

---

---

# ÍNDICE

<b>Introducción</b>	1
Objetivo	3
Justificación	3
<b>Capítulo I. Conceptos de Instrumentación Biomédica</b>	5
1. 1    Introducción	5
1. 2    Sistema generalizado de instrumentación biomédica	5
1. 3    Restricciones en las mediciones médicas	7
1. 4    Entradas interferente y modificante	9
1. 5    Clasificación de los instrumentos biomédicos	10
1. 6    Características estáticas y criterios de comparación de los instrumentos biomédicos	11
1. 7    Criterios de diseño	13
<b>Capítulo II. Generalidades médicas y físicas del Sistema Respiratorio</b>	15
2. 1    Conceptos médicos y fisiológicos	15
2. 1. 1    Organización estructural y funcional	16
2. 1. 2    Mecánica respiratoria	18
2. 1. 2. 1    Músculos de la respiración	19
2. 1. 2. 2    Presiones intraalveolares e intrapleurales	20
2. 1. 3    Volúmenes y capacidades pulmonares	22
2. 1. 4    Evaluación del funcionamiento ventilatorio	24
2. 2    Leyes físicas y el funcionamiento del Sistema Respiratorio	25
2. 2. 1    Flujo laminar y turbulento	26
2. 2. 2    Número de Reynolds	27
2. 2. 3    Ley de Poiseuille	28
<b>Capítulo III. La espirometría</b>	31
3. 1    Introducción	31
3. 2    La prueba espirométrica	32
3. 3    Parámetros espirométricos	34
3. 4    Tipos de espirómetros	35
3. 4. 1    El espirómetro de flujo	37
3. 4. 1. 1    Tipos de Neumotacógrafos	38
3. 5    Requerimientos del usuario de un espirómetro	44
3. 6    Calibración	44
<b>Capítulo IV. Diseño y desarrollo del espirómetro de flujo</b>	47
4. 1    Introducción	47
4. 1. 1    Requerimientos técnicos de los espirómetros de flujo	47
4. 2    Arquitectura del espirómetro de flujo	49
4. 3    Etapa de sensado	49
4. 3. 1    Neumotacógrafo de Lilly	50
4. 3. 1. 1    Principio de funcionamiento	50

---

---

4. 3. 2	Sensor de presión diferencial	52
4. 3. 2. 1	Principio de funcionamiento	53
4. 3. 3	Sensado de flujo	56
4. 4	Etapa de acondicionamiento de señal	57
4. 4. 1	Amplificación de la señal	57
4. 4. 2	Filtrado de la señal	61
4. 4. 2. 1	Diseño del filtro	63
4. 4. 3	Reducción de offset	67
4. 5	Etapa de integración de la señal	68
4. 5. 1	Procedimientos para la medición del volumen	70
4. 6	Etapa de procesamiento	71
4. 7	Fuente de poder	74
4. 8	Diseño del hardware	76
<b>Capítulo V. Pruebas y resultados</b>		<b>81</b>
5. 1	Valores y gráficas obtenidas con el prototipo de pruebas	84
5. 2	Valores y gráficas obtenidas con el prototipo final	86
5. 3	Interpretación de resultados	88
<b>Conclusiones</b>		<b>91</b>
<b>Referencias</b>		<b>95</b>
<b>Apéndices</b>		
<b>A</b>	<b>Manual de usuario</b>	<b>97</b>
A.1	Componentes del espirómetro de flujo	97
A.2	Procedimiento de funcionamiento	98
<b>B</b>	<b>Programa para el procesamiento y despliegue de datos</b>	<b>100</b>
<b>C</b>	<b>Hojas de datos componentes electrónicos</b>	
	NPC-1210-10WD	102
	AD620	104
	LM2940CT-12	105
	LM2990T-12	106
	LM7805	107
	TL082	108