

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

Contenido	Página
<b>CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS.....</b>	<b>1</b>
1.1    Introducción .....	1
1.2    Objetivos .....	2
1.2.1    Objetivo General .....	2
1.2.2    Objetivos Específicos .....	2
<b>CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>3</b>
2.1    Válvulas .....	3
2.1.1    Antecedentes históricos .....	3
2.1.2    Definición y clasificación.....	4
2.1.2.1    Válvulas de accionamiento manual .....	5
2.1.2.2    Válvulas de accionamiento automático.....	7
2.2    Válvula de bola.....	9
2.2.1    Pérdidas de carga en una válvula .....	10
2.3    Dinámica de fluidos computacional.....	11
2.3.1    Introducción y fundamentos .....	11
2.3.2    Antecedentes y evolución histórica .....	11
2.3.3    Ecuaciones diferenciales para la modelación en CFD .....	13
2.3.4    Etapas .....	17
2.3.4.1    Definición geométrica .....	17
2.3.4.2    Proceso de mallado.....	18
2.3.4.3    Solver .....	20
2.3.5    Soluciones comerciales.....	20
<b>CAPÍTULO III: MEDIDAS EXPERIMENTALES .....</b>	<b>22</b>
3.1    Descripción de los instrumentos .....	22

---

3.2	Procedimiento.....	24
3.3	Datos obtenidos.....	25
<b>CAPÍTULO IV: MODELACIÓN COMPUTACIONAL.....</b>		<b>27</b>
4.1	Generación de geometría.....	27
4.2	ANSYS Workbench.....	32
4.2.1	Importación de geometría.....	33
4.2.2	Limpieza de volumen negativo.....	34
4.2.3	Proceso de mallado.....	38
4.2.3.1	Mejoramiento de mallado.....	42
4.2.3.1.1	Mejoramiento de mallado en 3D.....	42
4.2.3.1.2	Mejoramiento de mallado en 2D.....	43
4.2.4	Setup.....	45
4.2.5	Results.....	55
<b>CAPÍTULO V: ANÁLISIS Y RESULTADOS.....</b>		<b>57</b>
5.1	Resultados experimentales.....	57
5.2	Resultados CFD.....	58
5.2.1	Válvula totalmente abierta.....	59
5.2.2	Válvula con 18 grados de apertura.....	62
5.2.3	Válvula con 36 grados de apertura.....	66
5.2.4	Válvula con 54 grados de apertura.....	69
5.3	Comparación de resultados.....	73
5.3.1	Válvula totalmente abierta.....	73
5.3.2	Válvula con 18 grados de apertura.....	74
5.3.3	Válvula con 36 grados de apertura.....	75
5.3.4	Válvula con 54 grados de apertura.....	76
<b>CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES.....</b>		<b>78</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>		<b>80</b>

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

	Página
Ilustración 1: Válvula antigua romana.....	4
Ilustración 2: Válvula de esfera.....	6
Ilustración 3: Válvula de compuerta.....	6
Ilustración 4: Válvula de mariposa.....	6
Ilustración 5: Válvula de asiento.....	6
Ilustración 6: Válvula de retención (VR).....	7
Ilustración 7: Válvula sostenedora de presión.....	8
Ilustración 8: Válvula limitadora de caudal.....	9
Ilustración 9: Paso de fluido con válvula parcialmente cerrada.....	10
Ilustración 10: Elementos de un fluido en ecuación de conservación de masa.....	14
Ilustración 11: Componentes de esfuerzo en dirección x.....	15
Ilustración 12: Modelamiento de válvula en AutoCAD 3D.....	17
Ilustración 13 Malla no estructurada.....	18
Ilustración 14 Malla estructurada en bloque.....	19
Ilustración 15 Malla no estructurada.....	19
Ilustración 16: Modelación CFD avión de guerra.....	21
Ilustración 17: Modelación CFD auto de carreras.....	21
Ilustración 18: Banco de ensayo Cussons.....	22
Ilustración 19: Válvula de bola.....	23
Ilustración 20: Módulo de accionamiento.....	23
Ilustración 21: Depósito de entrada.....	23
Ilustración 22: Tablero de lectura de presiones.....	23
Ilustración 23: Depósito de salida.....	23
Ilustración 24: Probeta graduada.....	23
Ilustración 25: Mecanismo de movimiento.....	28
Ilustración 26: Cuerpo de válvula.....	28
Ilustración 27: Ensamble tuberías con cuerpo de válvula.....	29
Ilustración 28: Ensamble con mecanismo de movimiento.....	29
Ilustración 29: Válvula en 0°.....	30
Ilustración 30: Válvula en 18°.....	30
Ilustración 31: Válvula en 36°.....	30

