PLA DE MILLORA DE LA QUALITAT DE L'AIRE DE L'ALACANTÍ OCCIDENTAL

Zona ES1013: Segura - Vinalopó (àrea costanera) i Aglomeració ES1017: Alacant



Conselleria de Medi Ambient, Aigua, Urbanisme i Habitatge
Fundació Centre d'Estudis Ambientals del Mediterrani
Institut de Diagnosi Ambiental i Estudi de l'Aigua, CSIC
Institut de Tecnologia Ceràmica
Universitat d'Alacant
Universitat Miguel Hernández d'Elx

Revisió: octubre 2010

ÍNDEX GENERAL

1. LA ZONA DE L'ALACANTÍ OCCIDENTAL. CONTEXT DE LA PROPOSTA 6

2. DESCRIPCIÓ GENERAL DE L'ÀREA D'ESTUDI: OROGRAFIA, POBLACIÓ I PRINCIPALS ACTIVITATS EXISTENTS 9

2.1. Orografia i població 9

2.2. Activitats potencialment contaminants..... 10

3. DINÀMICA ATMOSFÈRICA 12

3.1. Introducció i antecedents..... 12

3.2. Entorn topogràfic..... 12

3.3. Fonts d'informació 13

3.4. Identificació de patrons atmosfèrics..... 35

3.5. Identificació de canvis meteorològics en la sèrie 2004-2008..... .43

4. LES EMISSIONS ATMOSFÈRIQUES.....50

4.1. Introducció..... 50

4.2. Procés ceràmic i emissions associades..... 58

4.2.1. Fabricació de rajoles i teules: descripció general del procés 58
4.2.2. Fluxos de materials a les plantes de la zona d'estudi: matèries primeres, combustibles i productes..... 59
4.2.3. Emissions generades en la fabricació de rajoles i teules: valoració qualitativa 62
4.2.4. Quantificació i caracterització de les emissions canalitzades generades en la fabricació de rajoles i teules..... 63
4.2.5. Quantificació i caracterització de les emissions difuses generades en la fabricació de rajoles i teules 68
4.2.6. Estimació de les emissions totals de la indústria ceràmica a l'àrea d'estudi..... 70

4.3. Procés de fabricació de ciment i emissions associades..... 71

4.3.1. Fabricació de ciment: descripció general del procés..... 71
4.3.2. Procés de fabricació a les plantes de CEMEX situades a la zona d'estudi 73
4.3.3. Emissions generades per la fabricació de ciment: valoració qualitativa..... 75
4.3.4. Quantificació i característiques de les emissions canalitzades originades en les plantes de fabricació de ciment..... 76
4.3.5. Quantificació i característiques de les emissions difuses generades en la fabricació de ciment. 80
4.3.6. Estimació de les emissions totals de la indústria del ciment..... 81

4.4. Altres activitats de l'inventari d'emissions (diferents de les indústries ceràmica i del ciment) a la zona d'estudi 82

4.4.1. Trànsit per carretera 82
4.4.2. Altres tipus de transport i maquinària mòbil 84
4.4.3. Activitats agrícoles 84
4.4.4. Emissions degudes a altres processos industrials..... 85
4.4.5. Combustió no industrial 86
4.4.6. Altres activitats 87

4.5. Resum d'emissions atmosfèriques a l'àrea d'estudi..... 87

5. MARC NORMATIU DE PROTECCIÓ DE L'AMBIENT ATMOSFÈRIC 90

5.1. Marc normatiu relatiu a la gestió i avaluació de la qualitat de l'aire ambient 94

5.2. Marc normatiu relatiu a les emissions industrials 101

6. QUALITAT DE L'AIRE A LA ZONA DE L'ALACANTÍ OCCIDENTAL.....108

6.1. Introducció al marc normatiu 111

6.2. Paràmetres crítics 117

6.2.1. Material particulat atmosfèric 119

6.2.2. El diòxid de sofre (SO_2) 151

7. PROGRAMA D'ACCIÓ.....153

7.1. Introducció a les millors tècniques disponibles 153

7.2. Mesures en activitats de fabricació de ciment 154

7.2.1. Mesures de compatibilitat urbanística 154

7.2.2. Mesures tecnològiques 154

7.3. Mesures en activitats de fabricació de ceràmica 160

7.3.1. Mesures de compatibilitat urbanística 160

7.3.2. Mesures tecnològiques en activitats de fabricació de ceràmica estructural: teules i rajoles.... 160

8. CONCLUSIONS I RECOMANACIONS.....182

8.1. Sobre el control de la qualitat de l'aire i caracterització meteorològica 182

8.2. Sobre l'estimació i el control de les emissions industrials. 183

8.3. Sobre l'avaluació de la qualitat de l'aire, metes proposades i mesures per a aconseguir-les..... 185

8.4. Sobre els indicadors de seguiment de la qualitat de l'aire..... 188

ANNEX 1. INSTRUCCIONS I OBJECTIUS EN MATÈRIA DE PROTECCIÓ DE L'AMBIENT ATMOSFÈRIC PER A LA INDÚSTRIA CERÀMICA I DE FABRICACIÓ DE TEULES I RAJOLES. 193

BIBLIOGRAFIA 206

COMISSIÓ D'ELABORACIÓ

- Andrés Alastuey [1]
- Cristina Calvo [2]
- Adoración Carratalá [3]
- Javier Crespo [4]
- Alberto Escrig [5]
- Antonio Ferreiro [2]
- F^{co} Javier González [6]
- Enrique Mantilla [7]
- Javier Martínez [2]
- María Cruz Minguillón [1]
- Eliseo Monfort [5]
- Xavier Querol [1]
- Cristina Reche [1]
- Vicenta Sanfeliu [2]
- Milagros Santacatalina [3]
- Mª Mercedes Tomás [8]
- Eduardo Yubero [3]

[1] Institut de Diagnosi Ambiental i Estudi de l'Aigua, CSIC.

[2] Análisis Estadístico de Datos (AED).

[3] Departament d'Enginyeria Química, Universitat d'Alacant.

[4] Laboratori de Contaminació Atmosfèrica, Universitat Miguel Hernández d'Elx.

[5] Institut de Tecnologia Ceràmica (ITC).

[6] Conselleria de Medi Ambient, Aigua, Urbanisme i Habitatge, Generalitat Valenciana.

[7] Fundació Centre d'Estudis Ambientals del Mediterrani.

[8] Valenciana d'Aprofitament Energètic de Residus S.A.

COORDINACIÓ I SUPERVISIÓ:

- **D. José V. Miró Bayarri.** Cap de Servei de Protecció de l'Ambient Atmosfèric [6]

DIRECCIÓ:

- **D. Jorge Lamparero Lázaro**. Director general per al Canvi Climàtic [6]

1. LA ZONA DE L'ALACANTÍ OCCIDENTAL. CONTEXT DE LA PROPOSTA

L'àrea de territori afectada per aquest pla de millora de qualitat de l'aire serà denominada al llarg d'aquest document com *l'Alacantí occidental,* ja que inclou únicament els municipis occidentals de la comarca de l'Alacantí: Agost, Sant Vicent del Raspeig i Alacant, una àrea d'uns 25 x 25 km^2.

Aquesta àrea d'estudi forma part de la comarca de l'Alacantí, i es troba a l'interior de la zona de qualitat de l'aire denominada zona ES1013: Segura – Vinalopó (àrea costanera), i comprén també l'aglomeració ES1017: Alacant (nomenclatura utilitzada per la Conselleria de Medi Ambient, Aigua, Urbanisme i Habitatge de la Generalitat Valenciana).

A la figura 1.1 es mostra la zona d'estudi específica d'aquest pla de millora de qualitat de l'aire, ja que és en aquesta zona on se situen la majoria de les estacions de mostreig utilitzades en l'estudi.

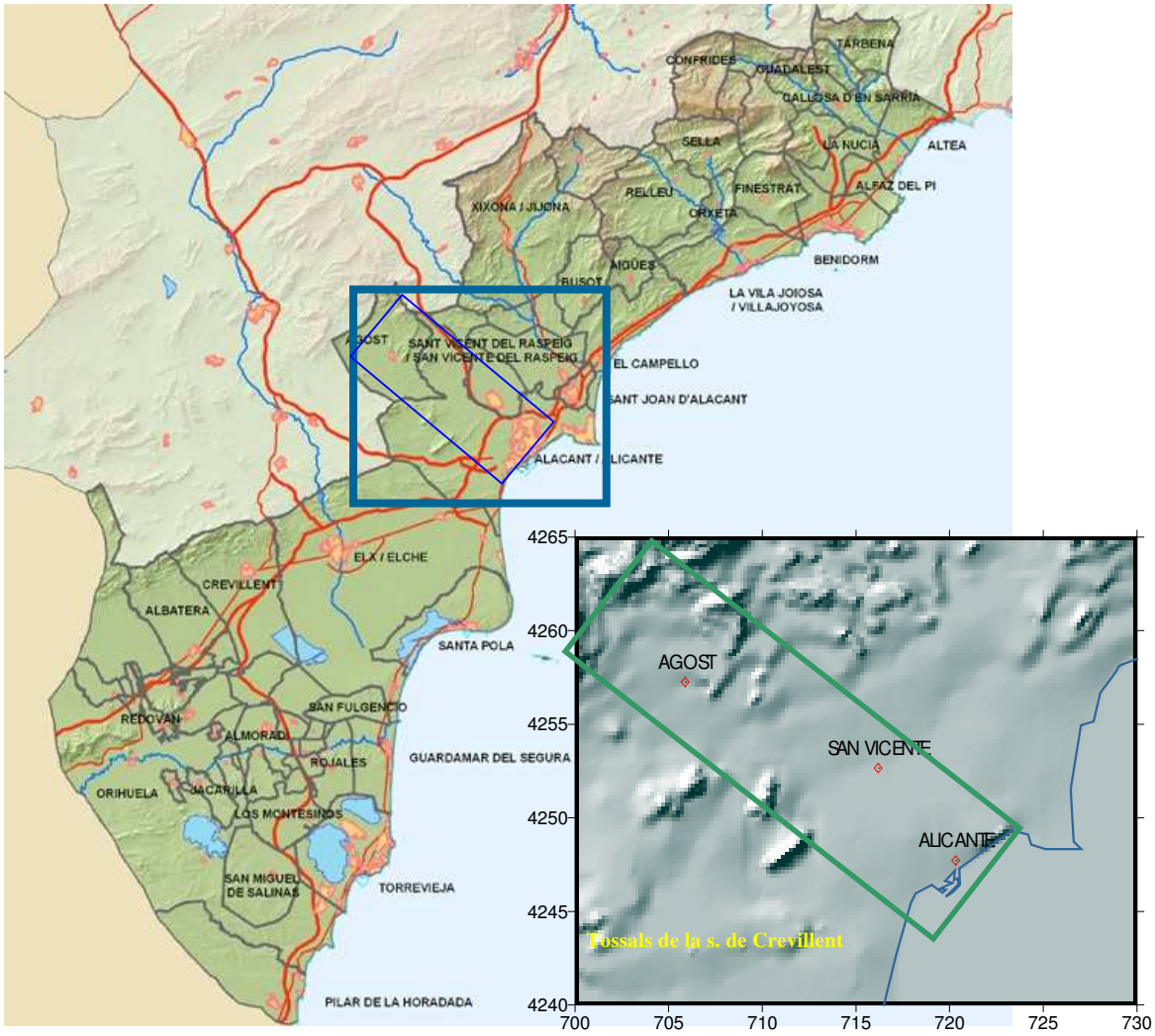


Figura 1.1. Mapa amb la localització de l'àrea d'estudi Alacantí occidental, dins de les àrees de l'Alacantí i de les zones ES1013 i ES1017.

