



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
BIBLIOTECA EDUARDO COTE LAMUS



RESUMEN – TESIS DE GRADO

AUTORES: WALTER LEONARDO LERMA DIAZ

FACULTAD DE INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA MECÁNICA

DIRECTOR: LUIS EMILIO VERA DUARTE

**TITULO DE LA TESIS: ESTUDIO TEÓRICO PRÁCTICO DEL
FUNCIONAMIENTO DEL HORNO PARA ALIVIO DE TENSIONES RESIDUALES
PARA LOS CILINDROS DE GLP**

RESUMEN

En el siguiente trabajo se analizó el comportamiento tanto de los cilindros como del horno teniendo en cuenta parámetros como distribución de temperatura, eficiencia y velocidades de enfriamiento y calentamiento. Se documentó el horno mediante la elaboración de los manuales de mantenimiento y de operación del horno

CARACTERÍSTICAS

PAGINAS_154_ PLANOS__ ILUSTRACIONES ___ CD-ROM__1__

**ESTUDIO TEÓRICO PRÁCTICO DEL FUNCIONAMIENTO DEL HORNO PARA
ALIVIO DE TENSIONES RESIDUALES PARA LOS CILINDROS DE GLP**

WALTER LEONARDO LERMA DIAZ

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIA
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA MECÁNICA
SAN JOSÉ DE CÚCUTA
2008**

**ESTUDIO TEÓRICO PRÁCTICO DEL FUNCIONAMIENTO DEL HORNO PARA
ALIVIO DE TENSIONES RESIDUALES PARA LOS CILINDROS DE GLP**

WALTER LEONARDO LERMA DIAZ

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de Ingeniero
Mecánico**

**Director
LUIS EMILIO VERA DUARTE
Ingeniero Mecánico**

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIA
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA MECÁNICA
SAN JOSÉ DE CÚCUTA
2008**



ACTA DE SUSTENTACION DE UN TRABAJO DE GRADO

FECHA : 6 DE JUNIO DE 2008 HORA : 4:00 p. m.

LUGAR : SALA DE FOTOGRAFIA - CREAD - UFPS

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERIA MECANICA

TITULO DE LA TESIS: "ESTUDIO TEORICO PRACTICO DEL FUNCIONAMIENTO DEL HORNO PARA ALIVIO DE TENSIONES RESIDUALES PARA LOS CILINDROS DE GLP"

JURADOS : ALBERTO FALLA ARIAS
SERGIO ELIECER VILLAMIZAR LOPEZ
OLMAR EMIRO QUINTERO MONTEJO

DIRECTOR : INGENIERO LUIS EMILIO VERA DUARTE.

NOMBRE DE LOS ESTUDIANTES:	CODIGO	NUMERO	LETRA	CALIFICACION
WALTER LEONARDO LERMA DIAZ	0122542	4,2	CUATRO, DOS	

APROBADA

FIRMA DE LOS JURADOS

ALBERTO FALLA ARIAS

SERGIO ELIECER VILLAMIZAR LOPEZ

OLMAR EMIRO QUINTERO MONTEJO

Vo.Bo.

CAMILO ALBERTO FLOREZ SANABRIA
Coordinador Comité Curricular

Betty M.

Primordialmente a DIOS por estar a mi lado en los momentos difíciles y mostrarme el camino más adecuado a seguir, y brindarme paz interior.

A mi madre Luz Mabel Diaz Osorio por ser la mejor y estar conmigo incondicionalmente, gracias porque sin ella y dedicación no sería quien soy ahora, a ella le dedico esta tesis. A mi hermana Paola Andrea Lerma, su esposo Genaro Alexander Villamizar, por su apoyo incondicional. No voy a olvidar sus consejos, enseñanzas, ayuda durante mi carrera y su afán incansable de hacer de mi cada día un hombre mejor.

A mis abuelos Orlando Díaz y Ana Osorio, a mis hermanas María Eugenia y Luisa Fernanda Lerma quienes con su cariño y comprensión fueron un apoyo valioso en los momentos difíciles. A mi sobrino Genaro Andrés Villamizar, por ser la luz de mis ojos.

A mis mejores amigos y compañeros Hugo Alberto Gallo y Elkin Contreras que me acompañaron Y me ayudaron durante la carrera, por su buen humor, apoyo y compañía.

AGRADECIMIENTOS

El autor del trabajo expresan sus agradecimientos a:

Ingeniero Luis Emilio Vera Duarte, Director de proyecto del grado. Por brindarme sus conocimientos y tiempo, en la ejecución de este proyecto.

A David Martínez Tecnólogo Electromecánico, por los aportes en el mejoramiento y optimización del proyecto.

