	
	Pre-test	Post-test	Pre-test	Post-test
1	34	22	30	25
2	31	21	40	35
3	31	19	35	30
4	34	21	20	15
5	29	20	25	20
6	35	24	20	16
7	33	21	30	24
8	31	24	33	28
9	29	19	28	24
10	31	21	35	31
11	33	20	32	26
12	31	22	36	32
13	34	23	35	29
14	30	21	29	24
15	31	23	30	26

4.3. Prueba de Normalidad

Se utilizó la prueba de Anderson-Darling, la misma que compara la función de distribución acumulada empírica de los datos de la muestra con la distribución

esperada, para determinar que los datos sean normales.

Indicador1(I1): Temperatura en el ambiente de servidores

Gráfica de probabilidad de TemperaturaPreTest; TemperaturaPostTest
Normal - 95% de IC

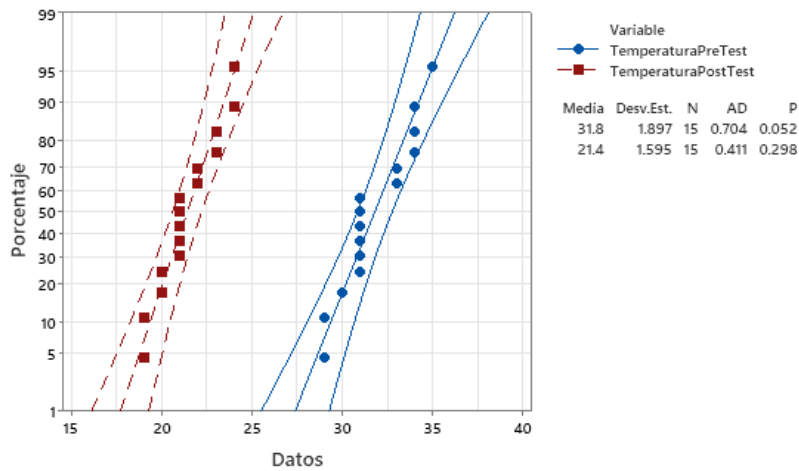


Ilustración 1 Prueba de normalidad de temperatura

Como se visualiza en la Figura, en PrePrueba y PostPrueba del indicador I1, los valores p correspondientes son (0.052 y 0.298), los cuales son $> \alpha$ (0.05). Por lo tanto los valores correspondientes a la temperatura en el ambiente de servidores poseen un comportamiento normal.

Indicador2(I2): Humedad en el ambiente de servidores

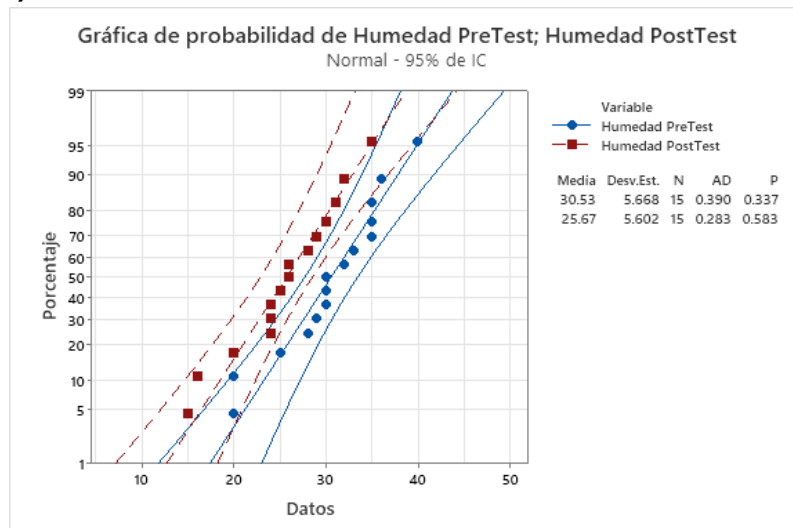


Ilustración 2 Prueba de normalidad de humedad

Como se visualiza en la Figura, en PrePrueba y PostPrueba del indicador I2, los valores p correspondientes son (0.337 y 0.583), los cuales son $> \alpha$ (0.05). Por lo

tanto los valores correspondientes a la temperatura en el ambiente de servidores poseen un comportamiento normal.

4.4 Análisis de Resultados

En las siguientes tablas se muestran los resultados de la PrePrueba y PostPrueba. Asimismo se resalta los valores que se midieron en la PrePrueba, que son menores que los promedios en la PostPrueba, tal como se muestra en el fondo verde y menores que los promedios en la PostPrueba, que se muestran de fondo rojo. Tal como se muestran en las tablas.

Indicador1(I1): Temperatura en el ambiente de servidores

Tabla 4 *Temperatura en el ambiente de servidores pre y post*

	I1: Temperatura en el ambiente de servidores (°C)		
	Pre-test	Post-test	
	34	22	22
	31	21	21
	31	19	19
	34	21	21
	29	20	20
	35	24	24
	33	21	21
	31	24	24
	29	19	19
	31	21	21
	33	20	20
	31	22	22
	34	23	23
	30	21	21
	31	23	23
Promedio	31.8	21.4	
N° menor a Promedio		9	15
%° menor a Promedio		60%	100%

- El 60% de la temperatura en el ambiente de servidores en la PostPrueba fueron menores que su temperatura promedio.
- El 100% de la temperatura en el ambiente de servidores en la PostPrueba fueron menores que la temperatura promedio en la PrePrueba.

Indicador2(I2): Humedad en el ambiente de servidores

Tabla 5 Humedad en el ambiente de servidores pre y post

	I2: Humedad en el ambiente de servidores (Porcentaje)		
	Pre-test	Post-test	
	30	25	25
	40	35	35
	35	30	30
	20	15	15
	25	20	20
	20	16	16
	30	24	24
	33	28	28
	28	24	24
	35	31	31
	32	26	26
	36	32	32
	35	29	29
	29	24	24
	30	26	26
Promedio	30.53	25.67	
Nº menor a Promedio		7	12
%º menor a Promedio		46.67%	80.00%

- El 46.67% de la humedad en el ambiente de servidores en la PostPrueba fueron menores que su humedad promedio.
- El 80% de la humedad en el ambiente de servidores en la PostPrueba fueron menores que la humedad promedio en la PrePrueba.

Indicador3(I3): Nivel de satisfacción e innovación tecnológica

Tabla 6 Nivel de satisfacción e innovación tecnológica pre y post

ITEM	PrePrueba			PostPrueba		
	E1	E2	E3	E1	E2	E3
¿Cómo considera los cambios tecnológicos en la automatización climática?	1	1	1	4	4	4
¿El proceso de control con el controlador utilizado es apropiado?	2	1	1	3	4	3
¿Cómo considera la innovación actual desarrollada en la automatización climática?	1	1	1	4	5	4

¿Cómo considera el nivel de uso de recursos?	2	1	1	4	3	4
¿Cómo califica los costos del proceso?	3	2	3	3	4	3
¿Cómo considera el esfuerzo laboral de los investigadores en el proceso?	1	1	1	5	4	5
Nivel	1.75	1.20	1.40	3.75	4.00	3.75
Valoración	Malo			Bueno		

La valoración del Nivel de satisfacción e innovación tecnológica en la PrePrueba era malo, pero en la PostPrueba se considera Bueno.

4.5 Contrastación de hipótesis

4.5.1. Contrastación de la H1 (I1: Temperatura en el ambiente de servidores)

H1: Un controlador difuso mejora la automatización de la temperatura del ambiente de servidores en el Instituto Abaco-Piura 2021

Se realizó una medición sin la automatización de la temperatura del ambiente (PrePrueba) y otro con la automatización de la temperatura del ambiente (PostPrueba)

a) Planteamiento de la hipótesis nula y alterna

H0: El controlador difuso, no mejora la automatización de la temperatura en el ambiente de servidores (PostPrueba) con respecto a la muestra a la que no se aplicó (PrePrueba)

Ha: El controlador difuso, mejora la automatización de la temperatura en el ambiente de servidores (PostPrueba) con respecto a la muestra a la que no se aplicó (PrePrueba)

μ_1 =Media poblacional de la temperatura en la PrePrueba

μ_2 =Media poblacional de la temperatura en la PostPrueba

H0: $\mu_1 < \mu_2$

Ha: $\mu_1 \geq \mu_2$

b) Decisión estadística en base a los datos obtenidos de la prueba t para medias de las 02 muestras del indicador1

Método

μ_1 : media de población de Temperatura PreTest
 μ_2 : media de población de Temperatura PostTest
 Diferencia: $\mu_1 - \mu_2$

No se presupuso igualdad de varianzas para este análisis.

Estimación de la diferencia

Diferencia	IC de 95% para la diferencia
10.400	(9.087; 11.713)

Estadísticas descriptivas

Muestra	N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media
Temperatura PreTest	15	31.80	1.90	0.49
Temperatura PostTest	15	21.40	1.59	0.41

Prueba

Hipótesis nula	$H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$	
Hipótesis alterna	$H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq 0$	
Valor T	GL	Valor p
16.25	27	0.000

Ilustración 3 Prueba de T indicador1

Como el valor de $p = 0.000$, siendo menor a 0.05, por lo tanto, se concluye que estos resultados evidencian el rechazo de la hipótesis nula (H_0) y considerar la hipótesis alterna (H_a) como verdadera. Se concluye que la prueba es significativa.

4.5.2. Contrastación de la H2 (I2: Humedad en el ambiente de servidores)

H2: Un controlador difuso mejora la automatización de la humedad del ambiente de servidores en el Instituto Abaco-Piura 2021

Se realizó una medición sin la automatización de la humedad del ambiente (PrePrueba) y otro con la automatización de la humedad del ambiente (PostPrueba)

a) Planteamiento de la hipótesis nula y alterna

H_0 : El controlador difuso, no mejora la automatización de la humedad en el ambiente de servidores (PostPrueba) con respecto a la muestra a la que no se aplicó (PrePrueba)

H_a : El controlador difuso, mejora la automatización de la humedad en el ambiente de servidores (PostPrueba) con respecto a la muestra a la que no se aplicó (PrePrueba)

μ_1 =Media poblacional de la humedad en la PrePrueba

μ_2 =Media poblacional de la humedad en la PostPrueba

H0: $\mu_1 < \mu_2$

Ha: $\mu_1 \geq \mu_2$

- b) Decisión estadística en base a los datos obtenidos de la prueba t para medias de las 02 muestras del indicador2

Método

μ_1 : media de población de Humedad PreTest
 μ_2 : media de población de Humedad PostTest
Diferencia: $\mu_1 - \mu_2$

No se presupuso igualdad de varianzas para este análisis.

Estimación de la diferencia

Diferencia	IC de 95% para la diferencia
4.87	(0.64; 9.09)

Estadísticas descriptivas

Muestra	N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media
Humedad PreTest	15	30.53	5.67	1.5
Humedad PostTest	15	25.67	5.60	1.4

Prueba

Hipótesis nula	$H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$	
Hipótesis alterna	$H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq 0$	
Valor T	GL	Valor p
2.37	27	0.025

Ilustración 4 Prueba de T indicador2

Como el valor de $p = 0.025$, siendo menor a 0.05, por lo tanto, se concluye que estos resultados evidencian el rechazo de la hipótesis nula (H0) y considerar la hipótesis alterna (Ha) como verdadera. Se concluye que la prueba es significativa.

4.5.3. Contrastación de la H3 (I3: Nivel de satisfacción e innovación tecnológica)

H1: Un controlador difuso mejora el nivel de satisfacción e innovación tecnológica en la automatización del clima del ambiente de servidores en el Instituto Abaco-Piura 2021

Se realizó una encuesta sin la automatización del clima del ambiente de servidores (PrePrueba) y otro con la automatización del clima del ambiente de servidores (PostPrueba)

- c) Planteamiento de la hipótesis nula y alterna

H0: El controlador difuso, no mejora el nivel de satisfacción e innovación tecnológica en la automatización del clima en el ambiente de servidores

(PostPrueba) con respecto a la muestra a la que no se aplicó (PrePrueba)

Ha: El controlador difuso, mejora el nivel de satisfacción e innovación tecnológica en la automatización del clima en el ambiente de servidores (PostPrueba) con respecto a la muestra a la que no se aplicó (PrePrueba)

d) Decisión estadística en base a los datos obtenidos de las 02 muestras del indicador3

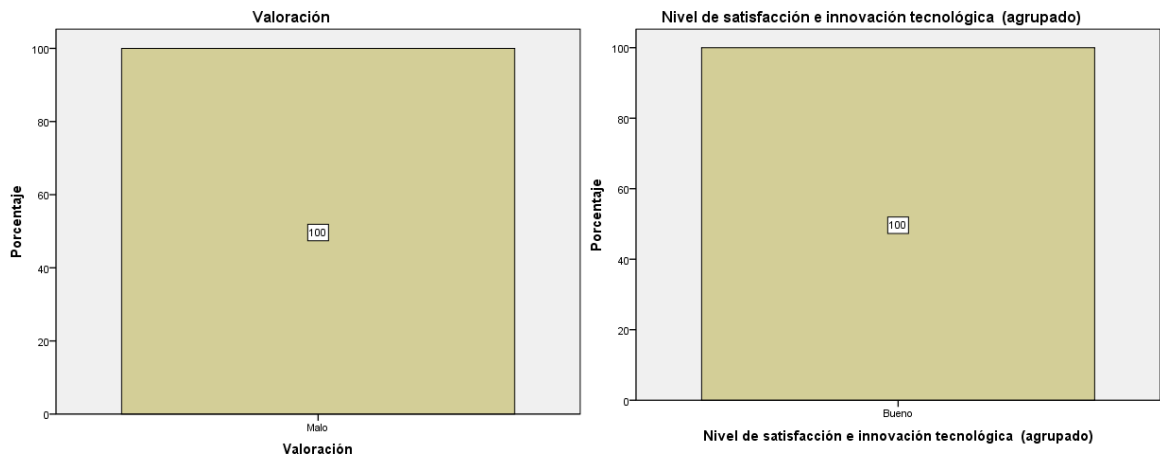


Ilustración 5 Prueba indicador3

Se concluye que, en la PrePrueba, el 100% de los encuestados el nivel fue de 1.45 con valoración “Malo”, y en la PostPrueba el nivel fue de 3.83, con valoración de “Bueno”; se concluye que estos resultados evidencian el rechazo de la hipótesis nula (H_0) y considerar la hipótesis alterna (H_a) como verdadera. Se concluye que la prueba es significativa.

