



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR SEDE AMBATO SERÉIS MIS TESTIGOS

ESCUELA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS

TEMA:

IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL DOMÓTICO INSTRUMENTADO CON MICROCONTROLADORES Y MONITOREADO POR COMPUTADORA, PARA LA AMBIENTACIÓN DE DOS AULAS DE LA ESCUELA DE SISTEMAS DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR SEDE AMBATO.

DISERTARTACIÓN DE GRADO PREVIO LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN

AUTOR: Israel Alejandro Villalba Campaña



DIRECTOR: MSc. Marco Polo Rodrigo Silva Segovia

Nº de ingreso:	005607
Precio:	\$80.00
canje:	Donación: ☒ Compra:
Fecha de factura:	
Fecha de ingreso:	23/11/2010

AMBATO – ECUADOR

NOVIEMBRE 2010

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

SEDE AMBATO

ESCUELA DE SISTEMAS

HOJA DE APROBACIÓN

Tema:

IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL DOMÓTICO INSTRUMENTADO
CON MICROCONTROLADORES Y MONITOREADO POR COMPUTADORA, PARA LA
AMBIENTACIÓN DE 2 AULAS DE LA ESCUELA DE SISTEMAS DE LA PONTIFICIA
UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR SEDE AMBATO.

Autor:

ISRAEL ALEJANDRO VILLALBA CAMPAÑA

MARCO POLO RODRIGO SILVA SEGOVIA, ING. MSC.

DIRECTOR DE TESIS

f. 

VERÓNICA MARIBEL PAIACHO MENA, Ing. MSc.

CALIFICADOR

f. 

PABLO ERNESTO MONTALVO JARAMILLO, Ing. MSc.

CALIFICADOR

f. 

SANTIAGO ALEJANDRO ACURIO MALDONADO, Ing. MSc.

DIRECTOR DE LA ESCUELA DE SISTEMAS

f. 

PABLO POVEDA MORA, Ab.

SECRETARIO GENERAL

f. 


SECRETARIA GENERAL
PROCURADURIA

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo, Israel Alejandro Villalba Campaña, portador de la cédula de ciudadanía No. 180421299-9 declaro que los resultados obtenidos en la investigación que presento como informe final previo a la obtención del título de INGENIERO EN SISTEMAS son absolutamente originales, auténticos y personales.

En tal virtud, declaro que el contenido, las conclusiones y los efectos legales y académicos que se desprenden del trabajo propuesto de investigación y luego de la redacción de este documento son y serán de mi sola y exclusiva responsabilidad legal y académica.



Israel Alejandro Villalba Campaña

C.I. 180421299-9

DEDICATORIA

“El presente proyecto y plan de disertación previo a la obtención del título de Ingeniería en Sistemas, se la dedico con una eterna gratitud a MIS PADRES, quienes con su ejemplo de trabajo, esfuerzo y sobre todo con su apoyo en los momentos más difíciles que se han presentado durante todo mi periodo universitario, así como también en la consecución del presente proyecto, al mismo tiempo, me han encaminado en la finalización de una de las etapas más difíciles y tal vez la más importante en mi vida”.

Israel Alejandro Villalba Campaña

AGRADECIMIENTO

El presente proyecto ha sido posible realizarlo principalmente gracias a Dios y también por el apoyo y empuje que mis padres me supieron dar en los momentos más difíciles y de flaqueza que ocurrieron durante todo el periodo de estudio dentro de la PUCESA.

A mi querida Institución, la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ambato, Escuela de Sistemas, hogar que me brindó el apoyo permanente para alcanzar mi meta que es realizarme como profesional en el área de la Ingeniería en Sistemas.

A todos y cada uno de los Maestros, Tutores, Guías y amigos que aportando con sus valiosas ideas y conocimientos, también influyeron en mí, para la consecución del presente proyecto, para que con el mismo comience en mí una nueva etapa en mi vida como profesional, para de esta manera contribuir al desarrollo de nuestro País.

¡Gracias de todo corazón a todos y cada uno de quienes hicieron posible la consecución y finalización de esta etapa en mi vida!

RESUMEN

El presente proyecto de investigación - aplicación está enfocado principalmente al desarrollo tecnológico de las áreas de estudio en la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ambato, para de esta manera mejorar el desarrollo académico de los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Sistemas, mediante el mejoramiento del ambiente de trabajo, automatizando ciertos elementos, como son la toma de temperatura por medio de sensores, la regulación de la temperatura del calefactor por medio de la perilla del termostato, con los cuales se obtendrá un ahorro de tiempo y optimizándolo al máximo, para mejorar incluso la economía de la Escuela de Sistemas y por ende de toda la Universidad, ya que el mencionado proyecto se lo puede implementar en un futuro en un mayor número de aulas dentro de las diferentes Escuelas que conforman la PUCESA.

Con lo cual nuestro Centro Universitario se pueda acoplar a los requerimientos tecnológicos que demanda la vida moderna y poner en práctica los conocimientos adquiridos durante el período de formación académica, a su vez conferir a la imagen de la Institución un estándar mayor de calidad de acuerdo a las especificaciones y demandas de la educación superior en la actualidad, lo cual dará como resultado a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ambato, como una de las mejores alternativas en lo referente a la educación superior

ABSTRACT

This research project of investigation – application is focused mainly on technological development in the areas of study at the Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ambato (PUCESA), to thereby improve the academic performance of students in the Systems Engineering career by improving the working environment by automating certain elements, which will save time and optimizing the same as possible, to improve even the economy of the Systems School and therefore on the whole University, and that the said project as can implement in the future in a larger number of classrooms in different schools that make up the PUCESA.

Whereupon our University Center may be fitted to the technological requirements demanded by modern lifestyle and put into the practice the knowledge acquired during academic training, in turn give the image of the Institution a higher standard of quality according specifications and demands of education today, which will result in the PUCESA as one of the best alternatives in terms of higher education.

2.5.2.	Arquitectura.....	24
2.5.3.	Medios de Interconexión.....	25
2.6.	Puerto Serial.....	30
2.7.	Puerto Paralelo.....	31
2.8.	Servomotores.....	32
2.8.1.	Tipos de Servomotores.....	33
2.8.2.	Partes de un Servomotor.....	33
2.9.	Labview.....	34
2.9.1.	Conceptos básicos sobre Labview.....	34
2.9.2.	¿Cómo se trabaja con el Labview?.....	39
CAPÍTULO III.....		41
3.	DISEÑO DEL PROYECTO.....	41
3.1.	REQUERIMIENTOS.....	41
3.2.	REQUISITOS.....	42
3.2.1.	INTRODUCCIÓN GENERAL.....	42
3.2.2.	USUARIOS.....	43
3.2.3.	Metas.....	43
3.2.4.	Análisis de Requerimientos.....	43
3.2.5.	Estudio de Viabilidad.....	44
3.2.5.1.	Viabilidad Económica.....	44
3.2.5.2.	Viabilidad Técnica.....	44
3.2.5.3.	Viabilidad Legal.....	45
3.2.6.	Especificaciones de la Aplicación.....	45
3.3.	ANÁLISIS DEL SISTEMA.....	46
3.3.1.	FUNCIONES BÁSICAS DEL SISTEMA.....	46
3.3.2.	FUNCIONES DE MONITOREAR TEMPERATURA.....	47
3.3.3.	FUNCIONES DE CONTROLAR SERVOMOTOR.....	48
3.3.4.	FUNCIONES DE ENCENDIER CALEFACTOR.....	48
3.3.5.	ATRIBUTOS DEL SISTEMA.....	49
3.3.6.	ATRIBUTOS DEL SISTEMA EN LAS ESPECIFICACIONES DE FUNCIONES.....	49
3.3.7.	ELEMENTOS DEL SISTEMA.....	50
3.3.8.	CASOS DE USO.....	50
3.3.8.1.	Diagrama General del Sistema.....	50
3.3.9.	CASOS DE USO EXPANDIDOS.....	51
3.3.9.1.	Diagrama caso de uso monitoreo.....	51
3.3.9.2.	Caso de Uso Monitoreo.....	52
3.3.9.3.	Diagrama de Caso de Uso Encender Calefactor.....	53
3.3.9.4.	Caso de Uso Encendido Calefactor.....	53
3.3.9.5.	Diagrama de Caso de Uso Monitorear Temperatura.....	55
3.3.9.6.	Caso de Uso Monitorear Temperatura.....	55
3.3.9.7.	Diagrama de caso de uso Controlar Servomotor.....	56
3.3.9.8.	Caso de Uso Controlar Servomotor (manual).....	57
3.4.	DISEÑO DEL SISTEMA.....	58



BIBLIOTECA

3.4.1.	Modelo conceptual de la aplicación.....	58
3.4.2.	Agregación de las Asociaciones.....	60
3.4.2.1.	Asociación Usuario – Sensores.....	60
3.4.2.2.	Asociación Usuario – Monitorear.....	61
3.4.2.3.	Asociación Usuario – Controlar.....	61
3.4.2.4.	Asociación Usuario – Encender.....	61
3.4.3.	Modelo conceptual aplicado al sistema.....	62
3.4.4.	Agregación de los Atributos.....	63
3.4.5.	DICCIONARIO DE DATOS.....	64
3.4.6.	DIAGRAMAS DE SECUENCIA.....	65
3.4.6.1.	Diagrama de secuencia de caso de uso Monitorear temperatura.....	65
3.4.6.2.	Diagrama de secuencia de caso de uso Controlar servomotor.....	66
3.4.6.3.	Diagrama de secuencia de caso de uso Encender calefactor.....	67
3.4.7.	IMPLEMENTACIÓN Y PRUEBAS.....	68
3.4.7.1.	SIMULACIÓN DEL CIRCUITO.....	68
3.4.7.2.	CODIFICACIÓN DEL PIC 16F877A EN PIC BASIC.....	72
3.5.	CONTROL DESDE LABVIEW.....	82
CAPÍTULO IV.....		85
4.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	85
4.1.	CONCLUSIONES.....	85
4.2.	RECOMENDACIONES.....	86
4.3.	BIBLIOGRAFÍA.....	87
CAPÍTULO V.....		89
ANEXOS.....		89
GLOSARIO.....		103

TABLA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1. ESTRUCTURA DE UN MICROCONTROLADOR	6
GRÁFICO 2. SENSOR PT100	12
GRÁFICO 3. SENSOR LM35	14
GRÁFICO 4. CIRCUITO	22
GRÁFICO 5. PUERTO SERIAL	31
GRÁFICO 6. PUERTO PARALELO	31
GRÁFICO 7. SERVOMOTOR	32
GRÁFICO 8. DIAGRAMA GENERAL	50
GRÁFICO 9. DIAGRAMA DE CASO DE USO MONITOREO	51
GRÁFICO 10. DIAGRAMA ENCENDER CALEFACTOR	53
GRÁFICO 11. DIAGRAMA MONITOREAR TEMPERATURA	55
GRÁFICO 12. DIAGRAMA CONTROLAR SERVOMOTOR	56
GRÁFICO 13. CLASES	60
GRÁFICO 14. USUARIO - SENSORES	60
GRÁFICO 15. USUARIO – MONITOREAR	61
GRÁFICO 16. USUARIO - CONTROLAR	61
GRÁFICO 17. USUARIO – ENCENDER	61
GRÁFICO 18. MODELO CONCEPTUAL	62
GRÁFICO 19. ATRIBUTOS	63
GRÁFICO 20. DIAGRAMA DE SECUENCIA MONITOREAR TEMPERATURA	65
GRÁFICO 21. DIAGRAMA DE SECUENCIA CONTROLAR SERVOMOTOR	66
GRÁFICO 22. DIAGRAMA DE SECUENCIA ENCENDER CALEFACTOR	67
GRÁFICO 23. CIRCUITO GENERAL	68
GRÁFICO 24. CIRCUITO SENSORES	69
GRÁFICO 25. CIRCUITO SERVOMOTORES	70
GRÁFICO 26. CIRCUITO MAX 232 – PUERTO SERIAL	71
GRÁFICO 27. INTERFAZ	82
GRÁFICO 28. TOMA DE TEMPERATURA	83
GRÁFICO 29. VARIACIÓN DE TEMPERATURA	83
GRÁFICO 30. INTERNO	84
GRÁFICO 31. CALEFACTOR AULA 6	89
GRÁFICO 32. CALEFACTOR AULA 7	90
GRÁFICO 33. TUBERIA SUBTERRÁNEA	91
GRÁFICO 34. TUBERÍA VISIBLE	92
GRÁFICO 35. CELDA	93
GRÁFICO 36. VALVULA	94

GRÁFICO 37. LLAVE DE PASO AULA 6	95
GRÁFICO 38. LLAVE DE PASO AULA 7	96
GRÁFICO 39. SALIDA-ENTRADA DE AIRE	96
GRÁFICO 40. SENSOR TERMOSTATO	97
GRÁFICO 41. CIRCUITO CENTRAL	98
GRÁFICO 42. SENSOR DE TEMPERATURA	99
GRÁFICO 43. CIRCUITO DE SERVOMOTOR	100
GRÁFICO 44. CIRCUITO AMPLIFICADOR	101
GRÁFICO 45. CENTRO DE CONTROL	102

TABLAS

TABLA 1. TIPOS DE SENSORES	11
TABLA 2. DATOS LABVIEW	40
TABLA 3. FUNCIONES BÁSICAS DEL SISTEMA	47
TABLA 4. MONITOREAR TEMPERATURA	47
TABLA 5. CONTROL SERVOMOTOR	48
TABLA 6. ENCENDIDO CALEFACTOR	48
TABLA 7. ATRIBUTOS	49
TABLA 8. ESPECIFICACIONES	49
TABLA 9. ELEMENTOS	50
TABLA 10. CASO DE USO SISTEMA	51
TABLA 11. CASO DE USO MONITOREO	52
TABLA 12. EVENTOS	52
TABLA 13. CASO DE USO ENCENDIDO CALEFACTOR	53
TABLA 14. EVENTOS	54
TABLA 15. MONITOREAR TEMPERATURA	55
TABLA 16. EVENTOS	56
TABLA 17. CONTROL SERVOMOTOR	57
TABLA 18. EVENTOS	58
TABLA 19. MODELO CONCEPTUAL	59
TABLA 20. DICCIONARIO DE DATOS	64

1.2.1.DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

¿El control de la ambientación de las aulas de la Escuela de Sistemas de la PUCESA, permitirá un mejor desarrollo de las actividades académicas que se llevan a cabo en esta dependencia?

1.3. PLANTEAMIENTO DEL TEMA

Implementación de un sistema de control domótico instrumentado con microcontroladores y monitoreado por computadora, para la ambientación de 2 aulas de la Escuela de Sistemas de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ambato.

1.3.1.DELIMITACIÓN DEL TEMA

El presente proyecto de investigación – implementación se lo realizará en 2 de las aulas de la Escuela de Sistemas de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ambato, con lo cual se monitoreará y controlará la temperatura de las aulas y según sea el caso de controlar el ambiente y mejorar la calidad de trabajo para quienes hacen uso de las mismas.