Ingeniero Ismael Enrique Ortega, por confiar en mí y brindarme sus conocimientos y tiempo, en la ejecución de este proyecto.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	21
1. METALURGIA DE LA SOLDADURA	24
1.1 TRANSFERENCIA DE CALOR EN EL CILINDRO	52
1.2 ANÁLISIS METALOGRAFICO	57
2. CILINDROS Y TANQUES DE COLOMBIA S.A. CINSA	62
3. ELABORACIÓN DE UNA PROBETA METALOGRAFICA	65
3.1 SELECCIÓN DE LA MUESTRA	65
3.2 EL CORTE	65
3.3 DESBASTE DE LA MUESTRA	65
3.4 MONTAJE	66
3.5 DESMONTAJE	66
3.6 LIJADO O DESBASTE MECÁNICO	67
3.7 PULIDO Y OBSERVACIÓN	67

3.8 ATAQUE Y OBSERVACIÓN METALÚRGICA	67
4. ANÁLISIS METALOGRAFICO	68
4.1 PREPARACIÓN DE LA MUESTRA	68
4.2 ANALISIS MICROESTRUCTURAL DE LA LAMINA DE ACERO JIS 3116 SG 30(SG 295)	69
4.2.1 Materiales y equipos	70
4.2.2 Procedimiento	70
4.3 ANALISIS MICROESTRUCTURAL DEL ACERO SIN TRATAMIENTO TÉRMICO	71
4.4 ANÁLISIS MICROESTRUCTURAL DEL ACERO CON TRATAMIENTO TÉRMICO	72
4.5 ANÁLISIS MICROESTRUCTURAL DEL ACERO CON TRATAMIENTO TÉRMICO	73
4.6 ANÁLISIS MICROESTRUCTURAL DEL CORDON DE SOLDADURA SIN TRATAMIENTO TÉRMICO	75
4.7 ANÁLISIS MICROESTRUCTURAL DEL CORDON DE SOLDADURA CON TRATAMIENTO TÉRMICO	75
4.8 ANÁLISIS MICROESTRUCTURAL DEL CORDON DE SOLDADURA CON TRATAMIENTO TÉRMICO	76
4.9 RECOMENDACIONES PARA REALIZAR EL NORMALIZADO DE SOLDADURA	77

5. EFICIENCIA DEL HORNO	79
5.1 DESCRIPCIÓN Y CLASIFICACIÓN	79
5.2 CALOR EN EL ACERO	80
5.3 CALOR EN LOS GASES QUEMADOS	82
5.4 BALANCE DE PÉRDIDAS DE CALOR POR CONDUCCIÓN A TRAVÉS DE LAS PAREDES	86
5.4.1 Pérdidas totales a través de las paredes	88
5.5 RADIACIÓN A TRAVÉS DE PUERTAS ABIERTAS	88
5.6 TIEMPO DE CALENTAMIENTO DE UN CILINDRO	91
5.6.1 Conservación de energía	91
5.6.2 Propiedades del cilindro	93
5.6.3 Propiedades del acero	93
5.6.4 Propiedades de los gases $T_{\infty} = 600 \text{ }^{\circ}\text{C}$	93
5.6.5 Calculo del coeficiente de convección h	93
5.6.6 Calculo de Número de Reynolds	94
5.6.7 Cálculo de Nuselt	95

5.6.8	Calculo de h	96
5.7	TIEMPO DE ENFRIAMIENTO EN UN CILINDRO	97
5.7.1	Balance de energía	97
5.7.2	Coeficiente de convección h	99
5.7.3	Cálculo de Rayler	100
5.7.4	Calculo de Nusselt	101
5.7.5	Cálculo de h	101
5.7.6	Cálculo del tiempo	102
5.8	DISTRIBUCION DE TEMPERATURA	103
5.8.1	Toma de datos	103
6.	MANUAL DE OPERACIÓN Y FUNCIONAMIENTO	105
6.1	PARÁMETROS DE CONTROL	105
6.2	RIESGOS EXPUESTOS	105
6.3	CONDICIONES GENERALES	106
6.3.1	Generalidades	106

6.3.2 Tratamiento térmico con GLP	107
6.3.3 Tratamiento térmico con gas natural	107
6.3.4 Continuidad a la actividad	108
6.4 CONDICIONES DE SEGURIDAD	115
6.4.1 Material no conforme	116
6.4.2 Materiales	117
6.5 ELEMENTOS Y/O HERRAMIENTAS	117
6.5.1 Material no conforme	118
6.5.2 Materiales	118
6.5.3 Elementos y/o herramientas	118
6.5.4 Identificación de las zonas	118
7. RECOMENDACIONES PARA EL MANTENIMIENTO	126
8. CONCLUSIONES	132
BIBLIOGRAFÍA	133
ANEXOS	134