



D-9595

T
621.977
B242



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería Mecánica



**"DISEÑO Y CONSTRUCCION DE PROTOTIPO PARA SISTEMA DE
RECIRCULACION DE GRANALLAS PARA MAQUINA
LIMPIADORA DE METALES"**

TESIS DE GRADO

Previa a la obtención del Título de:
INGENIERO MECANICO

Presentado por:
Kléber Fernando Barcia Villacreses

Guayaquil - Ecuador
1989

A G R A D E C I M I E N T O

Al Ing. **MARCOS TAPIA Q.**
Director de la Tesis, por
su ayuda y colaboración en
la realización de este trabajo

Al Ing. **IGNACIO WIESNER** y
al Ing. **HOMERO ORTIZ** por
su aporte significativo a
la consecución de nuestros
objetivos.

Al Ing. **MANUEL HELGUERO** y
al personal del Taller Mecánico
de la ESPOL, sin cuyo aporte
la culminación de este proyecto
se hubiera visto imposibilitada.


D E D I C A T O R I A



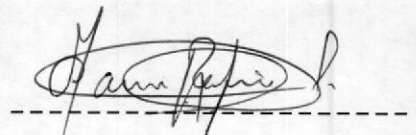
BIBLIOTECA

A DIOS: Por su guía

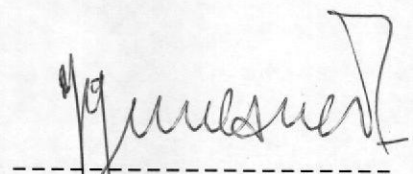
A MIS PADRES: Por su
confianza en mí.



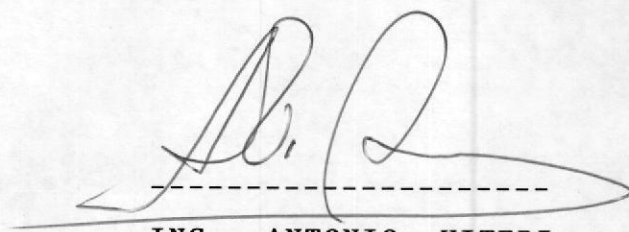
ING. NELSON CEVALLOS
DECANO DE LA FACULTAD
DE INGENIERIA MECANICA



ING. MARCOS TAPIA
SUB-DECANO DE LA
FACULTAD
DIRECTOR DE TESIS



ING. IGNACIO WIESNER
MIEMBRO PRINCIPAL DEL
TRIBUNAL



ING. ANTONIO VITERI
MIEMBRO PRINCIPAL DEL
TRIBUNAL

DECLARACION EXPRESA

"La responsabilidad por los hechos, ideas y doctrinas expuestos en esta tesis, me corresponden exclusivamente; y, el patrimonio intelectual de la misma, a la ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL".

(Reglamento de Exámenes y Títulos profesionales de la ESPOL).



KLEBER F. BARCIA VILLAGRESES

R E S U M E N

Esta máquina es parte de un proyecto de Construcción de Equipos para el Laboratorio de Fundición de la Facultad. La construcción de este sistema se realizó en el Taller Mecánico de la Facultad, que permitió junto con la construcción de una turbina impulsadora de granallas, poner en funcionamiento la máquina limpiadora de metales.

La presente Tesis tiene los siguientes objetivos principales:

1. Diseñar un sistema de recirculación que pueda ser usado en una máquina limpiadora de metales.
2. Lograr un sistema de fácil operación, reparación y mantenimiento.
3. Que el diseño del sistema contemplen partes normalizadas existentes en el mercado nacional y en otras partes de fácil obtención.

Se estudia los principios de este sistema así como, las diferentes partes que los conforman, sus

aplicaciones y alcances. Se hace referencia a las diferentes clases de granallas que puedan utilizarse en el sistema detallando el proceso de fabricación, composición química, características mecánicas, clasificación y aplicaciones. A parte de las granallas, existen otros tipos de abrasivos que no son metálicos y que no se los ha mencionado, entre ellos tenemos: abrasivos de vidrio, abrasivos vegetales y abrasivos plásticos.