V. DISCUSIÓN

Debido a la gran importancia y el aporte a las diversas áreas del quehacer en la sociedad, hacen que estas fundamentaciones teóricas de machine learning o aprendizaje de máquinas logren cristalizarse en la automatización de actividades, tales como la automatización de la temperatura en cualquier ambiente de trabajo, pues siendo una tarea repetitiva, se introduce algoritmos de lógica difusa dentro de dispositivos de hardware para conseguir aplicaciones que respondan a las necesidades del contexto. Cabe resaltar que la metodología utilizada, tiene como soporte los antecedentes tomados como referencia, por ello su aplicabilidad en la investigación.

Indicador1: **Temperatura en el ambiente de servidores**

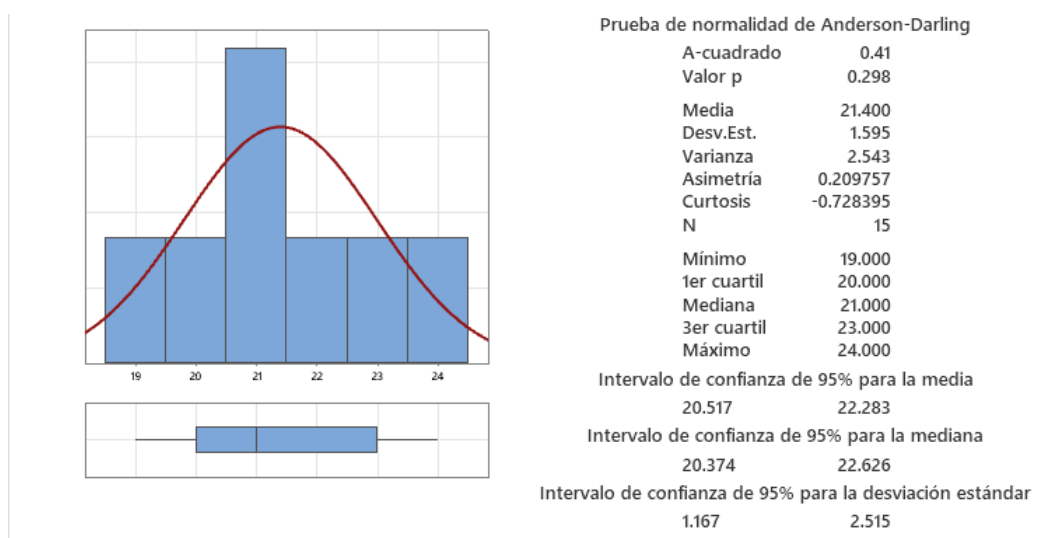


Ilustración 6 Informe de resumen de Temperatura Postest

La temperatura en el ambiente de servidores en el grupo experimental fue significativamente menor que las del grupo de control. El promedio de la temperatura es de 21.4 grados centígrados.

Alrededor del 95% de la temperatura están dentro de dos desviaciones estándar de la media, es decir, entre 20.5 y 22.3 grados centígrados.

La Curtosis=-0.73 indica que hay valores de temperatura con picos muy bajos

La asimetría=0.209757 indica que la mayoría de las temperaturas son bajas.

El 1er Cuartil (Q1) = 20.000 indica que el 25% de la temperatura es menor que o igual que este valor.

El 3er Cuartil (Q3) = 23.000 indica que el 75% de la temperatura es menor que o igual que este valor.

Estos resultados son coherentes con lo planteado por Choque Alave, y otros (2020), determinando errores con rangos extremos de temperatura entre (18°C y 28°C), arrojando valores para el control del motor y voltaje; redefiniendo el control difuso a 05 valores lingüísticos tal como se realiza para el control de la temperatura. También Azahuanche Oliva (2018) logra a manera de ejemplo demostrar como los elementos de entrada, el módulo de inferencia, relaciona con la base del conocimiento generando las reglas difusas definiendo los factores que mantienen las variables de salida deseadas. Además, Villanes Bedoya (2016) logra mediante en base a valores intermedios con lenguaje difuso, 02 conjuntos para la sintonización del control PID, manteniendo los valores en rangos estimados según experiencia del investigador. Asimismo Casayco, y otros (2018), define la comodidad en un invernadero parámetros como la temperatura, que varía de 20°C a 25 °C, y la humedad relativa, que debe estar alrededor del 50%, logra eficacia de automatización de procesos de monitoreo y automatización procesos de inteligencia artificial mediante lógica difusa basada en la vivencia del usuario, logrando establecer los valores en los limites deseados, tal como se evidencia en la actual investigación. Adicionalmente, Galvis-Loaiza, y otros (2020), mediante un controlador difuso con software Matlab en LabView demuestra estabilidad en la variable, proporcionando repetibilidad, asimismo robustez ante perturbaciones y estabilidad frente a las temperaturas.

Indicador2: Humedad en el ambiente de servidores

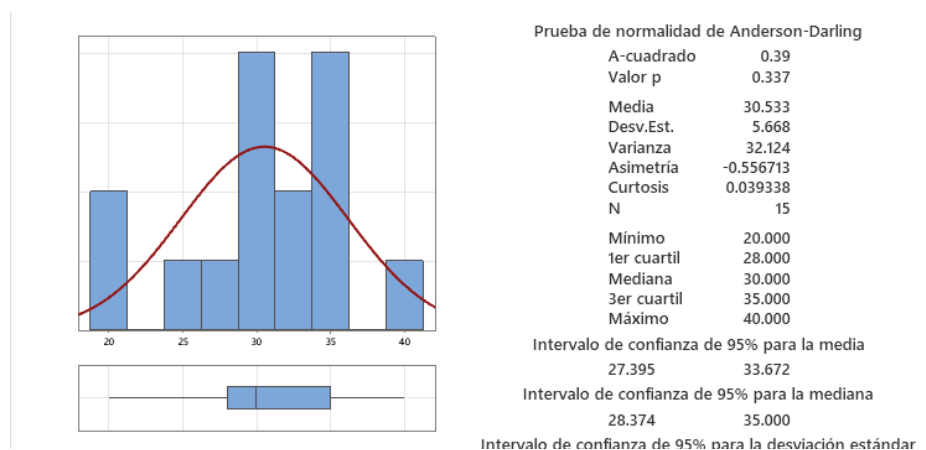


Ilustración 7 Informe de resumen de humedad Postest

La humedad en el ambiente de servidores en el grupo experimental fue significativamente menor que las del grupo de control. El promedio fue de 21.4 de humedad porcentual.

Alrededor del 95% de la humedad están dentro de dos desviaciones estándar de la media, es decir, entre 20.517 y 22.283 porcentual.

La Curtosis=-0.73 indica que hay valores de humedad con picos muy bajos

La asimetría=0.209757 indica que la mayoría de los valores de humedad son bajas. El 1er Cuartil (Q1) = 20.000 indica que el 25% de la humedad es menor que o igual que este valor.

El 3er Cuartil (Q3) = 23.000 indica que el 75% de la humedad es menor que o igual que este valor.

Siendo estos hallazgos consistentes con el estudio realizado por (Colcha Ulcuango (2016), verificando que los conjuntos difusos de la humedad externa e interna definidos conjuntamente con las reglas difusas se realizó forzando a los sensores a cambiar el valor de humedad de acuerdo a lo programado observando cambios reales en el clima interno y externo del invernadero. Asimismo, Flores Gallegos (2017) considera una temperatura óptima de 28°C y humedad óptima de 60% adicionalmente considera un error de humedad y de temperatura para lograr mantener los parámetros en el invernadero utilizando funciones triangulares y trapezoidales. También, en ese contexto Pereira Valenzuela (2019), concluye que los algoritmos supervisados tienen una gran potencia de aplicabilidad mediante el uso de sensores para monitoreo y operación y favorecer satisfactoriamente el funcionamiento, control y optimización de ciertos procesos de diversas industrias; logrando mantener parámetros como la humedad y temperatura de ambientes de procesos en organizaciones.

Indicador3: Nivel de satisfacción e innovación tecnológica en la automatización de la temperatura en el ambiente de servidores

Tabla 7 Nivel de satisfacción e innovación tecnológica pre y post

Nivel de satisfacción e innovación tecnológica (PrePrueba)				
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Malo	3	100,0	100,0	100,0
Nivel de satisfacción e innovación tecnológica (PostPrueba)				
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Bueno	3	100,0	100,0	100,0

El 100% de los encuestados en el PreTest valoraron el Nivel de satisfacción e innovación tecnológica del controlador difuso para la automatización del clima del ambiente de servidores como "Malo". En el PosTest el Nivel de satisfacción e innovación tecnológica del controlador difuso para la automatización del clima del ambiente de servidores como "Bueno".

Azahuanche Oliva (2018) logra mediante un módulo de gestión difuso componentes de Fuzificación, motor de inferencia y bases de conocimiento y componente de defuzificación, consiguiendo una razonabilidad aproximada logrando innovación en este contexto del conocimiento. Díaz Pezo, y otros (2020), con respecto a cambios tecnológicos de 12 trabajadores en la Avícola Ángeles el 41.7% califica como regular en el control de las incubadoras de huevos, un 41.7% lo califica como malo y un 16.7% como muy malo; en innovación, el 25% califica como bueno el proceso de control de las incubadoras de huevos, un 50% lo califica como regular, un 16.7% como malo y un 8.33% como muy malo.

VI. CONCLUSIONES

- a) Se comprueba que el controlador difuso permite la automatización del clima en el ambiente de servidores en el instituto Abaco – Piura 2021
- b) Se evidencia que un controlador difuso mejora la automatización de la temperatura del ambiente de servidores en el Instituto Abaco-Piura 2021, pues se tiene la temperatura en el pretest de 31.8°C al postest 21.4°C manteniéndose una temperatura adecuada para el ambiente de servidores
- c) Se aprecia que un controlador difuso mejora la automatización de la Humedad del ambiente de servidores en el Instituto Abaco-Piura 2021, pues se tiene la humedad en el pretest de 30.53% al postest 25.67% manteniéndose una temperatura adecuada para el ambiente de servidores
- d) Se evidencia que un controlador difuso mejora nivel de satisfacción e innovación tecnológica en la automatización climática en el ambiente de servidores en el instituto Abaco – Piura 2021, pues se tiene una valoración de la satisfacción en el pretest de “Malo” al postest de “Bueno”

VII. RECOMENDACIONES

- a) Se recomienda para futuras investigaciones utilizar otros métodos de enfriamiento para mantener la temperatura deseada del ambiente ante la presencia de perturbaciones climáticas
- b) Se sugiere en otras investigaciones de climatización adicionar módulos de monitoreo de la temperatura y humedad
- c) Se recomienda a otros investigadores el uso de más funciones de pertenencia y valores lingüísticos mediante otras formas de control o de ingreso los datos al controlador difuso
- d) Se recomienda para trabajos futuros considerar tecnología como bluetooth para el manejo de los datos y permita definir intervalos de control de la temperatura adecuada en un determinado ambiente
- e) Se sugiere en trabajos futuros considerar las certificaciones internacionales en cuanto a la automatización de sistemas de climatización como un valor agregado para ampliar la cobertura de los controladores difusos a diversos contextos del quehacer de las personas