Para ello será necesaria la adquisición de ciertos elementos como son:

- Microcontroladores
- Sensores (temperatura)
- Display (2 líneas)
- Calefactor a gas
- Entre otros elementos electrónicos

Para esta automatización se han tomado en cuenta los siguientes elementos: control y regulación de temperatura ambiente (corregir la temperatura del calefactor), esto servirá como punto de partida para futuras automatizaciones dentro de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ambato.

1.4. HIPÓTESIS

La Implementación de un sistema de control domótico instrumentado con microcontroladores y monitoreado por computadora, permitirá la ambientación de dos aulas de la Escuela de Sistemas de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ambato.

1.5. OBJETIVOS

1.5.1. General

Implementar un sistema de control domótico instrumentado con microcontroladores y monitoreado por computadora, mismo que permitirá la ambientación de 2 aulas de la Escuela de Sistemas de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ambato.

1.5.2. Específicos

- Desarrollar el marco teórico conceptual de los sistemas de domótica y automatización de ambientes.
- Analizar una solución factible y sus implicaciones en la implementación.

CAPÍTULO II

1. MARCO TEÓRICO

1.1. Microcontrolador

Un microcontrolador es un circuito integrado programable que contiene todos los componentes de un computador, se emplea para realizar una tarea determinada para la cual ha sido programado. Dispone de procesador, memoria para el programa y los datos, líneas de entrada y salida de datos y suele estar asociado a múltiples recursos auxiliares. Puede controlar cualquier cosa y suele estar incluido en el mismo dispositivo que controla.

El microcontrolador nace cuando las técnicas de integración han progresado lo bastante para permitir su fabricación; pero también porque, muy a menudo, tanto en las aplicaciones domésticas como industriales, se tiene la necesidad de sistemas “inteligentes” o, al menos programables. Un ejemplo muy simple es el programador de una lavadora, el cual debe controlar una cierta cantidad de elementos con ciclos y cadencias perfectamente definidas, pero variables en función del programa seleccionado. Otras aplicaciones más técnicas tienen, igualmente, necesidad de sistemas programables. Por ejemplo, una fotocopidora debe controlar permanentemente un gran número de elementos y de funciones. Gracias a la llegada de los microcontroladores, tarjetas que

contenían varias decenas de circuitos lógicos clásicos se han visto reducidas a dos o tres microcontroladores.

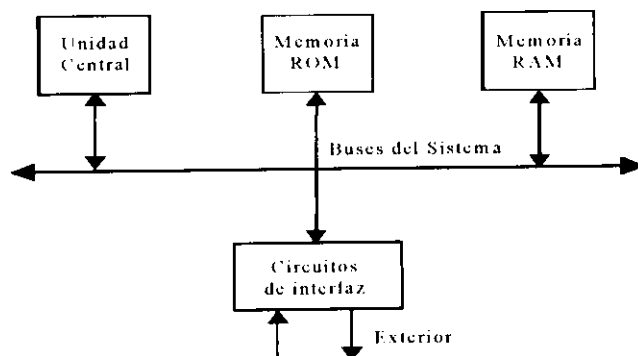


GRÁFICO 1. ESTRUCTURA DE UN MICROCONTROLADOR

2.1.1. Elementos

- La unidad central
- La memoria ROM
- La memoria RAM
- Los circuitos de interfaz
- Un bus de interconexión

2.1.2. Aplicaciones de los microcontroladores.

Cada vez existen más productos que incorporan un microcontrolador con el fin de aumentar sustancialmente sus prestaciones, reducir su tamaño y coste, mejorar su fiabilidad y disminuir el consumo.

Algunos fabricantes de microcontroladores superan el millón de unidades de un modelo determinado producidas en una semana. Este dato puede dar una idea de la masiva utilización de estos componentes.

Los microcontroladores están siendo empleados en multitud de sistemas presentes en nuestra vida diaria, como pueden ser juguetes, horno microondas, frigoríficos, televisores, computadoras, impresoras, módems, el sistema de arranque de nuestro coche, etc. Y otras aplicaciones con las que seguramente no estaremos tan familiarizados como instrumentación electrónica, control de sistemas en una nave espacial, etc. Una aplicación típica podría emplear varios microcontroladores para controlar pequeñas partes del sistema. Estos pequeños controladores podrían comunicarse entre ellos y con un procesador central, probablemente más potente, para compartir la información y coordinar sus acciones, como, de hecho, ocurre ya habitualmente en cualquier PC.

2.2. Sensor

Un sensor es un dispositivo que detecta manifestaciones de cualidades o fenómenos físicos, como la energía, velocidad, aceleración, tamaño, cantidad, etc. Podemos decir también que es un dispositivo que aprovecha una de sus propiedades con el fin de adaptar la señal que mide para que la pueda interpretar otro elemento. Como por ejemplo el termómetro de mercurio que aprovecha la propiedad que posee el mercurio de dilatarse o contraerse por la acción de la temperatura.

Muchos de los sensores son eléctricos o electrónicos, aunque existen otros tipos. Un sensor es un tipo de transductor que transforma la magnitud que se quiere medir, en otra, que facilita su medida. Pueden ser de indicación directa (ejemplo: un termómetro de mercurio) o pueden estar conectados a un indicador (posiblemente a través de un

convertidor analógico a digital, un computador y un display) de modo que los valores censados puedan ser leídos por un humano.

A continuación se indican algunos tipos y ejemplos de sensores electrónicos:

- Sensores de temperatura
- Sensores de luz
- Sensores de sonido: micrófono
- Sensores de contacto
- Sensores de imagen digital (fotografía): CCD o CMOS
- Sensores de proximidad

2.2.1. Tipos de Sensores

Magnitud	Transductor	Característica
Posición lineal o angular	Potenciómetro	Analógica
	Encoder	Digital
Desplazamiento y deformación	Transformador diferencial	Analógica
	Galga extensiométrica	Analógica
Velocidad lineal y angular	Dinamo tacométrica	Analógica
	Encoder	Digital

	Detector inductivo	Digital
Aceleración	Acelerómetro	Analógico
Fuerza y par (deformación)	Galga extensiométrica	Analógico
Presión	Membranas	Analógica
	Piezoeléctricos	Analógica
Caudal	Turbina	Analógica
	Magnético	Analógica
Temperatura	Termopar	Analógica
	PT100	Analógica
	Termistor NTC	Analógica
	Termistor PTC	Analógica
	Bimetal	I/O
Sensores de presencia	Inductivos	I/O
	Capacitivos	I/O

	Ópticos	I/O y Analógica
	Matriz de contactos	I/O
Sensores táctiles	Piel artificial	Analógica
	Cámaras de video	Procesamiento digital
Visión artificial	Cámaras CCD o CMOS	Procesamiento digital
	Sensor final de carrera	
	Sensor capacitivo	
Sensor de proximidad	Sensor inductivo	
	Sensor fotoeléctrico	
Sensor acústico (presión sonora)	micrófono	
Sensores de acidez	IsFET	
	fotodiodo	
Sensor de l ¹ uz	Fotorresistencia	

¹ <http://es.wikipedia.org/wiki/Sensor>

Fototransistor

Sensores captura de movimiento Sensores inerciales

TABLA 1. TIPOS DE SENSORES

2.2.2. Sensor PT100 (Temperatura)

Un Pt100 es un sensor de temperatura. Consiste en un alambre de platino que a 0 °C tiene 100 ohms y que al aumentar la temperatura aumenta su resistencia eléctrica.

El incremento de la resistencia no es lineal pero si creciente y característico del platino de tal forma que mediante tablas es posible encontrar la temperatura exacta a la que corresponde.

Un Pt100 es un tipo particular de RTD (Dispositivo Termo Resistivo), normalmente las Pt100 industriales se consiguen encapsuladas en la misma forma que las termocuplas, es decir dentro de un tubo de acero inoxidable u otro material (vaina), en un extremo está el elemento sensible (alambre de platino) y en el otro está el terminal eléctrico de los cables protegido dentro de una caja redonda de aluminio (cabezal).

Por otra parte los Pt100 siendo levemente más costosos y mecánicamente no tan rígidos como las termocuplas, las superan especialmente en aplicaciones de bajas temperaturas. (-100 a 200 °).

Los Pt100 pueden fácilmente entregar precisiones de una décima de grado con la ventaja que la Pt100 no se descompone gradualmente entregando lecturas erróneas, si no que

normalmente se abre, con lo cual el dispositivo medidor detecta inmediatamente la falla del sensor y da aviso.

Este comportamiento es una gran ventaja en usos como cámaras frigoríficas donde una desviación no detectada de la temperatura podría producir algún daño grave.

Además la Pt100 puede ser colocada a cierta distancia del medidor sin mayor problema (hasta unos 30 metros) utilizando cable de cobre convencional para hacer la extensión.



GRÁFICO 2.SENSOR PT100

2.2.2.1. Conexión del sensor PT100

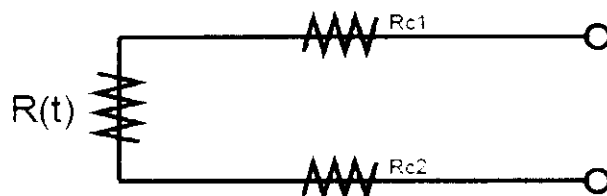
Existen 3 modos de conexión para las Pt100, cada uno de ellos requiere un instrumento lector distinto.

- Con dos hilos

El modo más sencillo de conexión (pero menos recomendado) es con solo dos cables.

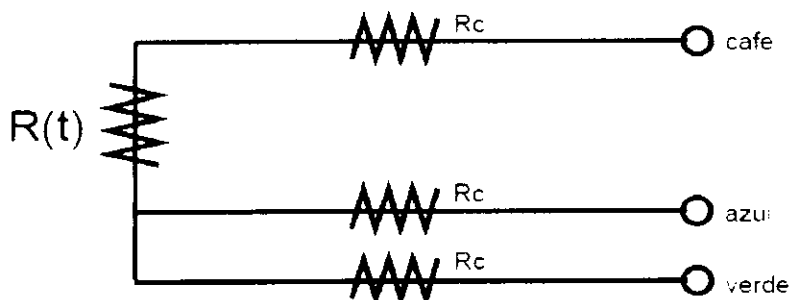
En este caso las resistencias de los cables R_{c1} y R_{c2} que unen la Pt100 al instrumento se suman generando un error inevitable. El lector medirá el total $R(t) + R_{c1} + R_{c2}$ en vez de $R(t)$.

Lo único que se puede hacer es usar cable lo más grueso posible para disminuir la resistencia de R_{c1} y R_{c2} y así disminuir el error en la lectura.



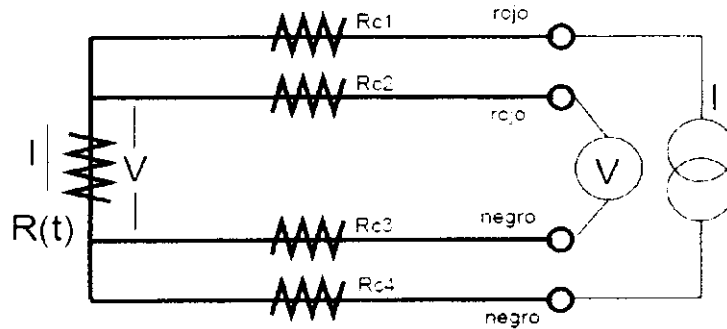
- Con tres hilos

El modo de conexión de 3 hilos es el más común y resuelve bastante bien el problema de error generado por los cables.



- **Con cuatro hilos**

El método de 4 hilos es el más preciso de todos, los 4 cables pueden ser distintos (distinta resistencia) pero el instrumento lector es más costoso.



El objetivo es determinar exactamente la resistencia eléctrica $R(t)$ del elemento sensor de platino sin que influya en la lectura la resistencia de los cables R_c .

2.2.3. Sensor LM35

El LM35 es un sensor de temperatura con una precisión calibrada de 1°C . Puede medir temperaturas en el rango que abarca desde -55° a $+150^\circ\text{C}$. La salida es muy lineal y cada grado centígrado equivale a 10 mV en la salida.

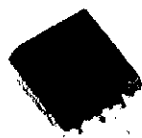


GRÁFICO 3. SENSOR LM35

Podemos conectarlo a un conversor Analógico/Digital y tratar la medida digitalmente, almacenarla o procesarla con un μ Controlador o similar.

2.2.3.4. Usos frecuentes

El sensor de temperatura puede usarse para compensar un dispositivo de medida sensible a la temperatura ambiente, refrigerar partes delicadas del robot o bien para loggear temperaturas en el transcurso de un trayecto de exploración.

2.3. Electrónica

La electrónica es el campo de la ingeniería y de la física aplicada relativo al diseño y aplicación de dispositivos, por lo general circuitos electrónicos, cuyo funcionamiento depende del flujo de electrones para la generación, transmisión, recepción, almacenamiento de información, entre otros. Esta información puede consistir en voz o música como en un receptor de radio, en una imagen en una pantalla de televisión, o en números u otros datos en un ordenador o computadora.

Los circuitos electrónicos ofrecen diferentes funciones para procesar esta información, incluyendo la amplificación de señales débiles hasta un nivel que se pueda utilizar; el generar ondas de radio; la extracción de información, como por ejemplo la recuperación de la señal de sonido de una onda de radio (demodulación); el control, como en el caso de introducir una señal de sonido a ondas de radio (modulación), y operaciones lógicas, como los procesos electrónicos que tienen lugar en las computadoras.²

² <http://www.monografias.com/trabajos5/electro/electro.shtml>

la corriente continua con la corriente constante (por ejemplo la suministrada por una batería), es continua toda corriente que mantenga siempre la misma polaridad.

2.4.1.2. De Corriente Alterna

Se denomina corriente alterna (abreviada CA en español y AC en inglés, de Alternating Current) a la corriente eléctrica en la que la magnitud y dirección varían cíclicamente. La forma de onda de la corriente alterna más comúnmente utilizada es la de una onda senoidal, puesto que se consigue una transmisión más eficiente de la energía. Sin embargo, en ciertas aplicaciones se utilizan otras formas de onda periódicas, tales como la triangular o la cuadrada.

Utilizada genéricamente, la CA se refiere a la forma en la cual la electricidad llega a los hogares y a las empresas. Sin embargo, las señales de audio y de radio transmitidas por los cables eléctricos, son también ejemplos de corriente alterna. En estos usos, el fin más importante suele ser la transmisión y recuperación de la información codificada (o modulada) sobre la señal de la CA.

Por el tipo de Régimen

2.4.1.3. Corriente Periódica

A diferencia de la corriente continua que posee siempre el mismo valor, esto es, un flujo de cargas constantes a lo largo del tiempo, en una corriente periódica el flujo de cargas toma una serie de valores distintos que se repiten con el tiempo.

Si las cargas se desplazan siempre en la misma dirección se dice que la corriente es pulsatoria y en caso contrario alterna.

