

ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. ANTECEDENTES Y MOTIVACIÓN	2
1.2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	3
1.3. SOLUCIÓN PROPUESTA	3
1.4. OBJETIVOS.....	4
1.4.1. Objetivo general	4
1.4.2. Objetivos específicos	4
1.5. ALCANCES DEL PROYECTO	4
1.6. METODOLOGÍA.....	5
1.7. RESULTADOS ESPERADOS	8
1.8. ESTRUCTURA DEL DOCUMENTO.....	8
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO	10
2.1. MECÁNICA DE FLUIDOS.....	11
2.1.1. Flujo laminar y turbulento	11
2.1.2. Flujo interno y externo	12
2.1.3. Capa límite.....	12
2.2. TÚNEL DE VIENTO.....	13
2.2.1. Túnel de viento subsónico	14
2.2.2. Túnel de viento de circuito abierto	15
2.2.3. Componentes de un túnel de viento.....	16
2.2.4. Procedimiento de diseño de un túnel de viento	18
2.3. ANÁLISIS DIMENSIONAL Y SIMILITUD	19

2.3.1.	Principio de Similitud.....	20
2.3.2.	Análisis Dimensional.....	20
2.3.3.	Método de Repetición de Variables y Teorema Pi de Buckingham.....	21
2.4.	SIMULACIONES COMPUTACIONALES	22
2.4.1.	Ecuaciones de movimiento.....	23
2.4.1.1.	Ecuación de continuidad.....	23
2.4.1.2.	Ecuaciones de Navier-Stokes.....	24
2.4.2.	Método de volúmenes finitos	25
2.4.3.	Dinámica de fluidos computacional (CFD).....	26
2.4.4.	Ansys FLUENT	27
2.4.4.1.	Turbulencia	27
CAPÍTULO 3.	DATOS INICIALES	31
3.1.	DATOS INICIALES DE DISEÑO	32
3.1.1.	Condiciones iniciales en la cámara de pruebas o parámetros base.....	32
3.1.2.	Condiciones iniciales del flujo de entrada.....	32
3.1.3.	Ventilador	33
3.1.4.	Dimensiones de componentes	34
3.1.5.	Geometría del diseño analítico	36
CAPÍTULO 4.	SIMULACIÓN 2D.....	37
4.1.	GEOMETRÍA.....	38
4.2.	MALLA	39
4.3.	CONDICIONES DE BORDE	39
4.4.	RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN 2D	41
CAPÍTULO 5.	SIMULACIÓN 3D.....	46
5.1	GEOMETRÍA.....	47

5.2.	MALLA	48
5.3.	CONDICIONES DE BORDE	50
5.4.	RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN 3D	51
CAPÍTULO 6. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS		58
6.1.	SIMULACIÓN 2D	59
6.2.	SIMULACIÓN 3D	61
6.3.	PROPUESTA DE MEJORAS	62
CONCLUSIONES		64
REFERENCIAS		68
ANEXOS		70

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1: Fotografía de flujo laminar, de transición y turbulento (1).....	11
Figura 2.2: Desarrollo de capa límite en superficie plana para diferentes flujos (2).....	13
Figura 2.3: Crecimiento de la capa límite en tubería (3).....	13
Figura 2.4: Túnel de viento de circuito abierto de succión (15).....	15
Figura 2.5: Túnel de viento de circuito cerrado (15).....	16
Figura 2.6: Componentes túnel de viento de circuito abierto de succión (10).....	16
Figura 2.7: Prueba de modelo de submarino en túnel de viento Langley (1).....	19
Figura 2.8: Discretización de dominio por MVF (17).....	25
Figura 3.1: Ventilador axial modelo HPX (13).....	33
Figura 3.2: Gráfica de curva de cono de contracción (6).....	35
Figura 3.3: Modelo en 2D del resultado del diseño analítico (6).....	36
Figura 3.4: Modelo en 3D del resultado del diseño analítico (6).....	36
Figura 4.1: Geometría del túnel de viento en 2 dimensiones.....	38
Figura 4.2: Malla del túnel de viento en 2 dimensiones.....	39
Figura 4.3: Condiciones de borde en entrada y salida del túnel de viento en 2D.....	40
Figura 4.4: Líneas de corriente de la geometría en 2D.....	41
Figura 4.5: Contornos de velocidad de la geometría en 2D.....	42
Figura 4.6: Vectores de velocidad sobre líneas auxiliares de la geometría en 2D.....	43
Figura 4.7: Gráfica Velocidad en u vs Posición en y de la geometría en 2D.....	44
Figura 4.8: Gráfica Velocidad en v vs Posición en y de la geometría en 2D.....	45
Figura 5.1: ¼ del dominio del fluido interior del túnel de viento en 3D y planos de diseño	47
Figura 5.2: Capa exterior de la geometría en 3D.....	48
Figura 5.3: Regiones de simetría en geometría en 3D.....	49

Figura 5.4: Malla en la capa exterior de la geometría en 3D.....	49
Figura 5.5: Malla en la geometría completa en 3D	50
Figura 5.6: Líneas de corriente en geometría 3D	51
Figura 5.7: Contornos de velocidad en geometría 3D	52
Figura 5.8: Planos y líneas auxiliares en geometría en 3D.....	53
Figura 5.9: Contornos de velocidad en planos A, B, C, D, E y F de geometría en 3D	54
Figura 5.10: Contornos de velocidad en planos G, H, I, J y K de geometría en 3D	55
Figura 5.11: Gráfica Velocidad en u vs Posición en y de la geometría en 3D.....	56
Figura 5.12: Gráfica Velocidad en v vs Posición en y de la geometría en 3D.....	57
Figura 6.1: Contornos de velocidad en v en geometría en 2D	60
Figura 6.2: Contornos de presiones en geometría en 2D.....	60
Figura 6.3: Túnel de viento subsónico C2-00 con bordes biselados (21).....	62

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3.1: Condiciones iniciales de la cámara de pruebas (6).....	32
Tabla 3.2: Condiciones iniciales de flujo de entrada (6)	32
Tabla 3.3: Valores finales del diseño analítico y dimensionamiento (6).....	34