

INDICE

LISTA DE FIGURAS	7
LISTA DE TABLAS	15
1 ANTECEDENTES, OBJETIVOS Y ESTRUCTURA	19
1.1 Antecedentes	19
1.2 Objetivos.....	20
1.3 Estructura.....	22
2 INTRODUCCION.....	25
2.1 El aerosol atmosférico	25
2.1.1 Definición	25
2.1.2 Tamaño de las partículas.....	25
2.1.3 Proceso de formación de partículas	26
2.1.4 Crecimiento y deposición de las partículas	29
2.1.5 Fuentes y composición de las partículas.....	30
2.1.5.1 Partículas primarias procedentes de procesos naturales	32
2.1.5.1.1 Materia mineral	32
2.1.5.1.2 Aerosol marino	37
2.1.5.1.3 Erupciones volcánicas	37
2.1.5.1.4 Partículas biogénicas	38
2.1.5.2 Partículas primarias procedentes de procesos antropogénicos	39
2.1.5.2.1 Tráfico rodado	40
2.1.5.2.2 Combustión.....	42
2.1.5.2.3 Instalaciones industriales.....	43
2.1.5.2.4 Actividades agrícolas y ganaderas.....	44
2.1.5.3 Partículas secundarias.....	44
2.1.5.3.1 Compuestos inorgánicos secundarios.....	45
2.1.5.3.2 Compuestos orgánicos secundarios	46
2.1.6 Intrusiones africanas	47
2.1.7 Efectos de los aerosoles.....	50
2.1.7.1 Influencia de las partículas sobre la salud	50
2.1.7.2 Influencia de las partículas en el cambio climático.....	53

2.1.7.3	Influencia de las partículas en la visibilidad.....	55
2.1.7.4	Influencia de las partículas sobre los materiales	56
2.1.7.5	Influencia de las partículas sobre la vegetación	56
2.1.7.6	Costes externos	58
2.1.8	Concentración de partículas y valores límite.....	59
2.2	Zona objeto de estudio y periodo considerado	62
2.2.1	Situación geográfica	62
2.2.2	Situación geológica	63
2.2.3	Localización del muestreo y periodo considerado	67
2.3	Meteorología y dispersión de contaminantes	70
2.3.1	Meteorología.....	70
2.3.1.1	Datos climáticos	70
2.3.1.2	Dinámica atmosférica en la zona estudiada.....	71
2.3.2	Dispersión de contaminantes	73
2.4	Identificación de las fuentes de partículas. Modelos de receptor	79
2.5	Actividades potencialmente contaminantes en la zona estudiada	80
2.5.1	Industria cerámica	80
2.5.1.1	Fabricación de baldosas cerámicas.....	80
2.5.1.2	Fabricación de fritas, esmaltes y pigmentos cerámicos.....	83
2.5.1.3	Emisiones generadas en la industria cerámica	85
2.5.2	Otras fuentes contaminantes.....	87
3	METODOLOGÍA.....	89
3.1	Metodología de muestreo	89
3.1.1	Situación de captadores	89
3.1.2	Sistemas de captación de partículas.....	90
3.1.2.1	Descripción de los equipos de muestreo	91
3.1.2.1.1	Captadores de medio volumen	91
3.1.2.1.2	Captador de alto volumen.....	91
3.1.3	Estudio de filtros utilizados	92
3.1.3.1	Tipos de filtros	92
3.1.4	Metodología utilizada en el muestreo.....	94
3.1.5	Almacenamiento y conservación de muestras	94

3.2 Metodología analítica	95
3.2.1 ICP-MS (Espectrometría de plasma de acoplamiento inductivo con detección de masas).....	95
3.2.1.1 Preparación de las muestras.....	97
3.2.2 Microscopía electrónica de barrido	98
3.2.2.1 Introducción.....	98
3.2.2.1.1 El microscopio electrónico de barrido.....	98
3.2.2.2 Preparación de las muestras.....	102
3.2.2.2.1 Condiciones generales	102
3.2.2.2.2 Filtros utilizados	103
3.3 Modelos de receptor aplicados	103
3.3.1 Modelo de análisis de componentes principales (PCA)	103
3.3.2 Modelo de análisis de componentes independientes (ICA).....	108
3.4 Metodología ExterneE (Evaluación de costes externos).....	112
4 RESULTADOS.....	117
4.1 Niveles de partículas.....	117
4.1.1 Concentración PM ₁₀ y PM _{2,5}	117
4.1.1.1 Niveles medios diarios PM ₁₀ y PM _{2,5} obtenidos en las estaciones instaladas en Alcora.....	117
4.1.1.2 Niveles medios diarios PM ₁₀ y PM _{2,5} obtenidos en las estaciones instaladas por la Conselleria en el periodo 2006-2010	118
4.1.1.3 Evolución de las concentraciones de partículas en Alcora en el periodo 2006-2010.....	124
4.1.1.1 Variaciones estacionales de las concentraciones PM ₁₀ y PM _{2,5}	136
4.1.1.2 Comparativo PM ₁₀ urbano- PM ₁₀ industrial.....	139
4.1.1.3 Comparación entre PM ₁₀ y PM _{2,5} en la estación urbana de Alcora	140
4.1.1.4 Evolución semanal de PM ₁₀ en estación industrial	141
4.1.1.5 Evolución semanal de PM ₁₀ en centro urbano.....	142
4.1.1.6 Evolución semanal de PM _{2,5} en estación industrial	143
4.1.1.7 Evolución semanal de PM _{2,5} en centro urbano	144
4.1.1.8 Evolución horaria de PM ₁₀ y PM _{2,5}	145
4.1.2 Episodios africanos 2006-2010	147

