



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
BIBLIOTECA EDUARDO COTE LAMUS



RESUMEN – TESIS DE GRADO

Autor: CLAUDIA LORENA PEÑARANDA PUERTO  
JENIFER ROCIO SANCHEZ PEREZ

---

Facultad: INGENIERÍA

---

Plan de Estudios: INGENIERÍA DE PRODUCCIÓN INDUSTRIAL

---

Director: JORGE SÁNCHEZ MOLINA

---

Título de la Tesis: ESTUDIO DE LAS ETAPAS DE EXTRUSION, SECADO Y  
COCCIÓN, DEL SISTEMA PRODUCTIVO DE LA LINEA MONSERRATE PARA  
MEJORAR SU PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA CERÁMICA ANDINA LTDA

---

RESUMEN

Este proyecto muestra el estudio realizado en las etapas de extrusión, secado y cocción de la línea Monserrate de la empresa Cerámica Andina Ltda ubicada en el Corregimiento de Cornejo.

CARACTERÍSTICAS

PÁGINAS 199 PLANOS 1 ILUSTRACIONES        CD-ROM 1

**ESTUDIO DE LAS ETAPAS DE EXTRUSIÓN, SECADO Y COCCIÓN, DEL  
SISTEMA PRODUCTIVO DE LA LÍNEA MONSERRATE PARA MEJORAR SU  
PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA CERÁMICA ANDINA LTDA.**

**CLAUDIA LORENA PEÑARANDA PUERTO  
JENIFER ROCÍO SÁNCHEZ PÉREZ**

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA DE PRODUCCIÓN INDUSTRIAL  
SAN JOSÉ DE CÚCUTA  
2005**

**ESTUDIO DE LAS ETAPAS DE EXTRUSIÓN, SECADO Y COCCIÓN, DEL  
SISTEMA PRODUCTIVO DE LA LÍNEA MONSERRATE PARA MEJORAR SU  
PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA CERÁMICA ANDINA LTDA.**

**CLAUDIA LORENA PEÑARANDA PUERTO  
JENIFER ROCÍO SÁNCHEZ PÉREZ**

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

**Director  
JORGE SÁNCHEZ MOLINA  
Ingeniero Químico**

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA DE PRODUCCIÓN INDUSTRIAL  
SAN JOSÉ DE CÚCUTA  
2005**



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERIA



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE UN TRABAJO DE GRADO

FECHA: Cúcuta, 14 de septiembre de 2005

HORA: 18:00

LUGAR: Laboratorio de Materiales Cerámicos

Plan de estudio: INGENIERÍA DE PRODUCCIÓN INDUSTRIAL

Título de la tesis: "ESTUDIO DE LAS ETAPAS DE EXTRUSIÓN, SECADO Y COCCIÓN, DEL SISTEMA PRODUCTIVO DE LA LÍNEA MONSERRATE PARA MEJORAR SU PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA CERÁMICA ANDINA LTDA."

Jurados: RAÚL DARIO RIVERA  
ANA MILENA GÓMEZ SOTO  
ZAYDEE JAHEL GONZÁLEZ GARCÍA

Director: JORGE SÁNCHEZ MOLINA

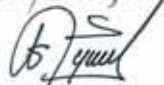
Nombre de los estudiantes	Código	Calificación Letra	Número
CLAUDIA LORENA PEÑARANDA PUERTO	190373	Cuatro, cinco	4,5
JENNIFER ROCÍO SÁNCHEZ PÉREZ	190469	Cuatro, cinco	4,5

M E R I T O R I A

  
RAÚL DARIO RIVERA

  
ANA MILENA GÓMEZ SOTO

  
ZAYDEE JAHEL GONZÁLEZ GARCÍA

  
Vo.Bo. FABIO ORLANDO SEGURA ESCOBAR  
Coordinador Comité Curricular  
Ingeniería de Producción Industrial

Jeannette C.

Avenida Gran Colombia No. 12e-96 B Colsag Tel. 5753515 - 5776655 Fax (97) 5771988  
CUCUTA - COLOMBIA

A Dios todopoderoso por permitirme lograr este objetivo en mi vida.

A mis padres Cesar y Juana por sembrar en mí la semilla del esfuerzo y la constancia y cultivar con amor el sendero de mi vida.

A mi hermana Carolina por su comprensión, apoyo y alegría, por estar siempre a mi lado.

A mi amor Jorge Jaramillo por creer en mí y por su apoyo incondicional para lograr mis sueños.

A mi gran amiga Jenifer por su esfuerzo y dedicación durante el desarrollo del proyecto, por su amistad.

**Claudia**

A Dios Padre Todopoderoso por haberme dado la vida, la oportunidad de estudiar y las facultades suficientes para llegar a donde he llegado.

A mis padres Jorge y Martha por el apoyo incondicional y la confianza tan grande que me entregaron durante la ejecución de mis estudios, así como mis hermanos Diego y Jorge.

A mi novio, Asdrúbal Nieto, por brindarme su apoyo incondicional, paciencia, consejos y muchas cosas lindas a través del amor.

A Roberto, el Señor Gonzalo y la señora Lilia, por el apoyo moral que me dieron durante los momentos difíciles vividos en mi trayecto universitario.

A mi gran amiga y compañera ideal, Claudia Peñaranda, por haberme demostrado con todo su apoyo incondicional, paciencia y cariño durante el desarrollo del proyecto que la verdadera amistad existe.

A dos personitas muy especiales, Mariana Botia y Yesenia Galindo con quienes compartí todo mi trayecto universitario y de quienes recibí cosas maravillosas que me hicieron crecer como persona.