2.4.1.4. Corriente Transitoria

Se denomina corriente transitoria a aquella corriente eléctrica en la que el flujo de cargas o bien tiende a extinguirse por cesar la causa que lo produce, o bien a estabilizarse en un valor constante tras un período de oscilación. Por lo general, son de corta duración, aumentando o disminuyendo de forma exponencial, y aparecen con frecuencia en los circuitos en los que hay bobinas y condensadores.

Por su configuración

2.4.1.5. Serie

Un circuito en serie es una configuración de conexión en la que los bornes o terminales de los dispositivos (generadores, resistencias, condensadores, interruptores, entre otros.) se conectan secuencialmente. La terminal de salida de un dispositivo se conecta a la terminal de entrada del dispositivo siguiente.

En un circuito en serie, la electricidad tiene una sola vía por la cual desplazarse.

2.4.1.6. Paralelo

El circuito paralelo es una conexión donde, los bornes o terminales de entrada de todos los dispositivos (generadores, resistencias, condensadores, etc.) conectados coincidan entre sí, lo mismo que sus terminales de salida.

En un circuito en paralelo, la electricidad tiene más de una vía por la cual desplazarse

2.4.2. Partes de un Circuito

Para analizar un circuito deben de conocerse los nombres de los elementos que lo forman. A continuación se indican los nombres más comunes, tomando como ejemplo el circuito mostrado en la figura 1.

- **Conductor:** hilo de resistencia despreciable (idealmente cero) que une eléctricamente dos o más elementos.
- **Generador o fuente:** elemento que produce electricidad.
- **Nodo:** punto de un circuito donde concurren varios conductores distintos.
- **Rama:** conjunto de todos los elementos de un circuito comprendidos entre dos nodos consecutivos.³

³ http://www.elprisma.com/apuntes/ingenieria_electronica/conceptoselectronica/

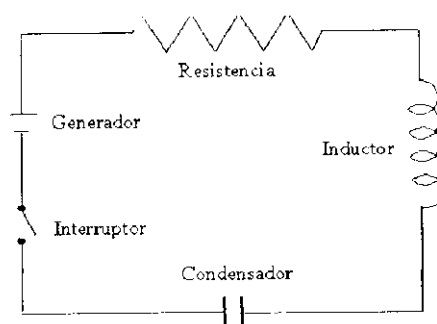


GRÁFICO 4. CIRCUITO

2.5. Domótica

El término domótica proviene de la unión de las palabras domus (que significa casa en latín) y tica (de automática, palabra en griego, 'que funciona por sí sola'). Se entiende por domótica al conjunto de sistemas capaces de automatizar una vivienda, aportando servicios de gestión energética, seguridad, bienestar y comunicación, y que pueden estar integrados por medio de redes interiores y exteriores de comunicación, cableadas o inalámbricas, y cuyo control goza de cierta ubicuidad, desde dentro y fuera del hogar. Se podría definir como la integración de la tecnología en el diseño inteligente de un recinto.⁴

2.5.1. Aplicaciones

Los servicios que ofrece la domótica se pueden agrupar en cuatro aspectos principales:

⁴ <http://es.wikipedia.org/wiki/Dom%C3%B3tica>

En el ámbito del ahorro energético:

- Climatización: programación y zonificación
- Gestión eléctrica
- Racionalización de cargas eléctricas: desconexión de equipos de uso no prioritario en función del consumo eléctrico en un momento dado. Reduce la potencia contratada.
- Gestión de tarifas, derivando el funcionamiento de algunos aparatos a horas de tarifa reducida.
- Uso de energías renovables

En el ámbito del nivel de confort:

- Iluminación
- Apagado general de todas las luces de la vivienda.
- Automatización del apagado/ encendido en cada punto de luz.
- Regulación de la iluminación según el nivel de luminosidad ambiente.
- Automatización de todos los distintos sistemas/ instalaciones / equipos dotándolos de control eficiente y de fácil manejo.
- Integración del portero al teléfono, o del videoportero al televisor.
- Control vía Internet.
- Gestión Multimedia y del ocio electrónicos
- Generación de macros y programas de forma sencilla para el usuario

En el ámbito a nivel de la seguridad

Consiste en una red de seguridad encargada de proteger tanto los Bienes Patrimoniales y la seguridad personal.

- Simulación de presencia.
- Alarmas de Detección de incendio, fugas de gas, escapes de agua, concentración de monóxido en garajes.
- Alerta médica. Teleasistencia.
- Cerramiento de persianas puntual y seguro.
- Acceso a Cámaras IP

En el ámbito de la comunicación

Son los sistemas o infraestructuras de comunicaciones que posee el hogar.

- Ubicuidad en el control tanto externo como interno, control remoto desde Internet, PC, mandos inalámbricos (PDA con WiFi), aparellaje eléctrico.
- Transmisión de alarmas.
- Intercomunicaciones.

2.5.2.Arquitectura

Desde el punto de vista de donde reside la inteligencia del sistema domótico, hay varias arquitecturas diferentes:

- **Arquitectura Centralizada:** un controlador centralizado recibe información de múltiples sensores y, una vez procesada, genera las órdenes oportunas para los actuadores.
- **Arquitectura Distribuida:** toda la inteligencia del sistema está distribuida por todos los módulos sean sensores o actuadores. Suele ser típico de los sistemas de cableado en bus, o redes inalámbricas.
- **Arquitectura mixta:** sistemas con arquitectura descentralizada en cuanto a que disponen de varios pequeños dispositivos capaces de adquirir y procesar la información de múltiples sensores y transmitirlos al resto de dispositivos distribuidos por la vivienda.

2.5.3. Medios de Interconexión

Cableados

- **DSL. Domain Specific Language: Lenguaje Específico de Dominio**
- **Fibra óptica.** La fibra óptica es un medio de transmisión empleado habitualmente en redes de datos; un hilo muy fino de material transparente, vidrio o materiales plásticos, por el que se envían pulsos de luz que representan los datos a transmitir. El haz de luz queda completamente confinado y se propaga por el núcleo de la fibra con un ángulo de reflexión por encima del ángulo límite de reflexión total, en función de la ley de Snell. La fuente de luz puede ser láser o un LED.

- La fibra óptica se utiliza ampliamente en telecomunicaciones, ya que permite enviar gran cantidad de datos a una gran distancia, con velocidades similares a las de radio y/o cable. Son el medio de transmisión por excelencia al ser inmune a las interferencias electromagnéticas, también se utilizan para redes locales, en donde se necesite aprovechar las ventajas de la fibra óptica sobre otros medios de transmisión.
- **Cable coaxial.** fue creado en la década de los 30, y es un cable utilizado para transportar señales eléctricas de alta frecuencia que posee dos conductores concéntricos, uno central, llamado vivo, encargado de llevar la información, y uno exterior, de aspecto tubular, llamado malla o blindaje, que sirve como referencia de tierra y retorno de las corrientes. Entre ambos se encuentra una capa aislante llamada dieléctrico, de cuyas características dependerá principalmente la calidad del cable. Todo el conjunto suele estar protegido por una cubierta aislante.

El conductor central puede estar constituido por un alambre sólido o por varios hilos retorcidos de cobre; mientras que el exterior puede ser una malla trenzada, una lámina enrollada o un tubo corrugado de cobre o aluminio. En este último caso resultará un cable semirrígido.

Debido a la necesidad de manejar frecuencias cada vez más altas y a la digitalización de las transmisiones, en años recientes se ha sustituido paulatinamente el uso del cable coaxial por el de fibra óptica, en particular para distancias superiores a varios kilómetros, porque el ancho de banda de esta última es muy superior.

- **Par Trenzado.** Es una forma de conexión en la que dos aisladores son entrelazados para tener menores interferencias y aumentar la potencia y la diafonía de los cables adyacentes.

El entrelazado de los cables disminuye la interferencia debido a que el área de bucle entre los cables, la cual determina el acoplamiento eléctrico en la señal, se ve aumentada. En la operación de balanceado de pares, los dos cables suelen llevar señales paralelas y adyacentes (modo diferencial), las cuales son combinadas mediante sustracción en el destino. El ruido de los dos cables se aumenta mutuamente en esta sustracción debido a que ambos cables están expuestos a EMI similares.

La tasa de trenzado, usualmente definida en vueltas por metro, forma parte de las especificaciones de un tipo concreto de cable. Cuanto menor es el número de vueltas, menor es la atenuación de la diafonía. Donde los pares no están trenzados, como en la mayoría de conexiones telefónicas residenciales, un miembro del par puede estar más cercano a la fuente que el otro.

El cable de par trenzado debe emplear conectores **RJ45** para unirse a los distintos elementos de hardware que componen la red. Actualmente de los ocho cables sólo cuatro se emplean para la transmisión de los datos.

Eliminar cables y conectores entre éstos.

Ofrecer la posibilidad de crear pequeñas redes inalámbricas y facilitar la sincronización de datos entre equipos personales.

Los dispositivos que con mayor frecuencia utilizan esta tecnología pertenecen a sectores de las telecomunicaciones y la informática personal, como PDA, teléfonos móviles, computadoras portátiles, ordenadores personales, impresoras o cámaras digitales.

- **Radiofrecuencia.** El término radiofrecuencia, también denominado espectro de radiofrecuencia o RF, se aplica a la porción menos energética del espectro electromagnético, situada entre unos 3 Hz y unos 300 GHz. El Hertz es la unidad de medida de la frecuencia de las ondas radioeléctricas, y corresponde a un ciclo por segundo. Las ondas electromagnéticas de esta región del espectro se pueden transmitir aplicando la corriente alterna originada en un generador a una antena.
- **Infrarrojo.** La comunicación por infrarrojos utiliza luz infrarroja para transferir datos. La luz infrarroja se utiliza casi universalmente en los mandos a distancia de televisión y vídeo. En equipos, la comunicación por infrarrojos es una alternativa a los discos y cables. La comunicación por infrarrojos proporciona una forma rentable de punto a punto de conectar equipos entre sí o con dispositivos y aparatos eléctricos. Muchos teléfonos celulares están equipados con puertos de infrarrojos que permiten su conexión a un equipo para las conexiones de redes de acceso telefónico.
- **ZIGBEE.** Es el nombre de la especificación de un conjunto de protocolos de alto nivel de comunicación inalámbrica para su utilización con radios digitales de bajo



GRÁFICO 5. PUERTO SERIAL.

2.7. Puerto Paralelo

Un puerto paralelo es una interfaz entre una computadora y un periférico cuya principal característica es que los bits de datos viajan juntos, enviando un paquete de byte a la vez. Es decir, se implementa un cable o una vía física para cada bit de datos formando un bus. Mediante el puerto paralelo podemos controlar también periféricos como focos, motores entre otros dispositivos, adecuados para automatización.

El cable paralelo es el conector físico entre el puerto paralelo y el dispositivo periférico. En un puerto paralelo habrá una serie de bits de control en vías aparte que irá en ambos sentidos por caminos distintos.

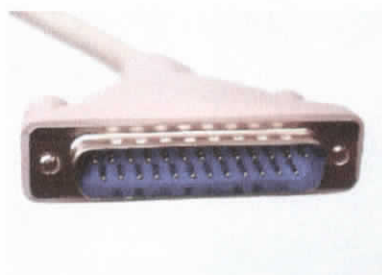


GRÁFICO 6. PUERTO PARALELO

La corriente que requiere depende del tamaño del servo. Normalmente el fabricante indica cual es la corriente que consume. Eso no significa mucho si todos los servos van a estar moviéndose todo el tiempo. La corriente depende principalmente del par, y puede exceder un amperio si el servo está enclavado.

2.8.1. Tipos de Servomotores

Hay tres tipos de servomotores:

- Servomotores de CC
- Servomotores de AC
- Servomotores de imanes permanentes.

2.8.2. Partes de un Servomotor CC

- Motor de corriente continua

Es el elemento que le brinda movilidad al servo. Cuando se aplica un potencial a sus dos terminales, este motor gira en un sentido a su velocidad máxima. Si el voltaje aplicado sus dos terminales es inverso, el sentido de giro también se invierte.

- Engranajes reductores

Se encargan de convertir gran parte de la velocidad de giro del motor de corriente continua en torque.

- Circuito de control

LabVIEW es un lenguaje de programación construido sobre la base de objetos, sin embargo no es posible construir nuevos objetos, como pudiera hacerse con otros lenguajes como C++, Java, Pascal etc., es por ello que la manera de construir aplicaciones es a través de una metodología de programación estructurada, utilizando como recurso la implementación de funciones, que en este caso se denominan “SubVI”.

El presente trabajo comienza con una breve explicación de los conceptos básicos relacionados con esta herramienta de trabajo, para luego exponer la totalidad de los temas mediante ejercicios resueltos, que el lector puede realizar desde su computadora personal o laboratorio. De esta manera se introducen los tipos de datos, las sentencias de control de flujo y la biblioteca de funciones básica y especializada, a través de ejemplos. También a lo largo de estos temas se proponen ejercicios como estudio independiente.

El segundo tema que aquí hemos denominado como LabVIEW avanzado, no incluye ni mucho menos todos los temas que por este nombre pudieran estar. Simplemente nos a parecido que se salen del modulo básico de esta herramienta. Es de destacar que el trabajo con las tarjetas de adquisición de datos se realiza basado en la PCL-818L, esta es solo una, de muchisimas variantes que existen actualmente en el mercado, sin embargo, el estudio detallado que se hace de la misma, y la metodología de diseño de su controlador, nos parece un punto de partida práctico que puede ser utilizado por los interesados para generalizarlo a tarjetas de otros fabricantes.

Quedan fuera temas tan interesantes como el estudio de las funciones de análisis matemático, el uso de filtros para señales de entrada. Además, el estudio de los DataSockets que se basan en el protocolo TCP-IP con Bases de Datos profesionales.

Sin embargo, ya el volumen de esta edición es suficiente mente largo. Es de destacar que su estructura esta completa, siguiendo una secuencia donde lo aprendido sirve de base a lo que se aprende y donde ningún concepto queda fuera de lo que se ha abordado anteriormente

Primeramente antes de entrar en que es el LabView vamos a conocer nuevos conceptos acerca de la Instrumentación Virtual. Semánticamente virtual es algo aparente, que no es real pero que se comporta como tal. En la actualidad se manejan términos como los de instrumentación virtual, laboratorio virtual, ambientes virtuales, y realidad virtual. No se debe confundir laboratorio virtual con instrumento virtual aunque existe una estrecha relación. Se habla de laboratorio virtual cuando se simula un proceso o sistema que se parece y se comporta como un proceso o sistema real, para poder observar su comportamiento. Se habla de instrumento virtual cuando se emplea la computadora para realizar funciones de un instrumento clásico pudiendo agregarle al instrumento otras funciones a voluntad. A pesar de esta pequeña diferencia, un laboratorio con instrumentos virtuales es un laboratorio virtual.