La necessitat de l'establiment d'un pla de millora de la qualitat de l'aire en aquesta àrea ve determinada per les característiques i la distribució d'activitats en aquest territori. La comarca de l'Alacantí és una àrea amb un elevat índex de producció de ciment i de ceràmica a nivell nacional. Respecte a la producció de ciment, amb les dues plantes de fabricació de ciment situades a uns 2 km de distància, aconsegueixen una producció aproximada d'un milió i mig de tones a l'any.

El ciment és un material bàsic per a la construcció d'edificis i obres civils. La producció de la indústria del ciment està directament relacionada amb el sector de la construcció en general i, per tant, és un bon indicador de la situació econòmica global. En 1995, la producció de ciment a la Unió Europea va aconseguir la xifra de 172 milions de tones, que equival al 12 % de la producció mundial (BREF, Reference Document on BAT in the Cement Manufacturing Industries). Respecte a la producció ceràmica, aquesta zona i concretament la localitat d'Agost té una elevada producció ceràmica estructural, teules i rajoles. En aquest municipi es van produir en el 2007 quasi 2 milions de tones (1784942 t/any). El sector ceràmic espanyol és el primer productor europeu de materials ceràmics per a la construcció, amb una producció de més de 30 milions de tones anuals. És també una referència per a la resta de països en camps com la innovació i la tecnologia industrial, gràcies a les inversions que han fet les empreses en I+D+i en els últims anys. (Font: Hispalyt)

La producció de ciment o altres activitats relacionades (mineria, transport…) poden portar associades emissions importants de material particulat atmosfèric, metalls i altres contaminants gasosos, com el SO_2, NO_X i CO_2, els compostos orgànic volàtils (COV), dioxines i furans (PCDD i PCDF), àcid fluorhídric (HF) i àcid clorhídric (HCl). A més d'aquestes emissions directes cal destacar el paper de les emissions de NO_X en la generació d'episodis de O_3 en les comarques de l'interior.

Aquestes emissions produïdes a l'àrea esmentada, a la comarca de l'Alacantí, tendeixen a quedar retingudes a causa que aquesta zona forma una xicoteta conca, envoltada de muntanyes, que pel seu règim local de vents i per les peculiaritats típiques de les regions circummediterrànies occidentals, no permet la dispersió ràpida d'aquestes emissions. Els llargs períodes sense renovació de massa d'aire afavoreixen el desenvolupament d'episodis de contaminació regional (entre ells episodis d'ozó troposfèric en zones adjacents).

En part del sector del ciment, tant com en el ceràmic, s'han adoptat diverses mesures primàries generals, com l'optimització del control de processos, l'ús de sistemes moderns d'alimentació gravimètrica de combustible sòlid, l'optimització de les connexions de refrigeració i l'aplicació de sistemes de gestió energètica. Aquestes mesures solen tindre per objecte millorar la qualitat del producte (clínquer..) i reduir els costos de producció, però també redueixen el consum d'energia i les emissions atmosfèriques. En el cas del ciment, això és així en la major part d'Europa, on actualment al voltant del 78 % del ciment de fabricació es produeix en forns de procés sec, mètode pel qual disminueixen considerablement les emissions de contaminants a l'atmosfera, però queda un altre 22 % de la fabricació que es du a terme amb processos humits, semisecs i semihumits en els quals els índexs d'emissions de contaminants a l'atmosfera són molt elevats (BREF, Reference Document on BAT in the Cement Manufacturing Industries). En els estudis realitzats per la Universitat d'Alacant, des de 2003 es van detectar uns nivells relativament alts d'alguns contaminants atmosfèrics, com en el cas de SO_2 i les partícules (PM_{10}). Des de 2004 es disposa de mesures a la zona: les estacions de control de la qualitat de l'aire de la Generalitat Valenciana, i es comprova/verifica de quines els nivells d'aquests paràmetres es mantenen elevats. En el pla de millora de la qualitat de l'aire de la zona ceràmica de Castelló s'han posat de manifest els marges de millora de la qualitat que la tecnologia i els estudis disponibles preveuen que són possibles d'aconseguir. I amb aquest mateix objectiu es desenvolupa aquest pla de millora de qualitat de l'aire.

L'estratègia per al desenvolupament d'aquest pla comença amb un diagnòstic ambiental inicial, que consisteix en l'avaluació de la qualitat de l'aire tenint en compte la dinàmica atmosfèrica i l'anàlisi de les activitats potencialment contaminants a la zona. Amb això

s'identifiquen els paràmetres crítics propis de la zona, bé els que presenten dificultats per a complir la legislació o bé els que es troben en nivells molt elevats en comparació d'altres zones no industrialitzades.

Amb la posada en marxa d'aquest pla es pretén garantir el compliment de la legislació relativa a qualitat de l'aire, millorar-la tant com siga possible (viable tècnicament i econòmicament) i fixar metes concretes per als paràmetres crítics, que permeten, alhora que obtindre millores ambientals, ser utilitzades per a la planificació del desenvolupament urbà i industrial de la zona d'estudi.

Per a aconseguir els objectius exposats es proposa una sèrie de mesures a aplicar en les diverses activitats contaminants. L'eficàcia d'aquestes mesures es valorarà mitjançant l'avaluació en continu de la qualitat de l'aire en funció d'uns indicadors fixats per als paràmetres crítics i en cas de ser necessari es proposen mesures addicionals a adoptar. Arribats a aquest punt i posteriorment de manera periòdica es durà a terme una revisió del pla de millora de la qualitat de l'aire (figura 1.2).

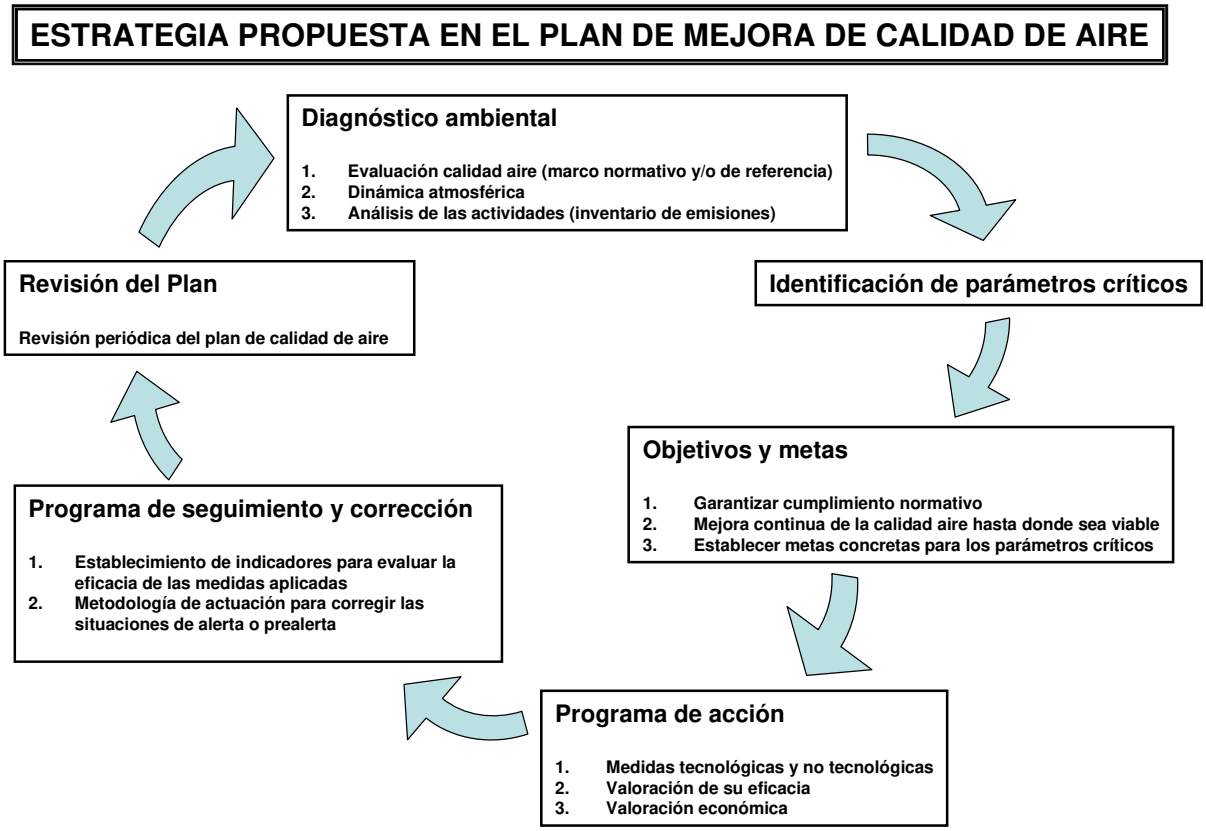


Figura 1.2. Estratègia del pla de millora de la qualitat d'aire.

2. DESCRIPCIÓ GENERAL DE L'ÀREA D'ESTUDI: OROGRAFIA, POBLACIÓ I PRINCIPALS ACTIVITATS EXISTENTS

2.1 Orografia i població

La zona objecte d'estudi se situa a l'est de la península Ibèrica, en la costa mediterrània de la província d'Alacant, en la denominada comarca de l'Alacantí. La geologia de la comarca és complexa a causa tant de la varietat estratigràfica com de la forta tectònica. Està fonamentada en unes superfícies de glacis a manera de pendents suaus que marquen l'enllaç amb les muntanyes adjacents i en les quals els plans al·luvials es troben restringits per una sèrie de llomes i tossals d'envergadura diferent. Morfològicament, la comarca s'emmarca entre les serres del Maigmó (O) i els contraforts del Cabeçó d'Or (NE) mentre que els límits meridionals són poc precisos i estan constituïts per diversos tossals que empalmen amb la serra de Crevillent (Matarredona Coll, 1989).

La zona de desenvolupament del pla de millora abasta la zona occidental de la rambla del Rambutxar, on les serres, disposades de NO a SE, incrementen la cota cap al nord (llomes de Castellar i Ventós) fins a culminar en els 1296 m del Maigmó, a la falda del qual es troba la població d'Agost. Des d'aquesta descendeix el glacis de Sant Vicent del Raspeig on, també disposades de NO a SE, es troben les serres d'Àguiles, Mitjana, Fontcalent i Serreta Llarga, entre les quals es formen passadissos naturals pels quals la conca s'obri cap al SO. Amb la mateixa disposició, NO a SO, en el descens cap a la costa, les depressions al·luvials tenen una continuïtat en el barranc de les Ovelles que constituiria el límit meridional de la zona d'estudi.

L'àrea engloba, per tant, les ciutats de Sant Vicent del Raspeig, Alacant i Agost i abasta una extensió aproximada de 25 x 10 km que s'estén des de la costa de la Ciutat d'Alacant (10 km) al sud del cap de l'Horta cap a l'interior en direcció perpendicular a la costa en orientació SE fins a la població d'Agost (25 km). De les tres poblacions, la d'Alacant és la més important amb el 86 % de la població, seguida de Sant Vicent amb un 13 % i la d'Agost és la de menor població. La població de la zona amb data 1 de gener de 2007 és de 376.780 habitants (taula 2.1). De manera addicional a aquesta població, la Universitat d'Alacant, situada entre els municipis de Sant Vicent i Alacant, la formen entre estudiants i professors unes 40.000 persones.