4.2 Composición de las partículas	150
4.2.1 Concentración de elementos regulados (Níquel, Cadmio, Arsénico y Plomo)	150
4.2.1.1 Conceptos generales	150
4.2.1.2 Concentraciones medias anuales de níquel, cadmio, arsénico y plomo en Alcora en el periodo 2006-2010.....	152
4.2.1.3 Evolución de las concentraciones de níquel, cadmio, arsénico y plomo en el periodo 2006 y 2010	155
4.2.1.4 Variación estacional de las concentraciones de níquel, cadmio, arsénico y plomo	157
4.2.1.5 Evolución semanal de las concentraciones de níquel, cadmio, arsénico y plomo	162
4.2.1.6 Diferencias entre la concentración de plomo en ambas estaciones de muestreo	164
4.2.1.7 Correlaciones entre níquel, cadmio, arsénico y plomo.....	165
4.2.1.8 Comparación entre localidades del clúster cerámico	168
4.2.1.9 Concentraciones de metales en función del tamaño de partículas.....	170
4.2.1.9.1 Concentración de níquel en estación urbana por tamaño de partículas...	170
4.2.1.9.2 Concentración de arsénico en estación urbana por tamaño de partículas	171
4.2.1.9.3 Concentración de cadmio en estación urbana por tamaño de partículas	172
4.2.1.9.4 Concentración de plomo en estación urbana por tamaño de partículas...	172
4.2.1.10 Comparación considerando días con intrusión-días sin intrusión	173
4.2.2 Composición química de las partículas	176
4.2.2.1 Resultados análisis partículas PM_{10} y $PM_{2,5}$	176
4.2.2.2 Correlación entre los distintos elementos químicos	184
4.3 Relación con la legislación	188
4.3.1 Concentración PM_{10} y $PM_{2,5}$. Cumplimiento de la normativa vigente.....	188
4.3.2 Concentraciones de Níquel, Arsénico, Cadmio y Plomo. Cumplimiento de la normativa vigente.....	190
4.4 Identificación y contribución de fuentes	191
4.4.1 PM_{10} estación industrial	193
4.4.2 PM_{10} estación urbana.....	196
4.4.3 $PM_{2,5}$ estación urbana	199

4.5 Evaluación de fuentes PM ₁₀ y PM _{2,5} en el área de Castellón	202
4.5.1 Año 2006	203
4.5.2 Año 2007	206
4.5.3 Año 2008	210
4.5.4 Año 2009	213
4.5.5 Año 2010	216
4.5.6 Comentarios resumen de la aplicación del modelo ICA	220
4.6 Estimación de costes externos	221
5 CONCLUSIONES Y FUTURAS LINEAS DE INVESTIGACION	225
5.1 Conclusiones.....	225
5.1.1 Concentraciones PM ₁₀ y PM _{2,5} en las estaciones de Alcora.....	225
5.1.2 Concentraciones Ni, As, Cd y Pb en estaciones de Alcora.....	226
5.1.3 Identificación de fuentes en Alcora	228
5.1.4 Evaluación de fuentes en estaciones de Castellón.....	228
5.1.5 Estimación de costes externos	229
5.2 Futuras líneas de investigación.....	230
6 BIBLIOGRAFÍA.....	231
6.1 Libros y revistas	231
6.2 Disposiciones legales.....	247
6.3 Referencias WEB	248
ANEXO 1	251
Digestión microondas para metales (As, Pb, Cd, Ni).....	251
ANEXO 2	253
Estimación de los efectos del aerosol en la salud.....	253
ANEXO 3	255
Evaluación costes externos- Aplicación -ExternE- Ecosense.....	255
ANEXO 4	266
Estimación de la rentabilidad de las inversiones	266