En el campo de la instrumentación quien introdujo por primera vez el termino virtual fue la compañía National Instrument en 1986, al elaborar un programa que de manera simple y gráfica permitiera simular un instrumento en una PC, con lo cual dio origen al concepto de instrumento virtual; definido como “un instrumento que no es real, corre en una computadora y tiene funciones definidas por programación”. El instrumento tradicional ya está definido, con capacidades de entrada/salida de señales y una interfaz de usuario fija. El fabricante define la funcionalidad del instrumento, el usuario no puede

- Puntos de ruptura.
- Ejecución paso a paso
- Ventana de seguimiento a variables de desarrollo
- Panel frontal: Para observar el estado de las pantallas
- Paletas de funciones y controles para adicionar a nuestro proyecto.
- Herramientas para alinear los controles y funciones.

Lenguaje de programación.

LabVIEW usa el lenguaje de programación gráfico Lenguaje G. Las posibilidades son normalmente las mismas que presenta cualquier lenguaje de programación:

- Sentencias (Gráficos) de control de Flujo y repetitivas.
- Posibilidad de declaración de variables.
- Modularidad a través de la confección de funciones. Trabajo con los eventos y propiedades de los controles y variables.
- Incluye bibliotecas de funciones extendidas para cualquier tarea de programación.
- Basado en objetos pero no permite nuevas declaraciones.
- Mecanismos de conexión con lenguaje C y C++ y DLL.

Algo muy característico de LabVIEW y es por ello que se considera una herramienta para el desarrollo de instrumentos virtuales, es su extensa biblioteca de funciones

especializada en la adquisición, acceso a buses de campo, procesamiento matemático y procesamiento de señales, además:

- Tarjetas de adquisición de datos
- Bus GPIB.
- Entrada/ Salida (Puerto serie y paralelo).
- Análisis de señales.
- Almacenamiento de datos.
- Comunicación (TCP-IP, UDP y otros).

2.9.2. ¿Cómo se trabaja con el Labview?

Los programas en LabVIEW son llamados Instrumentos Virtuales (y son salvados con la extensión .VI). Los programas de LabVIEW constan de un panel frontal y un diagrama de bloques. En el panel frontal se diseña la interfaz con el usuario, viene a ser la cara del VI y en el diagrama de bloques se programa en lenguaje G el funcionamiento del VI.

El panel frontal

El panel frontal de un VI es una combinación de controles e indicadores. Los controles son aquellos elementos que entregan datos al diagrama en bloques desde el panel frontal por entrada desde teclado o con el mouse, simulan los dispositivos de entrada de datos del VI y pasan los datos al diagrama en bloque del VI. Los indicadores son aquellos elementos que entregan datos al panel frontal desde el diagrama en bloques para ser visualizados en el display, simulan los dispositivos de salida de datos del VI que toman los datos desde el diagrama en bloque del VI.

Para adicionar controles o indicadores al panel frontal se seleccionan estos de la paleta de controles que se encuentra en una ventana flotante y a la cual se accede a través de accionar el botón derecho del ratón sobre el panel frontal. A los controles e indicadores se les puede cambiar el tamaño, la forma, y la posición, además cada control o indicador tiene un pop-up menú.

Los controles:

Entregan datos al diagrama en bloques por mediación del teclado o el ratón Simulan dispositivos de entrada de datos.

Los indicadores

Muestran datos en el panel frontal desde el diagrama en bloques para ser visualizados, simulan los dispositivos de salida de datos del VI, Fig. 20.

Tipos de datos en Labview

Long	I32	32 (4 bytes)	-2147483648 hasta 2147483647
Word	I16	16 (2 bytes)	-32768 hasta 32767
Byte	I8	8 (1 bytes)	-128 hasta 127
Long Unsigned	U32	32 (4 bytes)	0 hasta 4294967295
Word Unsigned	U16	16 (2 bytes)	0 hasta 65535
Byte Unsigned	U8	8 (1 bytes)	0 hasta 255
Extended	EXT	96 (12 bytes)	-1.00E-507 hasta 9.00E+515
Double	DBL	64 (8 bytes)	-5.00E-324 hasta 1.70E+308
Single	SGL	32 (4 bytes)	-1.40E-45 hasta 3.40E+38
Complex Extended	CXT	192 (24 bytes)	-1.00E-507 hasta 9.00E+515
Complex Double	CDB	128 (16 bytes)	-5.00E-324 hasta 1.70E+308
Complex Single	CSG	64 (8 bytes)	-1.40E-45 hasta 3.40E+38
Cadena(String)	abc	1 byte:caracter	Conjunto de Caracteres ascii
Arreglos(Array)	[...]	Según el tipo de los elementos del arreglo	
Grupos (Cluster)			
Path			
Device			

TABLA 2. DATOS LABVIEW

CAPÍTULO III

1. Diseño del Proyecto

ANÁLISIS, DETERMINACIÓN DE LOS REQUERIMIENTO BÁSICOS Y DISEÑO DE LA PROPUESTA DE MONITOREO Y CONTROL DE TEMPERATURA DE 2 AULAS DE LA PUCESA

1.1. REQUERIMIENTOS

Al testimoniar lo que significa el estudio por la noche en la PUCESA, dado que la ubicación y las inclemencias del clima, por lo general en la jornada de estudio nocturna no es favorable y confortable para el desarrollo de las actividades normales del estudiante, se ha visto conveniente la implementación de un control de temperatura dentro de las mismas, con la ayuda de unos calefactores de ambiente, esto se tomará como punto de partida, para futuros mejoramientos, para de esta manera generar el ambiente óptimo de enseñanza-aprendizaje en las aulas de nuestra Institución.

El Desarrollo del presente proyecto tiene la finalidad de mejorar la estancia de los estudiantes dentro de las aulas de estudio de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ambato, mejorando el ambiente de las mismas a través de un control de temperatura, mismo que permitirá saber el estado en que se encuentran las aulas y por medio de unos calefactores de ambiente, para generar el ambiente adecuado para el estudio dentro de las áreas de estudio, tanto para profesores como para los alumnos que diariamente hacen uso de las mismas para su formación académica.

En lo referente al encendido de los calefactores, se lo realizara de forma manual, desde un computador, se podrá apreciar la temperatura en la cual se encuentran las aulas para por medio de unos servomotores controlar y regular el ambiente que deben proporcionar los calefactores para el desempeño de las actividades.

El software para el diseño del sistema y el control del mismo será LabVIEW versión 8.6.

En forma detallada el proyecto constará de dos sensores de temperatura ubicados uno en cada aula para poder recibir los datos en la computadora a través del puerto serial y mostrar la temperatura en la que se encuentran las aulas, para que de esta manera quien está encargado de verificar el estado de las mismas, decida cuál sería la decisión a tomar respecto al ambiente actual de las aulas.

3.2. REQUISITOS

3.2.1.INTRODUCCIÓN GENERAL

El presente proyecto tiene como finalidad el control ambiental de la temperatura, de dos aulas de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ambato, para lo cual se hará uso de dos sensores pt100 para la obtención de las lecturas de la temperatura, dos servomotores para el control de los calefactores, y por medio de un microcontrolador obtener las lecturas y también el control de los servomotores.

3.2.2.USUARIOS

Las personas que diariamente hacen uso de las aulas de la PUCESA, es decir, docentes y alumnos con la presencia de una persona encargada del monitoreo, en un computador delegada para dicha actividad.

3.2.3.Metas

- Implementación de un sistema de control domótico instrumentado con microcontroladores y monitoreado por computadora, mismo que permitirá la ambientación de 2 aulas de la Escuela de Sistemas de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ambato.
- Desarrollo del marco teórico conceptual de los sistemas de domótica y automatización de ambientes.
- Análisis una solución factible y sus implicaciones en la implementación.
- Diseño e implementar la solución domótica para el control de la ambientación del área administrativa de la Escuela de Sistemas de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ambato.

3.2.4.Análisis de Requerimientos

En base a la realización del sistema, se ha llegado a determinar que debe cumplir las siguientes características al momento de su funcionamiento:

- Interfaz fácil y amigable para el usuario

- Control de manera eficaz
- Tiempo normal de respuesta
- Regulación de temperatura
- Mejora del Ambiente
- Desplegar información de la temperatura ambiente de cada una de las aulas
- Permitir al usuario encargado de monitorear; realizar regulaciones en los niveles de calor emitidos por el calefactor
- Controlar el giro de los actuadores (servomotores)

3.2.5. Estudio de Viabilidad

3.2.5.1. Viabilidad Económica

Los costos de implementación del presente proyecto se encuentran en niveles considerados entre moderado y medio, ya que para su ejecución se utiliza software de fácil acceso y de igual manera el equipo y la logística para la realización y culminación

Dada la importancia que el presente proyecto tiene como un mecanismo de desarrollo y bienestar para las personas que hacen uso de las aulas de la Escuela de Sistemas de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ambato, se considera como factible la implementación del mismo.

3.2.5.2. Viabilidad Técnica

Se cuenta con el Hardware y el software necesario el desarrollo de un sistema de control domótico para la ambientación de 2 aulas de la Escuela de Sistemas de Pontificia

Universidad Católica del Ecuador Sede Ambato, así como el asesoramiento académico requerido.

3.2.5.3. Viabilidad Legal

No existe ningún impedimento legal para la realización del presente proyecto, ya que se ha trabajado de acuerdo a los reglamentos internos de la Institución, así como bajo conocimiento y consentimiento de las Autoridades.

3.2.6. Especificaciones de la Aplicación

La implementación de un control domótico para la ambientación de 2 aulas de la Escuela de Sistemas de la PUCESA, brindará la oportunidad de saber el estado de temperatura ambiente a la que están expuestas los salones de clase y permitirá regularla mediante un calefactor de ambiente por cada aula.

Este sistema estará alojado en las aulas #6 y #7 de la Escuela de Sistemas de la PUCESA.

El usuario podrá monitorear la temperatura de las aulas y tendrá la capacidad de regular la temperatura de las aulas a través de un computador de control.

El control de regulación de temperatura de los calefactores será realizado por medio de servomotores, los mismos que permitirán girar las perillas de selección de temperatura de los calefactores colocados en las aulas.

Se puede obtener una lectura en Grados Centígrados de la temperatura ambiental y decidir en cuantos grados variar la misma, para de esta manera proporcionar un ambiente óptimo a los estudiantes y docentes que diariamente hacen uso de las mencionadas aulas.

El encendido de los calefactores se lo realizará de forma manual, y la regulación se lo hará desde el computador de control. **(ver anexo 1)**

Los sensores de temperatura envían la señal hacia la computadora, por medio del puerto serial, para su respectiva visualización y decisión por parte de la persona encargada del monitoreo.

3.3. ANÁLISIS DEL SISTEMA

3.3.1.FUNCIONES BÁSICAS DEL SISTEMA

Ref # 1	Función	Categoría
R1.1	La obtención de la señal del sensor será por parte del microcontrolador.	Oculto
R1.2	Ofrecer mecanismos de comunicación entre los	Oculto

	procesos y el sistema.	
R1.3	Ofrecer mecanismos de comunicación entre el sistema y los actuadores (servomotores).	Oculto
R1.4	Dar paso al encendido de los calefactores	Evidente
R1.5	Recoger y presentar datos de temperatura	Evidente
R1.6	Enviar orden a los actuadores (servomotores)	Evidente

TABLA 3. FUNCIONES BÁSICAS DEL SISTEMA

3.3.2. FUNCIONES DE MONITOREAR TEMPERATURA

Ref# 2.	Función	Categoría
R2.1	Recoger información (temperatura)	Oculto
R2.2	Enviar datos a través de un microcontrolador al pc por puerto serial	Oculto
R2.3	Ofrecer un mecanismo de comunicación entre el sensor, el sistema y el usuario	Evidente
R2.4	Visualizar los Datos obtenidos por el sensor	Evidente.

TABLA 4. MONITOREAR TEMPERATURA

3.3.3.FUNCIONES DE CONTROLAR SERVOMOTOR

Ref# 3.	Función	Categoría
R3.1	Seleccionar la variación de temperatura	Evidente
R3.2	Ejecutar variación seleccionada	Evidente
R3.3	Enviar orden al actuador (servomotor) en función de la variación	Oculto
R3.4	Generar respuesta en el actuador (servomotor)	Evidente.

TABLA 5. CONTROL SERVOMOTOR

3.3.4.FUNCIONES DE ENCENDER CALEFACTOR

Ref# 4.	Función	Categoría
R4.1	Pulsar controles primarios de encendido de calefactor	Evidente
R4.2	Ejecutar orden de encendido	Evidente
R4.3	Poner en funcionamiento el calefactor	Evidente
R4.4	Comenzar trabajo predeterminado	Evidente

TABLA 6. ENCENDIDO CALEFACTOR

3.3.7. ELEMENTOS DEL SISTEMA

Descripción	Cantidad
Componentes Estructurales	
CALEFACTORES	2
CONVERTIDOR SERIAL	2
SENSOR LM35	2
SERVOMOTOR Hitec HS-311 3.3kg	2
Pic 16F877A	2

TABLA 9. ELEMENTOS

3.3.8. CASOS DE USO

3.3.8.1. Diagrama General del Sistema

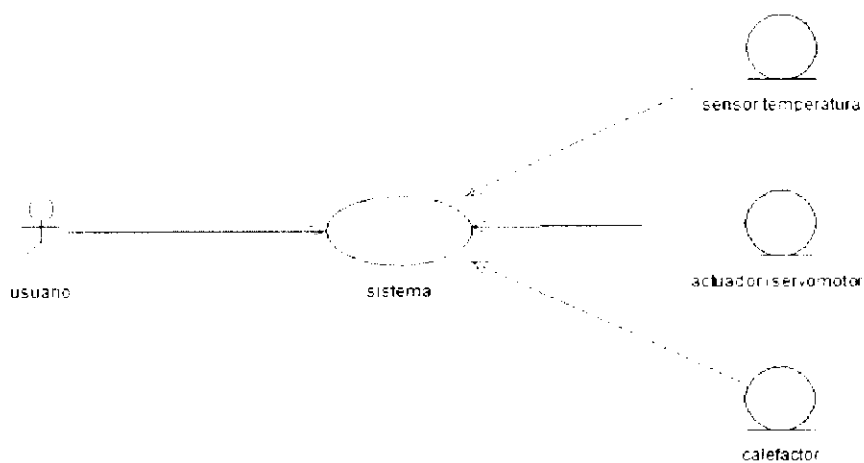


GRÁFICO 8. DIAGRAMA GENERAL

3.3.9.2. Caso de Uso Monitoreo

Nombre	Monitoreo
Actores	Usuario, PC
Propósito	Monitorear y observar datos enviados por los sensores.
Resumen	El usuario realiza el encendido del computador de monitoreo, ejecuta el programa encargado de controlar el sistema, obtiene los datos enviados por los sensores de temperatura ubicados en las aulas.
Tipo	Primario
Referencias	Referencias R1.1, R1.2, R2.1, R2.4

TABLA 11. CASO DE USO MONITOREO

CURSO DE LOS EVENTOS

Usuario	PC
1 Enciende pc encargado de monitorear	
2 Ejecuta programa de control	
	3 Inicia el proceso de monitoreo
	4 Presenta datos obtenidos