Els materials geològics predominants constitueixen una font de riquesa per a la zona, ja que han sigut explotats i ho continuen sent actualment, i són rellevants des del punt de vista de la millora de la qualitat de l'aire.

Els materials més antics corresponen al Triàsic i, en general, predominen el gres roig i les argiles amb algeps en la depressió d'Agost i en la serra de les Àguiles; argiles i margues amb algeps al NE de la serra Mitjana al sud d'Agost.

Els afloraments del Juràssic i del Cretaci apareixen en les serres de Fontcalent, Mitjana i Serreta Llarga que tenen una litologia comuna de margocalcàries i margues. Finalment, els materials més moderns corresponen a l'era quaternària, formen rebliments importants en la vall d'Agost, Sant Vicent del Raspeig i l'horta d'Alacant. La seua litologia està formada a força de llims, conglomerats i graves i procedeixen de la desintegració de les serres adjacents. Aquests tres grups de materials: argiles, algeps, calcàries i margues així com els seus materials de desintegració, arenes i graves, constitueixen la base d'una de les activitats mineroindustrials de la zona de gran pes: ceràmica, fabricació de ciment, algeps i morters i materials per a construcció (Matarredona Coll, 1989).

Taula 2.1. Ciutats i població a l'àrea d'estudi. Xifres referides al cens de l'1 de gener de 2007, segons l'Institut Nacional d'Estadística.

Ciutat	Població (n. habitants)	% ([1])
Alacant	322.673	85,6
Sant Vicent del Raspeig	49.341	13,1
Agost	4.766	1,3
Total de l'àrea d'estudi	376.780	82,8 ([2])
Total de la comarca	455.292	

([1]) % respecte del total de la zona d'estudi
([2]) % respecte del total de la comarca de l'Alacantí

2.2 Activitats potencialment contaminants

Indústria

Ceràmica

La producció de ceràmica, d'unes 10 empreses, està concentrada en l'actualitat a Agost. En el terme municipal d'Alacant també hi ha dues plantes de teula estudi que utilitzen gas com a combustible i només una d'elles estaria dins de la zona d'estudi.

Producció de ciment

A la zona hi ha dues plantes de fabricació de ciment pòrtland: **CEMEX I** (en funcionament des de 1920), situada al nord-oest, i **CEMEX II** (en funcionament des de 1975), situada a l'oest. Aquestes plantes utilitzen com a combustible bàsic coc de petroli i tenen una capacitat de producció d'un milió i mig de tones a l'any, que es reparteixen aproximadament en 1.170.000 tones de ciment gris i 365.000 tones de ciment blanc.

Producció d'algeps

Hi ha dues plantes de fabricació d'algeps a la zona d'estudi: Algíss a Sant Vicent del Raspeig i Yesares del Cuartel a Agost. Aquestes plantes utilitzen gas com a combustible.

Extracció d'àrids i formigons

Encara que la contribució a la contaminació atmosfèrica d'aquest sector és a nivell de partícules i de curt abast, el moviment del transport de matèria primera i els productes del sector augmenten el seu abast i per descomptat contribueixen positivament.

Hi ha múltiples pedreres d'àrids i plantes de formigó i asfalt a la zona. L'associació d'àrids de la CV té 15 empreses a la província d'Alacant. Encara que a la zona d'estudi solament es troba Holcim Áridos, s'han trobat altres empreses que també tenen pedreres o extraccions com CEMEX, Savall SL. En el cas de les plantes de formigó i processaments d'àrids s'han localitzat bastants empreses a la zona, algunes d'elles pertanyents a grups com CEMEX, Holcim, formigons Tizón, Hormigones San Vicente, etcètera. També s'han trobat altres activitats de recollida i trituració de restes de la construcció i que una vegada processades són susceptibles de tornar al mercat. En aquest cas únicament es disposa de la ubicació dels enclavaments d'aquesta activitat.

Agricultura

Actualment l'activitat agrícola a la zona és reduïda, ja que la major part de l'horta tradicional alacantina ha sigut abandonada, com també el tradicional cultiu d'ametlers. Les

explotacions agrícoles més rellevants a la zona ho són al seu entorn: al sud i a l'est hi ha un parell de grans explotacions dedicades a cultius sota plàstic fonamentalment de tomaques i flors. Al centre de la zona d'estudi, a l'entorn de la serra de Fontcalent, hi ha l'explotació de 100 ha de l'empresa CEMEX dedicada a fruit de pinyol i taronges i d'altres de carxofes i ametlers. Al NO i a l'entorn d'Agost sí que hi ha terrenys agrícoles dedicats fonamentalment al raïm de taula. Les emissions atmosfèriques procedents d'aquestes fonts d'emissió destaquen la crema de residus de plantes o poda i l'emissió de pols mineral del sòl. En general són activitats molt puntuals i, per extensió, de curt abast temporal i espacial.

Emissions urbanes

Les principals emissions atmosfèriques pròpies d'àrees urbanes inclouen: trànsit rodat, emissions domèstiques (calefaccions, cuines, escalfadors,...) construcció, demolició. L'àrea d'estudi presenta les emissions pròpies d'una zona amb una població de prop de 370.000 habitants amb forta tendència a desplaçaments diaris a segona residència durant el període estival i amb intens desenvolupament urbanístic (construcció-demolició). A més, el nombre d'habitants a la zona costanera es veu àmpliament incrementat per l'afluència del turisme, la qual cosa suposa un increment estacional (i fins i tot de cap de setmana) de les emissions de trànsit rodat i de la generació elèctrica.

Altres fonts

Una altra font d'emissions és el trànsit rodat que circula per la zona d'estudi per les diverses autovies i autopistes que la travessen. Les principals són l'autovia a Madrid, A-7, les vies de comunicació amb Madrid i entre el sud i sud-est d'Espanya amb la resta d'Europa, amb el consegüent flux elevat de vehicles de tot tipus, tant turismes com vehicles pesants. També l'autovia cap a Alcoi és la principal connexió amb municipis d'importància econòmica com Ibi, Castalla i Alcoi, amb un trànsit elevat. Així mateix, la mateixa construcció d'una autopista de peatge AP-7 i ampliació de connexions, vies i cinturons de la ciutat d'Alacant poden tindre repercussions en l'atmosfera.

A més, el port d'Alacant pot aportar emissions atmosfèriques de contaminants tant per mitjà de les activitats de descàrrega de materials pulverulents a granel, com dels motors dels bucs i dels vehicles pesants que distribueixen o aporten mercaderies.

També hi ha a la zona (serra de Fontcalent) la planta de tractament de residus urbans d'Alacant i l'abocador controlat que funciona de manera contínua i en la qual es genera biogàs i es consumeix en la mateixa planta per a produir energia elèctrica.

3. DINÀMICA ATMOSFÈRICA

3.1 Introducció i antecedents

En el context del diagnòstic de la qualitat de l'aire a la comarca de l'Alacantí, dins de l'elaboració d'un pla de millora, el coneixement de la dinàmica atmosfèrica en l'entorn es planteja com una clau imprescindible a l'hora d'interpretar correctament les evidències experimentals disponibles, així com el disseny de qualsevol estratègia d'actuació.

Els esforços han sigut orientats cap a la interpretació estadística de les sèries temporals llargues (restringides als anys 2005, 2006 i 2007, per comptar amb una bona quantitat de mesures) com a base per a la interpretació de la dinàmica atmosfèrica a la zona; identificació d'un conjunt finit de situacions atmosfèriques que, per la seua naturalesa, podrien considerar-se com a patrons tipus de circulació; avaluació de les mesures en termes d'aquests patrons, així com la caracterització de la dispersió atmosfèrica a la zona sota tals règims (per a la qual cosa es farà ús d'eines de simulació numèrica).

3.2 Entorn topogràfic

La zona d'estudi es troba situada al sud dels contraforts més orientals de les serralades Bètiques a la península Ibèrica, i que configuren la morfologia del cap de Sant Antoni i incorporen les poblacions d'Alacant i Sant Vicent com els principals nuclis urbans. En la plana costanera d'un golf ben ample que s'orienta segons una direcció aproximada SW-NE, l'orografia ascendeix ràpidament cap al nord i presenta un front de vessants orientats cap al sud, amb alguns passos naturals com el que constitueix el llit del riu Sec i ria Verda. La connexió cap a la població d'Agost, part de l'àmbit d'estudi d'aquest treball, es possibilita a través de diverses vies naturals, però acaba abruptament amb l'important faralló que constitueix la serra del Maigmó. Cap a l'est, la conca del Vinalopó determina una canalització cap a l'interior de l'altiplà, al llarg del mateix curs que segueix el traçat de l'autovia de Madrid.



Figura 3.1. Entorn social i físic de l'emplaçament.

En aquest context orogràfic són freqüents les circulacions de brisa costanera, que acoblades i reforçades per les orogràfiques, determinen el desenvolupament de

circulacions mesoescalars importants, que regeixen el moviment atmosfèric en els nivells superficials durant un gran nombre de dies a l'any.

3.3 Fonts d'informació

A la zona d'estudi es disposa d'informació meteorològica i de qualitat de l'aire procedent de fonts distintes (Xarxa Valenciana de Vigilància i Control de la Contaminació Atmosfèrica, xarxa meteorològica del CEAM, etc).

En aquest apartat s'han considerat les estacions d'Alacant-Universitat, Rincón de León i Montforte del Cid (reflectides en el mapa adjunt) com a base per a l'anàlisi dels règims de vent, i les cabines de la Xarxa Valenciana de Vigilància i Control com a complement de la dinàmica de contaminants. A continuació es presenta l'estadística descriptiva dels tres emplaçaments amb informació meteorològica.

Paral·lelament s'han analitzat les distribucions dels contaminants primaris (SO_2 i NO_2) a les cabines de la zona, com a exemple de diversos tipus de resposta en relació a la dinàmica atmosfèrica i als focus potencials de contaminació als quals es veuen sotmesos.

3.3.1 Torre meteorològica de la Universitat d'Alacant

Aquesta estació se situa en ple campus universitari d'Alacant, en una zona oberta i relativament espaiosa, entre els nuclis urbans d'Alacant i de Sant Vicent. A uns sis km de la costa en línia recta es manifesta clarament la influència de la brisa, que en les roses de vent (figures 3.2 a 3.3) determina una clara simetria axial (segons un eix aproximadament oest-nord-oest a est-sud-est), i en els gràfics de freqüències (figura 3.4) una clara distribució espaciotemporal. Diverses rambles convergeixen els pendents de la serra del Maigmó que canalitzen els vents més freds i més intensos, així com els més moderats, i se superposen les circulacions a gran escala (dominades per ponents en aquestes latituds), en el primer dels casos, amb el component nocturn de la brisa, en el segon. Les dues circulacions mostren també una distribució estacional ben clara, on predomina la primera a l'hivern i la segona a l'estiu. Els vents de component oest es manifesten més col·limats i, com es va indicar, inclouen els rangs de velocitats més intenses i també la proporció més elevada de vents fluixos. L'entrada de la brisa costanera es desenvolupa sobre un ventall més ampli de rumbs, entorn del segon quadrant. A l'hivern les freqüències de vents costaners es veuen molt disminuïdes, potser a causa de la ciutat, amb un important efecte barrera (tant tèrmica com mecànica). El comportament registrat en les roses de vent té la confirmació en els gràfics de les distribucions de freqüències, figura 3.4, en la qual s'introdueix explícitament el comportament horari. Es pot apreciar que els vents presenten una clara ona diürna, amb alternança dia-nit ben marcada, com correspon a un règim de vents dominat per un règim de brises.

