

Control y monitoreo de variables físicas vía remota usando la plataforma TINI

Osiris Carreño Bernal¹, Brenda García Rojas¹, Karen de Jesús González Solís¹,
Paola Noriega Moreno¹, Victor Hugo García Ortega²

¹ Escuela Superior de Cómputo
Instituto Politécnico Nacional
Av. Juan de Dios Batíz, s/n, esq. M. Othón de Mendizábal
Col. Nueva Industrial Vallejo, 07738,
México, D. F.

² Centro de Investigación en Computación
Instituto Politécnico Nacional
Av. Juan de Dios Batíz, s/n, esq. M. Othón de Mendizábal
Col. Nueva Industrial Vallejo, 07738,
Unidad Profesional "Adolfo López Mateoz"
México, D. F.

{osiris_bernal, brestarhi, chuchita_gs,
noriega_paola}@hotmail.com, vgarcia@cic.edu.mx

Resumen. Este trabajo presenta el desarrollo de un sistema de control y monitoreo de variables físicas tales como: iluminación y temperatura de una habitación vía remota mediante la plataforma TINI –Tiny InterNet Interface (Pequeña Interfaz de Red)– desarrollada por Dallas Semiconductor.

1 Introducción

Sabemos que hasta ahora se ha llevado a cabo el control y monitoreo de diferentes variables a través de una PC, ocasionando que el sistema sea costoso y complejo. Dichos sistemas permiten el acceso a recursos de cómputo externo utilizando una arquitectura Cliente-Servidor, de forma que el proceso de simulación es controlada por medio de Internet desde una computadora cliente. Como sistemas desarrollados con esta arquitectura se tienen [1] y [2].

El sistema que estamos desarrollando utiliza la arquitectura Cliente-Servidor. Del lado del servidor se está manejando la plataforma TINI –*Tiny InterNet Interface* (Pequeña Interfaz de Red)– y del lado del cliente se tiene una PC (Personal Computer). TINI es una plataforma que puede ser usada para tareas como monitoreo y control de un dispositivo local o todo un sistema, pero en la mayoría de sus aplicaciones se utiliza por su capacidad de red.

Provee diseños de sistemas y desarrollos de software de manera flexible y de bajo costo para diseñar una amplia variedad de hardware que permita ser conectado directamente en PC's. La plataforma es una combinación de un pequeño pero poderoso conjunto de chips y un ambiente programable en JAVA. El conjunto de

chips provee procesamiento, control y la capacidad de trabajo en red. Las características fundamentales del hardware son expuestas al desarrollador del software a través de un conjunto de interfaces programables en aplicaciones JAVA.