TABLA 12. EVENTOS

CURSO ALTERNO DE EVENTOS

- **Línea 1:** el computador no se enciende. Reiniciar proceso

3.3.9.3. Diagrama de Caso de Uso Encender Calefactor

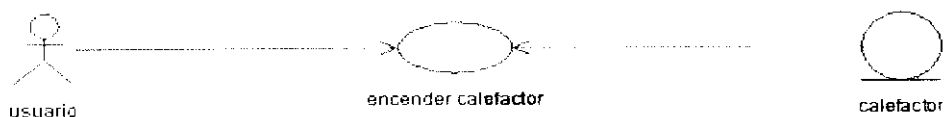


GRÁFICO 10. DIAGRAMA ENCENDER CALEFACTOR

3.3.9.4. Caso de Uso Encendido Calefactor

Nombre	Encender calefactor
Actores	Usuario, calefactor
Propósito	Encender el sistema – calefactor y mantenerlo en funcionamiento.
Resumen	El usuario se acerca hasta la ubicación de los calefactores y da paso a la fuente de combustible del calefactor, pulsa los dos interruptores de encendido, en caso de ser necesario vuelve a realizar estos pasos hasta que el calefactor quede completamente en funcionamiento (estado de espera).
Tipo	Primario y esencial
Referencias	Referencias R1.4, R4.1, R4.2, R4.3, R4.4

TABLA 13. CASO DE USO ENCENDIDO CALEFACTOR

CURSO DE LOS EVENTOS

Usuario	Calefactor
1 Usuario suministra fuente combustible al calefactor	
2 Presiona interruptores de encendido	
	3 Recibe señal de encendido
4 Mantiene presionados interruptores de control de encendido	
	5 Inicia su funcionamiento
	6 Se mantiene en espera

TABLA 14. EVENTOS

CURSO ALTERNO DE EVENTOS

- **Línea 4:** el usuario deja de presionar los interruptores de control encendido
- **Línea 5:** el calefactor no inicia su funcionamiento. Reiniciar proceso (Línea 2)

3.3.9.5. Diagrama de Caso de Uso Monitorear Temperatura

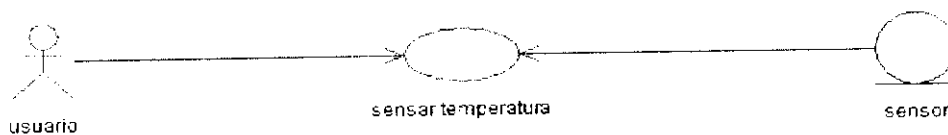


GRÁFICO 11. DIAGRAMA MONITOREAR TEMPERATURA

3.3.9.6. Caso de Uso Monitorear Temperatura

Nombre	Monitorear Temperatura
Actores	Usuario, sensores
Propósito	Obtener señal del sensor y mostrar al usuario
Resumen	Los sensores envían lecturas de temperatura al PC mediante puerto serial, al final el usuario recibe y monitorea dichos valores
Tipo	Primario y esencial
Referencias	Funciones R1.1, R1.5, R2.1, R2.2, R2.3, R2.4

TABLA 15. MONITOREAR TEMPERATURA

CURSO DE LOS EVENTOS

Actores	Sistema
1 El usuario ejecuta el programa de control	
	2 El sensor emite señal de temperatura
	3 La señal es enviada a la PC por puerto serial
	4 Los valores de temperatura se muestran en pantalla para el usuario
5 El usuario ha recibido valores	

TABLA 16. EVENTOS

3.3.9.7. Diagrama de caso de uso Controlar Servomotor

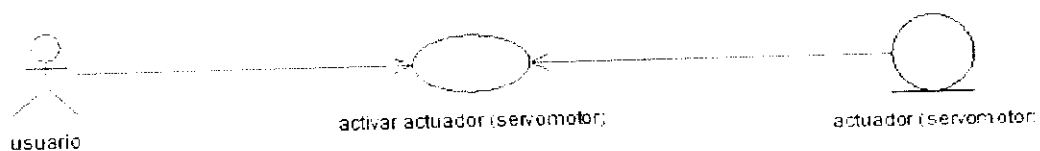


GRÁFICO 12. DIAGRAMA CONTROLAR SERVOMOTOR

3.3.9.8. Caso de Uso Controlar Servomotor (manual)

Nombre	Controlar Servomotor
Actores	Usuario, actuador (servomotor)
Propósito	Ejecutar acción del actuador (servomotor) de acuerdo a las especificaciones del usuario
Resumen	El usuario decide que variación de temperatura realizar de acuerdo a los valores obtenidos, selecciona el actuador (servomotor) que va a actuar, envía la orden respectiva y el actuador (servomotor) realiza la variación de acuerdo a las especificaciones
Tipo	Primario y esencial
Referencias	Funciones R1.3, R1.6, R3.1, R3.2, R3.3, R3.4

TABLA 17. CONTROL SERVOMOTOR

CURSO DE LOS EVENTOS

Actores	Sistema
1 Ejecuta el programa	
	2 El sensor emite señal
	3 La señal es enviada a la PC por puerto serial
4 Usuario toma decisión	
5 Envía señal al actuador	

(servomotor) a través de un pic	
	6 El actuador (servomotor) recibe la señal
	7 El actuador (servomotor) ejecuta la acción

TABLA 18. EVENTOS

CURSO ALTERNO DE EVENTOS

- **Línea 4:** Usuario toma decisión equivocada
- **Línea 5:** Envía nuevamente la señal al actuador

3.4. DISEÑO DEL SISTEMA

3.4.1. Modelo conceptual de la aplicación

Una parte de la investigación sobre el dominio del problema consiste en identificar los conceptos que lo conforman. Para representar estos conceptos se va usar un Diagrama de Estructura Estática de UML, al que se va a llamar Modelo Conceptual. Este se tiene una representación de conceptos del mundo real, no de componentes software.

El objetivo de la creación de un Modelo Conceptual es aumentar la comprensión del problema. Por tanto, a la hora de incluir conceptos en el modelo, es mejor crear un modelo con muchos conceptos que quedarse corto y olvidar algún concepto importante.

Categoría del concepto	Ejemplos
Objetos físicos o tangibles	Computador, calefactores
Especificaciones, diseño o descripciones de cosas	Especificaciones de los tipos de sensores
Lugares	PUCESA
Datos	Envío y recepción de señales
Persona	Estudiantes, Docentes
Otros sistemas de computo o electromecánicos externos al sistema	Sensor Servomotor
Organizaciones	Aula 6 y 7 de la Escuela de Sistemas de la PUCESA
Eventos	Envío – recepción de señales
Manuales.	Manual LabVIEW.

TABLA 19. MODELO CONCEPTUAL

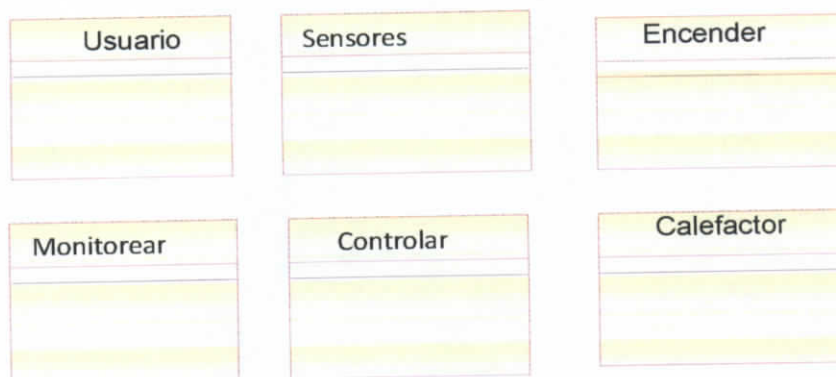


GRÁFICO 13. CLASES

3.4.2. Agregación de las Asociaciones

Se necesita identificar las asociaciones de los conceptos para satisfacer los requerimientos de la información de los casos de uso realizados, para de esta manera llegar a un entendimiento del modelo conceptual del proyecto.

3.4.2.1. Asociación Usuario – Sensores



GRÁFICO 14. USUARIO - SENSORES

3.4.2.2. Asociación Usuario – Monitorear

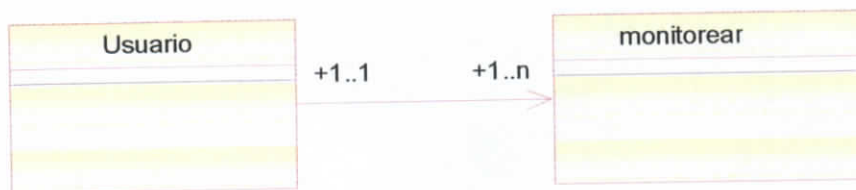


GRÁFICO 15. USUARIO – MONITOREAR

3.4.2.3. Asociación Usuario – Controlar

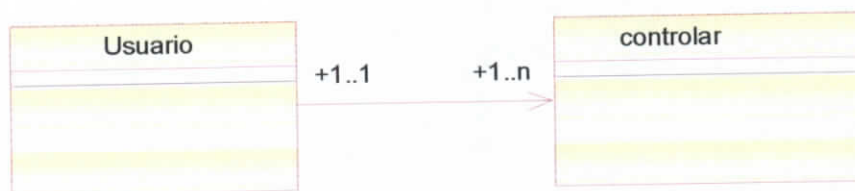


GRÁFICO 16. USUARIO – CONTROLAR

3.4.2.4. Asociación Usuario – Encender

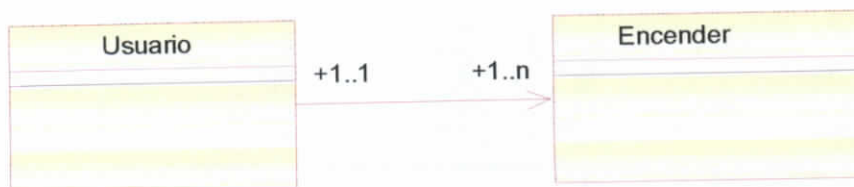


GRÁFICO 17. USUARIO – ENCENDER

3.4.3. Modelo conceptual aplicado al sistema

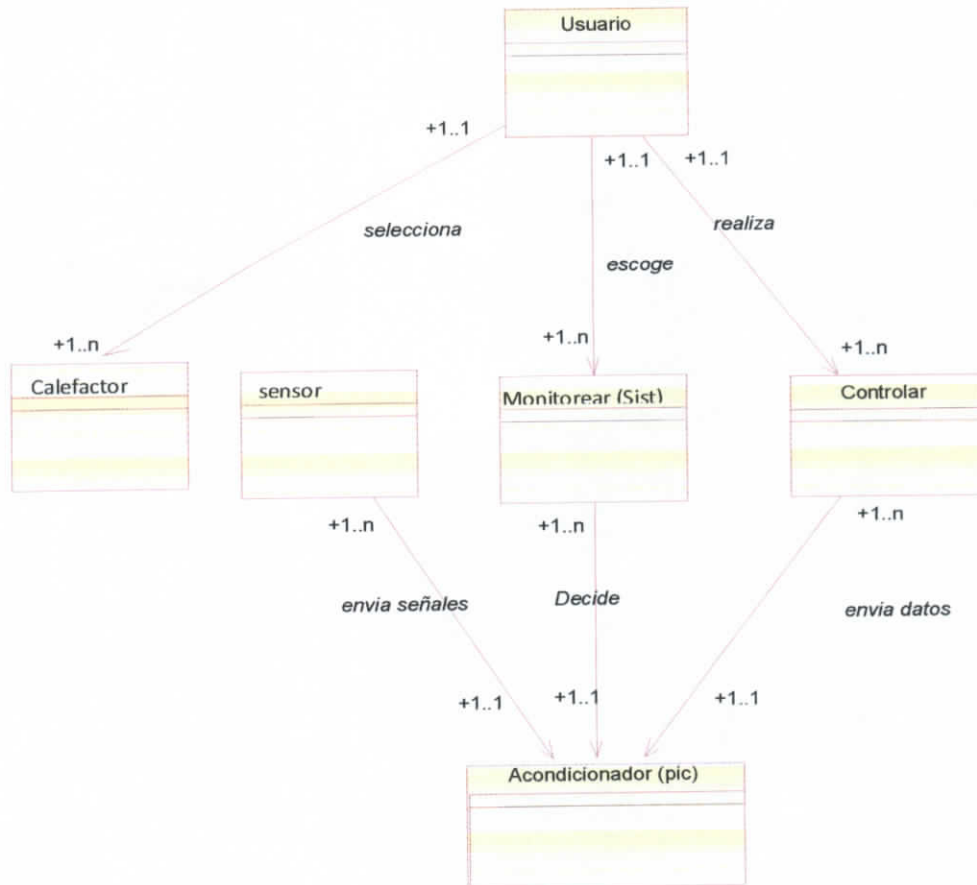


GRÁFICO 18. MODELO CONCEPTUAL

3.4.4. Agregación de los Atributos

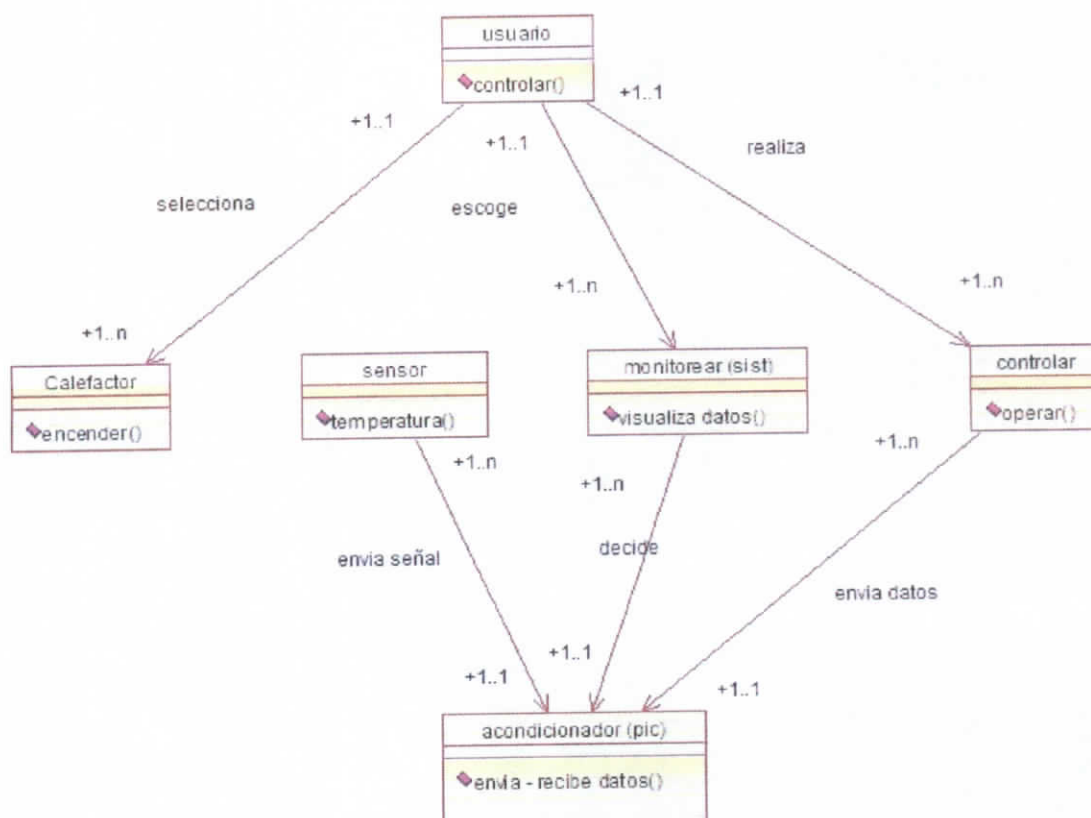


GRÁFICO 19. ATRIBUTOS

3.4.5. DICCIONARIO DE DATOS

NOMBRE	DESCRIPCIÓN
Usuario	Es la persona encargada de controlar el sistema
Sensor	2 sensores de temperatura (LM35) ubicados uno en cada aula
Calentador	Regulador de temperatura ambiental
Actuador	Servomotor (HITTEC HS-311)
Monitoreo	Acción de controlar los datos recibidos y mostrados en el PC
Sensar	Acción realizada por los sensores de temperatura
Activar actuador	Enviar una señal desde el computador para el funcionamiento de los servomotores