REFERENCIAS

- Abaco. 2021.** *¿Quiénes Somos?* Piura : s.n., 2021.
- Alliance, Z. 2017.** *Zigbee alliance.* 2017.
- Arduino. 2021.** *Arduino.* 2021.
- Arias, Fidias G. 2012.** *El Proyecto de Investigación.* Caracas, Venezuela : Ediciones El Pasillo, 2012. 980-07-8529-9.
- Azahuanche Oliva, Manuel Roberto. 2018.** *Modelo de planeamiento del ordenamiento territorial para la provincia de Cajamarca utilizando la teoría de la lógica difusa.* Cajamarca : s.n., 2018.
- Baviera, Tomás. 2016.** *Técnicas para el análisis del sentimiento en Twitter: Aprendizaje Automático Supervisado y SentiStrength.* Valencia, España : DIGITOS, Revista de comunicación digital, 2016. págs. 33-50.
- Belohlavek, Radim, y otros. 2017.** *Fuzzy Logic and Mathematics.* New York, Estados Unidos : Oxford University Press, 2017.
- Boughamsa, Mouna y Ramdani, Messaoud. 2017.** *Adaptive fuzzy control strategy for greenhouse micro-climate.* 2017.
- Bushnag, A. 2020.** *Air Quality and Climate Control Arduino Monitoring System using Fuzzy Logic for Indoor Environments.* s.l. : International Conference on Control, Automation and Diagnosis (ICCAD), 2020.
- Casayco, Miguel, y otros. 2018.** *Controlador difuso para el cálculo del Confort Atmosférico en un invernadero.* Juni, Perú : s.n., 2018.
- Choque Alave, Jhon Cheng Luis y Encalada Quiroz, Jesús Miguel. 2020.** *Diseño de un sistema de control y supervisión para unidades de tratamiento de aire en sistemas de climatización aplicando control difuso.* Lima : s.n., 2020.
- Colcha Ulcuango , José Hernan. 2016.** *Implementación de un sistema de control difuso de humedad relativa en un invernadero de tomate.* Ibarra Ecuador : s.n., 2016.
- Díaz Pezo, Carlos Luis y Vega Del Águila, Diego Joel. 2020.** *Aplicativo en plataforma arduino para el control de temperatura y humedad de incubadora de huevos en la Avícola Ángeles – Cacatachi, 2020.* Tarapoto, Perú : Universidad César Vallejo, 2020.
- Flores Aguilar, Diego Isaias. 2015.** *Software de riego inteligente basado en control difuso para mejorar la administración del consumo de agua en los campos del Valle de Chicama.* Trujillo : s.n., 2015.
- Flores Gallegos, Eduardo. 2017.** *Sistema de control difuso para el monitoreo de la temperatura, la humedad, el pH y la conductividad eléctrica en invernaderos de plantas ornamentales.* Instituto Tecnológico de Colima. México : s.n., 2017.
- Galvis-Loaiza, Oscar Mauricio y Tangarife-Escobar, Héctor Iván. 2020.** *Diseño e*

implementación de un control difuso de temperatura para microplanta de cocción de cerveza artesanal mediante PLC. Colombia : Visión Electrónica, 2020.

Gordillo Cchichero, Luis Steven. 2019. *Desarrollo de un sistema automático con control difuso para el batido de gelatina en la fabricación de dulces artesanales.* Quito, Ecuador : s.n., 2019.

Jiménez Tovar, Daniel Jair. 2019. *Aprendizaje automático para toma decisiones en aplicaciones de riego inteligente.* Colombia : Universidad de Ibagué, 2019.

Jumbo Quichimbo , Julio Amideo y Macas Curipoma, Ramiro Homero. 2009. *Diseño y construcción de un sistema de aire Acondicionado para prácticas estudiantiles en la carrera de Ing. Electromecánica de la U.N.L. Loja-Ecuador : s.n., 2009.*

Khodadadi, M. Heidari and H. 2017. *Climate control of an agricultural greenhouse by using fuzzy logic self-tuning PID approach.* 2017.

Llodrà Bisellach, Guillem. 2018. *Aprendizaje automático para la clasificación de arritmias cardíacas.* Universitat de les Illes Balears : s.n., 2018.

Lopez, Juan Silva. 2010. *Diseño y construcción de una fuente de alimentación eléctrica de cc para helicóptero a 350b.* 2010.

Pereira Valenzuela, Matias. 2019. *Machine Learning y el Control Automático en Chile.* Chile : Departamento de Ingeniería Eléctrica, Universidad de Concepción, 2019.

Ponce Cruz, Pedro. 2016. *Inteligencia Artificial con Aplicaciones a la Ingeniería,.* México : Editorial Alfa omega, 2016. 978-607-7854-83-8.

Revathi S, Radhakrishnan T K and Sivakumaran N. 2017. *Climate control in greenhouse using intelligent control algorithms.* s.l. : American Control Conference (ACC), 2017.

Reyes Cortéz, Fernando. 2017. *Matlab Aplicaciones a Robótica y Mecatrónica, .* s.l. : Editorial Alfa omega., 2017. 978-607-707-357-4.

Sandoval, Lilian Judith. 2018. *Algoritmos de aprendizaje automático para análisis y predicción de datos.* s.l. : Revista tecnológica, 2018.

Sansyrbay, L. Zh. y Orazbayev, and B. B. 2019. *Modeling the operation of climate control system in premises based on fuzzy controller.* 2019.

T. Normán, Alan. 2018. *Aprendizaje automático en acción: Un libro para el lego.* s.l. : Tektime, 2018.

Torrente Artero, O. 2016. *Arduino-Curso practico de formacion.* Mexico : s.n., 2016. ISBN: 978-607-707-648-3.

uenma. 2015. uenma.edu.ec. [En línea] 2015.
<https://www.uenma.edu.ec/recursos/Santillana%20Archivos/TECNICAS%20DE%20EVALUACION.pdf>.

Villanes Bedoya, Luis Daniel. 2016. *Diseño de un algoritmo PID sintonizado mediante*

lógica fuzzy para controlar un brazo robótico. Lima : s.n., 2016.

Villanes Bedoya, Luis Daniel. 2016. *Diseño de un algoritmo pid sintonizado mediante Lógica Fuzzy para controlar un brazo robótico*. Lima, Perú : s.n., 2016.

Yumpu. 2020. Yumpu.com. *Directiva DIROVE*. [En línea] 2020.
<https://www.yumpu.com/es/document/view/62856719/directiva-dirove>.

ANEXOS

Anexo01: Matriz de consistencia

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Automatización del clima en el ambiente de servidores	La automatización del clima en cualquier ambiente es muy similar a la de un proceso industrial, en lo que respecta a la realización de tareas repetitivas, se consideran placas arduino, sensores y otros donde se introduce algoritmos para un control automatizado de cierto proceso en forma específica (Baviera, 2016).	Proceso cuya operatividad consiste en la automatización del clima del ambiente de servidores mediante el control de la temperatura y la humedad, que se mide con los instrumentos fichas de registro. En el proceso del controlador se mide mediante un cuestionario a los expertos.	Operatividad	Temperatura	Razón
				Humedad	Razón
			Proceso	Nivel de satisfacción e innovación tecnológica	Ordinal
Controlador difuso	NO APLICA				

Anexo02: Tabla de operacionalización

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensión	Indicador	Escala de medición
<p>Problema principal</p> <p>¿Cómo establecer mediante un controlador difuso la automatización climática en el ambiente de servidores en el instituto Abaco – Piura 2021?</p>	<p>General</p> <p>Establecer mediante el controlador difuso la automatización del clima en el ambiente de servidores en el instituto Abaco – Piura 2021.</p>	<p>General</p> <p>El controlador difuso permite la automatización climática en el ambiente de servidores en el instituto Abaco – Piura 2021.</p>	<p>VI: Controlador difuso</p>			
<p>Problemas específicos</p> <p>¿Cómo determinar la automatización de la temperatura mediante un controlador difuso del ambiente de servidores en el instituto Abaco – Piura 2021?</p> <p>¿Cómo determinar la automatización de la humedad mediante un controlador difuso del ambiente de servidores en el instituto Abaco – Piura 2021?</p> <p>¿Cómo determinar el nivel de satisfacción e innovación tecnológica del controlador difuso en la automatización de la temperatura en el ambiente de servidores en el instituto Abaco – Piura 2021?</p>	<p>Específico</p> <p>Determinar la influencia de un controlador difuso en la automatización de la temperatura del ambiente de servidores en el Instituto Abaco-Piura 2021.</p>	<p>Específico</p> <p>Un controlador difuso mejora la automatización de la temperatura del ambiente de servidores en el Instituto Abaco-Piura 2021.</p>	<p>VD: automatización del clima en el ambiente de servidores</p>	Operatividad	Temperatura	Intervalo (20 °C y 25 °C)
	<p>Determinar la influencia de un controlador difuso en la automatización de la humedad del ambiente de servidores en el Instituto Abaco-Piura 2021.</p>	<p>Un controlador difuso mejora la automatización de la Humedad del ambiente de servidores en el Instituto Abaco-Piura 2021</p>			Humedad	Intervalo (20 % y 60%)
	<p>Determinar el nivel de satisfacción e innovación tecnológica del controlador difuso en la automatización de la temperatura en el ambiente de servidores en el instituto Abaco – Piura 2021.</p>	<p>El controlador difuso mejora nivel de satisfacción e innovación tecnológica en la automatización de la temperatura en el ambiente de servidores en el instituto Abaco – Piura 2021.</p>		Proceso	Nivel de satisfacción e innovación tecnológica	Ordinal (Muy Bueno, Bueno, Regular Malo, Muy Malo)

Anexo 03: Metodología de desarrollo

Fase 1: Requerimientos del controlador

Para diseñar el controlador difuso se consideró automatizar la temperatura en el ambiente de servidores en el instituto, Abaco mediante los indicadores de temperatura y humedad

Experiencia del operador

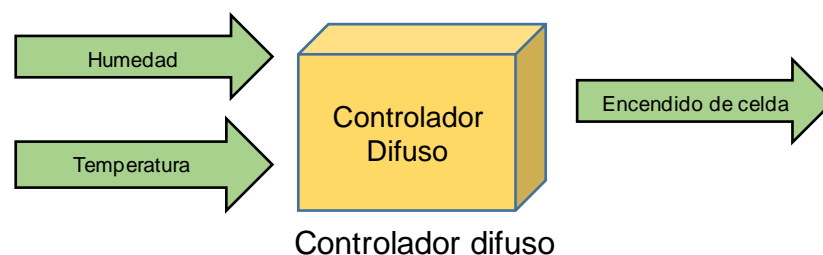
Para la formulación de las reglas del controlador difuso, se basó en la información recolectada de las variables de temperatura y humedad, mediante el análisis de documentación relacionada a la temática en libros, artículos y otros.

Una vez determinada las variables se determinó que factores (en este caso las perturbaciones que afectarían al controlador), intervienen para poder controlar o mantener el ambiente en una temperatura ideal. Se puede estudiar la variación de la temperatura en el ambiente a partir de las siguientes fuentes:

- ✓ Calor aportado del exterior a través de las paredes
- ✓ Corrientes de aires que circulan por la abertura de puertas o ventanas
- ✓ Temperatura climática en el momento

Un punto importante que cabe mencionar es que los conjuntos difusos no requieren tener una ecuación matemática precisa de su función de pertenencia, sino que pueden tener descripciones lingüísticas esto es fundamental para la utilidad que tiene el uso de la lógica difusa en controladores.

La figura 1, muestra las variables de entrada y salida para automatizar la temperatura en el ambiente de servidores, manteniendo la temperatura en un rango entre 20 °C y 25 °C



Fase 2: Definición de los conjuntos difusos

Luego de establecerse las entradas y salidas, fueron defusificadas para ser procesadas por el controlador difuso para la toma de decisiones. El universo de discurso se estableció de acuerdo a las variables y sus conjuntos difusos.

Entrada:

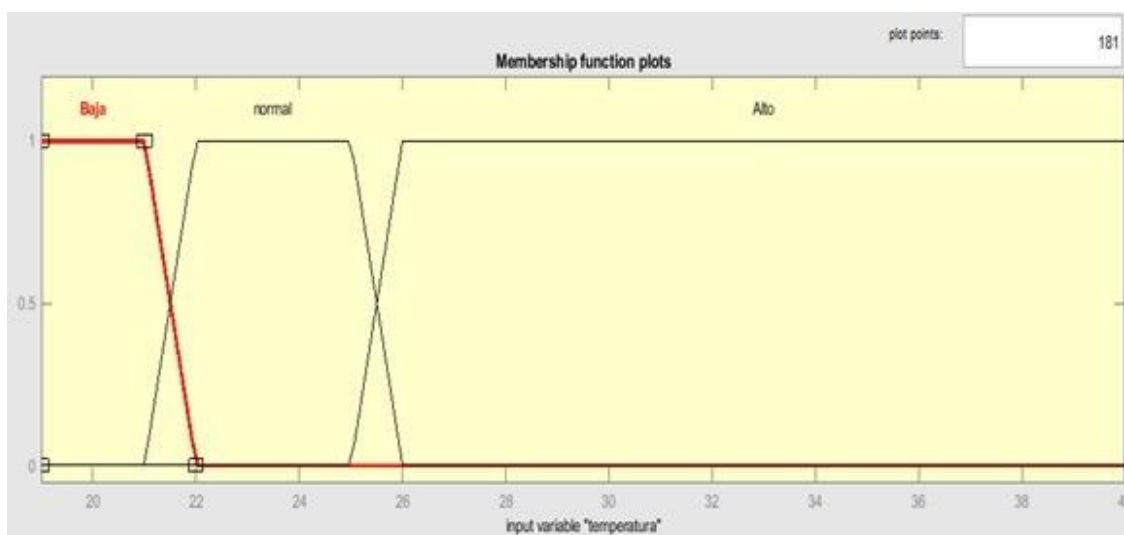
Temperatura [19,40] es la temperatura en ambiente, es decir el calor que ingresa al ambiente, el mismo que se considera en un rango de 19 grados centígrados a 40 grados centígrados.