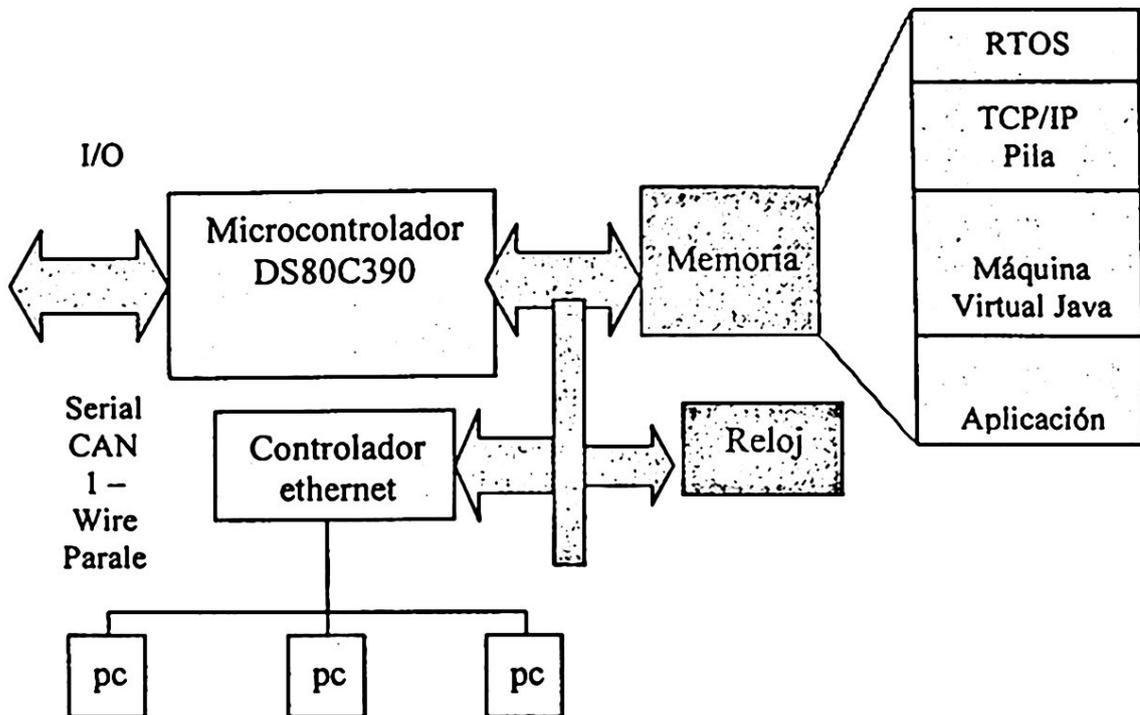


Fig. 1. Diagrama de la plataforma TINI

2 Descripción general del sistema

El sistema completo se puede apreciar en la figura 2.

TINI a través de la combinación de la amplia capacidad de I/O (puertos), una red basada en el protocolo TCP/IP y un ambiente de programación orientada a objetos, forman una plataforma para crear aplicaciones que provean no solo control local, sino también remoto. La capacidad de red de TINI se extiende a la conectividad de cualquier dispositivo permitiendo la interacción con sistemas remotos y usuarios a través de una red de aplicaciones estándar como los Web browsers [3] y [4].

El sistema que se encuentra en desarrollo pretende controlar y monitorear iluminación y temperatura de una habitación vía remota. Dicho sistema se basa en la arquitectura Cliente / Servidor que esta siendo programada en lenguaje Java, el cliente interactuará con el servidor proporcionando y adquiriendo información acerca del estado de las variables de iluminación y temperatura dentro de la habitación. El

acceso al sistema será mediante una aplicación independiente desarrollada en Java mediante Internet y el procesamiento de la información la llevará a cabo el servidor.

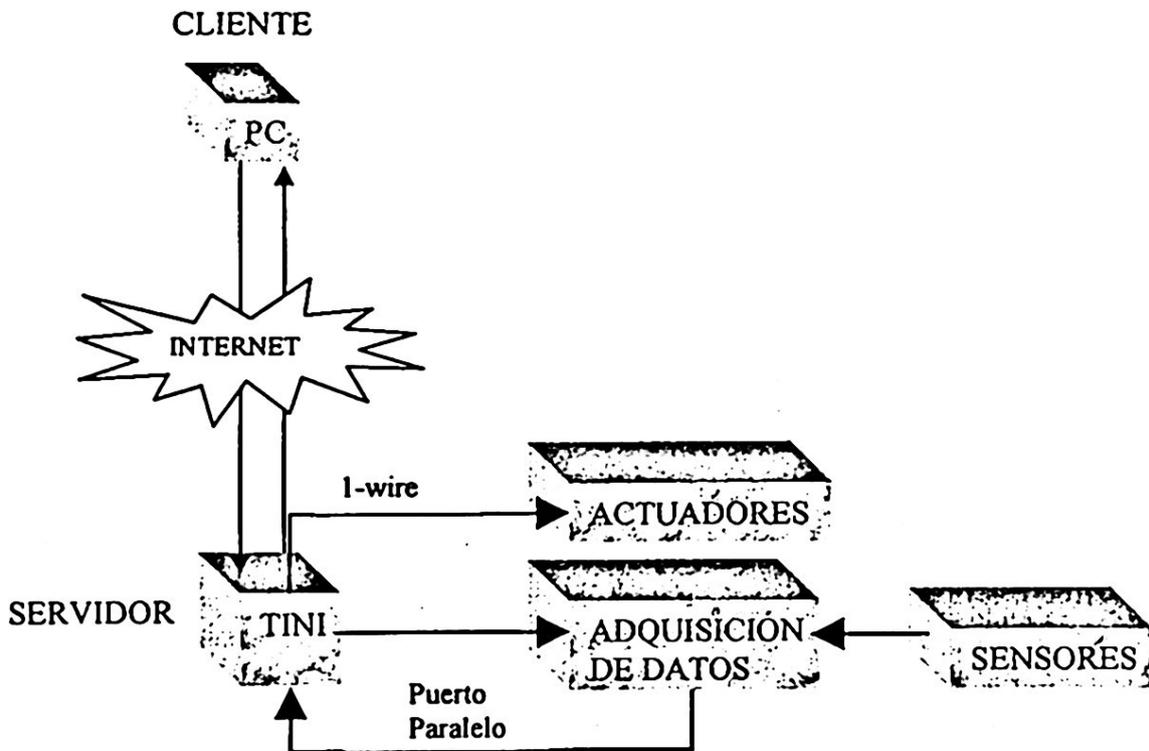


Fig. 2. Descripción General del Sistema

De los bloques mostrados en la figura 2. Describiremos el bloque de Adquisición de Datos. Este bloque se encarga de obtener los datos de temperatura a través del bloque de Sensores. El sensor utilizado para la adquisición de temperatura es el LM35, el cual proporciona 10 mV/°C, salida lineal y rangos de temperatura de -40 a 100°C [5].