TABLA 20. DICCIONARIO DE DATOS

3.4.6. DIAGRAMAS DE SECUENCIA

3.4.6.1. Diagrama de secuencia de caso de uso Monitorear temperatura

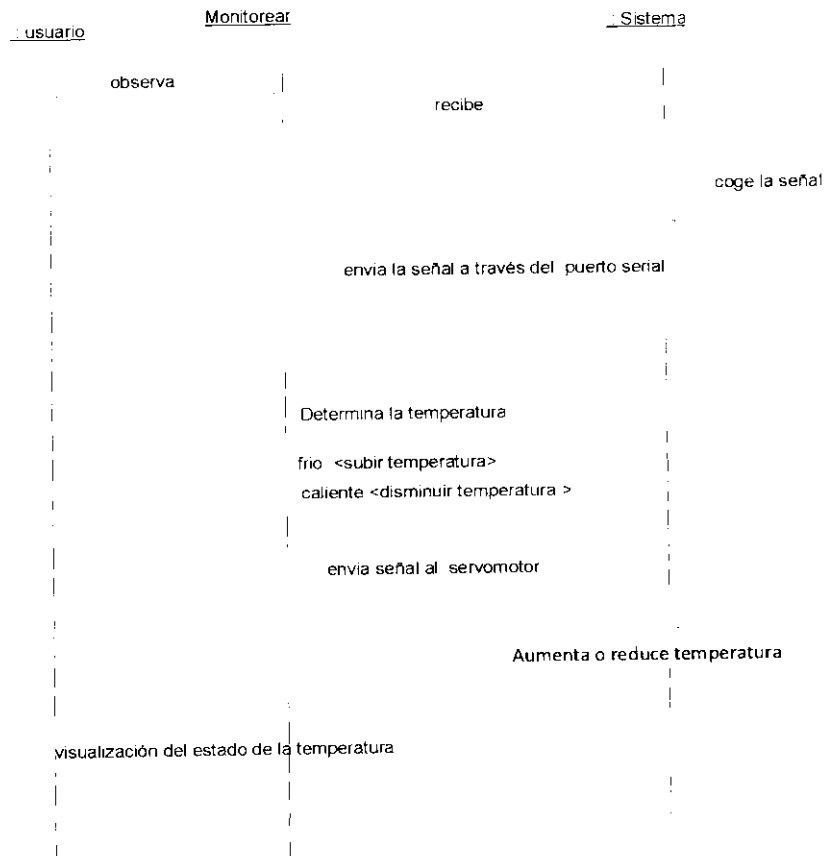


GRÁFICO 20. DIAGRAMA DE SECUENCIA MONITOREAR TEMPERATURA

3.4.6.2. Diagrama de secuencia de caso de uso Controlar servomotor

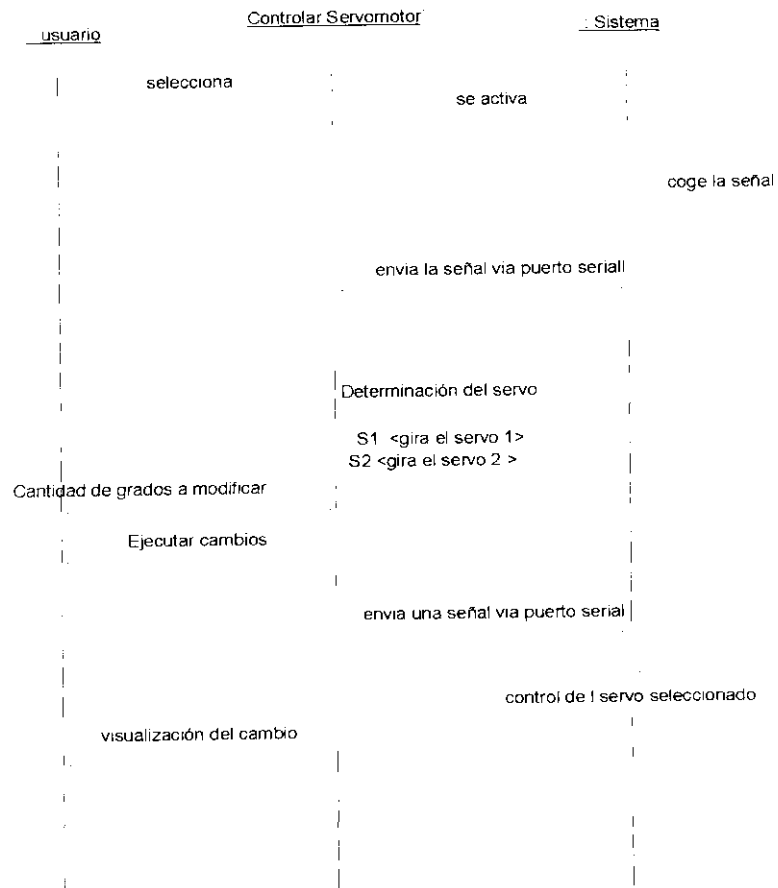


GRÁFICO 21. DIAGRAMA DE SECUENCIA CONTROLAR SERVOMOTOR

3.4.6.3. Diagrama de secuencia de caso de uso Encender calefactor

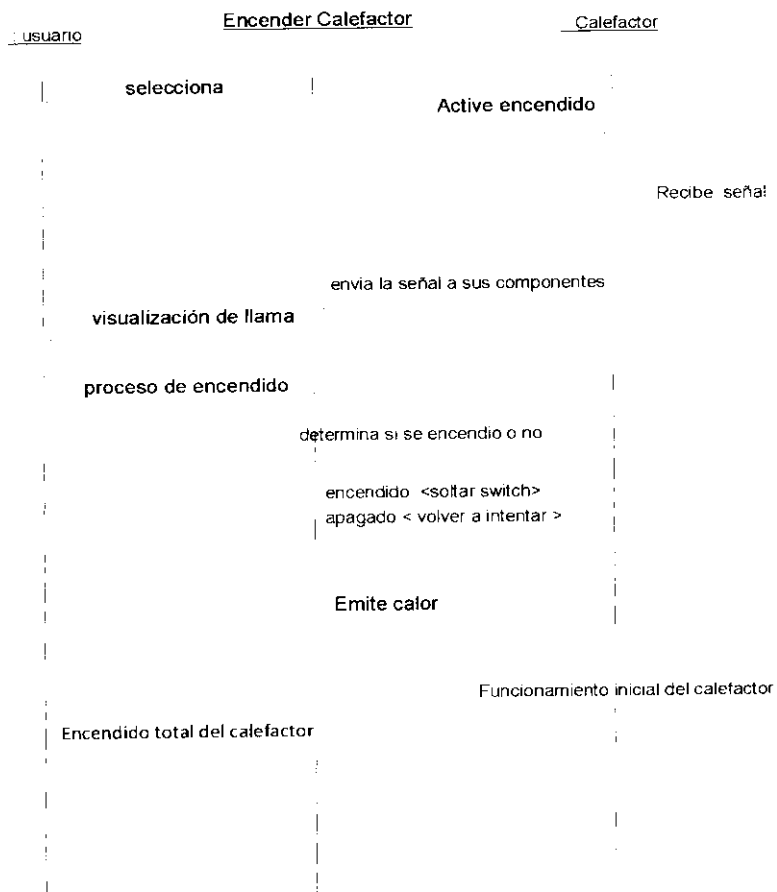


GRÁFICO 22. DIAGRAMA DE SECUENCIA ENCENDER CALEFACTOR

El circuito de los sensores, son los encargados de generar la señal de temperatura a la que se encuentra el ambiente de las aulas, esto se da de acuerdo a las condiciones ambientales, el sensor utilizado es el LM35 mismos que se han colocado en las aulas # 6 y # 7 de la Escuela de Sistemas.

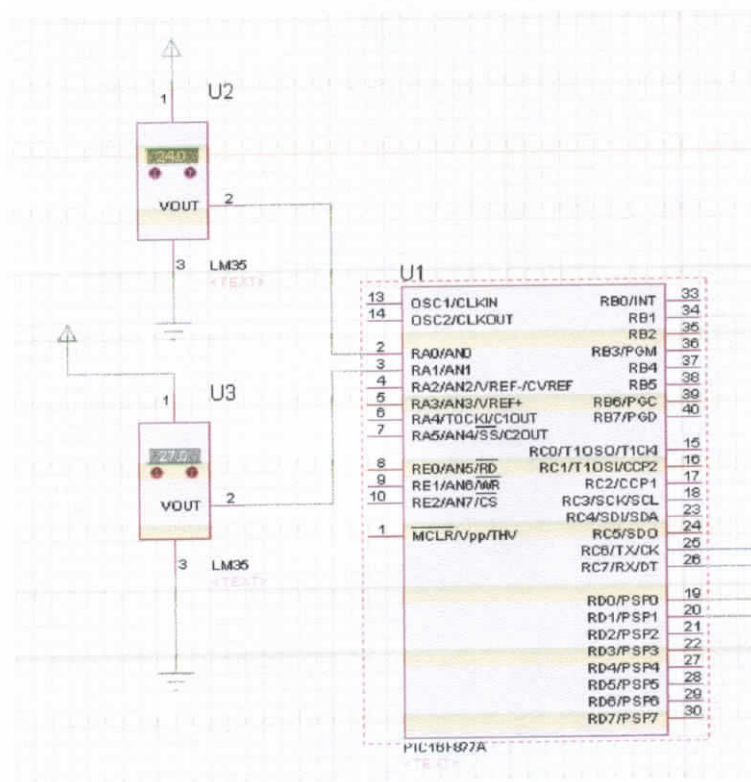


GRÁFICO 24. CIRCUITO SENSORES

El Circuito para el control de los servomotores se representa gráficamente en el siguiente esquema, mismos que luego de recibir la señal del usuario, este lo recoge a través de un pic (16F877A), el mismo que se encarga de dar la orden a los servomotores, que se encuentran dentro de las aulas #6 y #7 de la Escuela de Sistemas.

El circuito para enviar y recibir las señales desde los actuadores, hacia el computador y viceversa, se lo realizara por medio de un amplificador de señal (max 232) el cual opera bajo su propio circuito y la comunicación se realiza por medio del puerto serial.

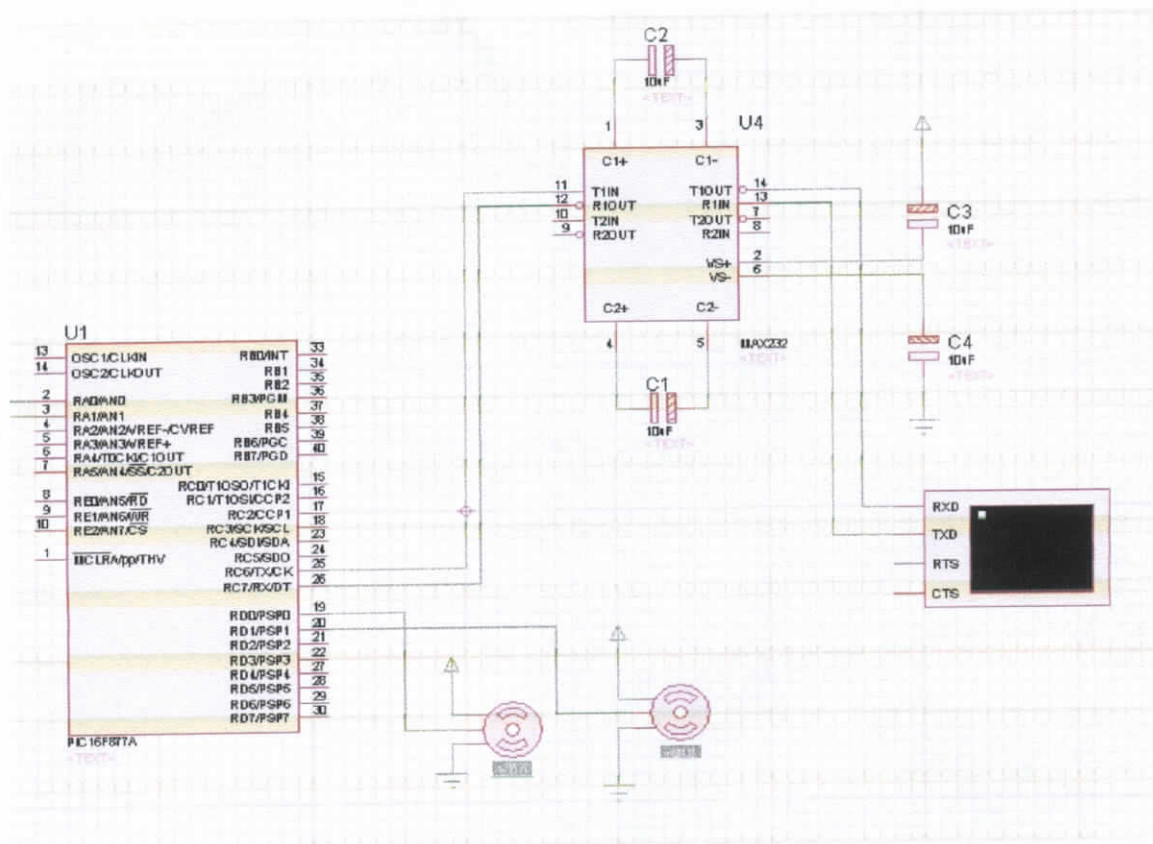


GRÁFICO 26. CIRCUITO MAX 232 – PUERTO SERIAL

3.4.7.2. CODIFICACIÓN DEL PIC 16F877A EN PIC BASIC

```
INCLUDE "modedefs.bas"
```

```
DEFINE ADC_BITS 10
```

```
DEFINE ADC_CLOCK 1
```

```
DEFINE ADC_SAMPLEUS 50
```

```
ADCON1=2
```

```
TRISA = 255
```

```
trisd=%1000
```

```
trisc=%10000000
```

```
x1 var word
```

```
x2 var word
```

```
g1 var byte
```

```
g2 var byte
```

```
selector var byte
```

b var byte

c var byte

b1 var byte

c1 var byte

valor var byte

th var word

d var byte

e var byte

d1 var byte

e1 var byte

valor1 var byte

th1 var word

i var byte

portd=0

principal:

ADCIN 0, x1

$g1=x1/128$

ADCIN 1, x2

$g2=x2/128$

serout portc.6,T9600,[#g1,#g2]

serin portc.7,T9600,selector

'Control servo 1

if selector="a" then

serin portc.7,T9600,b

serin portc.7,T9600,c

select case b

case 48

b1=0

case 49

b1=1

case 50

b1=2

case 51

b1=3

case 52

b1=4

case 53

b1=5

case 54

b1=6

case 55

b1=7

case 56

b1=8

case 57

b1=9

end select

select case c

case 48

c1=0

case 49

c1=1

case 50

c1=2

case 51

c1=3

case 52

c1=4

case 53

c1=5

case 54

c1=6

case 55

c1=7

case 56

c1=8

case 57

c1=9

end select

valor=(b1*10)+c1

th=(10*valor)+600

for i=1 to 150

portd.0=1

pauseus th

portd.0=0

pauseus 20000-th

next i

endif

'Control servo 2

if selector="b" then

serin portc.7,T9600,d

serin portc.7,T9600,e

select case d

case 48

d1=0

case 49

d1=1

case 50

d1=2

case 51

d1=3

case 52

d1=4

case 53

d1=5

case 54

d1=6

case 55

d1=7

case 56

d1=8

case 57

d1=9

end select

select case e

case 48

e1=0

case 49

e1=1

case 50

e1=2

case 51

e1=3

case 52

e1=4

case 53

e1=5

case 54

e1=6

case 55

e1=7

case 56

e1=8

case 57

e1=9

end select

valor1=(d1*10)+e1

for i=1 to 150

```
th1=(10*valor1)+600
```

```
portd.l=1
```

```
pauseus th1
```

```
portd.l=0
```

```
pauseus 20000-th1
```

```
next i
```

```
endif
```

```
GOTO principal
```

```
End
```

3.5. CONTROL DESDE LABVIEW

El control de los servomotores y el monitoreo de la temperatura se lo realiza mediante una aplicación desarrollada en LABVIEW 8.6 (Versión de Evaluación), misma que presenta la siguiente interfaz.



GRÁFICO 27. INTERFAZ

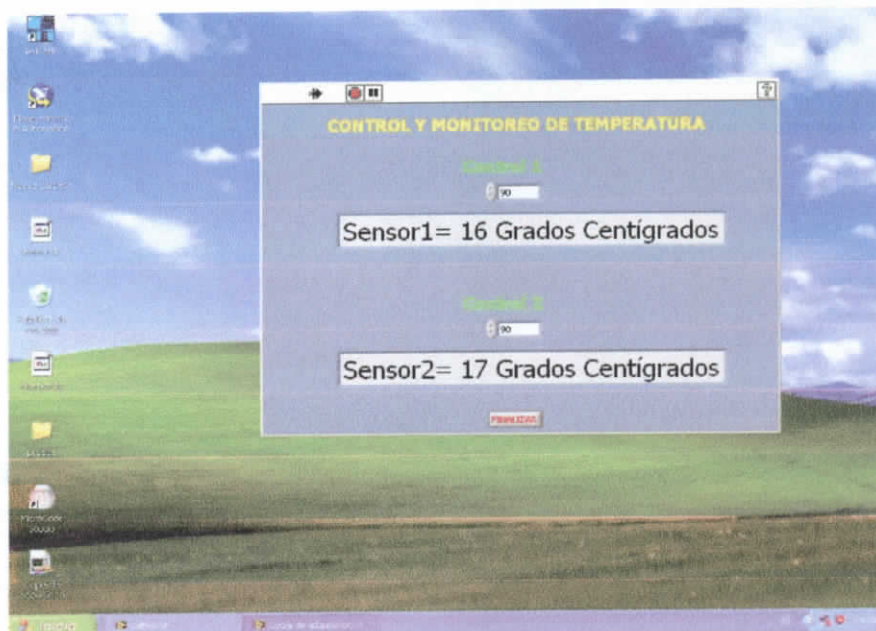


GRÁFICO 28. TOMA DE TEMPERATURA

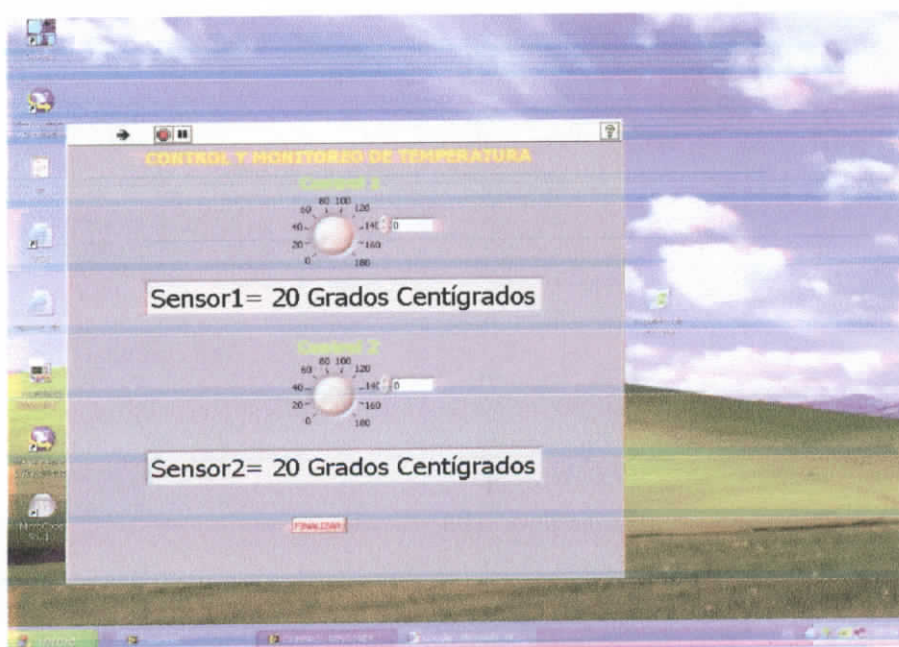


GRÁFICO 29. VARIACIÓN DE TEMPERATURA

La programación en LABVIEW no se la realiza en forma de código, sino en forma gráfica en la siguiente figura se muestra el funcionamiento interno del programa de control basado en la interfaz anteriormente citada y con el funcionamiento de los sensores de temperatura y también de los actuadores (servomotores).

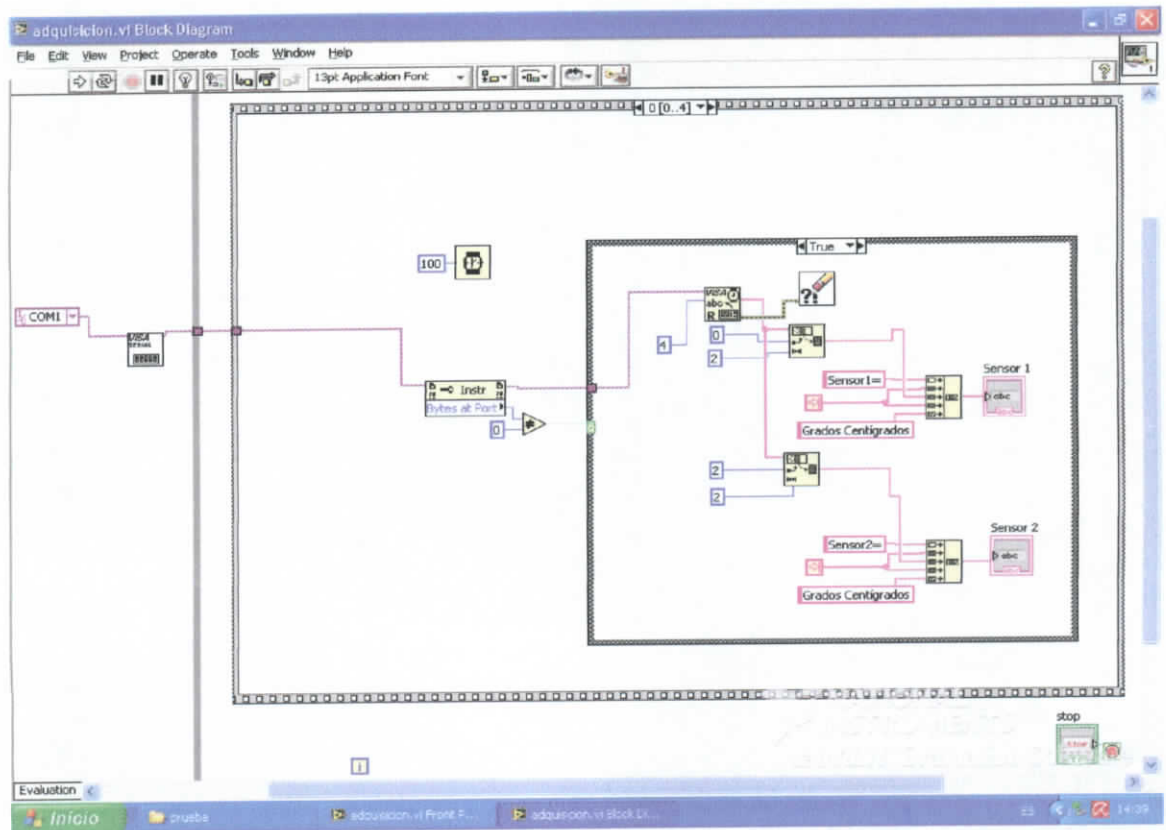


GRÁFICO 30. INTERNO

CAPÍTULO IV

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES

- La realización del presente proyecto, ha permitido que la Pontificia Universidad Católica incursione en el área de la domótica, a través de sus estudiantes y del sistema en sí, con lo cual mejorará su calidad como Institución de Educación Superior en el Ecuador.

La distancia entre los calefactores, los sensores, los servomotores y el computador de monitoreo, fueron los principales problemas a la hora de realizar el proyecto en forma práctica, ya que la señal emitida por el sensor de temperatura corre el riesgo de disiparse por la longitud entre las aulas y el computador de control, de igual manera, al enviar la señal desde la misma PC de control hacia los servomotores, se corre el mismo riesgo.

- Al ser la temperatura ambiente un factor determinante en el desarrollo de las actividades académicas nocturnas en la Escuela de Sistemas de la PUCESA, se ha visto conveniente la realización del presente proyecto, logrando así mejorar la calidad de la estancia de quienes a diario hacen uso de las aulas.
- El presente proyecto está basado en los niveles de temperatura ambiente que se encuentran las aulas, al momento de poner en funcionamiento y con esto implementar ciertos aspectos tecnológicos a las aulas de la PUCESA.

- La utilización de la domótica dentro de las aulas, ayuda a quienes hacen uso de las mismas a trabajar en un ambiente confortable y agradable, para de esta manera mejorar el desempeño académico y personal del alumnado.
- La inclusión de tecnología mediante este sistema domótico, servirá como punto de partida para futuras implementaciones dentro del área universitaria, lo que dará como resultado un desarrollo total a la Institución.
- Se ha desarrollado este sistema de control del ambiente, tomando en cuenta la vivencia propia dentro de las aulas de clase en la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ambato, debido ya sea a la ubicación en la que se encuentra asentada Institución, o por las inclemencias mismas de clima, especialmente cuando el estudio toma lugar durante las noches.

4.2. RECOMENDACIONES

- El sistema de encendido del calefactor en sí, es en forma manual, de tal modo que es necesario conocer el funcionamiento esencial del mismo, para la puesta en marcha del sistema completo, a su vez que es necesario proporcionar el combustible (gas) para iniciar su trabajo, para ello se ha dispuesto de sus respectivas llaves de control y paso.
- La variación de temperatura realizada desde el computador central estará de acuerdo a la mostrada en la pantalla por los sensores y a su vez los servomotores realizan la acción de acuerdo a lo estipulado por el usuario, dicha variación deberá ser realizada, en un rango de giro de la perilla de termostato (calefactor) no mayor a 180°, ya que la temperatura generada dentro de este rango, es suficiente para mantener la temperatura estable y suficiente (0°-35°)

4.3. BIBLIOGRAFÍA

• LIBROS

CRAIG Larman; UML Y PATRONES Introducción al análisis y diseño orientado a objetos; ISBN: 9788420534381; Madrid, España; Editorial Prentice Hall; 01/01/2003

KIMMEL Paul; MANUAL DE UML; ISBN: 9701058992; México; Editorial Mc Graw Hill; 03/11/2006

• INTERNET

PALAZZESI Ariel; TEMA Programación de microcontroladores; 12 abril 2007

<<http://www.ncoteo.com/tutorial-programacion-de-microcontroladores.nco>>

jvm-BOTS; TEMA Programación Basica De Microcontroladores PIC; 08 julio 2006

<<http://www.jvmbots.com/viewtopic.php?t=18>>

WIKIPEDIA; Biblioteca Mundial; TEMA SERVOMOTOR; 14 noviembre 2008

<<http://es.wikipedia.org/wiki/Servomotor>>

RAMIREZ Yamid; TEMA SERVOMOTORES; 15 agosto 2008

<<http://www.monografias.com/trabajos60/servo-motores/servo-motores.shtml>>

ROBOTS-ARGENTINA; TEMA Glosario Terminos

<<http://robots-argentina.com.ar/glosario.htm>>

MONOGRAFÍAS; TEMA Microcontroladores; 24 octubre 2007

CAPÍTULO V

5. ANEXOS

Anexo 1. Implementación de los equipos de calefacción

La colocación de los equipos de calefacción es una de las etapas iniciales de desarrollo del presente proyecto ya que del buen funcionamiento de estos depende en gran parte el éxito del sistema.

AULA #6



GRÁFICO 31. CALEFACTOR AULA 6

AULA #7



GRÁFICO 32. CALEFACTOR AULA 7

La parte inicial de la colocación de los calefactores fue la distribución de la tubería, por la cual se suministra el combustible (gas), para que los calefactores funcionen de una manera correcta.

La tubería consta de la unión de tubería para gas industrial, así como un revestimiento de tubería PVC de $\frac{1}{2}$ pulgada para proveerle de un corteza más resistente, y de esta manera evitar inconvenientes al momento de poner en circulación del combustible.

La distribución del sistema de tuberías se realizó en dos partes: en forma subterránea, desde la celda de protección, hasta llegar a la base misma del edificio principal de la

Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ambato y en forma aérea (visible) al momento de llevarlo hasta su destino final que son las aulas #6 y #7 de la Escuela de Sistemas, con una extensión aproximada de 40 metros desde su parte inicial hasta su punto final que es la ubicación misma de los calefactores dentro de las aulas.