El conjunto de temperatura tiene las siguientes etiquetas lingüísticas:

- Bajo (B)
- Normal (N)
- Alto (A)

Conjunto difuso de temperatura

Nombre del conjunto difuso	Descripción	Rango
Bajo	Temperatura Baja	19 °C – 22 °C
Normal	Temperatura Normal	21 °C – 25 °C
Alto	Temperatura Alta	24 °C – 40 °C



Conjunto difuso de Entrada de temperatura

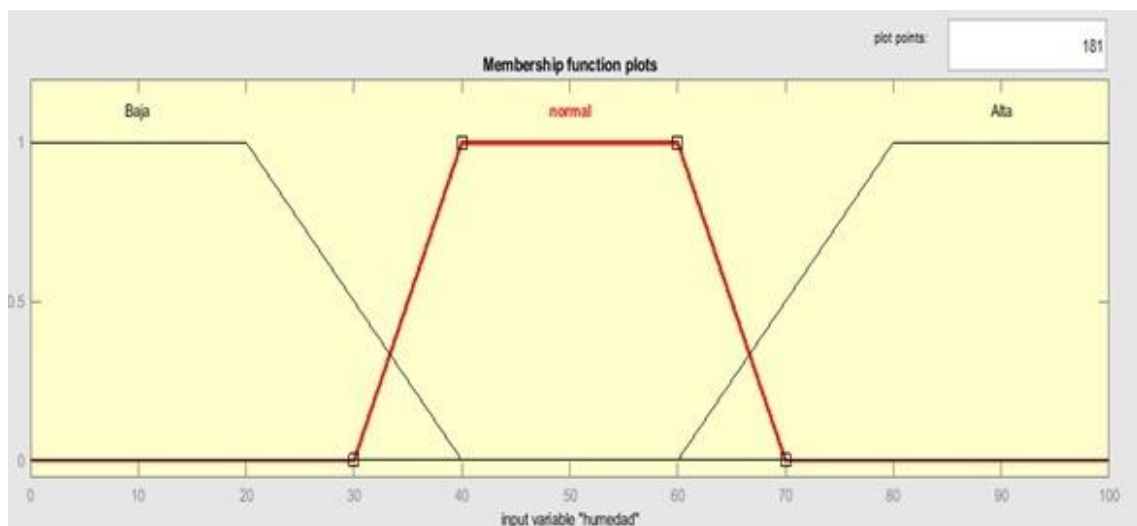
Humedad [0,100] es el porcentaje de humedad en la que se encuentra internamente el ambiente a controlar.

El conjunto de la humedad tiene las siguientes etiquetas lingüísticas:

- Bajo
- Normal
- Alto

Conjunto difuso de humedad

Nombre del conjunto difuso	Descripción	Rango
Bajo	Humedad Baja	0 % – 40 %
Normal	Humedad Normal	30 % – 70 %
Alto	Humedad Alta	60 % – 100 %



Conjunto difuso de Entrada de humedad

Salida:

Variación de temperatura [0,5]: es la cantidad de celdas Peltier que se tiene que encender para obtener una temperatura deseada.

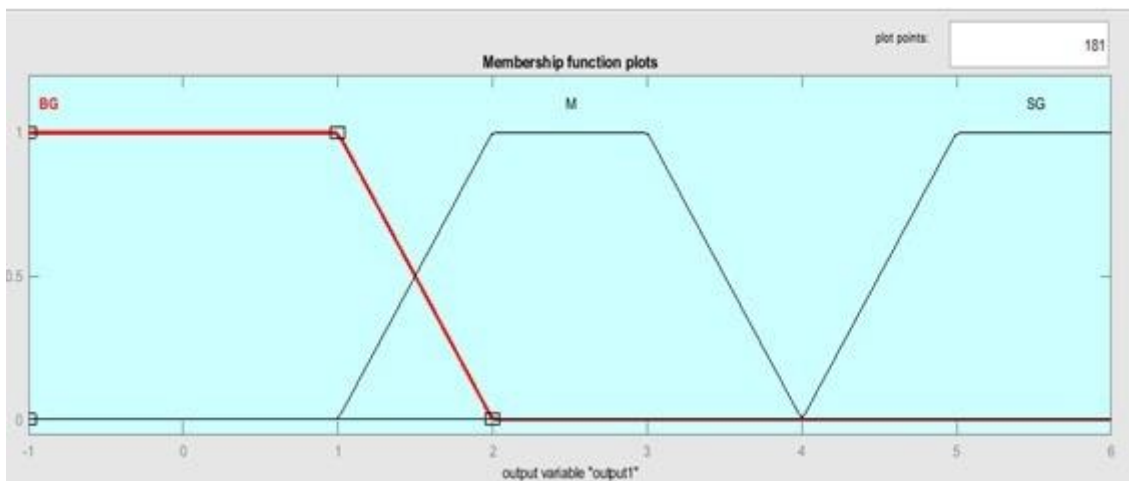
El conjunto difuso de la temperatura tiene las siguientes etiquetas lingüísticas.

- Bajada grande (BG)
- Medio(M)

- Subida grande (SG)

Conjunto difuso de salida de temperatura

Nombre del conjunto difuso	Descripción	Rango	Variación
BG	Bajada grande	Activación de una a dos celdas	0 % – 40 %
M	Medio	Activación de una a cuatro celdas	30 % – 70 %
SG	Subida grande	Activación de una a cinco celdas	60 % – 100 %



Salida

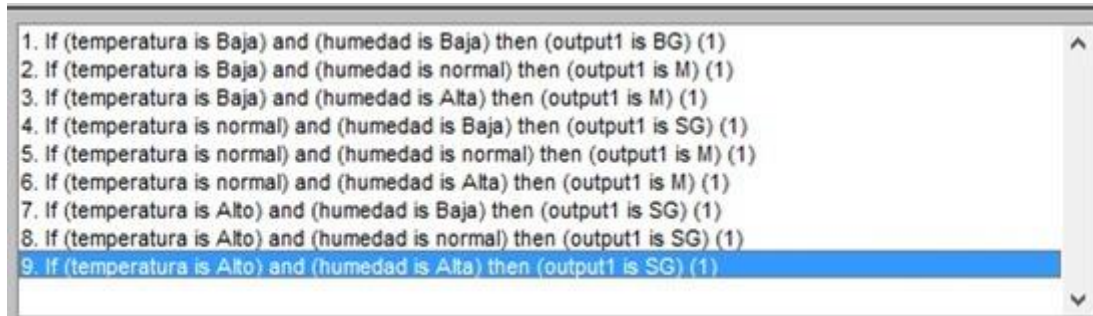
Fase 3: Reglas difusas

Las reglas difusas se elaboran enmarcadas en el conocimiento del operador del ambiente de servidores. Posteriormente se asoció en función a las entradas el valor de salida.

Matriz de reglas de controlador difuso

	Humedad		
Temperatura	Bajo	Normal	Alto
Bajo	BG	M	M
Normal	SG	M	M
Alto	SG	SG	SG

Reglas Difusas La base de reglas es la manera que tiene el sistema difuso de guardar el conocimiento lingüístico que le permiten resolver el problema para el cual ha sido diseñado. Estas reglas son del tipo IF-THEN. Una regla de la base de reglas o base de conocimiento tiene dos partes, el antecedente y la conclusión como se observa en la siguiente figura:

A screenshot of a text area containing nine fuzzy rules. The rules are numbered 1 through 9. Each rule is an IF-THEN statement. The antecedent (IF part) consists of two conditions: 'temperatura is [Baja, normal, Alto]' and 'humedad is [Baja, normal, Alta]'. The consequent (THEN part) is 'output1 is [BG, M, SG]'. Each rule ends with '(1)'. The ninth rule is highlighted with a blue background.

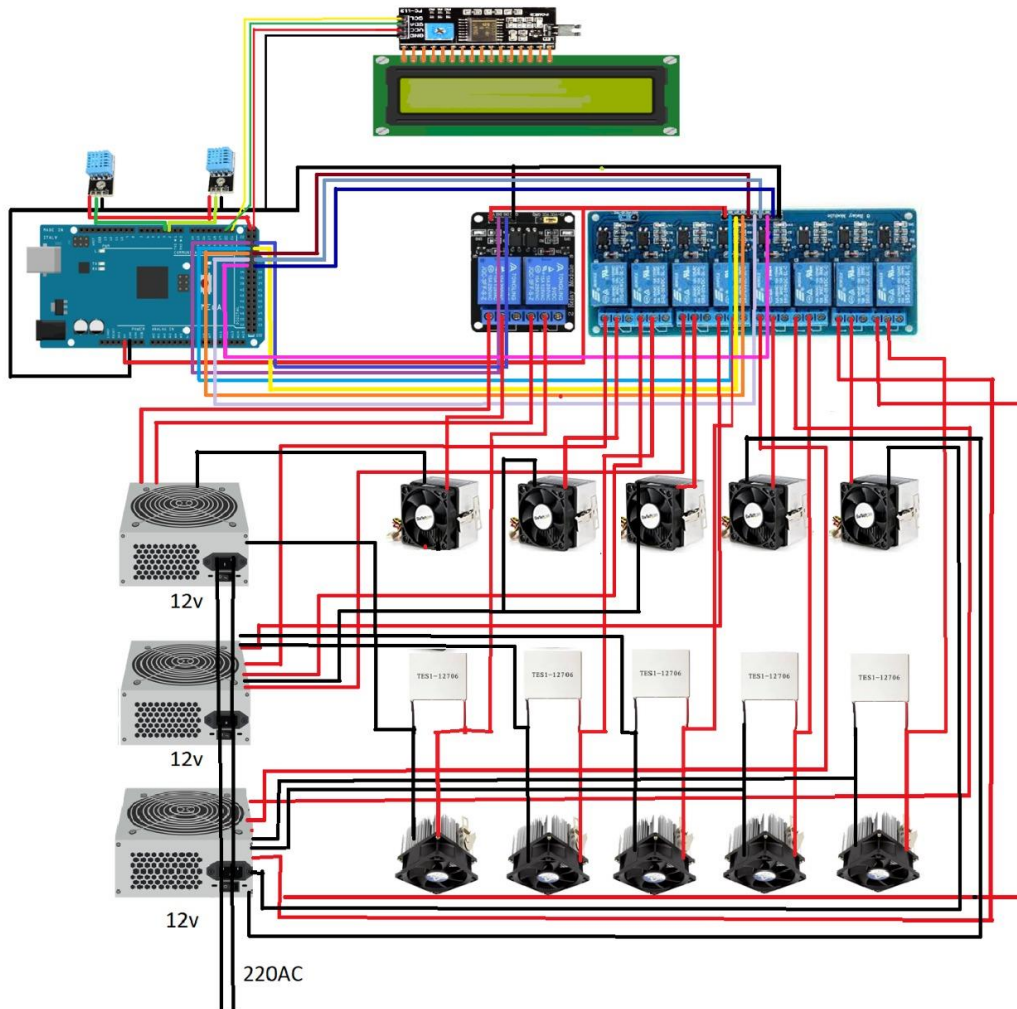
```
1. If (temperatura is Baja) and (humedad is Baja) then (output1 is BG) (1)
2. If (temperatura is Baja) and (humedad is normal) then (output1 is M) (1)
3. If (temperatura is Baja) and (humedad is Alta) then (output1 is M) (1)
4. If (temperatura is normal) and (humedad is Baja) then (output1 is SG) (1)
5. If (temperatura is normal) and (humedad is normal) then (output1 is M) (1)
6. If (temperatura is normal) and (humedad is Alta) then (output1 is M) (1)
7. If (temperatura is Alto) and (humedad is Baja) then (output1 is SG) (1)
8. If (temperatura is Alto) and (humedad is normal) then (output1 is SG) (1)
9. If (temperatura is Alto) and (humedad is Alta) then (output1 is SG) (1)
```

Reglas difusas

Para la construcción de prototipo se requirió buscar alguna alternativa donde se pueda manejar o implementar el algoritmo de lógica difusa. Como primer lugar se buscó armar una caja de madera simulando el ambiente escalar del ambiente los servidores para poder realizar el aislamiento del ambiente interno del externo se optó en poner una caja de Tecpor y papel aluminio, como segundo se adecuo la zona donde se iba a colocar el controlador difuso y pantalla LCD para poder visualizar los variantes de las temperaturas y humedad, también se realizó perforaciones para colocar tanto como los equipos de enfriamiento(celdas peltier con su disipador correspondiente y los sensores de temperatura y humedad). Como tercer punto se realiza la ubicación de las fuentes de alimentación, por último, se realiza la codificación del algoritmo de lógica difusa para ser cargado al microcontrolador Arduino Mega.

