

# ÍNDICE GENERAL



<b>Introducción</b>	<b>13</b>
<b>1 – Formación de hollín y de partículas, aspectos generales</b>	<b>21</b>
1.1. Proceso de formación de partículas.....	23
1.2. Proceso de formación de hollín.....	27
1.2.1. Ideas generales sobre la formación de hollín.....	27
1.2.1.1. Proceso de pirólisis.....	28
1.2.1.2. Proceso de nucleación.....	30
1.2.1.3. Proceso de crecimiento.....	31
1.2.2. Tiempos característicos.....	32
1.2.3. Tamaño y densidad.....	33
1.2.3.1. Tamaño.....	33
1.2.3.2. Densidad.....	36
<b>2 – Formación de hollín en la llama de difusión diesel</b>	<b>37</b>
2.1. Modelos conceptuales de la llama de combustión por difusión: importancia del dosado en el lift-off para la formación de hollín.....	39
2.1.1. Antecedentes.....	39
2.1.2. Modelo conceptual de Dec.....	44
2.1.2.1. Esquema general.....	44
2.1.2.2. Evolución temporal.....	46
2.1.2.3. Formación de hollín.....	48
2.1.2.4. Choque contra la pared.....	49
2.2. Medidas del lift-off y del hollín.....	50
2.2.1. Instalaciones experimentales.....	50
2.2.1.1. Motor con pistón transparente.....	51
2.2.1.2. Máquina de compresión rápida.....	52
2.2.1.3. Motor con culata transparente.....	54
2.2.1.4. Cámara de combustión con volumen constante.....	55
2.2.2. Visualización del lift-off.....	57
2.2.3. Cuantificación de la concentración de hollín.....	60
2.2.3.1. Incandescencia Inducida por Láser (LII).....	61
2.2.3.2. Extinción de luz.....	64
2.2.3.3. Método de los 2 colores.....	69
2.2.3.4. Comparación de las diferentes técnicas.....	74
2.3. Efectos de los parámetros físicos sobre la formación de hollín.....	77
2.3.1. Estudio teórico sobre el lift-off.....	77
2.3.2. Efecto de la temperatura.....	79

2.3.3.	Efecto de la densidad.....	82
2.3.4.	Efecto de la presión de inyección.....	84
2.3.5.	Efecto del diámetro de la tobera.....	85
2.3.6.	Efecto de la concentración de oxígeno.....	87
<b>3 –</b>	<b>Planteamiento de la tesis</b>	<b>91</b>
3.1.	Síntesis del estudio bibliográfico.....	93
3.2.	Objetivos de la tesis.....	97
<b>4 –</b>	<b>Metodología general</b>	<b>99</b>
4.1.	Caracterización del lift-off y del hollín.....	101
4.1.1.	Caracterización del lift-off.....	101
4.1.2.	Caracterización del hollín.....	102
4.2.	Caracterización del proceso de mezcla.....	108
4.2.1.	Teoría básica de los chorros gaseosos estacionarios...	109
4.2.2.	Chorro diesel.....	112
4.2.2.1.	Chorro diesel reactivo virtual isoterma.....	113
4.2.2.2.	Chorro diesel reactivo real no isoterma.....	115
4.3.	Definición del parámetro $F_{SOOT}$ .....	120
<b>5 –</b>	<b>Herramientas experimentales y tratamiento de datos</b>	<b>129</b>
5.1.	Instalación experimental.....	131
5.1.1.	Toberas.....	131
5.1.2.	Motor óptico experimental.....	132
5.1.2.1.	Características del motor óptico.....	133
5.1.2.2.	Características de la culata.....	134
5.1.2.3.	Sistema de inyección.....	135
5.1.2.4.	Modo de funcionamiento.....	136
5.1.2.5.	Captadores.....	139
5.1.3.	Descripción de la instalación óptica.....	144
5.1.4.	Problemas encontrados.....	148
5.1.4.1.	Toberas.....	148
5.1.4.2.	Ventanas.....	152
5.1.4.3.	Ley de inyección.....	153
5.2.	Tratamiento de los datos.....	153
5.2.1.	Cálculo de las condiciones termodinámicas.....	154
5.2.2.	Tratamiento de las imágenes.....	158
5.2.2.1.	Segmentación y conectividad.....	159
5.2.2.2.	Calibración.....	160

---

5.2.2.3. Obtención de los perfiles.....	161
5.3. Plan de trabajo.....	165
<b>6 – Resultados</b>	<b>169</b>
6.1. Estudio de la longitud del lift-off.....	172
6.1.1. Tendencias.....	172
6.1.2. Cuantificación.....	174
6.1.3. Velocidad de frente de llama.....	183
6.2. Estudio de la longitud de llama – proceso de mezcla.....	188
6.3. Análisis del dosado en el lift-off.....	191
6.4. Consecuencia sobre $F_{SOOT}$ .....	193
6.5. Longitud de aparición de hollín.....	197
6.6. Condiciones “Cero-soot”.....	199
<b>Conclusión</b>	<b>205</b>
<b>Bibliografía</b>	<b>211</b>