SISTEMA DE ALIMENTACIÓN DE COMBUSTIBLE (GAS)

SUBTERRÁNEO



GRÁFICO 33. TUBERIA SUBTERRÁNEA



VISIBLE



GRÁFICO 34. TUBERÍA VISIBLE

Para la ubicación del control central del sistema de suministro de combustible, específicamente los tanques de gas con los que funciona el sistema de alimentación de combustible, se elaboró una celda de protección a base de cemento y una puerta de metal ubicada a una distancia prudencial de los lugares más concurridos de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ambato.

CELDA DE PROTECCIÓN TANQUES DE GAS



GRÁFICO 35. CELDA

Para un mejor control de suministro del combustible (gas) se implementó una válvula de distribución en la celda de control central para el paso del mismo, con esto se logra un

mejor rendimiento del sistema y un suministro controlado del combustible que va a ser enviado por la red de distribución de combustible.

VÁLVULA DE DISTRIBUCIÓN



GRÁFICO 36. VALVULA

Para mayor seguridad, se han colocado llaves de paso en la parte inferior de los calefactores dentro de las aulas, para que, en caso de ser necesario cortar de forma instantánea la distribución del gas para evitar emergencias dentro de los salones de clase.

LLAVE DE PASO AULA #6

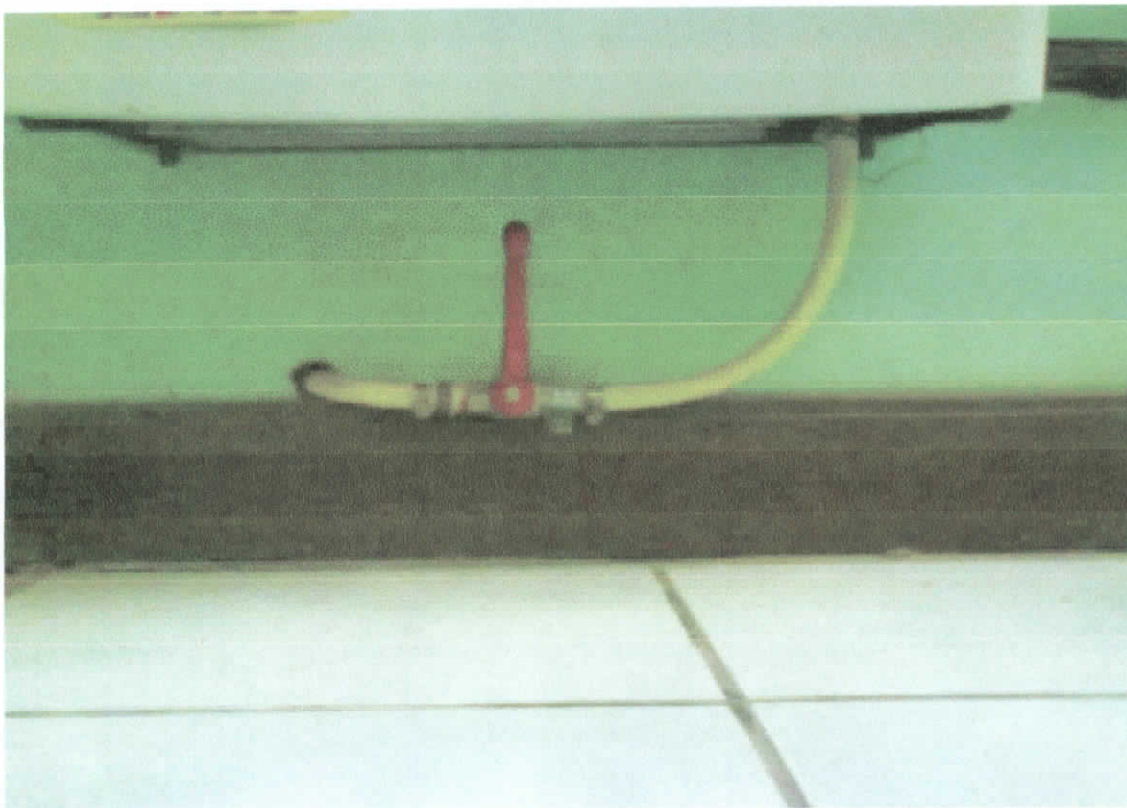


GRÁFICO 37. LLAVE DE PASO AULA 6

LLAVE DE PASO AULA #7



GRÁFICO 38. LLAVE DE PASO AULA 7

Los calefactores instalados en las aulas #6 y #7 de la PUCESA, trabajan con un sistema de absorción y expulsión de aire en una sola toma, misma que se encuentra en los exteriores de las aulas, para evitar la concentración de emanaciones al interior de las aulas



GRÁFICO 39. SALIDA-ENTRADA DE AIRE

Los calefactores tienen su propio sensor de temperatura (bulbo de cobre), mismo que lo utiliza para recoger la información de la temperatura y de esta manera permite el funcionamiento del termostato del calefactor.



GRÁFICO 40. SENSOR TERMOSTATO.

ANEXO 2. Circuitos

Circuito Central

El circuito central en este proyecto es el encargado de recoger y enviar la señal emitida desde los sensores de temperatura, hacia el circuito de recepción en la computadora, y a su vez recibe las señales emitidas desde el computador, para realizar el control de movimiento de los servomotores, esta conformado en su parte central por un microcontrlador.

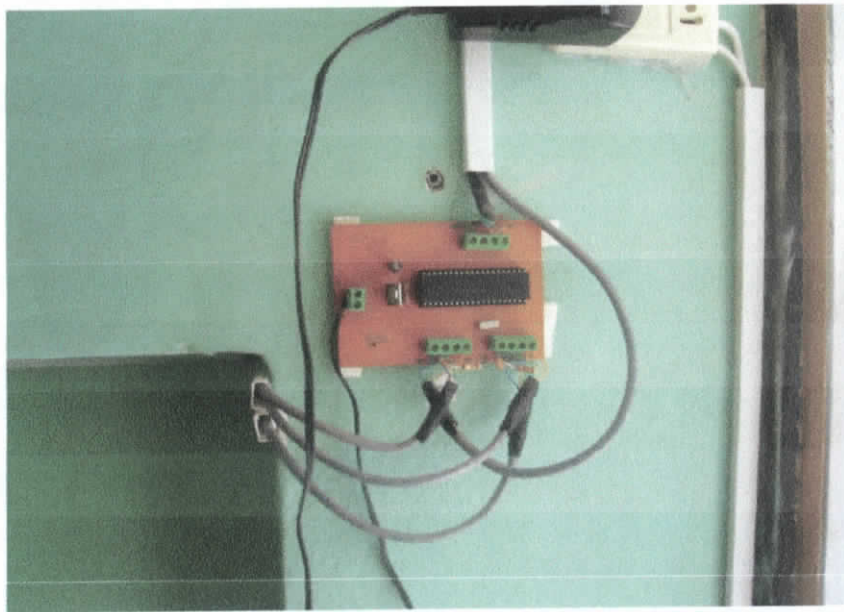


GRÁFICO 41. CIRCUITO CENTRAL.

Sensores

Los circuitos de los sensores se encargan de tomar la temperatura ambiente, colocados uno por cada aula, esto lo realiza por medio de voltaje, es decir, con una relación equivalente a: 10 milivoltios = 1 grado centígrado.

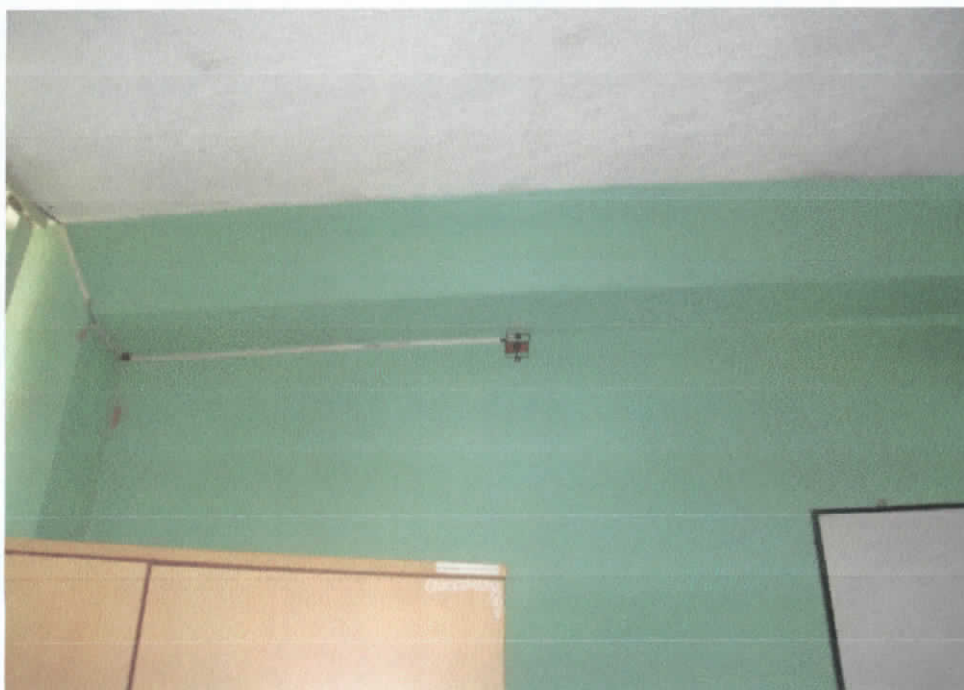


GRÁFICO 42. SENSOR DE TEMPERATURA.

SERVOMOTORES

Los circuitos conjuntamente con los servomotores son los encargados de realizar el movimiento de las perillas de regulación de los calefactores, para de esta manera lograr un cambio en el funcionamiento de los aparatos de calefacción instalados en las aulas de clase, dichos circuitos reciben la señal emitida desde el computador, mediante el circuito central anteriormente citado.



GRÁFICO 43. CIRCUITO DE SERVOMOTOR.

CIRCUITO AMPLIFICADOR

Este circuito, nos permite amplificar la señal de emisión – recepción para el cumplimiento del objetivo de este proyecto, cuyo principal componente es el circuito integrado MAX 232 el cual actúa como tal.

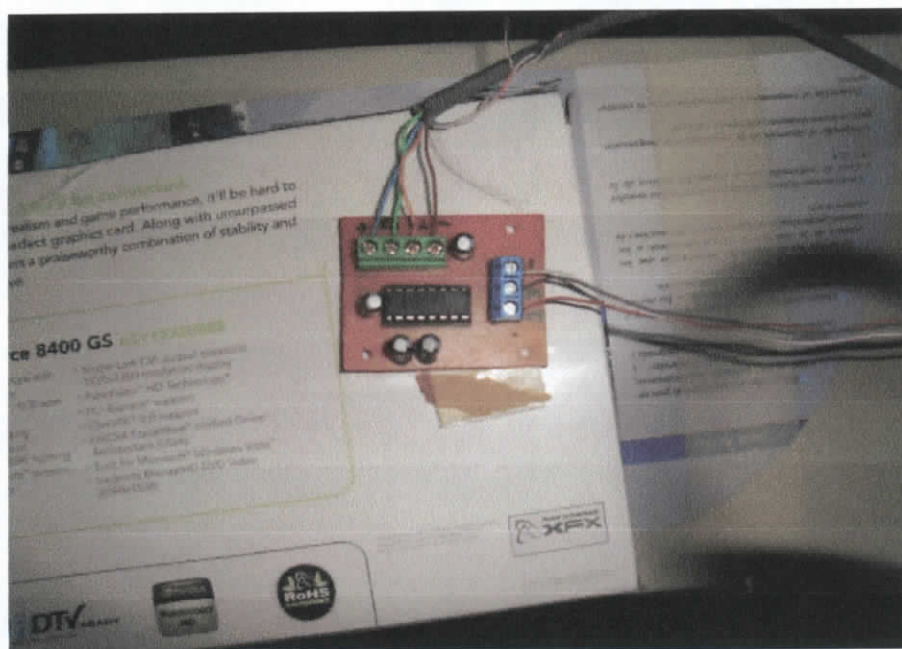


GRÁFICO 44. CIRCUITO AMPLIFICADOR.

CENTRO DE CONTROL Y MONITOREO.

Básicamente es el lugar desde el cual podemos monitorear, tanto los cambios de temperatura en el ambiente de las aulas, así como también el movimiento de los servomotores.



GRÁFICO 45. CENTRO DE CONTROL.

ANEXO 3. Glosario

APN: Access Point Name es el nombre de un punto de acceso para GPRS a configurar en el telefono movil para que pueda acceder a Internet.

Bus GPIB: General-Purpose Instrumentation estándar bus de datos digital de corto rango

CA: Corriente alterna corriente eléctrica en la que la magnitud y dirección varían cíclicamente, refiere a la forma en la cual la electricidad llega a los hogares y a las empresas. Sin embargo, las señales de audio y de radio transmitidas por los cables eléctricos, son también ejemplos de corriente alterna. En estos usos, el fin más importante suele ser la transmisión y recuperación de la información codificada (o modulada) sobre la señal de la CA.

CC: (Corriente Continua) es el flujo: es el flujo continuo de electrones a través de un conductor entre dos puntos de distinto potencial.

DataSocket: Es una tecnología de programación de Internet basada en TCP/IP que simplifica el intercambio de datos entre computadoras y aplicaciones.

Display: Aparatos electrónicos que permite mostrar información al usuario, creado a partir de la aparición de calculadoras, cajas registradoras e instrumentos de medida electrónicos en los que era necesario hacerlo.

DLL: (Dynamic Linking Library - Bibliotecas (Librería) de Enlace Dinámico). DLL es la implementación de Microsoft del concepto de bibliotecas (librerías) compartidas en

sistemas Windows y OS/2. Generalmente estas bibliotecas llevan la extensión ".dll" o ".ocx"

Domótica: Conjunto de sistemas capaces de automatizar una vivienda, aportando servicios de gestión energética, seguridad, bienestar y comunicación, y que pueden estar integrados por medio de redes interiores y exteriores de comunicación, cableadas o inalámbricas, desde dentro y fuera del hogar. Se podría definir como la integración de la tecnología en el diseño inteligente de un recinto cerrado.

DSL: Domain Specific Language o Lenguaje Específico de Dominio en español, es un lenguaje de especificación de lenguaje de programación o dedicada a un dominio de problema particular, una técnica de representación del problema en particular y / o una técnica de solución particular

EMI: es un protocolo de comunicaciones usado principalmente para la interacción con las SMSC (Short Message Service Center)

GPRS: General Packet Radio Service o servicio general de paquetes vía radio: es una extensión del Sistema Global para Comunicaciones Móviles (Global System for Mobile Communications o GSM) para la transmisión de datos no conmutada (o por paquetes).

GSM: Global System for Mobile Communications; es un sistema estándar, libre de regalías, de telefonía móvil digital

Hertz: es la unidad de medida de la frecuencia de las ondas radioeléctricas.

IEEE: Institute of Electrical and Electronics Engineers o Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos