



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
BIBLIOTECA EDUARDO COTE LAMUS



RESUMEN – TESIS DE GRADO

**AUTORES:** ADRIANA SERRANO MOLINA  
JAVIER ANDRÉS JAIMES PARDO

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERIA ELECTRONICA**

**DIRECTOR:** JULIAN FERREIRA JAIMES

**TITULO DE LA TESIS DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL HARDWARE Y SOFTWARE PARA LA SUPERVISIÓN DEL HORNO RODILLOS DE LA EMPRESA CERÁMICA ANDINA LTDA.**

### **RESUMEN**

En este documento se describen las etapas realizadas en el proceso de elaboración del hardware y software para la supervisión del horno de rodillos de la empresa Cerámica Andina Ltda. En los dos primeros capítulos se presenta el planteamiento del problema, los objetivos, la justificación, el marco referencial, los alcances, limitaciones y delimitaciones del desarrollo del proyecto. En el tercer capítulo se habla del tipo de investigación, el método empleado, la población y las fuentes de información que se tomaron para la realización del proyecto. Seguido a los pasos anteriores, se presenta una explicación de las características físicas y operativas del horno de rodillos y de sus sistemas componentes. Después se trata el sistema de control de temperatura y los componentes que lo conforman, dando las características operativas de cada dispositivo. Esto lleva a la definición del protocolo que se emplea para la comunicación y el desarrollo del programa para la supervisión del horno.

### **CARACTERISTICAS**

**PAGINAS** 199 **PLANOS**      **ILUSTRACIONES**      **CDROM** 1

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL HARDWARE Y SOFTWARE PARA LA  
SUPERVISIÓN DEL HORNO RODILLOS DE LA EMPRESA CERÁMICA  
ANDINA LTDA.**

**ADRIANA SERRANO MOLINA  
JAVIER ANDRES JAIMES PARDO**

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERIAS  
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERIA ELECTRÓNICA  
SAN JOSÉ DE CÚCUTA  
2006**

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL HARDWARE Y SOFTWARE PARA LA  
SUPERVISIÓN DEL HORNO RODILLOS DE LA EMPRESA CERÁMICA  
ANDINA LTDA.**

**ADRIANA SERRANO MOLINA  
JAVIER ANDRES JAIMES PARDO**

**Proyecto de grado presentado como requisito para optar al título de Ingeniero  
Electrónico**

**Director  
JULIAN FERREIRA JAIMES  
Ingeniero Electrónico**

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERIAS  
PLAN DE ESTUDIOS INGENIERIA ELECTRÓNICA  
SAN JOSÉ DE CÚCUTA  
2006**



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍA



## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE UN TRABAJO DE GRADO

FECHA: *Cúcuta, 29 de junio de 2006*  
HORA: *9:00*  
LUGAR: *CERAMICA ANDINA - PLANTA CORNEJO*  
Plan de Estudios: *INGENIERIA ELECTRONICA*

Título de la tesis: *"DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL HARDWARE Y SOFTWARE PARA LA SUPERVISION DEL HORNO RODILLOS DE LA EMPRESA CERAMICA ANDINA LTDA"*

Jurados: *JOSE ARMANDO BECERRA VARGAS  
JOSE FERNANDO SANTIAGO RODRIGUEZ  
NIDIA MARIA RINCON*

Director: *JULIAN FERREIRA JAIMES*

Nombre de los estudiantes	Código	Calificación	
		Letra	Número
<i>JAVIER ANDRES JAIMES PARDO</i>	<i>160108</i>	<i>Cuatro, Seis</i>	<i>4,6</i>
<i>ADRIANA SERRANO MOLINA</i>	<i>160120</i>	<i>Cuatro, Seis</i>	<i>4,6</i>

**MERITORIA**

*Jose Armando Becerra Vargas*  
JOSE ARMANDO BECERRA VARGAS

*Jose Fernando Santiago R*  
JOSE FERNANDO SANTIAGO R

*Nidia Maria Rincon*  
NIDIA MARIA RINCON

*John Jairo Ramirez Mateus*  
Vo.Bo. JOHN JAIRO RAMIREZ MATEUS  
Coordinador Comité Curricular  
Ingeniería Electrónica