Fase 4: Simulación de las reglas difusas del control de la temperatura en el ambiente de servidores en Matlab

4.1.5. Fase 5: Implementación del controlador



Diseño del circuito

4.1.6. Fase 6: Programación del microcontrolador

Programación del microcontrolador



```
proyecto_avanzado Arduino 1.8.16
Archivo Editar Programa Herramientas Ayuda
proyecto_avanzado $
#include <Fuzzy.h>
#include <FuzzyComposition.h>
#include <FuzzyInput.h>
#include <FuzzyIO.h>
#include <FuzzyOutput.h>
#include <FuzzyRule.h>
#include <FuzzyRuleAntecedent.h>
#include <FuzzyRuleConsequent.h>
#include <FuzzySet.h>
#include <DHT.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <Wire.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27,16,2);

int SENSORIn = 2;
int SENSOREx = 3;
int temp,humedad ;
int temp2,humedad2 ;
DHT dht (SENSORIn,DHT11);
DHT dht2 (SENSOREx,DHT11);

int pin24=24;
int pin25=25;

int pin26=26;
int pin27=27;

int pin28=28;
int pin29=29;

int pin30=30;
int pin31=31;

21 Arduino Mega or Mega 2560, ATmega2560 (Mega 2560) en COM4
```

La programación se realizó en ID de Arduino Mega.



Controlador Difuso

Anexo04: Instrumentos para la recolección de datos

Ficha de registro 01

Ficha de registro - Temperatura en el ambiente de servidores				
Investigadores	Delgado Varona, Carlos Bruno Martínez Valverde, Darwin Smith		Tipo de prueba	Descriptivo
Institución	Universidad Privada César Vallejo			
Dimensión de estudio	Operatividad			
Fecha de Inicio		Fecha final		
Variable	Indicador	Medida	Fórmula	
Automatización de la temperatura en un ambiente	Temperatura	°C	(Solo si hay un indicador con formulación)	
#	Fecha	Hora	Temperatura	
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
	Temperatura Total			
	Temperatura Promedio			


Cristian Gonzales
 Cargo
 Empresa

Ficha de registro 02

Ficha de registro - Humedad en el ambiente de servidores				
Investigadores		Delgado Varona, Carlos Bruno Martínez Valverde, Darwin Smith	Tipo de prueba	Descriptivo
Institución		Universidad Privada César Vallejo		
Dimensión de estudio		Operatividad		
Fecha de Inicio			Fecha final	
Variable		Indicador	Medida	Fórmula
Automatización de la temperatura en un ambiente		Humedad	%	(Solo si hay un indicador con formulación)
#	Fecha	Hora	Humedad	
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
		Humedad Total		
		Humedad Promedio		


Cristian Gonzalez
 Cargo
 Empresa

CUESTIONARIO

Buen día participantes. la siguiente encuesta permitirá evaluar el nivel de satisfacción e innovación tecnológica del controlador difuso respecto a la automatización de la temperatura con el objetivo de demostrar su funcionalidad.

Instrucciones

Las preguntas que se realizan a continuación presentan una escala del 1 al 5. Marque con una (X) la respuesta que usted considere pertinente, siguiendo la escala de Likert para valores de la métrica de funcionalidad.

Donde:

- 1= Muy Malo
- 2= Malo
- 3= Regular
- 4= Bueno
- 5= Muy Bueno

ITEM	1	2	3	4	5
Nivel de Satisfacción e innovación tecnológico					
¿Cómo considera los cambios tecnológicos en la automatización climática?	x				
¿El proceso de control con el controlador utilizado es apropiado?		x			
¿Cómo considera la innovación actual desarrollada en la automatización climática?	x				
¿Cómo considera el nivel de uso de recursos?		x			
¿Cómo califica los costos del proceso?			x		
¿Cómo considera el esfuerzo laboral de los investigadores en el proceso?	x				


Nivel de Satisfacción e innovación tecnológico

PONDERADO

P1: 0.15 P2: 0.20 P3: 0.15 P4: 0.15 P5: 0.20 P6: 0.15

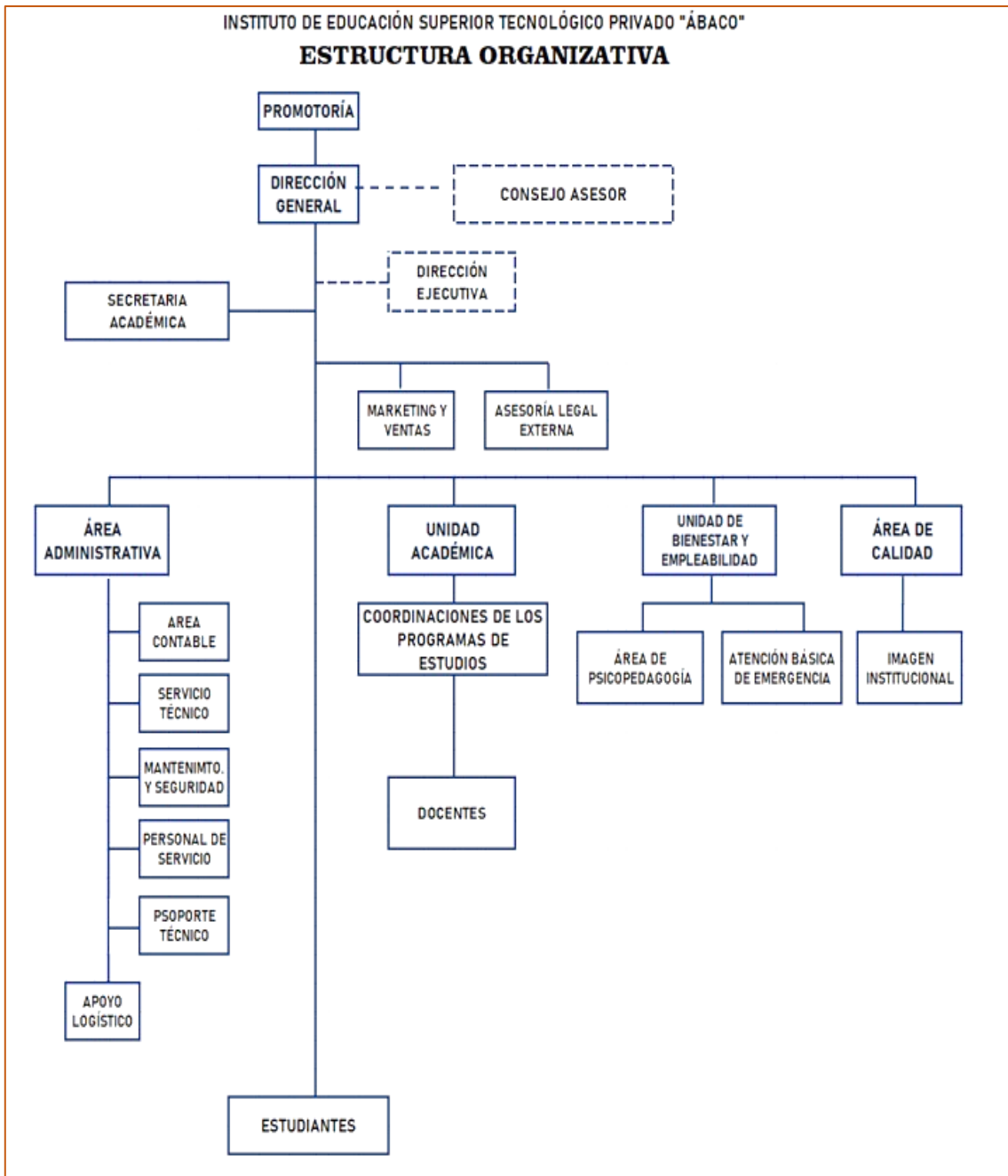
Donde Puntaje Total = $\sum_{i=1}^6 ValorP(i) * Ponderado por Pregunta(i)$

- 0-1 Muy Malo
- 1-2 Malo
- 2-3 Regular
- 3-4 Bueno
- 4-5 Muy Bueno


Cristian Gonzalez

Cargo
Empresa

Anexo 05: Organigrama



Anexo06:

**FICHA DE EXPERTOS PARA INDICADOR 1
TEMPERATURA EN EL AMBIENTE DE SERVIDORES**

Apellidos y Nombres de Experto:	TEÓFILO ROBERTO CORREA CALLE
Titulo y Grado Ph.D () Doctor () Magister (X) Licenciado () Otros ()	
Universidad en que labora:	Universidad César Vallejo
Fecha :	22/10/2021

TITULO DE TESIS

**CONTROLADOR DIFUSO PARA AUTOMATIZAR EL CLIMA DEL AMBIENTE DE
SERVIDORES EN EL INSTITUTO, ABACO – PIURA 2021**

TEMPERATURA EN EL AMBIENTE DE SERVIDORES

Mediante la tabla de evaluación de expertos usted tiene la facultad de calificar el criterio de evaluación para el indicador1, mediante una serie de preguntas con puntuaciones especificadas al final de la tabla. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la coherencia de las preguntas.

TABLA DE EVALUACION DE EXPERTOS

ITEMS	PREGUNTAS	Deficiente 0-20%	Regular 21-50%	Bueno 51-70%	Muy Bueno 71-80%	Excelente 81-100%
1	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?			70		
2	¿El instrumento de medición facilita el análisis y procesamiento de los datos?				75	
3	¿El instrumento de medición cumple con el diseño adecuado?				75	
4	¿El instrumento de recolección cumple con el título de la investigación?				80	
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de la investigación?				80	
	TOTAL				76%	

Evaluar con la siguiente puntuación:

De 0 % a 100%

Sugerencias

Firma del Experto:


TEÓFILO ROBERTO
CORREA CALLE

FICHA DE EXPERTOS PARA INDICADOR 2
Humedad en el ambiente de servidores

Apellidos y Nombres de Experto:	TEÓFILO ROBERTO CORREA CALLE
Titulo y Grado	
Ph.D () Doctor () Magister (X) Licenciado () Otros ()	
Universidad en que labora:	Universidad César Vallejo
Fecha :	22/10/2021

TITULO DE TESIS
CONTROLADOR DIFUSO PARA AUTOMATIZAR EL CLIMA DEL AMBIENTE DE
SERVIDORES EN EL INSTITUTO, ABACO – PIURA 2021

Humedad en el ambiente de servidores Mediante la tabla de evaluación de expertos usted tiene la facultad de calificar el criterio de evaluación para el indicador2, mediante una serie de preguntas con puntuaciones especificadas al final de la tabla. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la coherencia de las preguntas.

TABLA DE EVALUACION DE EXPERTOS

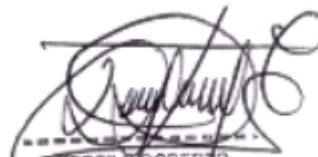
ITEMS	PREGUNTAS	Deficiente 0-20%	Regular 21-50%	Bueno 51-70%	Muy Bueno 71-80%	Excelente 81-100%
1	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?			70		
2	¿El instrumento de medición facilita el análisis y procesamiento de los datos?				80	
3	¿El instrumento de medición cumple con el diseño adecuado?					81
4	¿El instrumento de recolección cumple con el título de la investigación?				80	
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de la investigación?				80	
	TOTAL	78.2%				

Evaluar con la siguiente puntuación:

De 0 % a 100%

Sugerencias

Firma del Experto:


 TEÓFILO ROBERTO
 CORREA CALLE

**FICHA DE EXPERTOS PARA INDICADOR 3
NIVEL DE SATISFACCIÓN E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA**

Apellidos y Nombres de Experto:	TEÓFILO ROBERTO CORREA CALLE
Titulo y Grado Ph.D () Doctor () Magister (X) Licenciado () Otros ()	
Universidad en que labora:	Universidad César Vallejo
Fecha :	22/10/2021

TITULO DE TESIS

**CONTROLADOR DIFUSO PARA AUTOMATIZAR EL CLIMA DEL AMBIENTE DE
SERVIDORES EN EL INSTITUTO, ABACO – PIURA 2021
TEMPERATURA EN EL AMBIENTE DE SERVIDORES**

Mediante la tabla de evaluación de expertos usted tiene la facultad de calificar el criterio de evaluación para el indicador3, mediante una serie de preguntas con puntuaciones especificadas al final de la tabla. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la coherencia de las preguntas.

TABLA DE EVALUACION DE EXPERTOS

ITEMS	PREGUNTAS	Deficiente 0-20%	Regular 21-50%	Bueno 51-70%	Muy Bueno 71-80%	Excelente 81-100%
1	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?			70		
2	¿El instrumento de medición facilita el análisis y procesamiento de los datos?				75	
3	¿El instrumento de medición cumple con el diseño adecuado?				71	
4	¿El instrumento de recolección cumple con el título de la investigación?				80	
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de la investigación?				80	
	TOTAL				75.2%	

Evaluar con la siguiente puntuación:

De 0 % a 100%

Sugerencias

Firma del Experto:



 TEÓFILO ROBERTO
 CORREA CALLE

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO

INGENIERÍA DE SISTEMAS - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA DE SISTEMAS:

ALUMNOS: Delgado Varona, Carlos Bruno y Martínez Valverde, Darwin Smith

VARIABLE: Automatización del clima del ambiente de servidores

N°	Indicadores	Claridad ¹		Pertinencia ²		Relevancia ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	ACTIVIDADES							
1	Temperatura en el ambiente de servidores	X		X		X		
2	Humedad en el ambiente de servidores	X		X		X		
3	Nivel de satisfacción e innovación tecnológica	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Fecha: _____ 22/10/2021 _____

Apellidos y nombres del juez evaluador: _____ TEÓFILO ROBERTO CORREA CALLE _____ DNI: __02820231_____

Especialista: Metodólogo [] Temático []

Grado: Maestro [X] Doctor []

¹Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

²Pertinencia: Si el ítem pertenece a la dimensión.

³Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructor

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión



TEÓFILO ROBERTO
CORREA CALLE

Firma del Experto Informante

**FICHA DE EXPERTOS PARA INDICADOR 1
TEMPERATURA EN EL AMBIENTE DE SERVIDORES**

Apellidos y Nombres de Experto:	JAVIER EDUARDO JARAMILLO ATOCHE
Titulo y Grado Ph.D () Doctor () Magister (X) Licenciado () Otros ()	
Universidad en que labora :	Universidad César Vallejo
Fecha :	30/10/2021

TITULO DE TESIS

**CONTROLADOR DIFUSO PARA AUTOMATIZAR EL CLIMA DEL AMBIENTE DE
SERVIDORES EN EL INSTITUTO, ABACO – PIURA 2021**

TEMPERATURA EN EL AMBIENTE DE SERVIDORES

Mediante la tabla de evaluación de expertos usted tiene la facultad de calificar el criterio de evaluación para el indicador1, mediante una serie de preguntas con puntuaciones especificadas al final de la tabla. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la coherencia de las preguntas.

TABLA DE EVALUACION DE EXPERTOS

ITEMS	PREGUNTAS	Deficiente 0-20%	Regular 21-50%	Bueno 51-70%	Muy Bueno 71-80%	Excelente 81-100%
1	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?			70		
2	¿El instrumento de medición facilita el análisis y procesamiento de los datos?			70		
3	¿El instrumento de medición cumple con el diseño adecuado?			70		
4	¿El instrumento de recolección cumple con el título de la investigación?				80	
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de la investigación?				80	
	TOTAL			74.2%		

Evaluar con la siguiente puntuación:

De 0 % a 100%

Sugerencias

Firma del Experto :



**FICHA DE EXPERTOS PARA INDICADOR 2
Humedad en el ambiente de servidores**

Apellidos y Nombres de Experto:	JAVIER EDUARDO JARAMILLO ATOCHE
Titulo y Grado Ph.D () Doctor () Magister (X) Licenciado () Otros ()	
Universidad en que labora :	Universidad César Vallejo
Fecha :	30/10/2021

TITULO DE TESIS

**CONTROLADOR DIFUSO PARA AUTOMATIZAR EL CLIMA DEL AMBIENTE DE
SERVIDORES EN EL INSTITUTO, ABACO – PIURA 2021**

Humedad en el ambiente de servidores Mediante la tabla de evaluación de expertos usted tiene la facultad de calificar el criterio de evaluación para el indicador2, mediante una serie de preguntas con puntuaciones especificadas al final de la tabla. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la coherencia de las preguntas.

TABLA DE EVALUACION DE EXPERTOS

ITEMS	PREGUNTAS	Deficiente 0-20%	Regular 21-50%	Bueno 51-70%	Muy Bueno 71-80%	Excelente 81-100%
1	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?			70		
2	¿El instrumento de medición facilita el análisis y procesamiento de los datos?				80	
3	¿El instrumento de medición cumple con el diseño adecuado?				80	
4	¿El instrumento de recolección cumple con el título de la investigación?				78	
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de la investigación?				78	
	TOTAL			79%		

Evaluar con la siguiente puntuación:

De 0 % a 100%

Sugerencias



**FICHA DE EXPERTOS PARA INDICADOR 3
NIVEL DE SATISFACCIÓN E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA**

Apellidos y Nombres de Experto:	JAVIER EDUARDO JARAMILLO ATOCHE
Titulo y Grado Ph.D () Doctor () Magister (X) Licenciado () Otros ()	
Universidad en que labora :	Universidad César Vallejo
Fecha :	30/10/2021

TITULO DE TESIS

**CONTROLADOR DIFUSO PARA AUTOMATIZAR EL CLIMA DEL AMBIENTE DE
SERVIDORES EN EL INSTITUTO, ABACO – PIURA 2021**

TEMPERATURA EN EL AMBIENTE DE SERVIDORES

Mediante la tabla de evaluación de expertos usted tiene la facultad de calificar el criterio de evaluación para el indicador3, mediante una serie de preguntas con puntuaciones especificadas al final de la tabla. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la coherencia de las preguntas.

TABLA DE EVALUACION DE EXPERTOS


ITEMS	PREGUNTAS	Deficiente 0-20%	Regular 21-50%	Bueno 51-70%	Muy Bueno 71-80%	Excelente 81-100%
1	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?			70		
2	¿El instrumento de medición facilita el análisis y procesamiento de los datos?				73	
3	¿El instrumento de medición cumple con el diseño adecuado?				70	
4	¿El instrumento de recolección cumple con el título de la investigación?				78	
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de la investigación?				78	
	TOTAL				73.8%	

Evaluar con la siguiente puntuación:

De 0 % a 100%

Sugerencias

Firma del Experto:

_____ 

**FICHA DE EXPERTOS PARA INDICADOR 1
TEMPERATURA EN EL AMBIENTE DE SERVIDORES**

Apellidos y Nombres de Experto:	Marín Verástegui Wilson Ricardo
Título y Grado	Ph.D () Doctor () Magister (X) Licenciado () Otros ()
Universidad en que labora :	Universidad César Vallejo
Fecha :	26/10/2021

TITULO DE TESIS

**CONTROLADOR DIFUSO PARA AUTOMATIZAR EL CLIMA DEL AMBIENTE DE
SERVIDORES EN EL INSTITUTO, ABACO – PIURA 2021**

TEMPERATURA EN EL AMBIENTE DE SERVIDORES

Mediante la tabla de evaluación de expertos usted tiene la facultad de calificar el criterio de evaluación para el indicador1, mediante una serie de preguntas con puntuaciones especificadas al final de la tabla. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la coherencia de las preguntas.

TABLA DE EVALUACION DE EXPERTOS

ITEMS	PREGUNTAS	Deficiente 0-20%	Regular 21-50%	Bueno 51-70%	Muy Bueno 71-80%	Excelente 81-100%
1	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?			70		
2	¿El instrumento de medición facilita el análisis y procesamiento de los datos?				80	
3	¿El instrumento de medición cumple con el diseño adecuado?				80	
4	¿El instrumento de recolección cumple con el título de la investigación?				80	
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de la investigación?				80	
	TOTAL			78%		

Evaluar con la siguiente puntuación:

De 0 % a 100%

Sugerencias

Firma del Experto :



FICHA DE EXPERTOS PARA INDICADOR 2
Humedad en el ambiente de servidores

Apellidos y Nombres de Experto:	Marín Verástegui Wilson Ricardo
Titulo y Grado	Ph.D () Doctor () Magister (X) Licenciado () Otros ()
Universidad en que labora :	Universidad César Vallejo
Fecha :	26/10/2021

TITULO DE TESIS

**CONTROLADOR DIFUSO PARA AUTOMATIZAR EL CLIMA DEL AMBIENTE DE
SERVIDORES EN EL INSTITUTO, ABACO – PIURA 2021**

Humedad en el ambiente de servidores Mediante la tabla de evaluación de expertos usted tiene la facultad de calificar el criterio de evaluación para el indicador2, mediante una serie de preguntas con puntuaciones especificadas al final de la tabla. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la coherencia de las preguntas.

TABLA DE EVALUACION DE EXPERTOS

ITEMS	PREGUNTAS	Deficiente 0-20%	Regular 21-50%	Bueno 51-70%	Muy Bueno 71-80%	Excelente 81-100%
1	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?				71	
2	¿El instrumento de medición facilita el análisis y procesamiento de los datos?				80	
3	¿El instrumento de medición cumple con el diseño adecuado?					82
4	¿El instrumento de recolección cumple con el título de la investigación?				80	
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de la investigación?				80	
	TOTAL				78.6%	

Evaluar con la siguiente puntuación:

De 0 % a 100%

Sugerencias

Firma del Experto :



**FICHA DE EXPERTOS PARA INDICADOR 3
NIVEL DE SATISFACCIÓN E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA**

Apellidos y Nombres de Experto:	Marín Verástegui Wilson Ricardo
Título y Grado	
Ph.D () Doctor () Magister (X) Licenciado () Otros ()	
Universidad en que labora :	Universidad César Vallejo
Fecha :	26/10/2021

TITULO DE TESIS

**CONTROLADOR DIFUSO PARA AUTOMATIZAR EL CLIMA DEL AMBIENTE DE
SERVIDORES EN EL INSTITUTO, ABACO – PIURA 2021**

TEMPERATURA EN EL AMBIENTE DE SERVIDORES

Mediante la tabla de evaluación de expertos usted tiene la facultad de calificar el criterio de evaluación para el indicador3, mediante una serie de preguntas con puntuaciones especificadas al final de la tabla. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la coherencia de las preguntas.

TABLA DE EVALUACION DE EXPERTOS

ITEMS	PREGUNTAS	Deficiente 0-20%	Regular 21-50%	Bueno 51-70%	Muy Bueno 71-80%	Excelente 81-100%
1	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?				75	
2	¿El instrumento de medición facilita el análisis y procesamiento de los datos?				75	
3	¿El instrumento de medición cumple con el diseño adecuado?				75	
4	¿El instrumento de recolección cumple con el título de la investigación?				80	
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de la investigación?				80	
	TOTAL				77%	

Evaluar con la siguiente puntuación:

De 0 % a 100%

Sugerencias

Firma del Experto :



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO

INGENIERÍA DE SISTEMAS - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA DE SISTEMAS:

ALUMNOS: Delgado Varona, Carlos Bruno y Martínez Valverde, Darwin Smith

VARIABLE: Automatización del clima del ambiente de servidores

N°	Indicadores	Claridad ¹		Pertinencia ²		Relevancia ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	ACTIVIDADES							
1	Temperatura en el ambiente de servidores	X		X		X		
2	Humedad en el ambiente de servidores	X		X		X		
3	Nivel de satisfacción e innovación tecnológica	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Fecha: _____ 30/10/2021 _____

Apellidos y nombres del juez evaluador: _____ JAVIER EDUARDO JARAMILLO ATOCHE

Especialista: Metodólogo [] Temático []

Grado: Maestro [X] Doctor []

¹Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

²Pertinencia: Si el ítem pertenece a la dimensión.

³Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructor

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión


Firma del Experto Informante

CARTA DE ACEPTACIÓN

Ing. LILY DORIS SALAZAR CHÁVEZ
Directora de la EP de Ingeniería de Sistemas
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC
Av. Alfredo Mendiola 6232, Los Olivos, Lima
Ciudad.

De mi consideración:

Es grato dirigirme a usted para saludarla y, a la vez, comunicarle que nuestra empresa ha decidido participar en la tesis " **Controlador difuso para automatizar el clima del ambiente de servidores en el instituto, Abaco – Piura 2021**", como aliado estratégico de la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas de la Universidad César Vallejo (UCV).

El Proyecto que se trabajará con la UCV es:

Controlador difuso para automatizar el clima del ambiente de servidores en el instituto, Abaco – Piura 2021, que tiene como objetivo general: Establecer mediante el controlador difuso la automatización del clima en el ambiente de servidores en el instituto Abaco.

