

# Índice

<b>Índice .....</b>	<b>1</b>
<b>Capítulo 1</b>	
<b>1 - Introducción .....</b>	<b>3</b>
1.1 Importancia del análisis de vibraciones en el mantenimiento predictivo de maquinaria .....	3
1.1.1 Análisis de amplitud espectral:.....	4
1.1.2 Análisis de forma de onda en el dominio temporal.....	4
1.1.3 Análisis de fase de vibraciones.....	5
1.2 Importancia del balanceo para máquinas de ejes rotantes.....	5
<b>Capítulo 2</b>	
<b>2 - Conceptos teóricos de balanceo .....</b>	<b>7</b>
2.1 Definición de desbalance.....	7
2.1.1 Fuerza centrífuga.....	8
2.1.2 Introducción al balanceo.....	9
2.2 Balanceo dinámico .....	10
2.2.1 Balanceo en un plano.....	11
2.2.1.1 Hipótesis simplificadoras para el balanceo en un plano.....	11
2.2.1.2 Método de balanceo en un plano con masa de prueba .....	12
2.2.2 Balanceo en dos planos.....	13
2.2.2.1 Hipótesis simplificadoras para el balanceo en dos planos.....	14
2.2.2.2 Método de los coeficientes de influencia para balanceo en dos planos...	15
<b>Capítulo 3</b>	
<b>3 - Adquisición de datos.....</b>	<b>18</b>
3.1 Procesamiento digital .....	18
3.2 Transformada Discreta de Fourier (DFT).....	18
3.3 Aliasing.....	19
3.3.1 Supresión del aliasing.....	21
3.4 Descripción de entradas y salidas de la FFT .....	22
3.5 Leakage.....	24
<b>Capítulo 4</b>	
<b>4 - Aplicaciones y ensayos de balanceo .....</b>	<b>27</b>
4.1 Balanceo en un plano del primer dispositivo experimental.....	27
4.1.1 Descripción física del sistema .....	27
4.1.2 Arreglo para la adquisición de datos .....	28
4.1.3 Caracterización del sistema .....	29
4.1.4 Detección de picaduras mediante análisis de amplitud espectral .....	30
4.1.5 Balanceo en un plano.....	32
4.2 Balanceo en dos planos en una amoladora .....	33
4.2.1 Descripción física del sistema .....	33
4.2.2 Mediciones y resultados .....	34

**Capítulo 5**

<b>5 - Diseño del dispositivo de balanceo en dos planos .....</b>	<b>38</b>
5.1 Diseño mecánico del dispositivo de balanceo .....	38
5.1.1 Diseño conceptual.....	38
5.1.2 Diseño del sistema de suspensión.....	40
5.1.2.1 Análisis de concentración de tensiones .....	41
5.1.2.2 Estimación de la frecuencia de resonancia .....	41
5.1.2.3 Verificación de resistencia al pandeo .....	44
5.2 Esquema de adquisición de datos .....	46
5.2.1 Descripción del arreglo.....	46
5.2.2 Circuito de filtrado .....	47
5.2.3 Programa de adquisición de datos .....	48

**Capítulo 6**

<b>6 - Caracterización del dispositivo de balanceo .....</b>	<b>51</b>
6.1 Primer montaje .....	51
6.2 Segundo montaje .....	52
6.2.1 Ensayo de impacto para determinar la frecuencia de resonancia .....	53
6.2.2 Configuraciones para la caracterización de respuesta en amplitud .....	54
6.2.2.1 Configuración 1 .....	55
6.2.2.2 Configuración 2 .....	60
6.2.2.3 Configuración 3 .....	63

**Capítulo 7**

<b>7 - Análisis del proyecto de desarrollo .....</b>	<b>65</b>
7.1 Objetivo y duración del proyecto .....	65
7.2 Cronograma de tareas .....	65
7.3 Diagrama de Gant.....	66
7.4 Análisis de costos de desarrollo .....	66
7.5 Evaluación de costos a Valor Presente .....	67

**Capítulo 8**

<b>8 - Conclusiones.....</b>	<b>69</b>
------------------------------	-----------

<b>9 - Apéndices.....</b>	<b>72</b>
---------------------------	-----------

9.1 Programa de adquisición de datos .....	72
9.1.1 Descripción del programa.....	72
9.1.1.1 Medición de frecuencia y adquisición de las señales de vibración .....	72
9.1.1.2 Cálculo de amplitud y fase para cada componente en frecuencia .....	72
9.1.1.3 Presentación de los datos en pantalla empleando gráficos fasoriales.....	73
9.1.1.4 Cálculo de la masa de corrección .....	73
9.1.2 Diagrama de flujo del programa.....	73

<b>Agradecimientos .....</b>	<b>77</b>
------------------------------	-----------

<b>Referencias .....</b>	<b>78</b>
--------------------------	-----------