

Índice general

1. Introducción	1
1.1. Justificación	1
1.2. Objetivos	8
1.3. Metodología	9
1.4. Estructura de la tesis	12
Bibliografía	15
2. Estado del arte del modelado basado en la señal de presión en el cilindro	17
2.1. Introducción	18
2.2. Emisiones y consumo en motores Diesel de inyección directa . .	19
2.2.1. Aspectos generales de la combustión Diesel convencional	19
2.2.2. Formación de emisiones contaminantes	22
2.2.2.1. NO_x	23
2.2.2.2. Partículas	25
2.2.2.3. CO_2	29
2.2.2.4. Otras emisiones	29
2.2.3. Consumo específico en motores Diesel	32
2.2.4. Enfoques del modelado de emisiones y consumo	35
2.3. Modelado basado en la presión en cámara	37
Bibliografía	44

3. Herramientas teóricas y experimentales	54
3.1. Introducción	54
3.2. Herramientas teóricas	55
3.2.1. Modelo de diagnóstico de la combustión	56
3.2.2. Diseño de experimentos	59
3.2.2.1. Tipos de diseños experimentales	62
3.2.2.2. Metodología de Superficies de Respuesta	63
3.2.2.3. Optimización	65
3.3. Herramientas experimentales	65
3.3.1. Motor monocilíndrico	66
3.3.2. Motor policilíndrico	70
3.3.3. Equipos de análisis de gases	74
Bibliografía	77
4. Aportación al modelado de emisiones y consumo basado en la presión en el cilindro	81
4.1. Introducción	82
4.2. Modelado semi-empírico	82
4.2.1. Modelado de NO_x	83
4.2.1.1. Parámetros de entrada	84
4.2.1.2. Desarrollo del modelo	85
4.2.1.3. Ajuste del modelo	89
4.2.1.4. Validación del modelo	95
4.2.1.5. Aspectos computacionales	96
4.2.2. Modelado de hollín	97
4.2.3. Modelado de pérdidas mecánicas	99
4.2.3.1. Estimación de pérdidas por fricción	99
4.2.3.2. Estimación de pérdidas por dispositivos auxiliares al motor	114
4.2.3.3. Ajuste del modelo	118

4.2.3.4.	Análisis de tendencias	119
4.2.3.5.	Aspectos computacionales	122
4.3.	Modelado empírico	124
4.3.1.	Metodología	124
4.3.2.	Desarrollo del modelo	126
4.3.2.1.	Definición de las condiciones de operación de referencia	126
4.3.2.2.	Selección de las variables de entradas	129
4.3.2.3.	Cálculo de las superficies de respuesta de los parámetros de cámara	132
4.3.2.4.	Cálculo de las superficies de respuesta de las variables de salida	138
4.3.3.	Aspectos computacionales	144
4.4.	Conclusiones	145
4.A.	Apéndice: Cálculo del mecanismo de reducción de NO_X . .	148
4.A.1.	Reducción de NO_X de los gases recirculados	148
4.A.2.	Reducción del NO_X producido durante el proceso de combustión	149
4.B.	Apéndice: Descripción cinemática y dinámica del mecanis- mo biela-manivela	149
4.B.1.	Estudio Cinemático del mecanismo biela-manivela . . .	150
4.B.2.	Estudio Dinámico del mecanismo biela-manivela	153
	Bibliografía	155
5.	Aplicaciones	161
5.1.	Introducción	161
5.2.	Predicción de emisiones y consumo en condiciones transitorias .	162
5.2.1.	Sincronización de señales	163
5.2.2.	Evaluación de los modelos semi-empíricos	164
5.2.3.	Evaluación de los modelos empíricos	166

5.3. Optimización multiobjetivo de emisiones y consumo de combustible	170
5.3.1. Planteamiento de la optimización y objetivos	172
5.3.2. Función de mérito	176
5.3.3. Resultados y validación	177
5.4. Conclusiones	180
Bibliografía	182
6. Conclusiones y trabajos futuros	185
6.1. Conclusiones	185
6.1.1. Conclusiones relativas al desarrollo de modelos predictivos de NO_x , hollín y consumo	186
6.1.2. Conclusiones respecto a la evaluación del comportamiento de los modelos en condiciones dinámicas	188
6.1.3. Conclusiones relativas a la evaluación del potencial de los modelos para la optimización de los setting de motor	188
6.2. Trabajos futuros	189
Bibliografía	190
Índice bibliográfico	191