Com ja s'ha indicat, els vents de component oest són preferentment nocturns, i diürns els de procedència marítima. La intensitat de vent reflecteix aquesta dinàmica i incorpora alguns dels seus trets principals, així com la intensitat mitjana presenta els màxims al migdia, tant diürns (brisa marina, vents moderats però molt freqüents), com nocturns (resultat de l'acoblament de la circulació sinòptica, menys freqüent però d'intensitats significativament més elevades). I de la mateixa manera les intensitats màximes deixen registre dels ponents i llevants, corresponents a circulacions de més abast, que persisteixen durant totes les hores del dia.

Taula 3.1. Cobertura de dades i estadístics generals de la sèrie meteorològica completa.

Primera dada analitzada :	2005-01-01
Última dada analitzada :	2007-12-31
Cobertura temporal (mesos):	36,0

Magnitud	Mitjana	Sigma	Màxim	Mínim	% vàlid
SO_2 ($\mu g/m^3$)	13,6	64,4	1.428,0	0,0	75,6
O_3 ($\mu g/m^3$)	93,1	34,3	793,0	0,0	80,4
NO ($\mu g/m^3$)	7,7	21,0	250,0	0,0	81,8
NO_2 ($\mu g/m^3$)	22,6	24,6	359,0	0,0	72,6
NO_x ($\mu g/m^3$)	36,2	52,6	601,0	0,0	72,4
Velocitat (m/s)	2,6	2,0	25,1	0,0	83,4
Direcció (graus)	192,2	108,7	360,0	0,0	83,5
Temperatura (°C)	18,2	6,1	35,2	-10,9	83,5
Humitat relativa (%)	61,1	16,8	99,0	0,0	83,5
SO_2_AZS ($\mu g/m^3$)	18,8	77,3	1.341,8	0,0	43,5
SO_2_Petr ($\mu g/m^3$)	15,2	59.0	1.588,9	0,0	56,2
PM_{10} ($\mu g/m^3$)	40,9	44,0	999,4	0,3	34,1
PM_1 ($\mu g/m^3$)	17,7	19,6	997,6	0,2	34,1
$PM_{2,5}$ ($\mu g/m^3$)	11,5	10,4	253,6	0,0	35,7

El comportament de l'ona tèrmica, tal com es reflecteix a les figures, presenta també alguns trets interessants: els valors mitjans de la temperatura, associats al component marítim de la brisa, no s'aconsegueixen al migdia, sinó a primeres hores del matí. En això s'aprecia l'efecte refrigerador del flux de mar. Per contra, sota condicions de vents de l'interior, el màxim (dels valors mitjans) sí que es correspon amb el zenit solar. En canvi, el comportament de les temperatures absolutes sí que presenta una distribució amb un màxim centrat en l'hora solar, amb certa independència de la direcció (és clar que els extrems tèrmics es corresponen amb les circulacions de ponent, en les quals l'efecte föhn característicament s'associa a l'ocurrència d'ones de calor en aquesta zona).

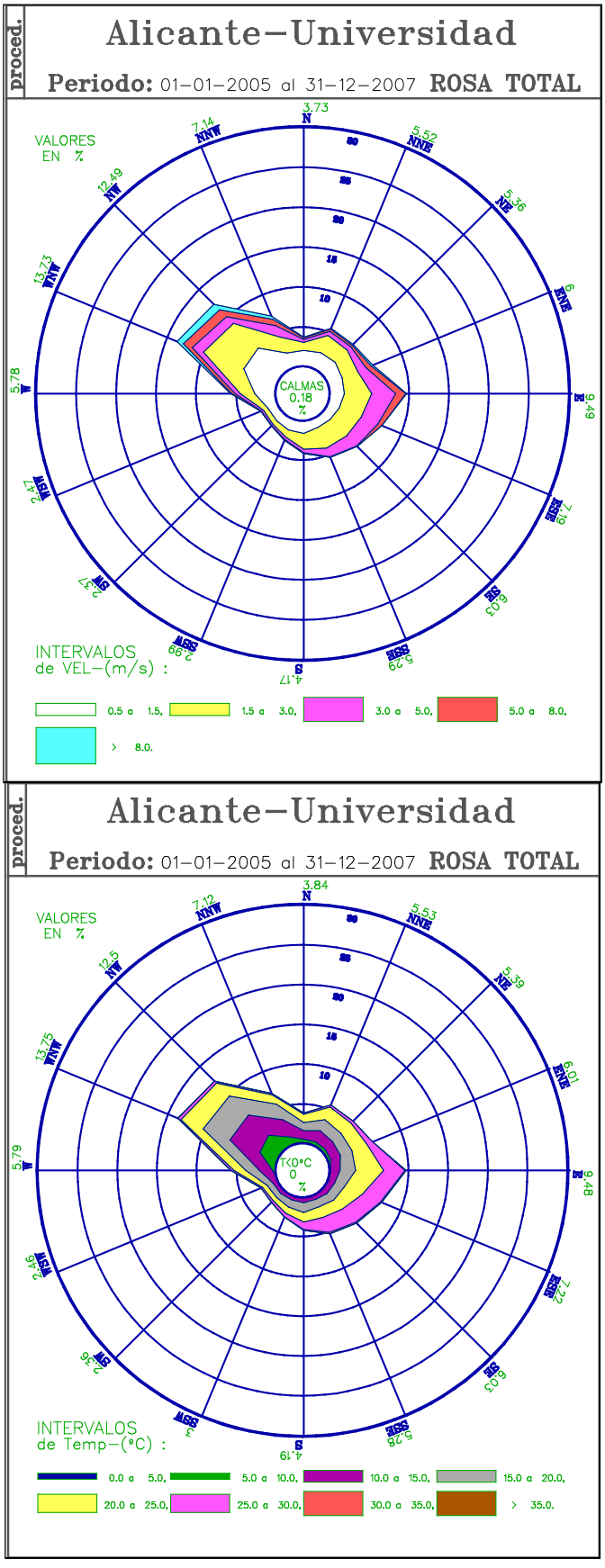


Figura 3.2. Rosa dels vents i rosa de temperatures per al període total considerat.

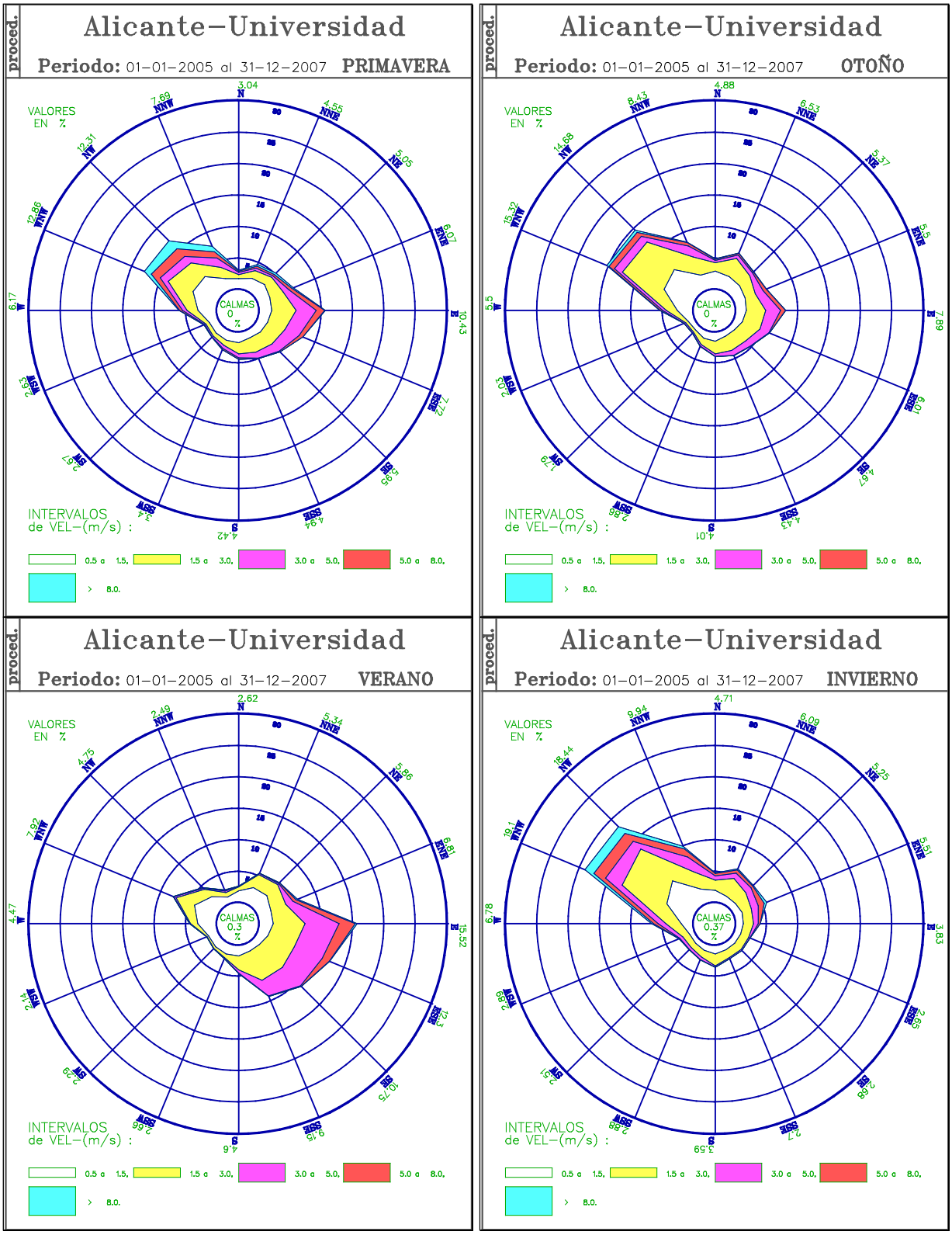


Figura 3.3. Rosa dels vents estacionals.