2.1 Electrónica del sistema

La tarjeta de adquisición consta de los componentes presentes en la figura 3.

Convertidor Analógico – Digital (ADC0804) con una resolución de 8bits y tiempo de conversión de 100 μ seg[5]. Multiplexor (ADG509), Buffer (74LS541) y Amplificador Operacional (LF351).

Los actuadores que se utilizan se catalogan conforme a las variables monitoreadas / controladas:

Variables	Actuador
Temperatura Ambiente	Aire acondicionado
Luz	Foco

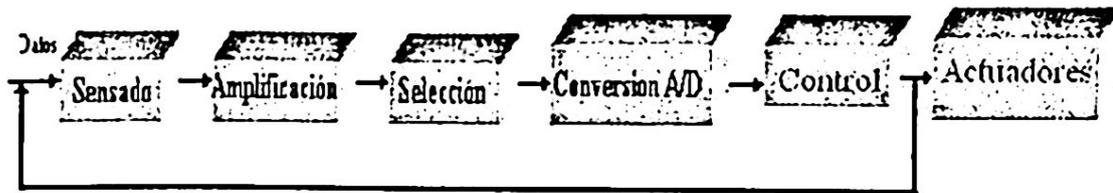


Fig. 3. Diagrama a bloques del Sistema de Control

El Aire acondicionado es empleado para aumentar / disminuir la temperatura dentro de la habitación, el cual consume 1500 Watts y 127 V.

Otro actuador empleado en este sistema es un foco, el encendido / apagado de dicho actuador será manipulado mediante control ON/OFF.

3 Controlador difuso

Un control difuso se refiere primordialmente al control de procesos a través de descripciones lingüísticas difusas. Es una de las técnicas empleadas para materializar sistemas de control, con controladores que toman decisiones similares al razonamiento humano. Puede ser diseñado de manera que imite el proceso deductivo humano.

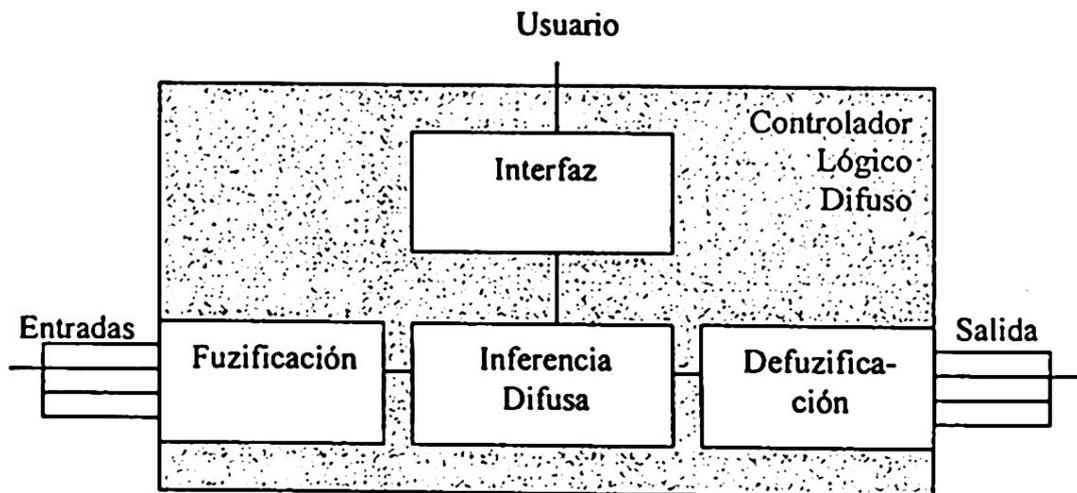


Fig. 4. Controlador Difuso

Un conjunto difuso contiene elementos, los cuales varían su grado de pertenencia en el conjunto. Dentro de la Lógica Difusa un conjunto es una clase de objeto con un continuo de grados de membresía, tal que es caracterizado por una función de membresía.

