

	GESTIÓN DE RECURSOS Y SERVICIOS BIBLIOTECARIOS	Código	FO-SB- 12/v0
	ESQUEMA HOJA DE RESUMEN	Página	1/1

RESUMEN TRABAJO DE GRADO

AUTOR(ES):

NOMBRE(S): JOSÉ GUILLERMO APELLIDOS: RAMÍREZ MONTEJO

NOMBRE(S): MARLON YESID APELLIDOS: BARAJAS BARRERA

FACULTAD: INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA MECÁNICA

DIRECTOR:

NOMBRE(S): JESÚS BETHSAID APELLIDOS: PEDROZA ROJAS

CODIRECTOR:

NOMBRE(S): _____ APELLIDOS: _____

TÍTULO DEL TRABAJO (TESIS): DISEÑO DE UN MOLINO DE MARTILLOS PARA
ARCILLA CALCINADA

RESUMEN

El presente proyecto se realizó con el fin de diseñar un molino de martillos siguiendo criterios y parámetros de diseño importantes y necesarios para un buen funcionamiento, desarrollando cada una de las piezas que conformarán el mecanismo y evaluando su funcionamiento en un programa CAD. De igual manera, se buscó ofrecer una herramienta que permita la mejora y aprovechamiento del proceso de trituración de la arcilla calcinada, un producto considerado como desecho, pero con potenciales usos en diversos productos.

PALABRAS CLAVE: Molino, fatiga, fuerza, carga, material, resistencia, torsión, flexión.

CARACTERÍSTICAS:

PÁGINAS: 170 PLANOS: 5 ILUSTRACIONES: _____ CD ROOM: 1

Elaboró		Revisó		Aprobó	
Equipo Operativo del Proceso		Comité de Calidad		Comité de Calidad	
Fecha	24/10/2014	Fecha	05/12/2014	Fecha	05/12/2014

COPIA NO CONTROLADA

DISEÑO DE UN MOLINO DE MARTILLOS PARA ARCILLA CALCINADA

JOSÉ GUILLERMO RAMÍREZ MONTEJO

MARLON YESID BARAJAS BARRERA

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA MECÁNICA

SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2020

DISEÑO DE UN MOLINO DE MARTILLOS PARA ARCILLA CALCINADA

JOSÉ GUILLERMO RAMÍREZ MONTEJO

MARLON YESID BARAJAS BARRERA

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de:

Ingeniero Mecánico

Director:

JESÚS BETHSAID PEDROZA ROJAS

Ingeniero Mecánico

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA MECÁNICA

SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2020

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE UN TRABAJO DE GRADO

FECHA: CÚCUTA, 2 DE DICIEMBRE DEL 2019

HORA: 08:30 AM

LUGAR: SALA 3 CREAD

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERIA MECANICA

TÍTULO DE LA TESIS: DISEÑO DE UN MOLINO DE MARTILLOS PARA ARCILLA CALCINADA

Jurados:

Ing. ACEVEDO PEÑALOZA CARLOS HUMBERTO
Ing. FLOREZ SANABRIA CAMILO ALBERTO
Esp. JUAN CARLOS RAMIREZ

Director: Ing. PEDROZA ROJAS JESUS BETHSAID

Nombre de los estudiantes	Código	Calificación	
		Letra	Número
JOSÉ GUILLERMO RAMÍREZ MONTEJO	1120872	cuatro, tres	4.3
MARLON YESID BARAJAS BARRERA	1120875	cuatro, tres	4.3

APROBADA

Ing. ACEVEDO PEÑALOZA CARLOS HUMBERTO

Ing. FLOREZ SANABRIA CAMILO ALBERTO

Esp. JUAN CARLOS RAMIREZ

Vo. Bo GONZALO DE LA CRUZ ROMERO G.
Coordinador Comité Curricular
Ingeniería Mecánica

Contenido

	pág.
Introducción	16
1. Problema	18
1.1 Título	18
1.2 Formulación del Problema	18
1.3 Justificación	18
1.4 Objetivos	19
1.4.1 Objetivo general	19
1.4.2 Objetivos específicos	19
1.5 Alcances y Delimitaciones	19
1.5.1 Alcances	19
1.5.2 Limitaciones y delimitaciones	19
2. Marco Referencial	20
2.1 Antecedentes	20
2.2 Marco Teórico	22
2.2.1 Arcilla	22
2.2.2 Reducción de tamaño	24
2.2.3 Molienda	27
2.2.4 Molienda (desintegración fina)	27
2.2.5 Molino de martillos	29
2.2.6 Operación del equipo	31
2.2.7 Separación y clasificación. Tamaños de las partículas	33
2.2.8 La abrasión	36

2.2.9 Variables que afectan el desgaste abrasivo	38
2.2.10 Teoría de diseño de máquinas	39
2.3 Marco Conceptual	41
2.3.1 Molino	41
2.3.2 La molienda	41
2.3.3 El triturado	41
2.3.4 La arcilla	42
2.3.5 Impacto	42
2.3.6 Granulometría	42
2.3.7 Tamiz.	42
2.3.8 El tamizado o cribado	42
2.3.9 Reducción de tamaño	42
2.4 Fundamentos Legales	43
2.4.1 Resolución 08321 de Agosto 4 de 1983	43
2.4.2 Norma ISO 2954	43
2.4.3 ISO 21873-1: 2015	43
2.4.4 ISO 21873-2: 2009	43
3. Diseño Metodológico	44
3.1 Tipo de Investigación	44
3.2 Fuentes de información	44
3.3 Fases de la Metodología	44
3.3.1 Recolección de información	44
3.3.2 Aplicación de las leyes que rigen la molienda	45
4. Diseño y Cálculo del Molino de Martillo	46

4.1	Parámetros de Diseño	47
4.2	Cálculo del Momento de Inercia Para los Elementos Sujetos al eje Principal	47
4.2.1	Martillos	48
4.2.2	Bujes separadores de martillos	53
4.2.3	Eje portamartillos	56
4.2.4	Discos portamartillos	57
4.2.5	Tambores separadores de discos	59
4.2.6	Eje principal	61
4.3	Cálculo de la Potencia	64
4.3.1	Velocidad y aceleración angular	64
4.3.2	Torque de arranque	65
4.3.3	Potencia de arranque	65
4.3.4	Potencia de molienda	66
4.3.5	Potencia nominal	67
4.3.6	Diseño volante de inercia	68
4.4	Cálculo del Sistema de Transmisión de Potencia	70
4.4.1	Trasmisión de potencia	70
4.4.2	Procedimiento	71
4.5	Diseño y Cálculo de los Elementos que Componen el Rotor	80
4.5.1	Velocidad periférica de los discos	80
4.5.2	Cálculo de la fuerza total de los martillos	81
4.5.3	Cálculo del eje portamartillos	93
4.5.4	Bujes separadores de martillos	104
4.5.5	Diseño del eje principal	104

4.5.6 Bujes separadores de discos portamartillos	126
4.5.7 Método de sujeción del rotor	127
4.6 Diseño y Cálculo de la Tolva	141
4.6.1 Diseño tolva	141
4.6.2 Coeficiente de fricción cinético	142
4.6.3 Volumen de la Tolva	143
4.7 Diseño y Selección del Clasificador por Tamaño	144
5. Costos del Proyecto	146
6. Conclusiones	148
7. Recomendaciones	149
Referencias Bibliográficas	150
Anexos	154