

INDICE TESIS DOCTORAL TISEIRA

1. Introducción a la tesis

1.1	ANTECEDENTES	2
1.1.1	Downsizing y bombeo	4
1.1.2	Modelado de motores	8
1.2	JUSTIFICACIÓN	12
1.3	OBJETIVOS	15
1.4	METODOLOGÍA	17
1.5	PLANTEAMIENTO	18
1.6	BIBLIOGRAFÍA	20

2. Bombeo en compresores rotativos

2.1	INTRODUCCIÓN	24
2.2	CARACTERÍSTICAS DE LOS COMPRESORES	25
2.2.1	Compresores axiales	25
2.2.2	Compresores centrífugos	26
2.2.3	Mapa de compresor	32
2.2.4	Limites de un compresor	35
2.2.5	Inestabilidad en los compresores	39
2.3	BOMBEO	50
2.4	MÉTODOS DE CONTROL DEL BOMBEO	58
2.4.1	Control preventivo	58
2.4.2	Control activo	60
2.5	MÉTODOS DE RETRASO DE BOMBEO	66
2.5.1	Elementos externos	66
2.5.2	Elementos integrados	70
2.6	RESUMEN	73
2.7	BIBLIOGRAFÍA	76

3. Instalaciones y ensayos experimentales

3.1	INTRODUCCIÓN	86
3.2	INSTALACIONES EXPERIMENTALES	87
3.2.1	Banco de flujo	87
3.2.2	Banco de turbogrupos	93
3.2.3	Banco motor	98
3.3	CARACTERIZACIÓN EXPERIMENTAL DEL FENÓMENO DE BOMBEO	101
3.4	METODOLOGÍA DE DETERMINACIÓN DE LA LÍNEA DE BOMBEO	106
3.5	RESUMEN	112
3.6	BIBLIOGRAFÍA	114

4. Modelo compresor

4.1	INTRODUCCIÓN	118
4.2	MODELO DE COMPRESOR EN WAM	120
4.2.1	Estructura del modelo WAM	120
4.2.2	Modelo de compresor antecesor en WAM	123
4.3	RESEÑA BIBLIOGRÁFICA	131
4.3.1	Modelo de Greitzer	131
4.3.2	Modelo de Moore-Greitzer	144
4.3.3	Modelo de Skopil	146
4.4	MODELO PROPUESTO	148
4.4.1	Ecuaciones implementadas	151
4.4.2	Método de cálculo	154
4.5	RESULTADO DEL MODELO	161
4.6	RESUMEN Y CONCLUSIONES	163
4.7	BIBLIOGRAFÍA	165

5. Estudio aguas arriba del compresor.

5.1	INTRODUCCIÓN	172
-----	--------------	-----

5.2	CODOS	174
5.2.1	Geometría	174
5.2.2	Ensayo en banco de turbos.	177
5.2.3	Estudio en CFD	183
5.2.4	Análisis de la pérdida de carga	189
5.3	CONO	193
5.3.1	Cono en admisión de motor.	197
5.3.2	Cono en CFD	198
5.4	SWIRL	200
5.4.1	Generador de Swirl.	200
5.4.2	Estudio en banco de flujo	203
5.4.3	Ensayo en banco de turbos	207
5.4.4	Análisis conjunto de resultados	211
5.4.5	Estudio en CFD	215
5.4.6	Análisis de velocidades en el inductor	220
5.5	CONCLUSIONES	224
5.6	BIBLIOGRAFÍA	227

6. Estudio aguas abajo del compresor.

6.1	INTRODUCCIÓN	232
6.2	CARACTERIZACIÓN EXPERIMENTAL DEL FENÓMENO DE BOMBEO	235
6.3	MAPA EXTENDIDO DEL COMPRESOR	241
6.3.1	Gasto positivo.	241
6.3.2	Gasto negativo.	244
6.3.3	Análisis de los resultados.	246
6.4	VALIDACIÓN DEL MODELO DE BOMBEO EN FLUJO CONTINUO.	256
6.4.1	Validación empleando la señal de presión.	256
6.4.2	Validación empleando medida de velocidad	258
6.5	VALIDACIÓN DEL MODELO DE BOMBEO EN FLUJO PULSANTE	268
6.5.1	Generación de pulsos en el sistema de compresión	268

6.5.2	Ensayo en motor	282
6.6	CONCLUSIÓN.	293
6.7	BIBLIOGRAFÍA	296

7. Conclusiones y trabajos futuros

7.1	INTRODUCCIÓN	300
7.2	MODELO COMPRESOR	301
7.3	EFECTO DE LA GEOMETRÍA AGUAS ARRIBA	305
7.4	EFECTO DE LA GEOMETRÍA AGUAS ABAJO	310
7.5	SÍNTESIS	312
7.6	TRABAJOS FUTUROS	314