Los conjuntos difusos describen conceptos vagos (corredor rápido, tiempo caliente, días de la semana). Un conjunto difuso admite la posibilidad de pertenencia parcial en él (viernes es más o menos un día del fin de semana).

Funciones de Membresía. Es una medida de la pertenencia graduada de un elemento en un conjunto difuso. Una *función de membresía* asigna a cada objeto un intervalo de *grado de membresía* entre cero y uno. Las funciones de membresía deben definirse a partir de la experiencia o la intuición o simplemente utilizando el sentido común.

El grado de pertenencia de un objeto a un conjunto difuso es denotado por un valor de pertenencia entre 0 y 1.

Regla Difusa. Una regla difusa es una condición que expresa la dependencia entre las variables. Estas tienen la siguiente forma:

If <condición> then <consecuencia>

La condición esta compuesta de antecedentes, donde un antecedente es de la forma "x esta en A", donde x es un elemento en el espacio X y A es un conjunto difuso. Una condición puede tener uno o más antecedentes:

If < <antecedente1> and <antecedente2> > then
<consecuencia>

Similarmente, la consecuencia esta compuesta de consecuentes, donde un consecuente es de la forma "y esta en B", donde y es un elemento en el espacio Y, y B es un conjunto difuso. Una consecuencia puede tener un o más consecuentes:

If <condición> then < <consecuente1> and
<consecuente2>>

Proceso de Inferencia. El proceso de inferencia es un mecanismo interno que produce un valor de salida clásico (no difuso) de un conjunto de reglas difusas.

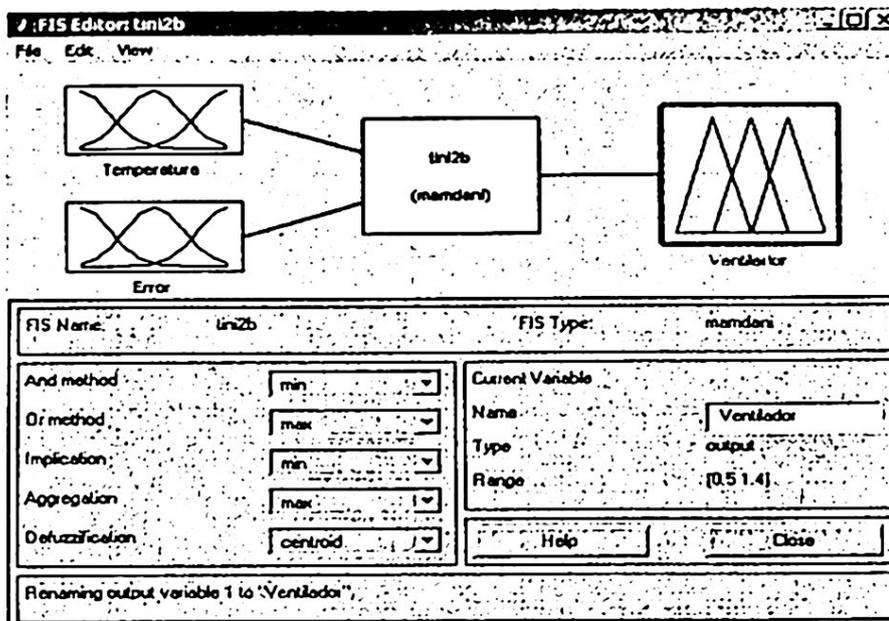


Fig. 5. Variables de entrada y salida utilizando Matlab

El proceso de inferencia difusa involucra tres pasos: Fuzificación, evaluación de reglas o inferencia difusa y defuzificación.

La variable de entrada Temperatura que es la temperatura que actualmente esta midiendo el sistema, consta de los siguientes conjuntos difusos: Frío, Templado, Ambiente, Tibio y Caliente.

