



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
BIBLIOTECA EDUARDO COTE LAMUS



RESUMEN – TESIS DE GRADO

AUTORES: EMMANUEL SANTRICH DÍAZ

FACULTAD DE INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA MECÁNICA

DIRECTOR: JESÚS BETHSAID PEDROZA ROJAS

**TITULO DE LA TESIS: DISEÑO DE UN BANCO DE PRUEBAS PARA LA
UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER QUE PERMITA EL
ANÁLISIS DE VIBRACIONES MECÁNICAS**

RESUMEN

Este trabajo de grado describe el diseño de un banco de pruebas para fines didácticos, destinado a estudiar la teoría de falla de máquinas rotativas, mediante el análisis de vibraciones mecánicas, referido solamente a problemas de desbalance, desalineamiento y grietas o defectos en los componentes de un rodamiento, utilizando como herramienta esencial la adquisición de señales dinámicas y el espectro de frecuencia.

CARACTERÍSTICAS

PAGINAS_313_

PLANOS_5_

CARTILLA___

CD-ROM_1_

**DISEÑO DE UN BANCO DE PRUEBAS PARA LA UNIVERSIDAD FRANCISCO
DE PAULA SANTANDER QUE PERMITA EL ANÁLISIS DE VIBRACIONES
MECÁNICAS**

EMMANUEL SANTRICH DÍAZ

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍA
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA MECÁNICA
SAN JOSÉ DE CÚCUTA
2009**

**DISEÑO DE UN BANCO DE PRUEBAS PARA LA UNIVERSIDAD FRANCISCO
DE PAULA SANTANDER QUE PERMITA EL ANÁLISIS DE VIBRACIONES
MECÁNICAS**

EMMANUEL SANTRICH DÍAZ

**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
2009**



**UNIVERSIDAD
FRANCISCO DE PAULA SANTANDER**

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE UN TRABAJO DE GRADO

FECHA: Cúcuta, 6 de febrero de 2009

HORA: 8:00

LUGAR: BIBLIOTECA EDUARDO COTE LAMUS

Plan de Estudios: INGENIERIA MECANICA

Título de la Tesis: "DISEÑO DE UN BANCO DE PRUEBAS PARA LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER QUE PERMITA EL ANALISIS DE VIBRACIONES MECANICAS"

Jurados: Ing. CARLOS ACEVEDO PEÑALOZA
Ing. MIGUEL ARMANDO BRICEÑO GUERRERO
Abog. CLAUDIA MONTAGOUTH APARICIO


Director: Ing. JESUS BETHSAID PEDROZA ROJAS

Nombre de los estudiantes	Código	Calificación	
		Letra	Número
EMMANUEL SANTRICH DIAZ	0122868	Cuatro, Cuatro	4,4

APROBADA


CARLOS ACEVEDO PEÑALOZA


MIGUEL ARMANDO BRICEÑO G


CLAUDIA MONTAGOUTH APARICIO


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

Martha A

A mis padres Gloria Marina Díaz Hernández y Manuel Salvador Santrich Valera, por su amor, sacrificio y lucha, quienes me ensaaron el valor de las cosas y me dieron motivos suficientes para seguir adelante y nunca rendirme.

A mi esposa Evelyn Escalona Lopesierra por su paciencia, cariño, y entrega, quien me dio la oportunidad de creer en el verdadero amor y la dicha de ser padre.

A mi hija Elizabet Santrich Escalona por su ternura, alegría y esplendor, quien con su presencia transformo mi ser en una máquina de sueños e ilusiones.

A mis hermanos Luís Miguel Santrich Díaz y Mayulaís Arlantt Díaz, por su apoyo en los momentos difíciles.

A la Señora Graciela Sarmiento y al señor Pablo Emilio Parra por considerarme un miembro más de su familia.

AGRADECIMIENTOS

El autor del trabajo expresa sus agradecimientos a:

A la ingeniera electrónica Nora Angélica Díaz Vargas por su ayuda.

Al ingeniero Jesús Bethsaid Pedroza Rojas, por su enorme aporte como director de este trabajo, por guiarme y dedicar parte de su tiempo en el proceso de diseño, además por todos sus consejos y sugerencias.

A los ingenieros Carlos Acevedo Peñaloza y Miguel Briceño Guerrero, y a la abogada Claudia Montagouth, jurado calificador, por valorar mi trabajo.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	25
1. GENERALIDADES	27
1.1 VIBRACIÓN MECÁNICA	27
1.2 CARACTERÍSTICAS DE LAS VIBRACIONES	27
1.3 CLASIFICACIÓN DE LAS VIBRACIONES	28
1.4 ANÁLISIS DE LAS VIBRACIONES	32
1.4.1 Análisis en el dominio del tiempo	33
1.4.2 Análisis en el dominio de la frecuencia	34
1.4.3 Análisis de fase	34
1.4.4 Magnitudes y Unidades de medición	35
1.5 MEDICIÓN Y MONITOREO DE LAS VIBRACIONES	37
1.6 DESEQUILIBRIO O DESBALANCE	39
1.6.1 Desbalance estático	40