El diseño contempla un sistema de recolección, un sistema de elevación, un sistema de extracción de polvos y un sistema dosificador como partes constitutivas del sistema total de recirculación.

Posteriormente se explica el proceso de fabricación y el montaje de las partes, luego se realizan pruebas de los diferentes sistemas que lo conforman, se analizan las mismas y se adjuntan planos del sistema.

I N D I C E G E N E R A L

	Pág.
RESUMEN	VI
INDICE GENERAL	VIII
INDICE DE FIGURAS	XIII
INDICE DE TABLAS	XIX
INTRODUCCION	36
CAPITULO I	
GENERALIDADES	39
1.1. Fundamentos del sistema de recirculación ...	39
1.2. Tipos de sistemas de transporte	42
1.2.1. Transportadores recolectores de tornillos sin fin	42
1.2.2. Transportadores elevadores de cangilones	52
1.3. Extractores de polvos	58
1.3.1. Separadores de polvos y granallas ...	60
1.4. Dosificadores	62
1.5. Clases de granallas usadas en el sistema de recirculación	62
1.5.1. Granallas de óxido de aluminio	63

	Pág.
1.5.2. Granallas de bronce	64
1.5.3. Granallas de alambre cortado	64
1.5.4. Granallas de hierro templado	68
1.5.5. Granallas de acero	72
 CAPITULO II	
DISEÑO Y CONSTRUCCION DEL SISTEMA DE RECIRCULACION DE GRANALLAS	77
2.1. Especificaciones técnicas a considerarse ...	77
2.1.1. Potencia	77
2.1.2. Cargas mecánicas	77
2.1.3. Materiales	78
2.1.4. Tamaño y peso	78
2.1.5. Productos existentes	78
2.1.6. Vida útil de servicio	79
2.1.7. Mantenimiento y reparación	79
2.1.8. Costo	79
2.2. Selección del sistema de recirculación de granallas	80
2.3. Codificación de las partes	81
2.4. Sistema de recolección y sistema de elevación	83
2.4.1. Cálculo de la tolva de colección	83
2.4.2. Máxima carga de los sistemas	87
2.4.3. Dimensiones del sin fin	87
2.4.4. Longitud de la banda de los	

	Pág.
cangilones	89
2.4.5. Diseño y cálculo de los cangilones ..	91
2.4.6. Velocidad tangencial de la hélice del sin fin	104
2.4.7. Diseño y cálculo de la artesa del sin fin	108
2.4.8. Análisis de fuerzas de trabajo que actúan sobre los sistemas	121
2.4.9. Determinación de la potencia requerida	127
2.4.10 Cálculo y selección de la cadena y catalinas	129
2.4.11 Cálculo y selección de la banda de cangilones	134
2.4.12 Cálculo y selección de las poleas ...	137
2.4.13 Diseño y cálculo del eje superior del sistema de elevación	137
2.4.14 Cálculo y selección de las chavetas y chaveteros del eje superior del sistema de elevación	148
2.4.15 Cálculo y selección de rodamientos y chumaceras del eje superior del sistema de elevación	152
2.4.16 Diseño y cálculo del tensor de la banda de cangilones	154
2.4.17 Diseño y cálculo de la plancha	

