



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
BIBLIOTECA EDUARDO COTE LAMUS



RESUMEN – TESIS DE GRADO

AUTORES: JULIO ANDRES PARRA FORERO
LIBARDO ARGUELLO CABALLERO

FACULTAD DE INGENIERIA

PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA MECÁNICA

DIRECTOR: MEIMER PEÑARANDA CARRILLO

TITULO DE LA TESIS: DISEÑO Y CÁLCULO DE UNA PULSADORA PARA EL LAVADO DE CARBONES A NIVEL DE LABORATORIO

RESUMEN

En el siguiente trabajo se realizó un manual de recomendaciones de montaje, uso y operación para un mantenimiento eficaz del sistema de lavado a pequeña escala. En este se presentan los planos de diseño y montaje de la máquina para tener en cuenta durante su construcción y mantenimiento. Se realizó una simulación del comportamiento de la máquina en operación; y se han obtenido los costos de construcción del sistema de lavado, para una futura aplicación en la sala de laboratorio, dónde se aplica el presupuesto necesario para el montaje de la máquina

CARACTERISTICAS

PAGINAS_177_ PLANOS_3_ ILUSTRACIONES ___ CD-ROM_1_

**DISEÑO Y CÁLCULO DE UNA PULSADORA PARA EL LAVADO DE
CARBONES A NIVEL DE LABORATORIO**

**JULIO ANDRES PARRA FORERO
LIBARDO ARGUELLO CABALLERO**

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

**DISEÑO Y CÁLCULO DE UNA PULSADORA PARA EL LAVADO DE
CARBONES A NIVEL DE LABORATORIO**

**JULIO ANDRES PARRA FORERO
LIBARDO ARGUELLO CABALLERO**

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

**Director
MEIMER PEÑARANDA CARRILLO
Ingeniero Mecánico**

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



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE UN TRABAJO DE GRADO

FECHA: Cúcuta, 28 de enero de 2008

HORA: 4:00 P.M.

LUGAR: DEPARTAMENTO DE DISEÑO MECANICO, MATERIALES Y PROCESOS

Plan de Estudios: INGENIERIA MECANICA

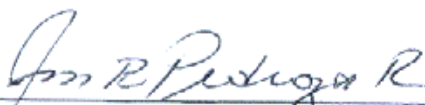
Título de la Tesis: "DISEÑO Y CALCULO DE UNA PULSADORA PARA EL LAVADO DE CARBONES A NIVEL DE LABORATORIO"

Jurados: Ing. JESUS BETHSAID PEDROZA ROJAS
Ing. CAMILO FLOREZ SANABRIA


Director: Ing. MEIMER PEÑARANDA CARRILLO

Nombre de los estudiantes	Código	Calificación	
		Letra	Número
JULIO ANDRES PARRA FORERO	0122692	Cuatro, Dos	4,2
LIBARDO ARGUELLO CABALLERO	0122650	Cuatro, Dos	4,2

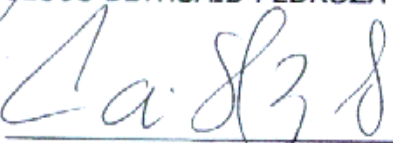
APROBADA



JESUS BETHSAID PEDROZA ROJAS



CAMILO FLOREZ SANABRIA



Vo.Bo. CAMILO FLOREZ SANABRIA
Coordinador Comité Curricular
Ingeniería Mecánica

Martha A

A mis padres, Cecilia Forero y Julio Parra por ser el apoyo en todo momento y el respaldo para cumplir con los proyectos que me he trazado.

A mis hermanas, Liliana Parra Forero y Carolina Parra Forero por ser fundamentales en mi crecimiento personal y profesional. A toda mi familia, por su cariño, aprecio y buenos deseos. A Dary, por ser la esperanza y el amor de mi vida, y ser el más grande aliciente para triunfar y cumplir los sueños proyectados.

Julio Andres Parra Forero

A mis tías Greicelina Arguello, Ligia Arguello y Nubia Arguello por creer en mis sueños, y por ser fuente de mi inspiración para seguir creciendo como profesional.

A mi abuela Margarita Reyes por enseñarme el verdadero valor de las cosas y por sus buenos consejos. A mis padres por aguantarme todos estos años a su lado. A todas las personas que han colaborado para alcanzar mis metas y creyeron en mis capacidades. Para ti Mamá.

Libardo Arguello Caballero

AGRADECIMIENTOS

Los autores del trabajo expresan sus agradecimientos a:

El Ingeniero Pedro Pablo Torres, Asesor del trabajo. Por darnos toda su colaboración para el impulso de este trabajo.

El Ingeniero David Martínez, Asesor del trabajo. Por su ayuda y objetividad a la hora de enseñarnos a vivir nuestra profesión.

El Ingeniero Jesús Pedroza, Por su sapiencia y colaboración.