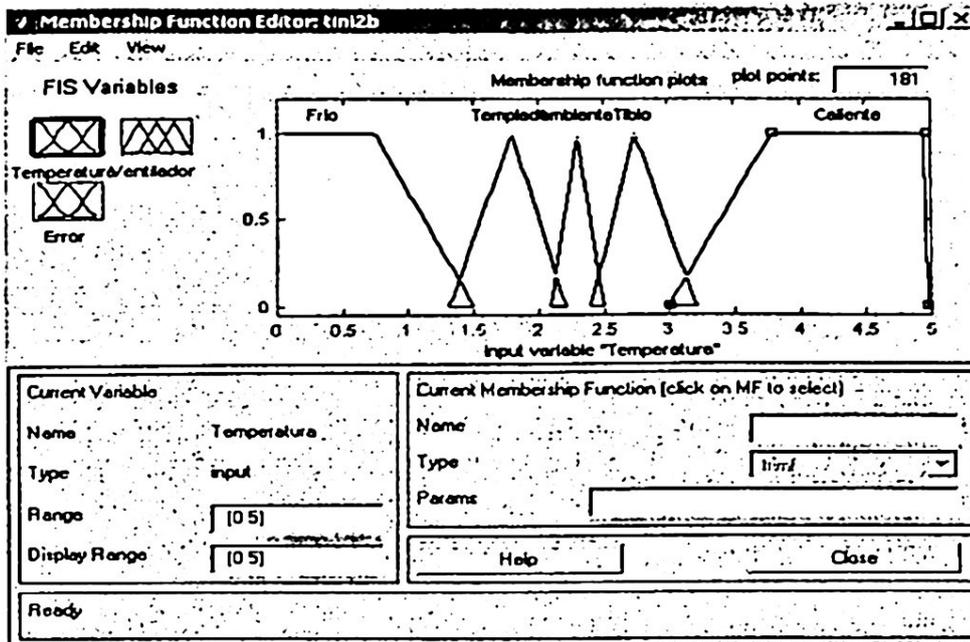


Fig. 6. Conjuntos difusos de la variable de entrada *Temperatura*

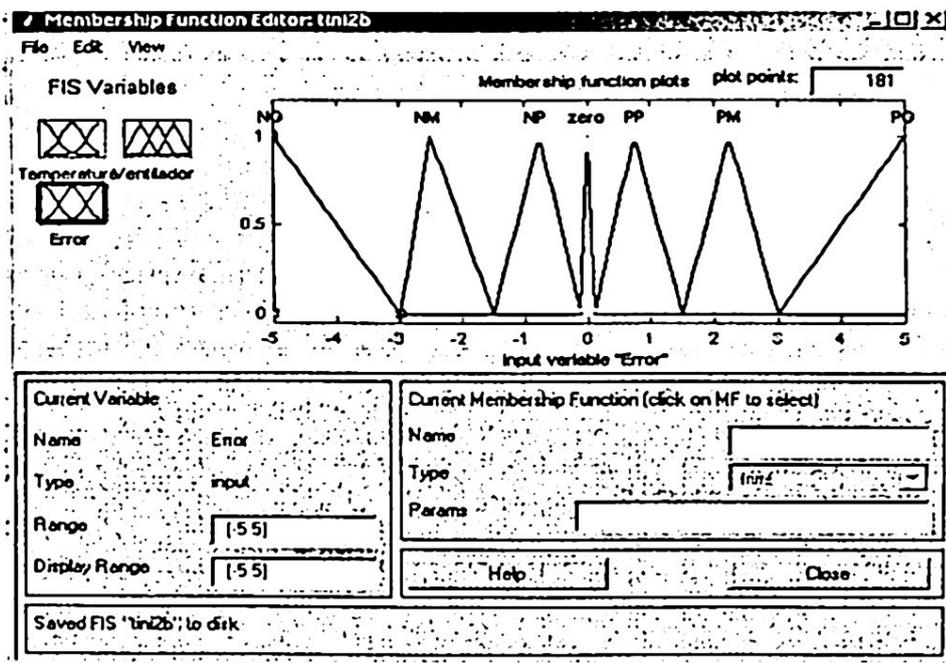


Fig. 7. Conjuntos difusos de la variable de entrada *Error*

Fuzificación. Proceso de convertir los valores de entrada a grados de pertenencia de uno o varios conjuntos difusos. Cada grado de pertenencia es asociado con una función de membresía particular.

Para nuestro sistema tenemos dos variables de entrada (Temperatura y Error) y una variable de salida (Ventilador).

La otra variable de entrada que es el Error (Error = temperatura deseada (setpoint) – temperatura actual). Consta de los siguientes conjuntos difusos: NG (negativo grande), NM (negativo mediano), NP (negativo pequeño), PP (positivo pequeño), PM (positivo mediano) y PG (positivo grande).

Y como salida de nuestro controlador difuso tenemos la variable Ventilador que contiene los siguientes conjuntos difusos: vfrio, vcaliente y vmuycaliente.