*Martha A*  
Martha A

Av. Gran Colombia No. 12E-96 Barrio Colsag- Teléfonos: 5776655 ext: 115-116 Fax: 5771988  
Cúcuta - Colombia

*A Dios, por acompañarme día a día, por darme la vida. Por permitirme experimentar el cariño de mis familiares y personas que me rodean. Por darme la oportunidad de convertirme en un profesional.*

*A mi Mami, Mercedes, ser lleno de Amor y Cariño. Mujer fuerte, valerosa, luchadora y paciente que durante estos años ha sido el soporte para no decaer. Para ti con todo mi Amor.*

*A Sandra Milena, por ser la persona que me enseñó lo que es el verdadero Amor, por brindarme la oportunidad de ser padre. Gracias a todo lo que hemos vivido, he aprendido a ser más fuerte. Con todo mi amor y cariño para ti.*

*A Karen Juliana y Karim Jullieth, mis pequeñas hijas. Con sus abrazos, caricias, besos han llenado mi vida de inmensa felicidad, una sonrisa suya basta para solucionar todos los problemas, mis nenas para ustedes con todo mi corazón.*

*A mi padre Teodoro, por toda su colaboración y apoyo durante estos interminables años.*

*A mis hermanos, Elizabeth y Gabriel, por su apoyo incondicional, por estar siempre conmigo, por ese cariño que siempre me han brindado.*

*A mi tía Carmen Rosa, por su gran ayuda, sin ella realmente habría sido imposible lograr esta meta.*

*A la señora Doris Yamile Cely, por su apoyo, gracias al cual pude avanzar durante la carrera y la realización de la tesis.*

**JAVIER ANDRES JAIMES PARDO**

*Ante todo quiero darle gracias a Dios por haberme iluminado y brindarme la sabiduría para alcanzar éste título profesional.*

*Así mismo dedico éste trabajo al apoyo incondicional de mi querida madre CARMEN, de mi padre IGNACIO, de mis hermanas NANCY y ELIZABETH, mi amor DIMAS y a mi familia, quiénes siempre me apoyaron en todas mis decisiones.*

*A todas esas personas que me acompañaron en el desarrollo del proyecto, me brindaron su apoyo intelectual y amistad, y me apoyaron en todos los momentos de difíciles.*

**ADRIANA SERRANO MOLINA**

## **AGRADECIMIENTOS**

Gracias a los ingenieros Electrónicos Martha Fabiola Contreras y Edwin Alonso Quintero, y a sus familias, quienes nos brindaron su amistad y apoyo durante el transcurso de la carrera.

Al Ingeniero Jairo Yañez, al Dr. Cesar Yañez y a toda la familia Yañez, por permitirnos realizar el proyecto de grado en su empresa.

A Raúl Darío Rivera, exdirector de la Planta 1 de Cerámica Andina, por presentarnos ante la empresa. Su colaboración y acompañamiento en el transcurso del proyecto fue vital, prestando información y contactándonos con las personas que nos pudieran dar una luz para la solución de los problemas que tuvimos. Por brindarnos sus amistad, gracias.

A Yerson García director actual de planta 1, a la Dra. Emile Palencia Directora Administrativa y Financiera, por su colaboración y apoyo en el desarrollo del proyecto.

A Julio, Joe, William, Juan, Maira, Daniel y demás empleados del área administrativa de la planta, por su colaboración, paciencia y en especial, por esa gran amistad que nos brindaron, a ellos muchas gracias.

A Vicente Gutiérrez, Almacenista de la Planta, y a su familia. Por su paciencia en la búsqueda de los elementos que le solicitábamos y por brindarnos su amistad, por recibirnos en su casa como parte de su familia, por la confianza que nos brinda.

A los operarios del horno Julián, Alejandro y Reyes, al técnico Ederson Melo, por brindarnos su conocimiento acerca del horno. A Aldemar, quien sin ninguna obligación nos colaboro de múltiples maneras.