Con lo cual se encuentra a cargo los siguientes estudiantes:

APELLIDOS Y NOMBRES	CICLO	TELÉFONO	CORREO
Martínez Valverde Darwin Smith	X	981989304	darwinmartinezvalverde@gmail.com
Carlos Bruno Delgado Varona	X	925212752	carlosbrunodelgadovarona@gmail.com

Lima, 30 de agosto de 2021

Atentamente,


Cristian Gonzales
Cargo
Empresa

Desarrollo del proyecto:

Algoritmo

```
#include <Fuzzy.h>
#include <FuzzyComposition.h>
#include <FuzzyInput.h>
#include <FuzzyIO.h>
#include <FuzzyOutput.h>
#include <FuzzyRule.h>
#include <FuzzyRuleAntecedent.h>
#include <FuzzyRuleConsequent.h>
#include <FuzzySet.h>
#include <DHT.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <Wire.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27,16,2);

int SENSORIn = 2;
int SENSOREx = 3;
int temp,humedad ;
int temp2,humedad2 ;
DHT dht (SENSORIn,DHT11);
DHT dht2 (SENSOREx,DHT11);

int pin24=24;
int pin25=25;

int pin26=26;
int pin27=27;

int pin28=28;
int pin29=29;

int pin30=30;
int pin31=31;

int pin32=32;
int pin33=33;

Fuzzy* fuzzy = new Fuzzy();

FuzzySet* baja = new FuzzySet(19, 19, 21, 22);
FuzzySet* normal = new FuzzySet(21, 22, 25, 26);
FuzzySet* alta = new FuzzySet(25, 26, 40, 40);
```

```
FuzzySet* bajaa = new FuzzySet(0, 0, 20, 40);  
FuzzySet* normall = new FuzzySet(30, 40, 60, 70);  
FuzzySet* altaa = new FuzzySet(60, 80, 100, 100);
```

```
void setup() {  
  Serial.begin(9600);
```

```
  pinMode(pin24,OUTPUT);  
  pinMode(pin25,OUTPUT);  
  pinMode(pin26,OUTPUT);  
  pinMode(pin27,OUTPUT);  
  pinMode(pin28,OUTPUT);  
  pinMode(pin29,OUTPUT);  
  pinMode(pin30,OUTPUT);  
  pinMode(pin31,OUTPUT);  
  pinMode(pin32,OUTPUT);  
  pinMode(pin33,OUTPUT);
```

```
  digitalWrite(pin24,HIGH);  
  digitalWrite(pin25,HIGH);  
  digitalWrite(pin26,HIGH);  
  digitalWrite(pin27,HIGH);  
  digitalWrite(pin28,HIGH);  
  digitalWrite(pin29,HIGH);  
  digitalWrite(pin30,HIGH);  
  digitalWrite(pin31,HIGH);  
  digitalWrite(pin32,HIGH);  
  digitalWrite(pin33,HIGH);
```

```
  dht.begin();  
  dht2.begin();  
  lcd.init();  
  lcd.backlight();  
  lcd.clear();
```

```
  lcd.setCursor(0,0);  
  lcd.print("S.INVERNADERO");
```

```

    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print ("DE CONTROL FUZZY");
    delay(5000);
    lcd.clear();

FuzzyInput* temp = new FuzzyInput(1);
temp->addFuzzySet(baja);
temp->addFuzzySet(normal);
temp->addFuzzySet(alta);

fuzzy->addFuzzyInput(temp);

FuzzyInput* humedad = new FuzzyInput(2);
humedad->addFuzzySet(bajaa);
humedad->addFuzzySet(normall);
humedad->addFuzzySet(altaa);

fuzzy->addFuzzyInput(humedad);

FuzzyOutput* termo = new FuzzyOutput(1);
// Criando os FuzzySet que compoem o FuzzyOutput velocidade
FuzzySet* BG = new FuzzySet(-1, -1, 1, 2); // Velocidade lenta
termo->addFuzzySet(BG); // Adicionando o FuzzySet slow em velocity
FuzzySet* M = new FuzzySet(1, 2, 3, 4); // Velocidade normal
termo->addFuzzySet(M); // Adicionando o FuzzySet average em velocity
FuzzySet* SG = new FuzzySet(4, 5, 6, 6); // Velocidade alta
termo->addFuzzySet(SG); // Adicionando o FuzzySet fast em velocity

fuzzy->addFuzzyOutput(termo); // Adicionando o FuzzyOutput no objeto Fuzzy

//----- Montaje de reglas difusas

// FuzzyRule "1) Si T = Baja □ H = Baja Entonces V = BG"
FuzzyRuleAntecedent* ifTemperaturaBajaYHumedadBajaa = new FuzzyRuleAntecedent(); // Instanciando
um Antecedente para a expresso
ifTemperaturaBajaYHumedadBajaa->joinWithAND(baja,bajaa); // Adicionando o FuzzySet correspondente
ao objeto Antecedente

FuzzyRuleConsequent* thenTermoBG = new FuzzyRuleConsequent(); // Instancinado um Consequente
para a expressao
thenTermoBG->addOutput(BG); // Adicionando o FuzzySet correspondente ao objeto Consequente
FuzzyRule* fuzzyRule01 = new FuzzyRule(1, ifTemperaturaBajaYHumedadBajaa, thenTermoBG); //
Passando o Antecedente e o Consequente da expressao
fuzzy->addFuzzyRule(fuzzyRule01); // Adicionando o FuzzyRule ao objeto Fuzzy

```

```

// FuzzyRule " 2) Si T = Baja □ H = Normal Entonces V = M "
FuzzyRuleAntecedent* ifTemperaturaBajaYHumedadNormal = new FuzzyRuleAntecedent(); //
Instanciando um Antecedente para a expressao
ifTemperaturaBajaYHumedadNormal->joinWithAND(baja,normal); // Adicionando o FuzzySet
correspondente ao objeto Antecedente

FuzzyRuleConsequent* thenTermoM = new FuzzyRuleConsequent(); // Instancinado um Consequente
para a expressao
thenTermoM->addOutput(M);// Adicionando o FuzzySet correspondente ao objeto Consequente

// Instanciando um objeto FuzzyRule
FuzzyRule* fuzzyRule02 = new FuzzyRule(2, ifTemperaturaBajaYHumedadNormal, thenTermoM); //
Passando o Antecedente e o Consequente da expressao
fuzzy->addFuzzyRule(fuzzyRule02); // Adicionando o FuzzyRule ao objeto Fuzzy

// FuzzyRule " 3) Si T = Baja □ H = Alta Entonces V = M "
FuzzyRuleAntecedent* ifTemperaturaBajaYHumedadAltaa = new FuzzyRuleAntecedent(); // Instanciando
um Antecedente para a expresso
ifTemperaturaBajaYHumedadAltaa->joinWithAND(baja,altaa); // Adicionando o FuzzySet correspondente
ao objeto Antecedente

thenTermoM->addOutput(M);// Adicionando o FuzzySet correspondente ao objeto Consequente

// Instanciando um objeto FuzzyRule
FuzzyRule* fuzzyRule03 = new FuzzyRule(3, ifTemperaturaBajaYHumedadAltaa, thenTermoM); //
Passando o Antecedente e o Consequente da expressao
fuzzy->addFuzzyRule(fuzzyRule03); // Adicionando o FuzzyRule ao objeto Fuzzy

// FuzzyRule " 4) Si T = Normal □ H = Baja Entonces V = SG "
FuzzyRuleAntecedent* ifTemperaturaNormalYHumedadBajaa = new FuzzyRuleAntecedent(); //
Instanciando um Antecedente para a expresso
ifTemperaturaNormalYHumedadBajaa->joinWithAND(normal,bajaa); // Adicionando o FuzzySet
correspondente ao objeto Antecedente

FuzzyRuleConsequent* thenTermoSG = new FuzzyRuleConsequent(); // Instancinado um Consequente
para a expressao
thenTermoSG->addOutput(SG);// Adicionando o FuzzySet correspondente ao objeto Consequente

// Instanciando um objeto FuzzyRule
FuzzyRule* fuzzyRule04 = new FuzzyRule(4, ifTemperaturaNormalYHumedadBajaa, thenTermoSG); //
Passando o Antecedente e o Consequente da expressao

```



```

fuzzy->addFuzzyRule(fuzzyRule04); // Adicionando o FuzzyRule ao objeto Fuzzy

// FuzzyRule "5) Si T = Normal □ H = Normal Entonces V = M "
FuzzyRuleAntecedent* ifTemperaturaNormalYHumedadNormalI = new FuzzyRuleAntecedent(); //
Instanciando um Antecedente para a expresso
ifTemperaturaNormalYHumedadNormalI->joinWithAND(normal,normalI); // Adicionando o FuzzySet
correspondente ao objeto Antecedente

thenTermoM->addOutput(M);// Adicionando o FuzzySet correspondente ao objeto Consequente

// Instanciando um objeto FuzzyRule
FuzzyRule* fuzzyRule05 = new FuzzyRule(5, ifTemperaturaNormalYHumedadNormalI, thenTermoM); //
Passando o Antecedente e o Consequente da expressao
fuzzy->addFuzzyRule(fuzzyRule05); // Adicionando o FuzzyRule ao objeto Fuzzy

// FuzzyRule " 6) Si T = Normal □ H = Alta Entonces V = M "
FuzzyRuleAntecedent* ifTemperaturaNormalYHumedadAltaa = new FuzzyRuleAntecedent(); //
Instanciando um Antecedente para a expresso
ifTemperaturaNormalYHumedadAltaa->joinWithAND(normal, altaa); // Adicionando o FuzzySet
correspondente ao objeto Antecedente

thenTermoM->addOutput(M);// Adicionando o FuzzySet correspondente ao objeto Consequente

// Instanciando um objeto FuzzyRule
FuzzyRule* fuzzyRule06 = new FuzzyRule(6, ifTemperaturaNormalYHumedadAltaa, thenTermoM); //
Passando o Antecedente e o Consequente da expressao
fuzzy->addFuzzyRule(fuzzyRule06); // Adicionando o FuzzyRule ao objeto Fuzzy

// FuzzyRule " 7) Si T = Alta □ H = Baja Entonces V = SG "
FuzzyRuleAntecedent* ifTemperaturaAltaYHumedadBajaa = new FuzzyRuleAntecedent(); // Instanciando
um Antecedente para a expresso
ifTemperaturaAltaYHumedadBajaa->joinWithAND(alta ,bajaa); // Adicionando o FuzzySet correspondente
ao objeto Antecedente

thenTermoSG->addOutput(SG);// Adicionando o FuzzySet correspondente ao objeto Consequente

```

```

// Instanciando um objeto FuzzyRule
FuzzyRule* fuzzyRule07 = new FuzzyRule(7, ifTemperaturaAltaYHumedadBajaa, thenTermoSG); //
Passando o Antecedente e o Consequente da expressao
fuzzy->addFuzzyRule(fuzzyRule07); // Adicionando o FuzzyRule ao objeto Fuzzy

// FuzzyRule " 8) Si T = Alta □ H = Normal Entonces V = M "
FuzzyRuleAntecedent* ifTemperaturaAltaYHumedadNormal = new FuzzyRuleAntecedent(); // Instanciando
um Antecedente para a expresso
ifTemperaturaAltaYHumedadNormal->joinWithAND(alta ,normal); // Adicionando o FuzzySet
correspondente ao objeto Antecedente

thenTermoM->addOutput(M); // Adicionando o FuzzySet correspondente ao objeto Consequente

// Instanciando um objeto FuzzyRule
FuzzyRule* fuzzyRule08 = new FuzzyRule(8, ifTemperaturaAltaYHumedadNormal, thenTermoM); //
Passando o Antecedente e o Consequente da expressao
fuzzy->addFuzzyRule(fuzzyRule08); // Adicionando o FuzzyRule ao objeto Fuzzy

// FuzzyRule " 9) Si T = Alta □ H = Alta Entonces V = SB "
FuzzyRuleAntecedent* ifTemperaturaAltaYHumedadAlta = new FuzzyRuleAntecedent(); // Instanciando
um Antecedente para a expresso
ifTemperaturaAltaYHumedadAlta->joinWithAND(alta ,altaa); // Adicionando o FuzzySet correspondente ao
objeto Antecedente

thenTermoSG->addOutput(SG); // Adicionando o FuzzySet correspondente ao objeto Consequente

// Instanciando um objeto FuzzyRule
FuzzyRule* fuzzyRule09 = new FuzzyRule(9, ifTemperaturaAltaYHumedadAlta, thenTermoSG); //
Passando o Antecedente e o Consequente da expressao
fuzzy->addFuzzyRule(fuzzyRule09); // Adicionando o FuzzyRule ao objeto Fuzzy

}

void loop() {
humedad = dht.readHumidity();
temp = dht.readTemperature();