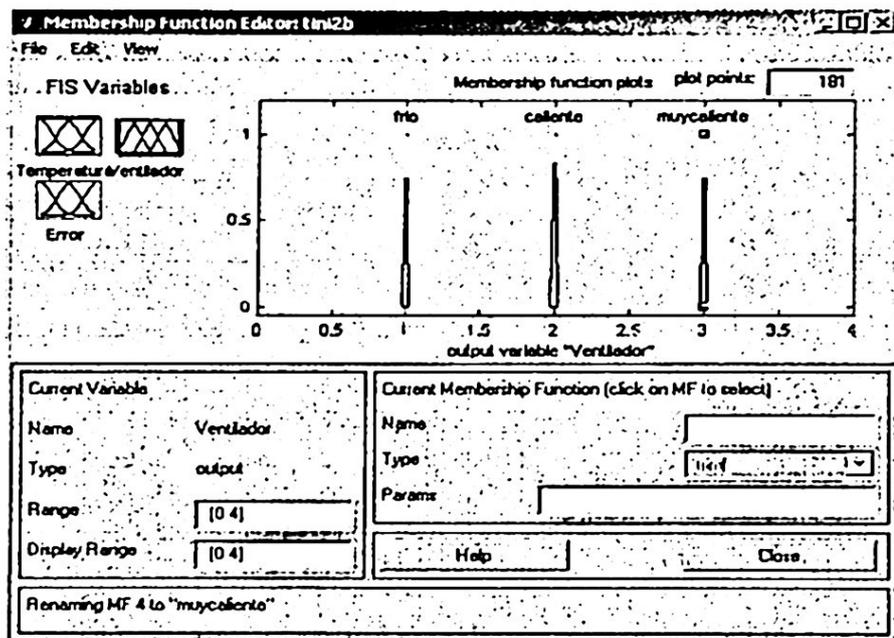


Fig. 8. Conjuntos difusos de la variable de salida *Ventilador*

Evaluación de reglas (Inferencia difusa). Determina que tan bien las condiciones de cada regla son satisfechas. Durante ciertos estados, la condición de algunas reglas son más satisfactorias que otras, de este modo, haciendo las reglas más aplicables que otras. En esta etapa se debe de establecer una serie de reglas de la forma SI – ENTONCES para indicar la acción a realizar en función del conjunto al que pertenece la entrada al sistema.

Una unidad de inferencia difusa consiste en un conjunto de variables de entrada, un conjunto de variables de salida y un mecanismo para la ejecución de un conjunto de reglas difusas.

De la tabla 1 podemos observar el comportamiento que tiene la variable de salida ventilador con respecto a las variables de entrada Temperatura y Error.

Tabla 1. Comportamiento de la variable de salida *Ventilador*.

Temperatura	Frío	Templado	Ambiente	Tibio	Caliente
Error					
NG	apagado	vfrio	vfrio	vfrio	vfrio
NM	apagado	vfrio	vfrio	vfrio	vfrio

NP	apagado	vfrio	vfrio	vfrio	vfrio
PP	vcaliente	vcaliente	vcaliente	vcaliente	apagado
PM	vmuycaliente	vcaliente	vcaliente	vcaliente	apagado
PG	vmuycaliente	vmuycaliente	vcaliente	vcaliente	apagado

Analizando la tabla podemos deducir la reglas difusas que va a tener el controlador difuso, por ejemplo, si tenemos que la temperatura es templada y el error es negativo grande entonces el ventilador tendrá que estar encendido en frío. A continuación se muestra la regla difusa: if (Temperatura is Templado) and (Error is NG) then (Ventilador is frío).

En la Figura 9 se muestran las reglas difusas.