El Ingeniero Meimer Peñaranda, por su colaboración.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	23
1. GENERALIDADES SOBRE EL LAVADO DE CARBÓN DENTRO DE UN PROCESO DE TRATAMIENTO DE MINERALES	25
1.1 PRINCIPIOS DE LA PREPARACIÓN MECÁNICA DE MINERALES	25
1.1.1 Resultados prácticos de la clasificación	25
1.1.2 Caída de granos en masa: caída contrariada	26
1.1.3 Clasificación de los granos según su tamaño	27
1.1.4 El ciclo de separación por medios densos	27
1.1.5 Adecuado choque de retorno de la separación por medios densos	28
1.1.6 Etapas de la separación del lecho	28
1.1.7 Uniformidad de operación	29
2. DISEÑO DE LA CRIBA HIDRÁULICA	31

2.1 PARÁMETROS PARA SELECCIÓN DEL TAMIZ	31
2.1.1 Área disponible en el laboratorio	31
2.1.2 Selección del tamiz	32
2.1.3 Dimensiones de los orificios de la criba	32
2.1.4 Ángulo de inclinación del tamiz	33
2.1.5 Área de la criba	34
2.1.6 Determinación del número de cajas o compartimientos	34
2.1.7 Características de componentes de la criba	35
2.1.8 Diseño del tanque de cada compartimiento	35
2.1.9 Consideraciones con respecto a la corrosión en la criba hidráulica	39
2.2 FUNCIONAMIENTO DE LA CRIBA HIDRÁULICA	39
2.2.1 Espesor de carga	39
2.2.2 Determinación del lecho fluidizado	40
2.2.3 Tamaños del mineral que se pueden tratar en cribas hidráulicas	41
2.2.4 Capacidad de tratamiento de las cribas	41

2.3 DETERMINACIÓN DEL PESO DEL CONTENIDO EN LA CRIBA	42
2.4 CONSIDERACIONES DE CONSTRUCCIÓN DEL TANQUE	43
2.4.1 Uniones permanentes en el tanque	43
2.4.2 Dimensiones mínimas en la soldadura en ángulo	44
2.4.3 Electrodo a utilizar	45
2.5 SALIDA DE PRODUCTOS	46
2.6 ESTRUCTURA DE SOPORTE DE LA CRIBA DE DOS COMPARTIMIENTOS	49
2.6.1 Diseño de las columnas de soporte de la estructura	51
2.7 ANCLAJE	53
2.7.1 Placa de anclaje	55
2.7.2 Cálculo de las dimensiones de la placa	56
2.7.3 Cálculo de los pernos de anclaje	58
2.7.4 Determinación de la longitud de anclaje	60
3. SISTEMA DE ALIMENTACIÓN DE LA CRIBA	63

3.1 ALIMENTACIÓN DE CARGA	63
3.2 ALIMENTACIÓN DE AGUA	64
3.3 DISEÑO DE LA TOLVA DE ALIMENTACIÓN DE CARGA	65
3.3.1 Presión estática vertical en las paredes	66
4. CONCENTRACIÓN POR GRAVEDAD	69
4.1 PRINCIPIO FUNDAMENTAL DEL MÉTODO	69
4.1.1 Influencia de la forma del grano	71
4.1.2 Influencia del tamaño de grano	71
4.2 VELOCIDAD LÍMITE DE CAIDA DE LOS GRANOS EN EL AGUA	72
4.3 FLUIDIZACIÓN	74
4.3.1 Fluidización incipiente	75
4.3.2 Velocidad mínima de fluidización	75
4.3.3 Coeficiente de arrastre C_D	76
5. DISEÑO DEL SISTEMA DE IMPULSIÓN	78
5.1 AMPLITUD Y NÚMERO DE IMPULSIONES	78

5.2 DETERMINACIÓN DEL ÁREA DEL CILINDRO DE IMPULSIÓN	79
5.3 ESFUERZOS EN EL CILINDRO DE IMPULSIÓN	79
5.3.1 Esfuerzos aplicados en el cilindro	79
5.4 CIRCUITO DE AIRE COMPRIMIDO	84
6. DISEÑO DEL PERFIL DE LA LEVA	86
6.1 CÁLCULO DEL RADIO DEL CÍRCULO PRIMARIO (R_0)	91
6.2 CÁLCULO DEL RADIO MÍNIMO DE CURVATURA ($\rho_{mínimo}$)	94
6.3 CONTORNO DE LA LEVA	98
6.4 LEVA DEL SEGUNDO COMPARTIMIENTO	101
7. DISEÑO DEL RESORTE	104
8. DISEÑO DE LOS SEGUIDORES	116
9. ANÁLISIS DE FUERZAS PRESENTES EN LA LEVA	121
10. ANÁLISIS DE ESFUERZOS EN LA LEVA	124
10.1 HUELLA DE CONTACTO	124
10.2 ESFUERZO DE CONTACTO ESTÁTICO EN LA LEVA	127

10.3 DEFORMACIÓN DEBIDO A LOS ESFUERZOS HERTZIANOS EN LA LEVA	131
11. POTENCIA DEL EJE	134
11.1 DISEÑO DEL EJE QUE CONTIENE LAS LEVAS	137
12. SELECCIÓN DE RODAMIENTOS	146
13. SELECCIÓN DEL ACOUPLE	154
14. CARACTERISTICAS DE OPERACIÓN	158
14.1 RECOMENDACIONES DE MANTENIMIENTO DE LA CLASIFICADORA	158
14.1.1 Alimentación regular	159
14.1.2 Agua de circulación	159
14.1.3 Vaciado y limpieza de la criba	159
14.1.4 Consideraciones de mantenimiento	159
14.2 SECUENCIA DE ARRANQUE DEL EQUIPO	160
14.2.1 Secuencia de arranque sugerida cuando no hay reciclado de mezclas	160
14.3 LUBRICACIÓN	161

14.3.1 Partes a ser lubricadas	161
14.4 MANUAL DE CORRECCIÓN DE ANORMALIDADES EN LA CLASIFICADORA HIDRÁULICA	161
15. PRESUPUESTO	164
16. CONCLUSIONES	165
17. RECOMENDACIONES	167
BIBLIOGRAFÍA	169
ANEXOS	170