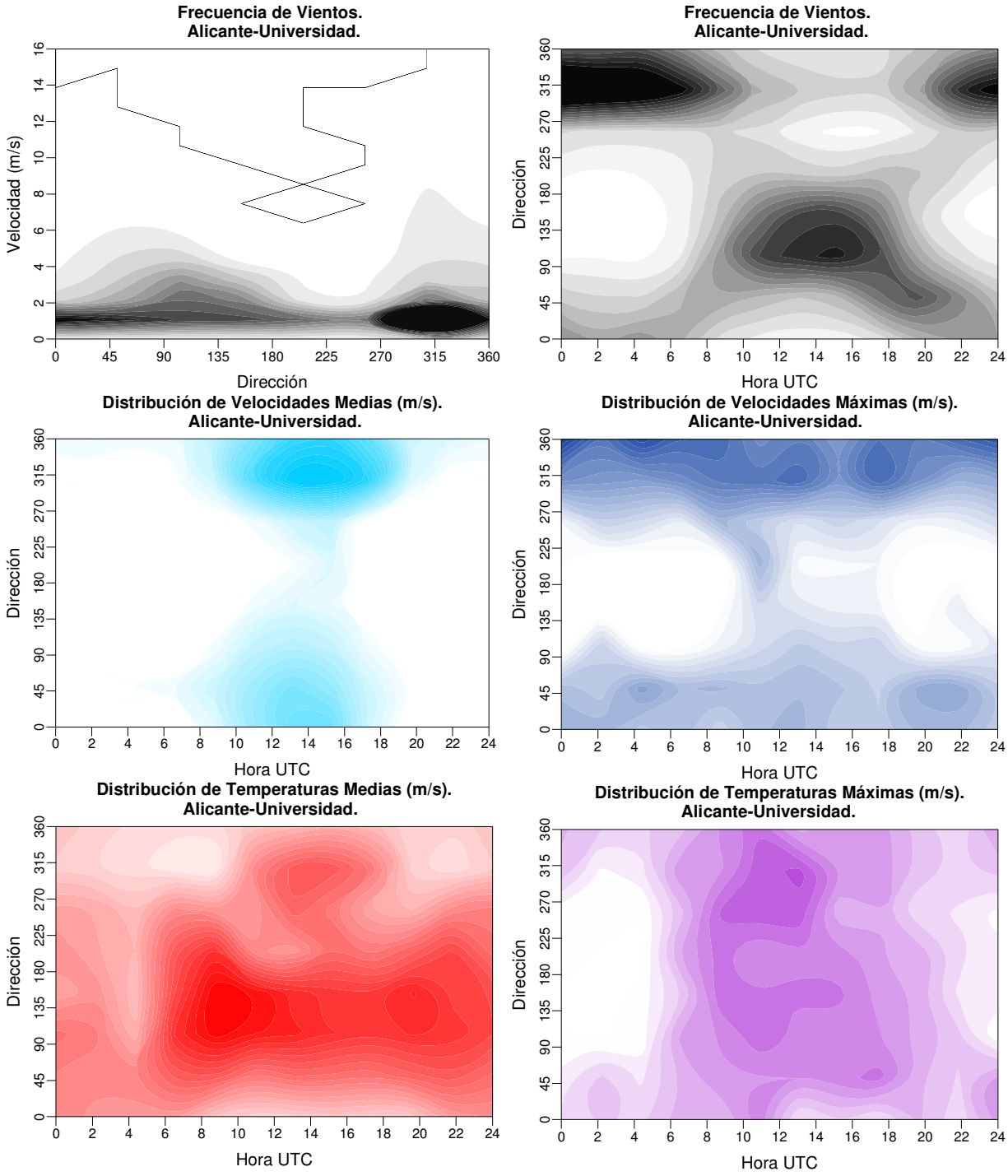


Figura 3.4. Distribucions de freqüència horàries i direccionals del vent i de la temperatura.

3.3.2 Torre meteorològica de Rincón de León

L'emplaçament actual se situa també pròxim al mar (a menys de 2 km de la costa en línia recta), la qual cosa li confereix també peculiaritats típicament riberenques. Situat en plena rambla del barranc de les Ovelles, la torre meteorològica ocupa un xicotet tossal que s'obri a l'àmplia vega de Monforte del Cid, en el que és ja la conca del Vinalopó, de l'aerologia del qual es pot considerar subsidiari a una escala més elevada. En general l'emplaçament està ben ventilat i no presenta grans

constriccions orogràfiques, més enllà que a escala molt local, el mateix llit de la rambla i la presència de la ciutat no gaire llunyana.

Presents de nou els cicles diaris, es pot valorar (davant d'altres emplaçaments d'orografia més complexa) la preponderància de l'ona diürna i la seua marcada evolució estacional, potenciada durant el període estival.

A diferència de l'emplaçament anterior, es manifesta ací una major canalització dels fluxos procedents de la costa, sota la influència directa del barranc de les Ovelles, que en els provinents de l'interior, on l'emplaçament s'obri a la gran conca del Vinalopó. La distribució de vents mostra de nou una clara distribució en "ales de papallona", segons un eix aproximadament oest-nord-oest – est-sud-est.

En termes generals, tal com es desprén de les roses totals (figures 3.5), el component marí, que es registra bastant col·limat entorn de l'ESE (est-sud-est), presenta velocitats intermèdies i temperatures superiors, mentre que el component de terra, amb un rang més ampli de direccions permeses, recull aquelles velocitats més baixes alhora que les més intenses. En aquest sentit l'esquema es repeteix en relació amb els altres emplaçaments comentats, amb unes direccions del segon quadrant eminentment diürnes i marines (figura 3.6), amb intensitats intermèdies, que corresponen a la brisa marina; una distribució del quart quadrant, amb alta freqüència de vents molt suaus (que corresponen a la brisa de terra) juntament amb una freqüència menor de vents intensos (corresponents a fluxos de més gran escala canalitzats i accelerats al llarg de la vall principal). No es manifesta ací de manera rellevant un component del primer quadrant que, enfront de l'emplaçament anterior, la ciutat d'Alacant pot exercir un paper inhibidor.

Taula 3.2. Cobertura de dades i estadístics generals de la sèrie meteorològica completa.

Primera dada analitzada:	2001/10/05
Última dada analitzada:	2007/12/31
Cobertura temporal (mesos):	74,9

Magnitud	Mitjana	Sigma	Màxim	Mínim	% vàlid
Direcció (graus)	199,6	104,3	360,0	0,0	96,5
Sigma de la direcció (graus)	12,2	8,7	123,4	0,0	96,5
Velocitat (m/s)	3,4	2,3	31,9	0,0	96,4
Sigma de la velocitat (m/s)	0,7	0,5	47,4	0,0	96,4
Velocitat màxima (m/s)	4,9	3,4	39,9	0,0	96,4
Temperatura a 3 m (°C)	18,0	6,2	39,1	-1,2	96,4
Temperatura 15 m (°C)	17,6	5,9	36,3	-10,0	93,2

Si valorem la dependència estacional del vent (figura 3.7) els patrons varien només quantitativament, amb reforç del component marí durant els períodes més estivals i del component de terra durant els períodes més hivernals, i apareix en

aquests casos un reforç de les intensitats més elevades com a conseqüència de la proliferació de situacions sinòptiques.

Les distribucions de velocitat (figura 3.7) reflecteixen clarament la importància de les circulacions locals, associades al cicle d'escalfament solar, amb un eix de màxims durant les hores centrals del dia, amb certa independència de la direcció, mentre que els pics absoluts es distribueixen preferentment al llarg del nord-oest i corresponen a circulacions de més gran escala, que persisteixen durant períodes més llargs, no sotmeses a l'ona diürna. Respecte a l'escalfament, en terme mitjà està lligat a les direccions marina i primeres hores del cicle de dia, on actua novament l'efecte refrigerant de l'aire marí.

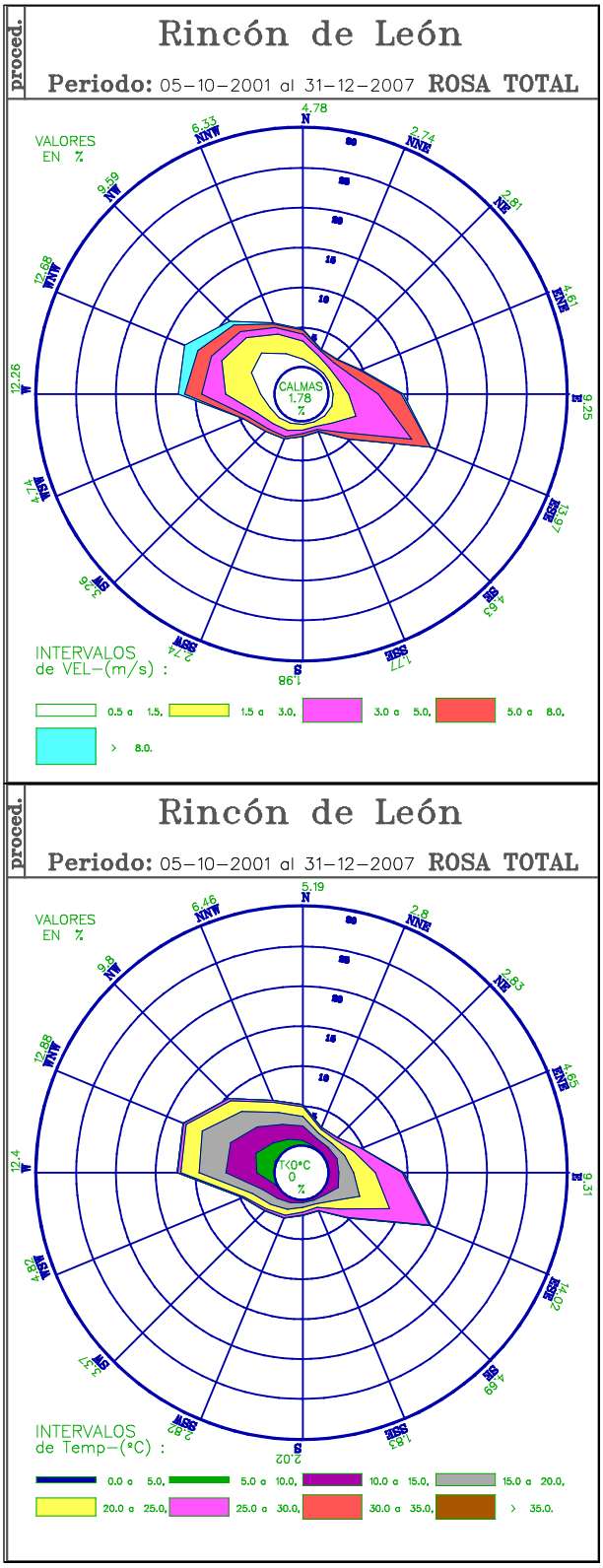


Figura 3.5. Rosa dels vents i rosa de temperatures per al període total considerat.