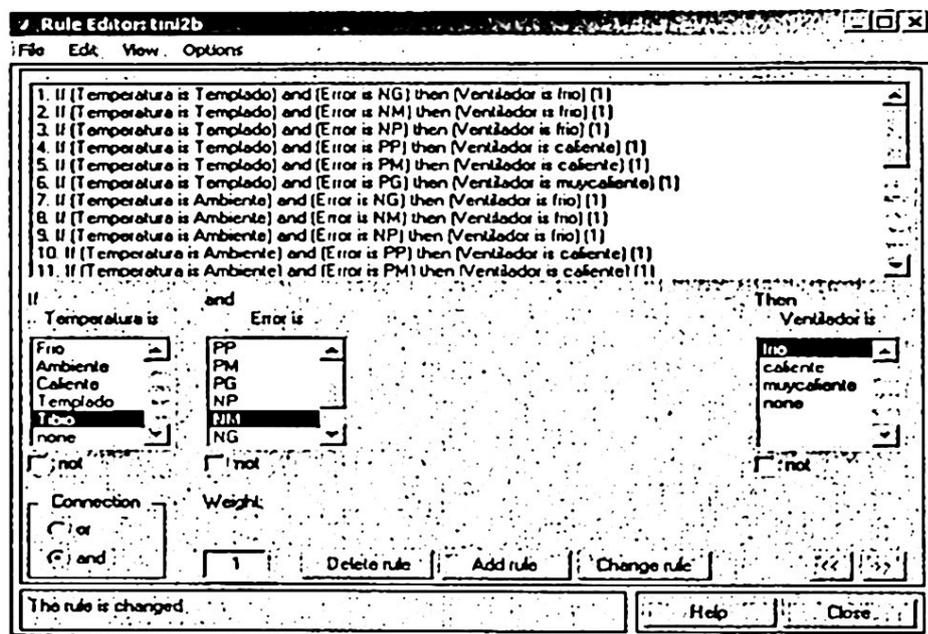


Fig. 9. Reglas difusas

Defuzificación. La defuzificación de las salidas consiste en obtener un valor numérico para cada una de las salidas del sistema a partir de los conjuntos difusos a los que pertenecen.

4 Desarrollo del sistema

La interfaz del sistema está siendo desarrollada en lenguaje de programación Java, la comunicación se llevará a cabo vía remota entre el cliente y el servidor. Del lado del cliente se tiene una aplicación independiente.

Modelado.- Diagrama General de Casos de Usos

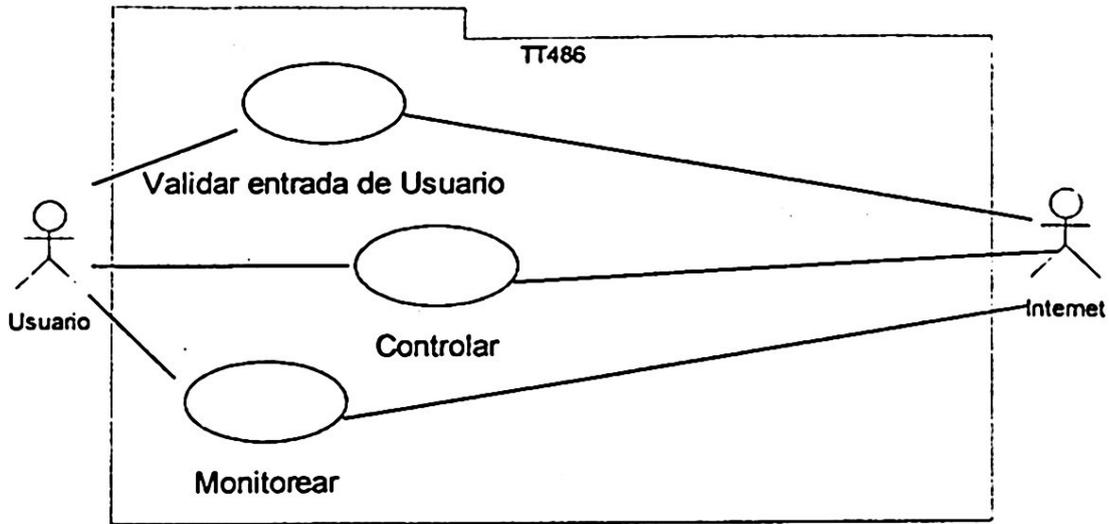


Diagrama de Casos de Uso de "Monitorear"

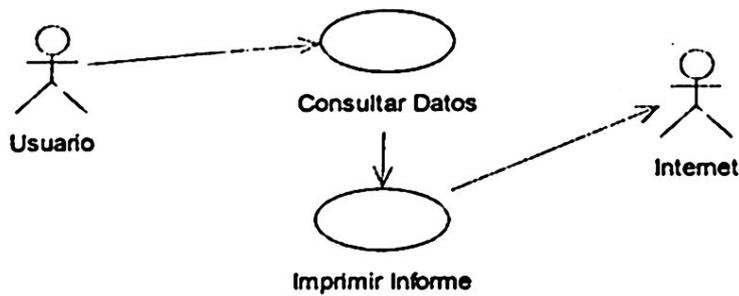
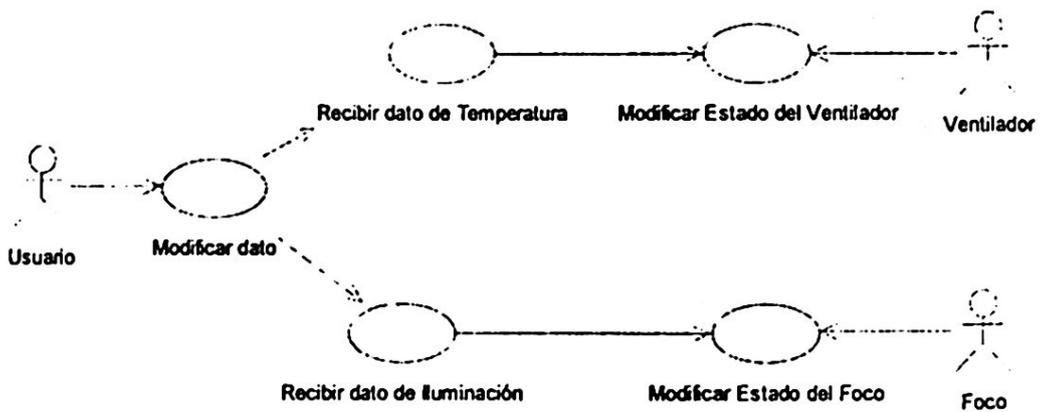


