

# Indice

<b>Resumen</b>	<b>VII</b>
<b>Abstract</b>	<b>IX</b>
<b>1. Prólogo</b>	<b>1</b>
1.1. Motivación	1
1.1.1. Situación actual	1
1.1.2. Tendencia del mercado energético	3
1.1.3. Tecnologías disponibles para generación aislada	5
1.1.4. Turbomáquinas de gas, una buena solución	6
1.2. Objetivo del trabajo	7
1.3. Estructura del trabajo	7
1.4. Introducción a las turbinas de gas	7
1.4.1. Conceptos físicos	7
1.4.2. Reseña histórica	10
<b>2. Teoría</b>	<b>15</b>
2.1. Modelo termodinámico y fluidodinámico	15
2.1.1. La primera ley de la termodinámica	15
2.1.2. La primera ley sobre un volumen de control	16
2.1.3. Entalpía	18
2.1.4. La segunda ley de la termodinámica	19
2.1.5. Deducción de la ecuación de Gibbs	20
2.1.6. La segunda ley sobre un volumen de control	21
2.1.7. Relaciones termodinámicas de gases ideales	21
2.1.8. Relaciones de compresibilidad de gases ideales	22
2.2. Ciclos termodinámicos	23
2.2.1. La obtención de trabajo útil y el ciclo Bryton ideal	23
2.2.2. Ciclo Bryton real	25
2.3. Componentes	27
2.3.1. Transferencia de energía a los rotores	28
2.3.2. Compresores	29
2.3.3. Triángulo de velocidades	32
2.3.4. Difusores	35
2.3.5. Turbinas.	36

2.3.6. Cámaras combustión . . . . .	37
2.4. Diseño preliminar de un turbogruppo . . . . .	40
<b>3. Práctica</b>	<b>45</b>
3.1. Descripción del problema . . . . .	45
3.2. Desarrollos experimentales . . . . .	45
3.2.1. Loop abierto para ensayo de ruedas . . . . .	45
3.2.2. Dispositivo de ensayo de cámaras de combustión . . . . .	46
3.2.3. Banco de prueba para turbina . . . . .	50
3.2.4. Dispositivo de colado con vacío asistido . . . . .	51
3.3. Instrumentación . . . . .	52
3.4. Medición . . . . .	53
3.4.1. Medición de presión absoluta y diferencial . . . . .	53
3.4.2. Medición de temperatura . . . . .	54
3.4.3. Medición de caudal . . . . .	54
3.5. Propagación de errores experimentales . . . . .	57
<b>4. Resultados y discusión</b>	<b>59</b>
4.1. Loop abierto para ensayo de ruedas . . . . .	59
4.2. Dispositivo de ensayo de cámaras de combustión . . . . .	63
4.3. Banco de prueba para turbina . . . . .	66
4.4. Fundición . . . . .	74
<b>5. Nanoturbina de gas</b>	<b>77</b>
5.1. Diseño . . . . .	77
5.2. Construcción . . . . .	80
<b>6. Conclusiones</b>	<b>83</b>
6.1. Trabajos realizados . . . . .	83
6.2. Trabajos encarados y a futuro . . . . .	84
<b>Bibliografía</b>	<b>87</b>
<b>Agradecimientos</b>	<b>89</b>