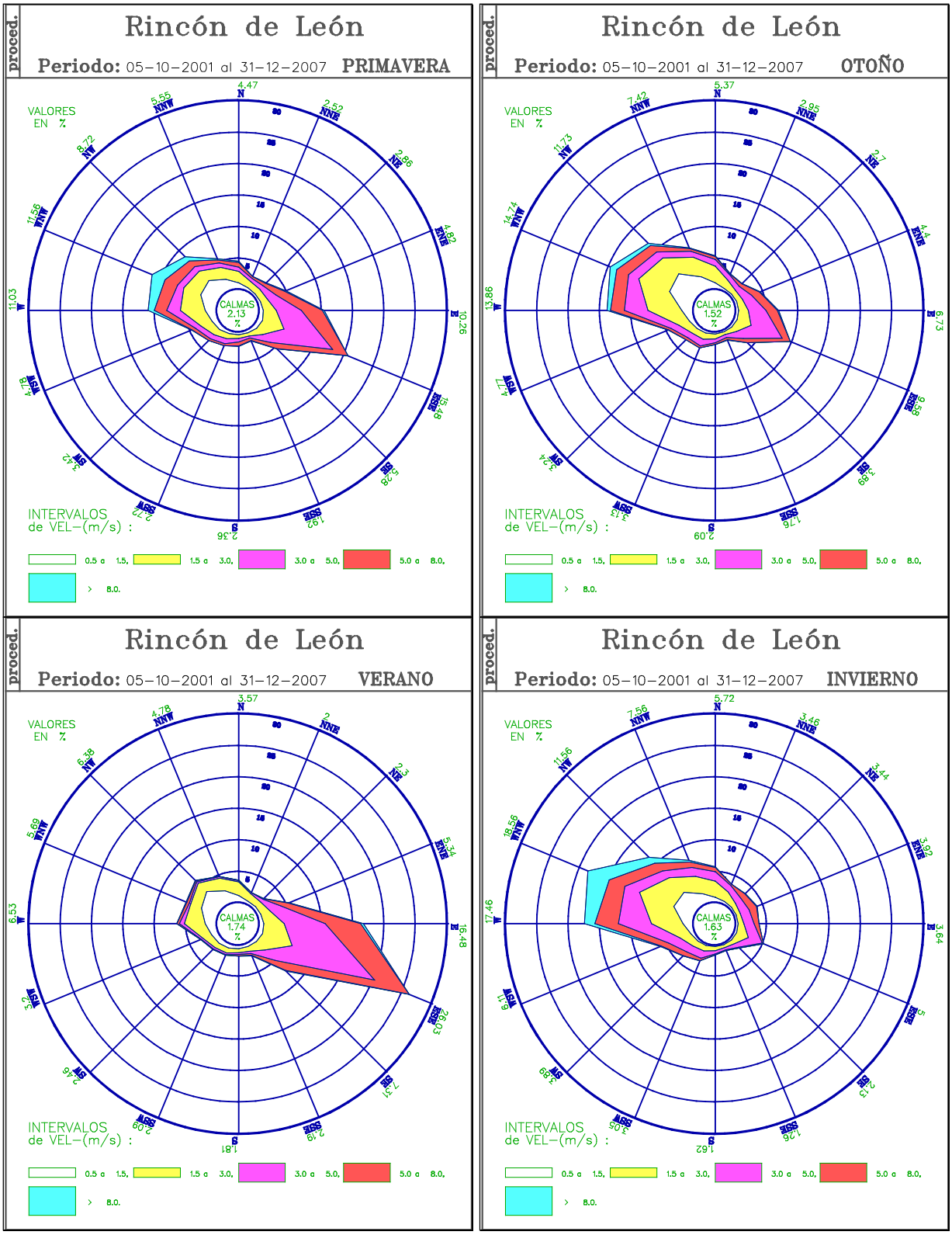


Figura 3.6. Rosa dels vents estacionals.

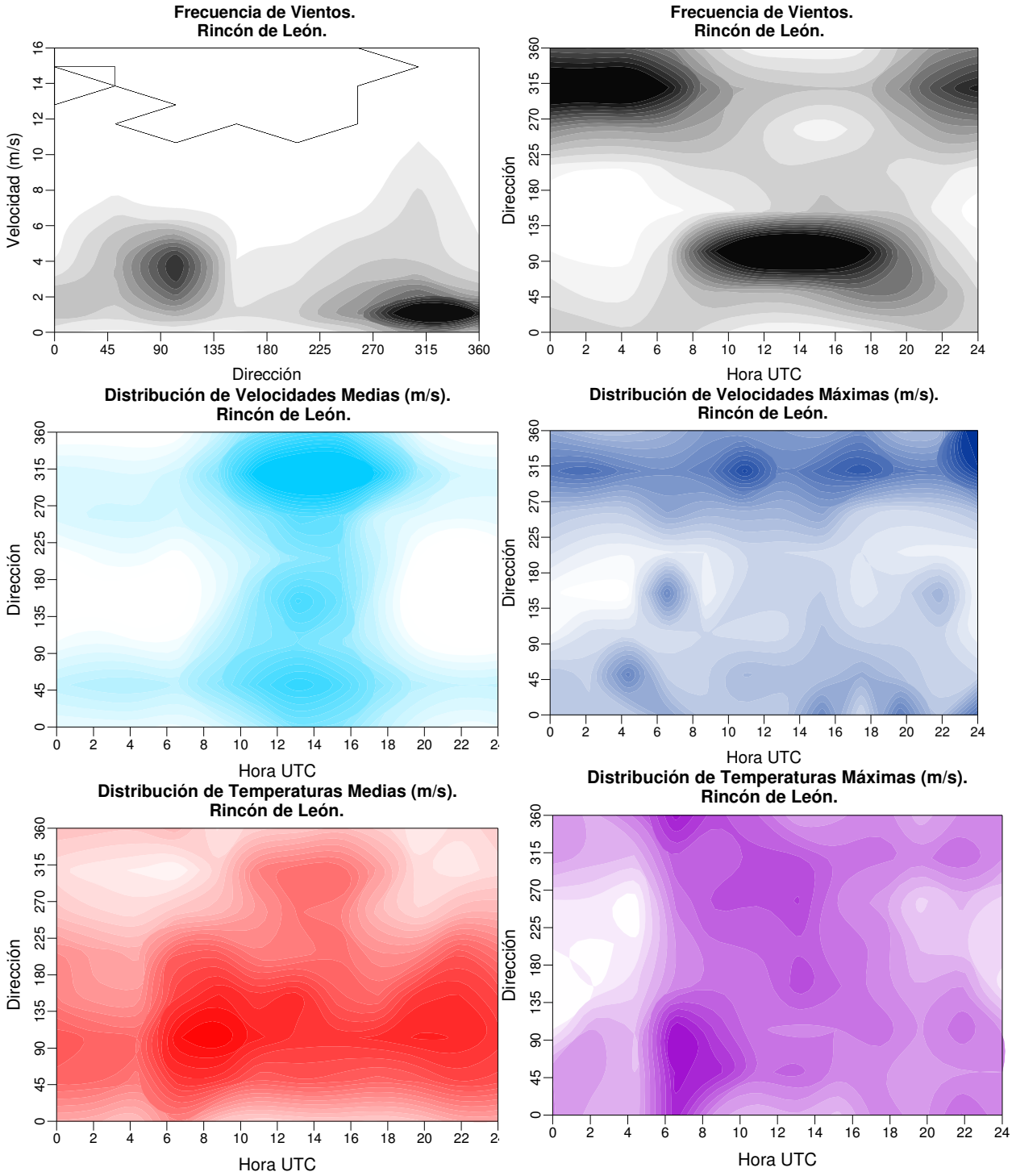


Figura 3.7. Distribucions de freqüència horàries i direccionals del vent i la temperatura.

3.3.3 Torre meteorològica de Monforte del Cid

Aquest emplaçament se situa un poc més cap a l'interior, a uns 20 km de la costa, en plena conca del riu Vinalopó, i en concret molt pròxim a l'eix del riu. Les distribucions de vents apareixen en aquest sentit molt més canalitzades que en els casos anteriors, amb un eix molt marcat segons una direcció WNW-ESE, i sobretot amb més simetria en els dos components, fet que anul·la en gran manera les diferències que introduïa la proximitat al mar. Sobre la rosa corresponent al període complet, les

diferències més grans es poden apreciar en la temperatura, on els vents procedents de l'oest són sensiblement més freds que els de llevant. Estacionalment sí que es reprodueixen les diferències, que només són molt marcades a l'estiu i hivern, amb un comportament pràcticament simètric; per contra, els períodes equinoccials resulten bastant similars entre si i semblats també al patró mitjà total.

Les característiques de les distribucions de vent (figura 3.10) estan encara més definides també que en els casos anteriors, amb les dues direccions preferents i les diferències en les intensitats. El comportament horari dels vents reflecteix de la mateixa manera una dràstica alternança dia-nit. En aquest cas adquireix més evidència, si fóra possible, la circulació de ponent, que es canalitza eficaçment al llarg de la vall amb independència de l'hora solar. Aquesta circumstància es manifesta gràficament amb una distribució uniforme entorn de les direccions nord-oest, que recorre tot l'eix horari. En el cas de la freqüència de vents (figura 3.7 superior dreta) ressalta el component estrictament nocturn del vessament, però a les figures de velocitat, tant mitjana com màxima, aquesta influència de les circulacions a gran escala és especialment patent. En aquest sentit, hi ha una diferència considerable entre les velocitats mitjanes i les màximes: en el primer dels casos, el règim de ponents és suficientment freqüent i intens com per a deixar petjada a la figura, mentre que els vents de llevant corresponen, la immensa majoria, al component marítim de la brisa, amb una màxima mitjana precisament en les hores centrals del dia. Per contra, els registres de vent màxim reflecteixen de la mateixa manera el règim de ponents com el de llevants (amb valors en general superiors en favor del primer), i les seues característiques de circulacions de més gran escala es manifesta precisament en la persistència al llarg de tot el dia.

Taula 3.3. Cobertura de dades i estadístics generals de la sèrie meteorològica completa.

Primera dada analitzada:	2000/09/05
Última dada analitzada:	2007/12/31
Cobertura temporal (mesos):	87,9

Magnitud	Mitjana	Sigma	Màxim	Mínim	% vàlid
Direcció (graus)	181,9	109,9	360,0	0,0	90,7
Sigma de la direcció (graus)	17,0	14,3	103,5	0,0	90,7
Velocitat (m/s)	2,5	2,2	19,8	0,0	94,4
Sigma de la velocitat (m/s)	0,6	0,5	25,3	0,0	94,4
Velocitat màxima (m/s)	4,0	3,4	28,8	0,0	94,4
Temperatura (˚C)	16,9	7,9	40,8	-8,1	94,3
Humitat relativa (%)	63,9	21,8	100,0	9,2	94,5
Precipitació (mm/10min)	0,0	0,1	11,1	0,0	55,2

La distribució de temperatures suggereix interpretacions similars a les aportades anteriorment. El caràcter més interior de l'emplaçament es mostra clarament ara en el màxim dels valors mitjans en les hores centrals del dia i associat al component diürn de la brisa (o brisa de vall). En aquest cas l'efecte refrigerant no està tan marcat com en els registres de les altres torres, i la distribució direccional dels valors mitjans màxims va convergint cap al llevant a mesura que, amb el desenvolupament del dia, la circulació al llarg de la conca es fa més definida. En canvi,

els registres tèrmics màxims s'associen també ací a les hores centrals del dia, amb independència ara de la direcció del flux. No obstant això, ara els màxims absoluts corresponen a les dues direccions de la vall, la qual cosa indica que és l'escalfament solar el que determina en aquest punt l'ocurrència d'aquests valors extrems, i no tant possibles efectes orogràfics com s'ha comentat respecte als altres casos.