	Pág.
recolectora	163
2.4.18 Diseño y cálculo del sin fin	172
2.4.19 Cálculo y selección de las chavetas y chaveteros del eje del sin fin	193
2.4.20 Cálculo y selección de rodamientos y chumaceras del eje del sin fin	195
2.4.21 Cálculo de la potencia inercial	197
2.4.22 Cálculo de la estructura de los sistemas	203
2.4.23 Condiciones normales de trabajo de los sistemas	207
2.4.24 Proceso de fabricación de las partes.	210
2.4.25 Montaje de acuerdo al diseño	218
2.5. Sistema de extracción de polvos	225
2.5.1. Diseño y cálculo del separador de polvos	227
2.5.2. Diseño y cálculo de los ductos de extracción	232
2.5.3. Determinación de la potencia requerida.	242
2.5.4. Diseño de la trampa de polvos	243
2.5.5. Selección del extractor	244
2.5.6. Proceso de fabricación de las partes.	246
2.5.7. Montaje de acuerdo al diseño	251
2.6. Sistema dosificador	255
2.6.1. Cálculo del ducto de paso de granallas	255

	Pág.
2.6.2. Cálculo de la compuerta	258
2.6.3. Diseño y cálculo del mecanismo accionador	260
2.6.4. Proceso de fabricación de las partes.	272
2.6.5. Montaje de acuerdo al diseño	274
 CAPITULO III	
PRUEBAS DEL SISTEMA DE RECIRCULACION DE GRANALLAS.	280
3.1. Pruebas del sistema de recolección y sistema de elevación	280
3.2. Pruebas del sistema de extracción	282
3.3. Pruebas del sistema dosificador	288
 CAPITULO IV	
ANALISIS DE RESULTADOS	290
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	293
BIBLIOGRAFIA	296
PLANOS DE CONSTRUCCION	298



BIBLIOTECA

I N D I C E D E F I G U R A S

N°		Pág.
1	FLUJOGRAMA DEL SISTEMA DE RECIRCULACION....	41
2.	DIVERSOS TIPOS DE TRANSPORTADORES SIN FIN..	47
3.	DISPOSITIVOS DE ALIMENTACION PARA TRANSPORTADORES SIN FIN	49
4.	DISPOSITIVOS DE DESCARGA PARA TRANSPORTADORES SIN FIN	51
5.	TIPOS DE ELEVADORES DE CANGILONES Y DETALLES DE CANGILONES	56
6.	EXTRACTOR DE POLVOS DE UNA MAQUINA GRANALLADORA.....	59
7.	SEPARADOR TIPICO DE POLVOS Y GRANALLAS.....	60
8.	MICROESTRUCTURA DE LAS GRANALLAS DE ALAMBRE CORTADO.....	66
9.	MUESTRA DEL EFECTO DEL TAMAÑO DEL CORTE DE LAS GRANALLAS DE ALAMBRE CORTADO.....	66
10.	GRANALLAS DE ALAMBRE CORTADO.....	67
11.	GRANALLAS ANGULARES DE HIERRO TEMPLADO.....	70
12.	MICROESTRUCTURA DE LAS GRANALLAS DE HIERRO TEMPLADO	70
13.	MICROESTRUCTURA DE LAS GRANALLAS DE ACERO..	74



BIBLIOTECA

N°		Pág.
14.	RESISTENCIA A QUEBRARSE DE LAS GRANALLAS DE ACERO	74
15.	RESISTENCIA A QUEBRARSE DE LAS GRANALLAS DE HIERRO TEMPLADO.....	74
16.	SISTEMA DE RECIRCULACION.....	82
17.	SISTEMAS DE RECOLECCION Y ELEVACION.....	84
18.	TOLVA DE RECOLECCION.....	85
19.	REPRESENTACION DE UN PASO DEL SIN FIN.....	88
20.	BANDA DE LOS CANGILONES.....	90
21.	TRAYECTORIA DE LAS GRANALLAS A LA SALIDA DEL ELEVADOR.....	92
22.	a) CANGILON. b) VOLUMEN UTIL DEL CANGILON.	97
23.	PARTE DE UN CANGILON SOMETIDA A MAYOR DESGASTE	99
24.	RECORRIDO DE DESGASTE DEL CANGILON.....	100
25.	DISTRIBUCION DE LOS REMACHES.....	103
26.	SECCION TRANSVERSAL OCUPADA DEL SIN FIN....	106
27.	SECCION DEL SIN FIN	106
28.	MEDIDAS DE LA ARTESA.....	109
29.	DIAGRAMA DE FUERZAS DE LA ARTESA.....	109
30.	DIAGRAMA DE MOMENTO COMBINADO.....	111
31.	DIAGRAMAS DE FUERZA CORTANTE Y MOMENTO FLECTOR	113
32.	LLENADO MAXIMO DE LA ARTESA.....	116
33.	SOLDADURA DE LA ARTESA	119
34.	DIAGRAMAS DE FUERZAS a) EN LA HELICE DEL	