Al ingeniero electrónico Julián Ferreira, director del proyecto, por su paciencia, en verdad le llegábamos a última hora y muy gentilmente nos atendía. Por sus consejos que llevaron a feliz termino el proyecto.

Al ingeniero Armando Becerra, quien mas que un profesor que nos brindo su conocimiento, fue un amigo que nos dio toda su colaboración y apoyo durante la carrera, el proyecto y aun en las diligencias del tramite del grado. Ingeniero a usted gracias de todo corazón.

A los ingenieros Dinael Guevara, Germán Gallego, Genisberto López, Sergio Iván Quintero y Alejo Rángel por transmitirnos sus conocimientos en las aulas de clase, por sus consejos y la colaboración que en muchas ocasiones nos brindaron.

A los ingenieros Byron Medina, Leonardo Camargo, Gabriel Sánchez, Wilson Díaz, Edgar Peña, Roilan Morales, Omar Blanco, José Fernando Santiago, Víctor Vera y Jhon Jairo Pabón, quienes fueron compañeros de estudio y grandes amigos.

A la profesora Nidia Rincón, por su colaboración en la parte metodológica del proyecto y por su amistad.

En el transcurso de la carrera y durante el proyecto, antes que profesores y compañeros lo que tuvimos fue amigos. Hubo muchas personas que nos colaboraron, que tal vez se nos escapen de la memoria pero no de nuestros corazones, a todas ellas muchas gracias.



## CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
INTRODUCCIÓN	20
1. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL HARDWARE Y SOFTWARE PARA LA SUPERVISIÓN DEL HORNO RODILLOS DE LA EMPRESA CERÁMICA ANDINA LTDA.	21
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	21
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	23
1.3 OBJETIVOS	23
1.3.1 Objetivo general	23
1.3.2 Objetivos específicos	23
1.4 JUSTIFICACIÓN	24
1.5 ALCANCES Y LIMITACIONES	25
1.5.1 Alcances	25
1.5.2 Limitaciones	26
1.6 DELIMITACIONES	26

1.6.1 Espacial	26
1.6.2 Temporal	26
1.6.3 Conceptual	26
2. MARCO REFERENCIAL	27
2.1 ANTECEDENTES	27
2.2 MARCO CONCEPTUAL	28
2.3 BASES TEÓRICAS	29
2.3.1 Antecedentes de la cerámica	29
2.3.2 Proceso cerámico	29
2.3.3 Defectos originados durante la cocción y el enfriamiento	33
2.3.4 Termocuplas o termopares	35
2.3.5 Control proporcional integral derivativo (PID)	36
2.3.6 Comunicación serial RS 232 y RS 485	38
2.3.7 Visual Basic	41
3. DISEÑO METODOLOGICO	42

3.1 TIPO DE ESTUDIO	42
3.2 MÉTODO	42
3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA	43
3.3.1 Población	43
3.3.2 Muestra	43
3.4 RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN	43
3.4.1 Fuentes primarias	43
3.4.2 Fuentes Secundarias	43
3.5 ANÁLISIS DE RESULTADOS	44
3.5.1 Características del horno de rodillos	45
3.5.2 Puesta en marcha del horno	53
3.5.3 Control de temperatura en el horno de rodillos	54
3.6 ESTADO DEL CONTROL EN EL AÑO 2004	67
3.7 SISTEMA DE CONTROL DE TEMPERATURA ACTUAL	72
3.8 PROTOCOLO MODBUS	75

3.9 APLICACIÓN DESARROLLADA EN VISUAL BASIC	79
3.9.1 Interfaz gráfica	79
3.9.2 Diagrama de flujo del programa desarrollado	91
3.9.3 Software desarrollado en Visual Basic	95
3.9.4 Operación general del programa	107
3.10 COLOCACIÓN DEL COMPUTADOR EN LA RED DE LA EMPRESA	110
4. PRESUPUESTO	117
5. CONCLUSIONES	122
6. RECOMENDACIONES	123
BIBLIOGRAFIA	124
ANEXOS	126