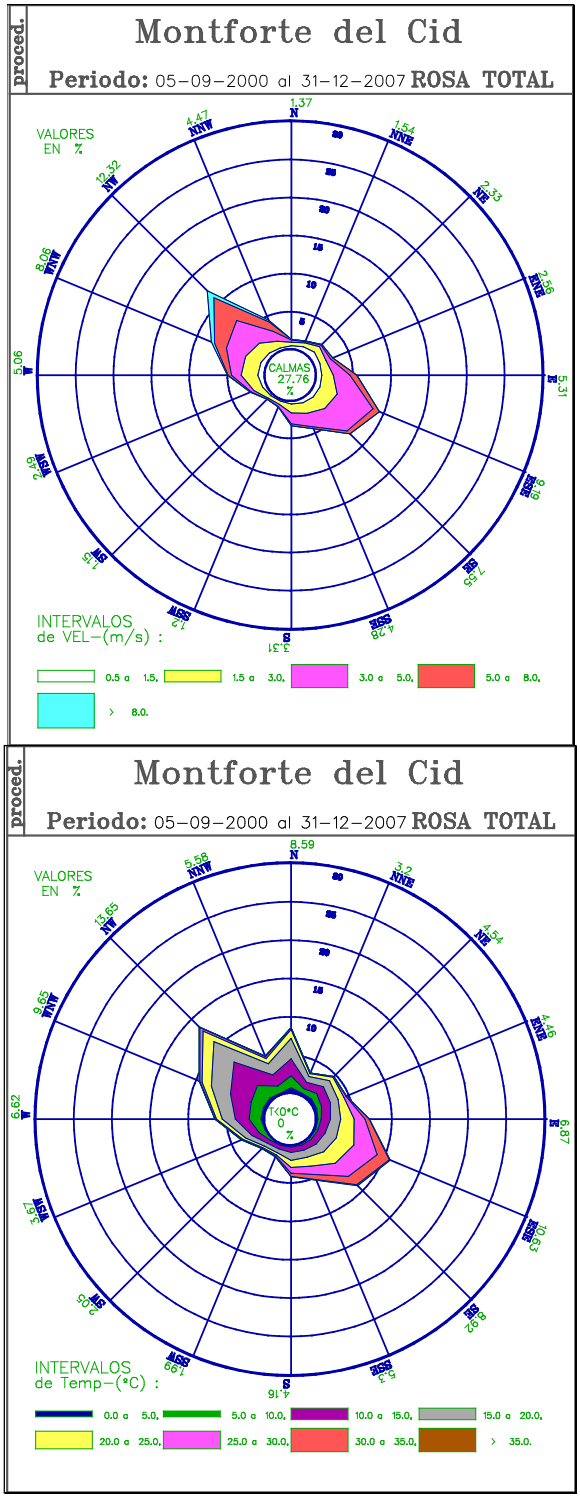


Figura 3.8. Rosa dels vents i rosa de temperatures per al període total considerat.

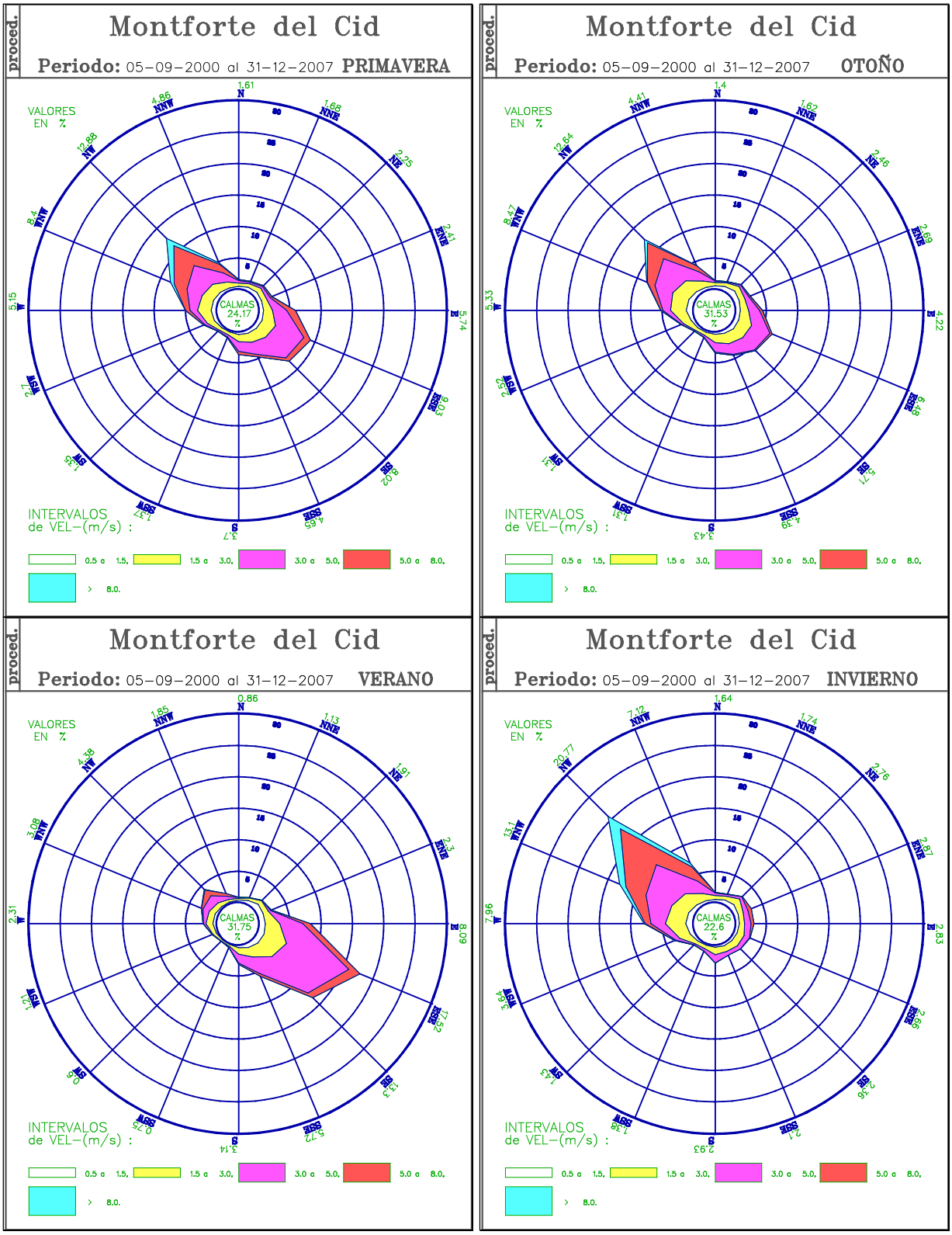


Figura 3.9. Rosa dels vents estacionals.

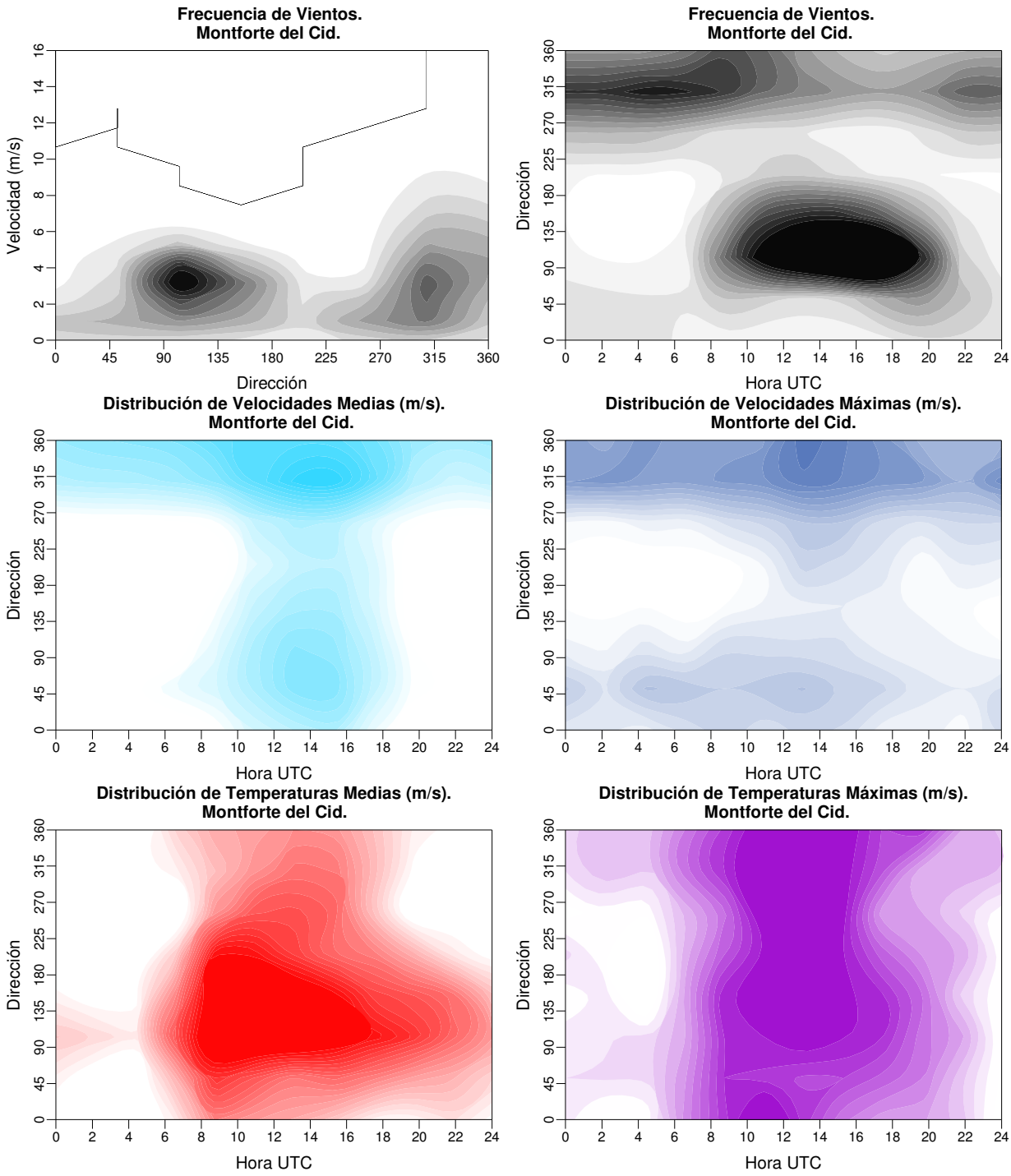


Figura 3.10. Distribucions de freqüència horàries i direccionals del vent i la temperatura.

3.3.4 Estació d'Alacant-Universitat

La cabina d'Alacant-Universitat registra paràmetres diferents de qualitat de l'aire a més dels meteorològics que hem comentat, segons s'arreplega a la taula 3.1. En aquest capítol es comentarà solament el referent a les mesures de diòxid de sofre i diòxid de nitrogen, per homogeneïtat amb la resta d'estacions i com a representants de la contaminació antropogènica primària, d'origen industrial i de trànsit, respectivament.

Els registres de SO_2 reflecteixen un impacte sistemàtic relacionat amb una direcció preferent, al voltant del nord-oest, amb independència de l'hora del dia, encara que més intensament durant les hores diürnes, mentre que en el cas dels valors extrems (gràfic de la dreta) aquest patró apareix més desdibuixat. Ací es mantenen els valors nocturns per a la mateixa direcció anterior, preferentment nocturns, i apareixen també valors significativament elevats per a altres direccions durant les hores centrals del dia.