N°		Pág.
	SIN FIN. b) EN LAS GRANALLAS.....	122
35.	DIAGRAMAS DE FUERZAS.....	124
36.	DIAGRAMA DE FUERZAS	125
37.	REPRESENTACION DE LA TRANSMISION.....	133
38.	POLEA.....	138
39.	EJE SUPERIOR DEL SISTEMA.....	139
40.	DIAGRAMA DE FUERZAS EN EL PLANO XY.....	139
41.	DIAGRAMA DE FUERZAS EN EL PLANO XZ.....	141
42.	DIAGRAMAS DE FUERZA CORTANTE Y MOMENTO FLECTOR EN EL PLANO XY.....	142
43.	DIAGRAMAS DE FUERZA CORTANTE Y MOMENTO FLECTOR EN EL PLANO XZ.....	143
44.	EJE SUPERIOR.....	148
45.	CHAVETA DE LA CATALINA	149
46.	FUERZAS EN LA CHAVETA.....	150
47.	CHUMACERA DEL EJE SUPERIOR DEL SISTEMA DE ELEVACION.....	155
48.	ESTRUCTURA DEL TENSOR	157
49.	DIAGRAMA DE FUERZAS APLICADAS EN LA CAJA DE RODAMIENTOS.....	158
50.	TORNILLO SOMETIDO A COMPRESION.....	160
51.	MEDIDAS DE LA PLANCHA RECOLECTORA.....	164
52.	DIAGRAMA DE FUERZAS DE LA PLANCHA RECOLECTORA.....	164
53.	DIAGRAMA DE MOMENTO COMBINADO.....	166
54.	DIAGRAMAS DE FUERZA CORTANTE Y MOMENTO	

N°		Pág.
	FLECTOR	165
55.	EJE DEL SIN FIN	172
56.	DIAGRAMA DE FUERZAS EN EL PLANO XY.....	174
57.	DIAGRAMA DE FUERZAS EN EL PLANO XZ.....	175
58.	DIAGRAMAS DE FUERZA CORTANTE Y MOMENTO FLECTOR EN EL PLANO XZ.....	177
59.	DIAGRAMAS DE FUERZA CORTANTE Y MOMENTO FLECTOR EN EL PLANO XY.....	178
60.	MONTAJE DEL EJE MACIZO.....	182
61.	EJE DEL SIN FIN.....	184
62.	REPRESENTACION DE LA HELICE DEL SIN FIN...	185
63.	DIAGRAMA DE FUERZAS DE LA HELICE.....	186
64.	DIAGRAMAS DE FUERZA CORTANTE Y MOMENTO FLECTOR.....	187
65.	DESARROLLO DE LA HELICE DEL SIN FIN.....	191
66.	SOLDADURA DE LA HELICE.....	192
67.	CHUMACERA DEL SIN FIN.....	198
68.	CARGAS APLICADAS EN LA ESTRUCTURA INFERIOR DEL SISTEMA DE ELEVACION.....	203
69.	SECCION DE LA ESTRUCTURA.....	205
70.	TAPA DERECHA SUPERIOR.....	211
71.	TAPA IZQUIERDA SUPERIOR.....	213
72.	ESTRUCTURA INTERMEDIA.....	214
73.	ESTRUCTURA SUPERIOR.....	215
74.	BASE DEL MOTOR.....	215
75.	ARTESA.....	217