---

Ilustración 32: Válvula en 54° .....	30
Ilustración 33: Válvula en 72° .....	30
Ilustración 34: Válvula en 90° .....	30
Ilustración 35: Exportación de archivo IVENTOR .....	31
Ilustración 36: Guardar exportación de INVENTOR .....	31
Ilustración 37: Inicio de proyecto en ANSYS Workbench .....	32
Ilustración 38: Importación de geometría .....	33
Ilustración 39: Apertura de edición de geometría .....	33
Ilustración 40: Generación de geometría en DesignModeler .....	34
Ilustración 41: Herramienta Fill en DesignModeler .....	35
Ilustración 42: Apagado de diferentes partes de la geometría .....	35
Ilustración 43: Selección de pared interna .....	36
Ilustración 44: Generación de volumen interno .....	37
Ilustración 45: Cambio de nombre de sólidos .....	37
Ilustración 46: Desactivación de sólidos .....	38
Ilustración 47: Selección de las partes de fluido .....	39
Ilustración 48: Ingreso al diseño de mallado .....	39
Ilustración 49: Mallado de fluido .....	40
Ilustración 50: Finalización de mallado .....	41
Ilustración 51: Correcto ingreso de mallado .....	41
Ilustración 52: Métodos de mallado para 3D .....	43
Ilustración 53: Método de malla 2D .....	44
Ilustración 54: Apartado generals en Setup .....	46
Ilustración 55: Apartado Methods en Setup .....	47
Ilustración 56: Apartado Materials en Setup .....	48
Ilustración 57: Elección de material .....	48
Ilustración 58: Cargar materialidad .....	49
Ilustración 59: Condición de borde en entrada .....	50
Ilustración 60: Ingreso de velocidad de entrada .....	51
Ilustración 61: Ingreso de presión de salida .....	51
Ilustración 62: Edición de rangos de convergencia .....	52
Ilustración 63: Inicialización .....	53
Ilustración 64: Número de iteraciones .....	54
Ilustración 65: Gráfico de residuos .....	55

---

Ilustración 66: Contorno de presiones .....	56
Ilustración 67: Contorno de presiones Válvula abierta con 2300 RPM .....	59
Ilustración 68: Contorno de presiones Válvula abierta con 2500 RPM .....	59
Ilustración 70: Contorno de presiones Válvula abierta con 2700 RPM .....	60
Ilustración 69: Contorno de presiones Válvula abierta con 2600 RPM .....	60
Ilustración 71: Contorno de presiones Válvula abierta con 2800 RPM .....	61
Ilustración 72: Contorno de presiones Válvula abierta con 2900 RPM .....	61
Ilustración 73: Contorno de presiones Válvula abierta con 3000 RPM .....	62
Ilustración 74: Contorno de presiones Válvula con 18 grados con 2300 RPM .....	62
Ilustración 75: Contorno de presiones Válvula con 18 grados con 2500 RPM .....	63
Ilustración 76: Contorno de presiones Válvula con 18 grados con 2600 RPM .....	63
Ilustración 77: Contorno de presiones Válvula con 18 grados con 2700 RPM .....	64
Ilustración 78: Contorno de presiones Válvula con 18 grados con 2800 RPM .....	64
Ilustración 79: Contorno de presiones Válvula con 18 grados con 2900 RPM .....	65
Ilustración 80: Contorno de presiones Válvula con 18 grados con 3000 RPM .....	65
Ilustración 81: Contorno de presiones Válvula con 36 grados con 2300 RPM .....	66
Ilustración 82: Contorno de presiones Válvula con 36 grados con 2350 RPM .....	66
Ilustración 83: Contorno de presiones Válvula con 36 grados con 2400 RPM .....	67
Ilustración 84: Contorno de presiones Válvula con 36 grados con 2450 RPM .....	67
Ilustración 85: Contorno de presiones Válvula con 36 grados con 2500 RPM .....	68
Ilustración 86: Contorno de presiones Válvula con 36 grados con 2550 RPM .....	68
Ilustración 87: Contorno de presiones Válvula con 36 grados con 2600 RPM .....	69
Ilustración 88: Contorno de presiones Válvula con 54 grados con 2100 RPM .....	69
Ilustración 89: Contorno de presiones Válvula con 54 grados con 2120 RPM .....	70
Ilustración 90: Contorno de presiones Válvula con 54 grados con 2140 RPM .....	70
Ilustración 91: Contorno de presiones Válvula con 54 grados con 2160 RPM .....	71
Ilustración 92: Contorno de presiones Válvula con 54 grados con 2180 RPM .....	71
Ilustración 93: Contorno de presiones Válvula con 54 grados con 2200 RPM .....	72
Ilustración 94: Contorno de presiones Válvula con 54 grados con 2220 RPM .....	72
Ilustración 95: Gráfico de comparación de resultados válvula abierta .....	74
Ilustración 96: Gráfico comparación de resultados válvula 18 grados .....	75
Ilustración 97: Gráfico comparación de resultados válvula 36 grados .....	76
Ilustración 98: Gráfico comparación de resultados válvula 54 grados .....	77

---

## ÍNDICE DE TABLAS

	Página
Tabla 1: Resultados en válvula totalmente abierta .....	25
Tabla 2: Resultados en válvula con primer grado de cierre .....	25
Tabla 3: Resultados de válvula con segundo grado de cierre .....	26
Tabla 4: Resultados de válvula con tercer grado de cierre.....	26
Tabla 5: Válvula totalmente abierta .....	57
Tabla 6: Válvula con 18 grados de apertura .....	57
Tabla 7: Válvula con 36 grados de apertura .....	58
Tabla 8: Válvula con 54 grados de apertura .....	58
Tabla 9: Válvula totalmente abierta .....	73
Tabla 10: Válvula 18 grados de apertura .....	74
Tabla 11: Válvula 36 grados de apertura .....	75
Tabla 12: Válvula 54 grados de apertura .....	76