Diagrama de Casos de Uso de "Controlar"



En la figura 10 se puede observar la salida del controlador difuso, empleando el método de defuzificación centroide o centro de gravedad.

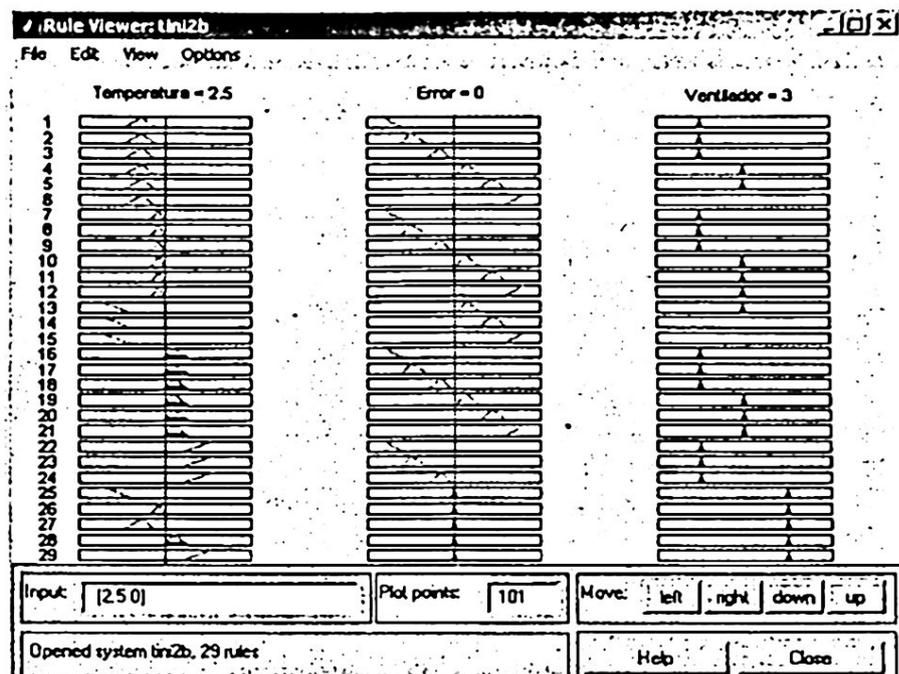


Fig. 10. Defuzificación.

5 Resultados y conclusiones

Al termino del trabajo terminal se obtendrá un prototipo de un sistema, por el cual, se monitorearán y controlarán algunas variables físicas, en este caso, iluminación y temperatura vía remota, es decir, un usuario mediante una computadora que tenga conexión a Internet podrá acceder al sistema mediante una aplicación independiente, ésta contendrá un menú con las opciones de consultar y modificar la iluminación o temperatura de una habitación. Si el usuario elige la opción de consultar, el sistema enviará un reporte general acerca del estado de la iluminación o temperatura de las habitaciones del lugar.

Ahora bien, si elige modificar se mostrará un submenú con las opciones de temperatura o iluminación. Por medio de este submenú se podrán encender o apagar las luces de cualquier habitación o modificar la temperatura a la comodidad del usuario.

Referencias

- [1] Tesis: "Implementación de un sistema de inferencia adaptable neuro – difuso para el control inteligente de un sistema de riego por goteo de un invernadero a través de una red". Con reconocimiento de validez oficial según acuerdo número 933068.
- [2] Sistema de Control Vía WEB "Home Automatization". Consiste en el diseño de un sistema de control de seguridad vía Web utilizando la tecnología Linux mediante una PC.
- [3] <http://www.ibutton.com/TINI/>
- [4] <http://www.maxim-ic.com>
- [5] <http://www.national.com>