```

```
humedad2 = dht2.readHumidity();
temp2 = dht2.readTemperature();
```

```
fuzzy->setInput(1, temp);
fuzzy->setInput(2, humedad);
fuzzy->fuzzify();
```

```
float output1 = fuzzy->defuzzify(1);
```

```
if(output1>=1 && output1<6){
    humedad = dht.readHumidity();
    temp = dht.readTemperature();
```

```
    fuzzy->setInput(1, temp);
    fuzzy->setInput(2, humedad);
    fuzzy->fuzzify();
```

```
    float output1 = fuzzy->defuzzify(1);
```

```
//=====
//=====
//=====
//=====
```

```
if(output1>=1&&output1<2){
```

```
    humedad = dht.readHumidity();
    temp = dht.readTemperature();
```

```
    fuzzy->setInput(1, temp);
    fuzzy->setInput(2, humedad);
    fuzzy->fuzzify();
```

```
    if(output1>=1&&output1<2){
        humedad = dht.readHumidity();
        temp = dht.readTemperature();
```

```
        fuzzy->setInput(1, temp);
        fuzzy->setInput(2, humedad);
        fuzzy->fuzzify();
```

```
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("T.I:");
lcd.print(temp);
lcd.print("C");
lcd.print("||");
lcd.print("T.E:");
lcd.print(temp2);
lcd.print("C");
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("H.I:");
lcd.print(humedad);
lcd.print("%");
lcd.print("||");
lcd.print("H.E:");
lcd.print(humedad2);
lcd.print("%");
```

```
delay(2);
```

```
Serial.print("Tempreaturaln:");
Serial.print(temp);
Serial.print("C");
Serial.print(" ");
Serial.print("Humedadln:");
Serial.print(" ");
Serial.print(humedad);
Serial.println("%");
Serial.print("TempreaturaEx:");
Serial.print(temp2);
Serial.print("C");
Serial.print(" ");
Serial.print("HumedadEx:");
Serial.print(" ");
Serial.print(humedad2);
Serial.println("%");
Serial.print("Temperatura: ");
Serial.print(baja->getPertinence());
Serial.print(", ");
Serial.print(normal->getPertinence());
Serial.print(", ");
Serial.println(alta->getPertinence());
Serial.print("Humedad: ");
Serial.print(bajaa->getPertinence());
```

```
Serial.print(" ");
Serial.print(normal->getPertinence());
Serial.print(" ");
Serial.println(altaa->getPertinence());
float output1 = fuzzy->defuzzify(1);
Serial.print("Termo: ");
Serial.println(output1);
```

```
digitalWrite(pin24,LOW);
digitalWrite(pin25,LOW);
}
```

```
delay(60000);
```

```
digitalWrite(pin24,HIGH);
digitalWrite(pin25,HIGH);
digitalWrite(pin26,HIGH);
digitalWrite(pin27,HIGH);
digitalWrite(pin28,HIGH);
digitalWrite(pin29,HIGH);
digitalWrite(pin30,HIGH);
digitalWrite(pin31,HIGH);
digitalWrite(pin32,HIGH);
digitalWrite(pin33,HIGH);
```

```
}
```

```
//=====
//=====
//=====
//=====
```

```
if(output1>=2&&output1<3){
```

```
humedad = dht.readHumidity();
temp = dht.readTemperature();
```

```
fuzzy->setInput(1, temp);
fuzzy->setInput(2, humedad);
fuzzy->fuzzify();
```

```
float output1 = fuzzy->defuzzify(1);
```

```
delay(2);
```

```
if(output1>=2&&output1<3){  
  humedad = dht.readHumidity();  
  temp = dht.readTemperature();
```

```
  fuzzy->setInput(1, temp);  
  fuzzy->setInput(2, humedad);  
  fuzzy->fuzzify();
```

```
  lcd.setCursor(0,0);
```

```
    lcd.print("T.I:");  
    lcd.print(temp);  
    lcd.print("C");  
    lcd.print("||");  
    lcd.print("T.E:");  
    lcd.print(temp2);  
    lcd.print("C");  
    lcd.setCursor(0,1);  
    lcd.print("H.I:");  
    lcd.print(humedad);  
    lcd.print("%");
```

```
  lcd.print("||");  
    lcd.print("H.E:");  
    lcd.print(humedad2);  
    lcd.print("%");
```

```
  delay(2);
```

```
  Serial.print("Tempreaturaln:");
```

```
    Serial.print(temp);  
    Serial.print("C");  
    Serial.print(" ");  
    Serial.print("Humedadln:");  
    Serial.print(" ");  
    Serial.print(humedad);  
    Serial.println("%");  
    Serial.print("TempreaturaEx:");  
    Serial.print(temp2);  
    Serial.print("C");  
    Serial.print(" ");  
    Serial.print("HumedadEx:");
```

```
Serial.print(" ");
Serial.print(humedad2);
Serial.println("%");
Serial.print("Temperatura: ");
Serial.print(baja->getPertinence());
Serial.print(", ");
Serial.print(normal->getPertinence());
Serial.print(", ");
Serial.println(alta->getPertinence());
Serial.print("Humedad: ");
Serial.print(bajaa->getPertinence());
Serial.print(", ");
Serial.print(normal->getPertinence());
Serial.print(", ");
Serial.println(altaa->getPertinence());
float output1 = fuzzy->defuzzify(1);
Serial.print("Termo: ");
Serial.println(output1);
```

```
digitalWrite(pin24,LOW);
digitalWrite(pin25,LOW);
digitalWrite(pin26,LOW);
digitalWrite(pin27,LOW);
```

```
delay(2);
```

```
}
```

```
delay(60000);
```

```
digitalWrite(pin24,HIGH);
digitalWrite(pin25,HIGH);
digitalWrite(pin26,HIGH);
digitalWrite(pin27,HIGH);
digitalWrite(pin28,HIGH);
digitalWrite(pin29,HIGH);
digitalWrite(pin30,HIGH);
digitalWrite(pin31,HIGH);
digitalWrite(pin32,HIGH);
digitalWrite(pin33,HIGH);
```

```
}
```

```
//=====
```

```
//=====
//=====
//=====
```

```
if(output1>=3&&output1<4){

    humedad = dht.readHumidity();
    temp = dht.readTemperature();

    float output1 = fuzzy->defuzzify(1);

    if(output1>=3&&output1<4){
        humedad = dht.readHumidity();
        temp = dht.readTemperature();

        fuzzy->setInput(1, temp);
        fuzzy->setInput(2, humedad);
        fuzzy->fuzzify();
        lcd.setCursor(0,0);
        lcd.print("T.I:");
        lcd.print(temp);
        lcd.print("C");
        lcd.print("||");
        lcd.print("T.E:");
        lcd.print(temp2);
        lcd.print("C");
        lcd.setCursor(0,1);
        lcd.print("H.I:");
        lcd.print(humedad);
        lcd.print("%");
        lcd.print("||");
        lcd.print("H.E:");
        lcd.print(humedad2);
        lcd.print("%");

        delay(2);

        Serial.print("Tempreaturaln:");
        Serial.print(temp);
        Serial.print("C");
```



```
Serial.print(" ");
Serial.print("HumedadIn:");
Serial.print(" ");
Serial.print(humedad);
Serial.println("%");
Serial.print("TempreaturaEx:");
Serial.print(temp2);
Serial.print("C");
Serial.print(" ");
Serial.print("HumedadEx:");
Serial.print(" ");
Serial.print(humedad2);
Serial.println("%");
Serial.print("Temperatura: ");
Serial.print(baja->getPertinence());
Serial.print(", ");
Serial.print(normal->getPertinence());
Serial.print(", ");
Serial.println(alta->getPertinence());
Serial.print("Humedad: ");
Serial.print(bajaa->getPertinence());
Serial.print(", ");
Serial.print(normall->getPertinence());
Serial.print(", ");
Serial.println(altaa->getPertinence());
float output1 = fuzzy->defuzzify(1);
Serial.print("Termo: ");
Serial.println(output1);
```

```
digitalWrite(pin24,LOW);
digitalWrite(pin25,LOW);
digitalWrite(pin26,LOW);
digitalWrite(pin27,LOW);
digitalWrite(pin28,LOW);
digitalWrite(pin29,LOW);
delay(2);
```

```
}
```

```
delay(60000);
```

```
digitalWrite(pin24,HIGH);
digitalWrite(pin25,HIGH);
digitalWrite(pin26,HIGH);
digitalWrite(pin27,HIGH);
digitalWrite(pin28,HIGH);
```

```

digitalWrite(pin29,HIGH);
digitalWrite(pin30,HIGH);
digitalWrite(pin31,HIGH);
digitalWrite(pin32,HIGH);
digitalWrite(pin33,HIGH);

}

//=====
//=====
//=====
//=====

if(output1>=4&&output1<5){

    humedad = dht.readHumidity();
    temp = dht.readTemperature();

    fuzzy->setInput(1, temp);
    fuzzy->setInput(2, humedad);
    fuzzy->fuzzify();

    float output1 = fuzzy->defuzzify(1);

    if(output1>=4&&output1<5){
        humedad = dht.readHumidity();
        temp = dht.readTemperature();

        fuzzy->setInput(1, temp);
        fuzzy->setInput(2, humedad);
        fuzzy->fuzzify();

        lcd.setCursor(0,0);
        lcd.print("T.I:");
        lcd.print(temp);
        lcd.print("C");
        lcd.print("||");
        lcd.print("T.E:");
        lcd.print(temp2);
        lcd.print("C");
        lcd.setCursor(0,1);
        lcd.print("H.I:");
        lcd.print(humedad);
    }
}

```

```
    lcd.print("%");  
lcd.print("|");  
    lcd.print("H.E:");  
    lcd.print(humedad2);  
    lcd.print("%");
```

```
delay(2);
```

```
Serial.print("Tempreaturaln:");  
    Serial.print(temp);  
    Serial.print("C");  
    Serial.print(" ");  
    Serial.print("Humedadln:");  
    Serial.print(" ");  
    Serial.print(humedad);  
    Serial.println("%");  
    Serial.print("TempreaturaEx:");  
    Serial.print(temp2);  
    Serial.print("C");  
    Serial.print(" ");  
    Serial.print("HumedadEx:");  
    Serial.print(" ");  
    Serial.print(humedad2);  
    Serial.println("%");  
    Serial.print("Temperatura: ");  
    Serial.print(baja->getPertinence());  
    Serial.print(", ");  
    Serial.print(normal->getPertinence());  
    Serial.print(", ");  
    Serial.println(alta->getPertinence());  
    Serial.print("Humedad: ");  
    Serial.print(bajaa->getPertinence());  
    Serial.print(", ");  
    Serial.print(normall->getPertinence());  
    Serial.print(", ");  
    Serial.println(altaa->getPertinence());  
    float output1 = fuzzy->defuzzify(1);  
    Serial.print("Termo: ");  
    Serial.println(output1);
```

```
digitalWrite(pin24,LOW);  
digitalWrite(pin25,LOW);  
digitalWrite(pin26,LOW);
```

```
        digitalWrite(pin27,LOW);
        digitalWrite(pin28,LOW);
        digitalWrite(pin29,LOW);
        digitalWrite(pin30,LOW);
        digitalWrite(pin31,LOW);
    delay(2);
}
```

```
delay(60000);
```

```
digitalWrite(pin24,HIGH);
digitalWrite(pin25,HIGH);
digitalWrite(pin26,HIGH);
digitalWrite(pin27,HIGH);
digitalWrite(pin28,HIGH);
digitalWrite(pin29,HIGH);
digitalWrite(pin30,HIGH);
digitalWrite(pin31,HIGH);
digitalWrite(pin32,HIGH);
digitalWrite(pin33,HIGH);
```

```
}
//=====
//=====
//=====
//=====
```

```
if(output1>=5&&output1<6){
```

```
    humedad = dht.readHumidity();
    temp = dht.readTemperature();
```

```
    fuzzy->setInput(1, temp);
    fuzzy->setInput(2, humedad);
    fuzzy->fuzzify();
```

```
    float output1 = fuzzy->defuzzify(1);
```

```
    if(output1>=5&&output1<6){
        humedad = dht.readHumidity();
        temp = dht.readTemperature();
```

```
fuzzy->setInput(1, temp);
fuzzy->setInput(2, humedad);
fuzzy->fuzzify();
```

```
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("T.I:");
    lcd.print(temp);
    lcd.print("C");
    lcd.print("||");
    lcd.print("T.E:");
    lcd.print(temp2);
    lcd.print("C");
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print("H.I:");
    lcd.print(humedad);
    lcd.print("%");
    lcd.print("||");
    lcd.print("H.E:");
    lcd.print(humedad2);
    lcd.print("%");
```

```
delay(2);
```

```
Serial.print("Tempreaturaln:");
    Serial.print(temp);
    Serial.print("C");
    Serial.print(" ");
    Serial.print("Humedadln:");
    Serial.print(" ");
    Serial.print(humedad);
    Serial.println("%");
    Serial.print("TempreaturaEX:");
    Serial.print(temp2);
    Serial.print("C");
    Serial.print(" ");
    Serial.print("HumedadEx:");
    Serial.print(" ");
    Serial.print(humedad2);
    Serial.println("%");
    Serial.print("Temperatura: ");
    Serial.print(baja->getPertinence());
    Serial.print(", ");
    Serial.print(normal->getPertinence());
    Serial.print(", ");
```

```
Serial.println(alta->getPertinence());
Serial.print("Humedad:  ");
Serial.print(bajaa->getPertinence());
Serial.print(", ");
Serial.print(normall->getPertinence());
Serial.print(", ");
Serial.println(altaa->getPertinence());
float output1 = fuzzy->defuzzify(1);
Serial.print("Termo: ");
Serial.println(output1);
```

```
digitalWrite(pin24,LOW);
digitalWrite(pin25,LOW);
digitalWrite(pin26,LOW);
digitalWrite(pin27,LOW);
digitalWrite(pin28,LOW);
digitalWrite(pin29,LOW);
digitalWrite(pin30,LOW);
digitalWrite(pin31,LOW);
digitalWrite(pin32,LOW);
digitalWrite(pin33,LOW);
delay(2);
```

```
}
```

```
delay(60000);
```

```
digitalWrite(pin24,HIGH);
digitalWrite(pin25,HIGH);
digitalWrite(pin26,HIGH);
digitalWrite(pin27,HIGH);
digitalWrite(pin28,HIGH);
digitalWrite(pin29,HIGH);
digitalWrite(pin30,HIGH);
digitalWrite(pin31,HIGH);
digitalWrite(pin32,HIGH);
digitalWrite(pin33,HIGH);
```

```
}
```

```
}
```

```
}
```

Cuarto de servidores