**Jennifer**

## **AGRADECIMIENTOS**

Al Ing Jorge Sánchez por habernos brindado la oportunidad de trabajar en este proyecto así como el apoyo y la colaboración prestada durante el desarrollo del mismo.

Al Ing Juan Bautista por sus valiosos aportes técnicos y su compromiso con el mejoramiento continuo de la empresa.

Finalmente, al Sr. Raúl Rivera y el personal de Cerámica Andina Ltda., por suministrarnos la información requerida para el desarrollo del proyecto.

## CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
INTRODUCCIÓN	23
1. EL PROBLEMA	24
1.1 TITULO	24
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	24
1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	24
1.4 JUSTIFICACIÓN	25
1.5 OBJETIVOS	25
1.5.1 Objetivo general	25
1.5.2 Objetivos específicos	25
1.6 DELIMITACIONES	26
1.6.1 Delimitación espacial	26
1.6.2 Delimitación temporal	26
1.7 ALCANCES Y LIMITACIONES	26



1.7.1 Alcance	26
1.7.2 Limitaciones	26
2. MARCO DE REFERENCIA	27
2.1 ANTECEDENTES	27
2.2 MARCO CONTEXTUAL	28
2.3 MARCO TEÓRICO	29
2.4 MARCO CONCEPTUAL	32
3. DISEÑO METODOLÓGICO	34
3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN	34
3.2 POBLACIÓN	34
3.3 MUESTRA	34
3.4 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	34
3.4.1 Fuentes primarias	34
3.4.2 Fuentes secundarias	35
3.5 TÉCNICAS DE ANÁLISIS	35

4. ANÁLISIS DE LA DEMANDA	36
5. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE TABLETAS MONSERRATE	38
5.1 DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO DE TABLETAS MONSERRATE	43
6. ETAPA DE EXTRUSIÓN	46
6.1 DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO DE EXTRUSIÓN	46
6.2 SITUACIÓN ACTUAL DE LA OPERACIÓN DE EXTRUSIÓN	49
6.2.1 Mano de obra empleada en la etapa de extrusión	49
6.2.2 Control del proceso en la etapa de extrusión	51
6.2.3 Datos históricos de producción en la extrusora	56
6.2.4 Producción teórica del equipo de extrusión	62
6.2.5 Desperdicios producidos en la operación de extrusión	62
6.2.6 Análisis de la producción requerida en la etapa de extrusión	67
6.3 ANÁLISIS DE LOS FACTORES QUE AFECTAN LA PRODUCCIÓN EN LA ETAPA DE EXTRUSIÓN Y EVITAN CONTINUIDAD EN EL PROCESO	69
6.3.1 Tiempos no productivos	69

6.4 FALTANTES ACTUALES DE PRODUCCIÓN PARA LOGRAR CONTINUIDAD EN EL PROCESO	81
6.5 ALTERNATIVAS DE SOLUCION PARA AUMENTAR LA PRODUCCION	81
6.5.1 Analizando un ciclo de 120 minutos	81
6.5.2 Analizando un ciclo de 90 minutos	84
6.5.3 Análisis de la pinza de cargue	85
6.6 PUNTOS A AUTOMATIZAR	86
7. SECADO	88
7.1 SECADO EN LA EMPRESA CERAMICA ANDINA	89
7.1.1 Descripción del secadero túnel	90
7.1.2 Cargue y descargue del secadero	92
7.2 CONTROL DEL PROCESO EN LA ETAPA DE SECADO	96
7.3 DATOS HISTÓRICOS DE LA PRODUCCIÓN DE LOS SECADEROS	97
7.3.1 Eficiencia del equipo de secado	108
7.4 DIAGNOSTICO DE LAS CONDICIONES DEL SECADERO	108
7.4.1 Características del aire de secado	109
7.4.2 Características del material en proceso de secado.	110

7.5 BALANCE DE MASA PARA LA OPERACIÓN DE SECADO	127
7.6 CALOR NECESARIO POR kg DE AGUA EVAPORADA PARA LA OPERACIÓN DE SECADO	131
7.7 KJ NECESARIOS PARA LA PRODUCCIÓN PROYECTADA	132
7.8 CALCULO DE LA MAXIMA TEMPERATURA QUE PUEDE SUMINISTRAR EL SECADERO BAJO CONDICIONES ACTUALES	132
7.9 FALTANTES ACTUALES DE PRODUCCIÓN PARA LOGRAR CONTINUIDAD EN EL PROCESO	135
8. PREHORNO	137
8.1 CARGUE Y DESCARGUE DEL PREHORNO	138
8.2 VENTAJAS	140
8.3 CONDICIONES DE OPERACIÓN	140
8.3.1 Secado en el prehorno	143
8.3.2 Pérdida de humedad del material con respecto a la altura	145
8.3.3 Pérdida de humedad del material a lo ancho del prehorno	147
9. COCCIÓN	149
9.1 DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO DE COCCIÓN	149

9.1.1 Etapas del horno de rodillos	150
9.2 CONTROL DEL PROCESO EN LA ETAPA DE COCCIÓN	151
9.3 CARGUE DEL HORNO DE RODILLOS	153
9.4 DESCARGUE DEL HORNO DE RODILLOS	153
9.5 DATOS HISTÓRICOS DEL HORNO DE RODILLOS	153
9.6 SITUACION ACTUAL DE LA PRODUCCION EN LA ETAPA DE COCCION	163
9.6.1 Eficiencia del horno de rodillos	163
9.6.2 Mano de obra	166
10. COSTOS	167
11. CONCLUSIONES	170
12. RECOMENDACIONES	172
BIBLIOGRAFÍA	173
ANEXOS	175