1.6.2 Desbalance par	40
1.6.3 Desbalance casi estático	42
1.6.4 Desbalance dinámico	42
1.6.5 Cantidad de desbalance	42
1.7 BALANCEO E IDENTIFICACIÓN DEL DESBALANCE	43
1.7.1 Balanceo en un plano	43
1.7.2 Balanceo en dos planos	47
1.7.3 Modelos y tolerancias para balanceo	49
1.7.4 Rotor flexible y rígido	50
1.8 DESALINEAMIENTO	51
1.8.1 Amplitud y fase de las vibraciones	53
1.9 VIBRACIONES EN RODAMIENTOS	54
1.9.1 Frecuencias generadas	54
1.9.2 Evolución de la falla	56
1.9.3 Análisis de falla (vibraciones)	57

1.10 NORMATIVA EN EL ANÁLISIS DE VIBRACIONES	59
2. DISEÑO PRELIMINAR DEL BANCO	64
3. DISEÑO BANCO DE PRUEBAS	65
3.1 SELECCIÓN DEL MOTOR	65
3.2 LONGITUD DEL EJE Y UBICACIÓN DE RODAMIENTOS	68
3.2.1 Desalineamiento angular	68
3.2.2 Desalineamiento paralelo	70
3.2.3 Combinación del desalineamiento angular y paralelo	72
3.3 DISEÑO Y CÁLCULO DEL VOLANTE	75
3.3.1 Selección material del volante	76
3.3.2 Geometría del volante	76
3.3.3 Selección de tornillos opresores o prisioneros	80
3.3.4 Ubicación de los volantes	82
3.3.5 Resistencia del volante	84
3.4 DISEÑO Y CÁLCULO DEL EJE PARA LOS VOLANTES	85

3.4.1 Selección del material eje volante	86
3.4.2 Geometría del eje volante	86
3.4.3 Peso de los volantes	87
3.4.4 Fuerza centrífuga	88
3.4.5 Fuerzas de desalineamiento	94
3.4.6 Diagrama cortante y momento del eje volante	99
3.4.7 Diámetro mínimo del eje volante resistencia estática	103
3.4.8 Diámetro mínimo del eje volante resistencia a la fatiga	105
3.4.9 Cargas de reacción en los apoyos	113
3.4.10 Selección de rodamientos eje volantes	114
3.4.11 Selección del soporte eje volantes	116
3.4.12 Asiento del rodamiento	117
3.4.13 Selección del acople	119
3.4.14 Selección de la conexión del volante al eje	122
3.4.15 Cuñas y cuñeros eje volante	124

3.4.16 Tolerancia y ajuste eje volante	127
3.4.17 Selección del juego interno del rodamiento	133
3.4.18 Revisión de la deflexión del eje volante	137
3.4.19 Cálculo de la vibración	141
3.5 DISEÑO TORNILLO DESALINEACIÓN HORIZONTAL	146
3.5.1 Geometría tuerca y tornillo desalineación horizontal	153
3.5.2 Deflexión tornillo desalineación horizontal	156
3.5.3 Selección del soporte tornillo desalineación horizontal	158
3.5.4 Selección de volante de maniobra con indicador	161
3.5.5 Cuña y cuñeros volante de maniobra	163
3.5.6 Asiento del rodamiento tornillo desalineación horizontal	164
3.6 DISEÑO TORNILLO DESALINEACIÓN VERTICAL	165
3.6.1 Diseño transmisión de banda	172
3.6.2 Diseño del eje polea 2	182
3.6.3 Diseño eje polea 1	197

3.6.4 Prisionero o pasador de ajuste, polea 1 y 2	206
3.7 ERGONOMÍA TORNILLOS DE DESALINEAMIENTO	212
3.8 SISTEMA ELÉCTRICO	214
3.8.1 Selección del interruptor automático	214
3.8.2 Selección del variador de velocidad	215
3.8.3 Piloto luminoso	218
3.8.4 Pulsadores	218
3.8.5 Diagrama eléctrico	220
3.8.6 Tiempo de arranque motor	221
3.8.7 Maniobras permisible motor	224
3.8.8 Diseño gabinete eléctrico	225
3.9 SISTEMA ELECTRÓNICO	232
3.9.1 Sensor o transductor	233
3.9.2 Tarjeta de adquisición de datos	235
3.9.3 Software de procesamiento y análisis	239

3.10 ESTRUCTURA DEL BANCO	242
3.10.1 Selección aisladores de vibraciones	243
3.11 SUJETADORES ROSCADOS	248
3.12 SISTEMA DE LUBRICACIÓN	252
3.13 ANÁLISIS DE ELEMENTOS FINITOS	260
3.13.1 Análisis cinético	260
3.13.2 Análisis de frecuencias	262
4. CONCLUSIONES	264
5. RECOMENDACIONES	266
BIBLIOGRAFÍA	268
ANEXOS	272