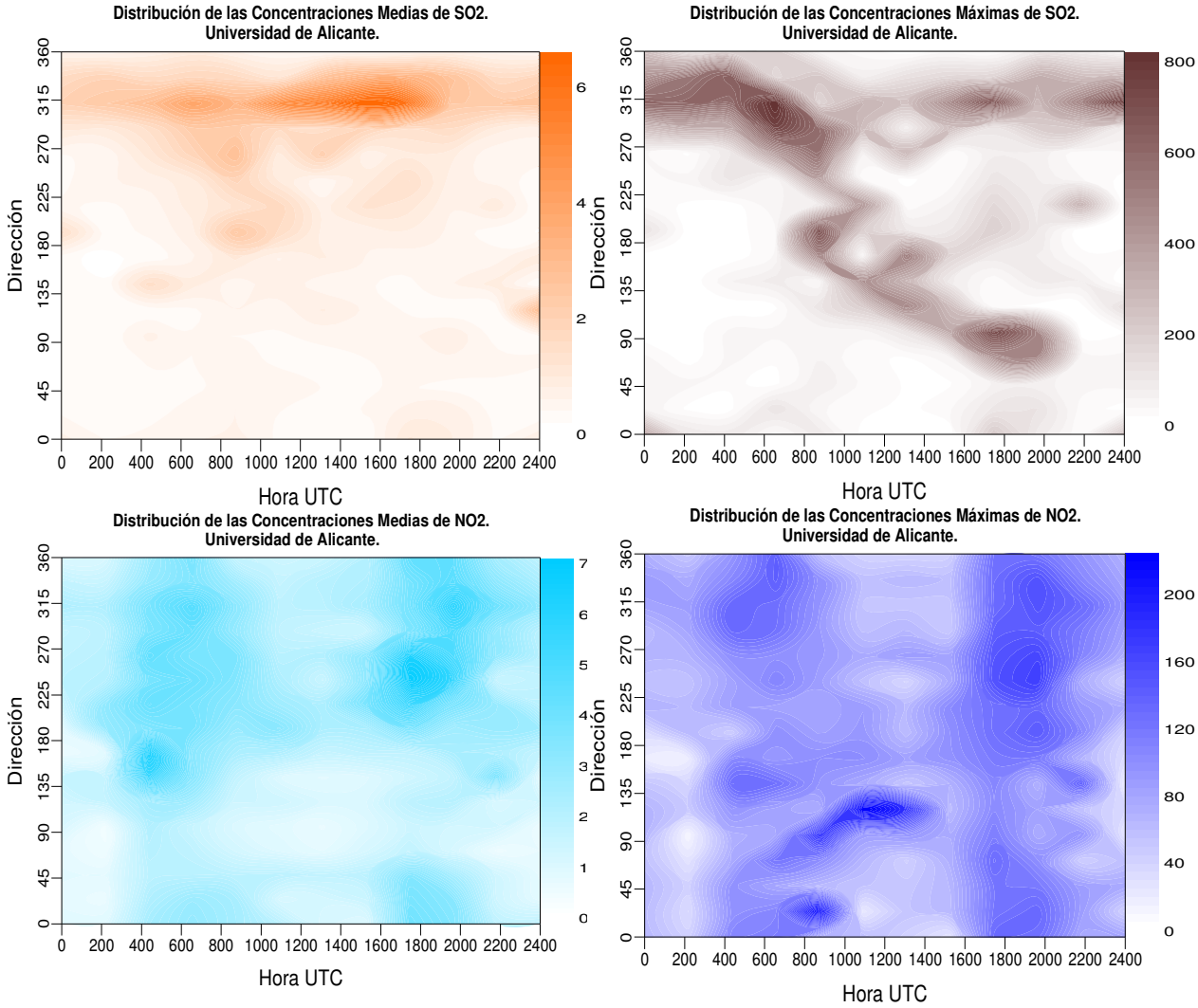


Figura 3.11. Distribucions de freqüència horàries i direccionals de les concentracions ambient de diòxid de sofre i diòxid de nitrogen.

És clar que l'origen de les immissions d'aquesta espècie està lligat a un focus situat al nord-oest de l'emplaçament, amb influència sobre aquest per a situacions de transport sostingut (amb independència de l'hora del dia). L'ocurrència d'un màxim diürn suggereix la incidència en aquest aspecte dels processos de fumigació, que es confirma en el cas de les concentracions màximes, en què es registren valors pic durant les hores diürnes per a una varietat de direccions, aparentment sense un model sistemàtic. Això suggereix novament un possible transport nocturn, més estructurat, amb fumigacions intenses, ocasionals i puntuals durant les hores d'escalfament local, en desenvolupar-se altres circulacions (possiblement durant els transitoris de canvi de règim).

Un model molt diferent segueixen les immissions d'òxids de nitrogen (gràfics inferiors), en les quals es mostra que tant els valors mitjans com els màxims s'associen a determinades hores, amb independència de la direcció. Indiquem clarament que l'origen se situa en una activitat humana (horari repetitiu), no localitzada (independència de la direcció), que apunta clarament al trànsit rodat.

3.3.5 Col·legi Azorín

Les mesures de concentració de SO_2 disponibles per a aquest emplaçament, tal com es compendien a la figura 3.12 adjunta, mostren el resultat de l'impacte procedent d'un focus individualitzat, situat al nord-oest d'aquest, i no gaire allunyat (la banda de direccions afectades és bastant estreta). La immensa majoria dels impactes es concentren entorn d'aquesta direcció, i d'ací ressalta el fet que els valors mitjans es produeixen de manera més intensa durant el dia, mentre que els valors pic són eminentment nocturns. Això reflecteix que és durant la nit, en condicions d'alta estabilitat, quan les concentracions són més elevades; per contra, en termes de nivells mitjans la possibilitat d'impactes durant el dia és superior, en obrir-se el con de les emissions sota una mescla turbulenta més alta, amb la qual cosa s'incrementa la probabilitat d'impactes.

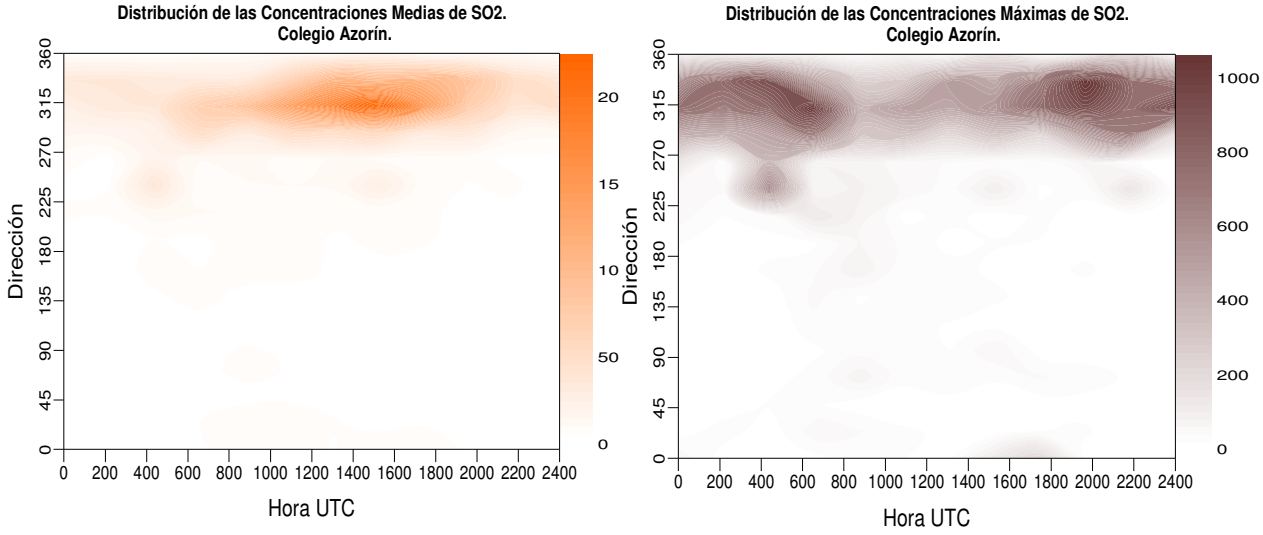


Figura 3.12. Distribucions de freqüència horàries i direccionals de la concentració ambient de diòxid de sofre.

3.3.6 Col·legi Miguel Hernández

L'emplaçament següent del qual es disposa de mesures, amb una elevada cobertura temporal d'aproximadament la meitat del període estudiat, mostra un patró també característic alhora que ben definit, amb impactes rellevants principalment diürns. Si bé els valors mitjans admeten un rang ampli de direccions (figura 13 esquerra), els episodis més aguts (dreta) es registren sota una circulació costanera ben definida, al voltant del migdia. En aquest sentit està indicant clarament la presència d'un focus situat al sud de l'emplaçament, que es queda sota el seu deixant durant la fase diürna del règim de brises. Algunes concentracions nocturnes, agrupades entorn de direccions del quart quadrant, i que es mostren de manera més palesa en els valors mitjans, respondrien a una dinàmica i a un origen diferents. Semblen registrar nivells de diòxid de sofre transportats durant la circulació nocturna de vessament, que ocasionalment poden donar lloc a processos de fumigació amb l'escalfament de les primeres hores del dia. En aquest sentit participaria en part de la dinàmica registrada per les estacions d'Alacant-Universitat i Col·legi Azorín, en què d'alguna manera la conca aèria vessa durant la nit les emissions cap al mar, on pot donar lloc a nivells puntualment alts sota condicions de gran estabilitat atmosfèrica o durant períodes transitoris o de canvi de règim.

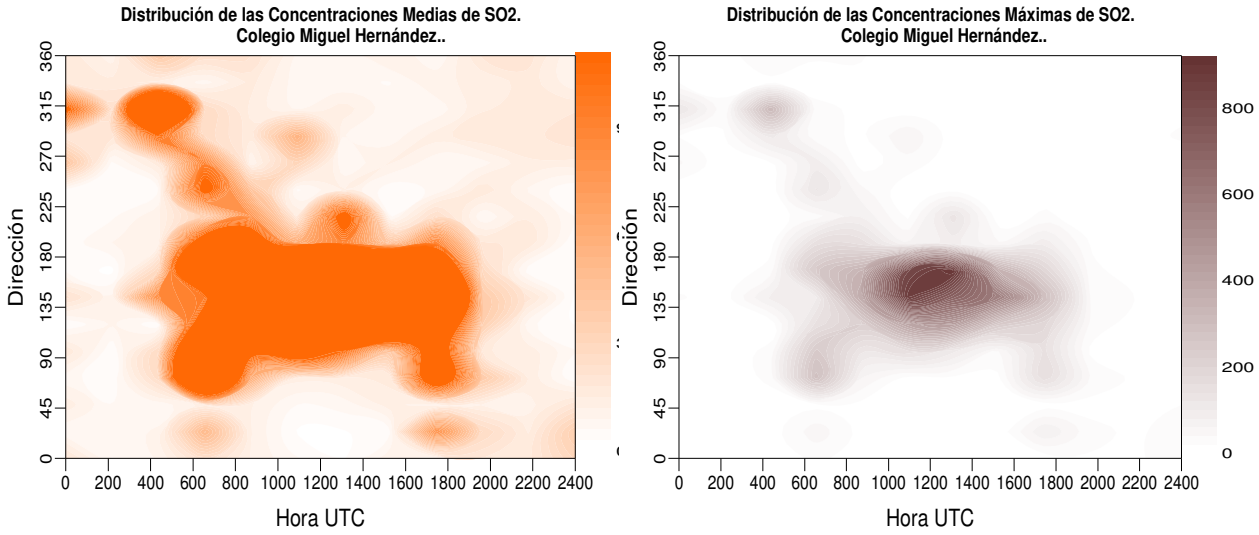


Figura 3.13. Distribucions de freqüència horàries i direccionals de la concentració ambient de diòxid de sofre a l'emplaçament de C.P. Miguel Hernández.

3.3.7. Estació de Petrologia

El punt de mesura situat a l'estació de Petrologia té una escassa cobertura temporal, per la qual cosa els resultats podrien no ser gaire significatius. Malgrat això, manifesta de manera clara la seua ubicació a sotavent d'un focus situat al nord. Sota tal ubicació els impactes es registren principalment durant la nit, i especialment a primera hora del matí (on els processos de fumigació afavoreixen la mescla cap al sòl de les emissions).

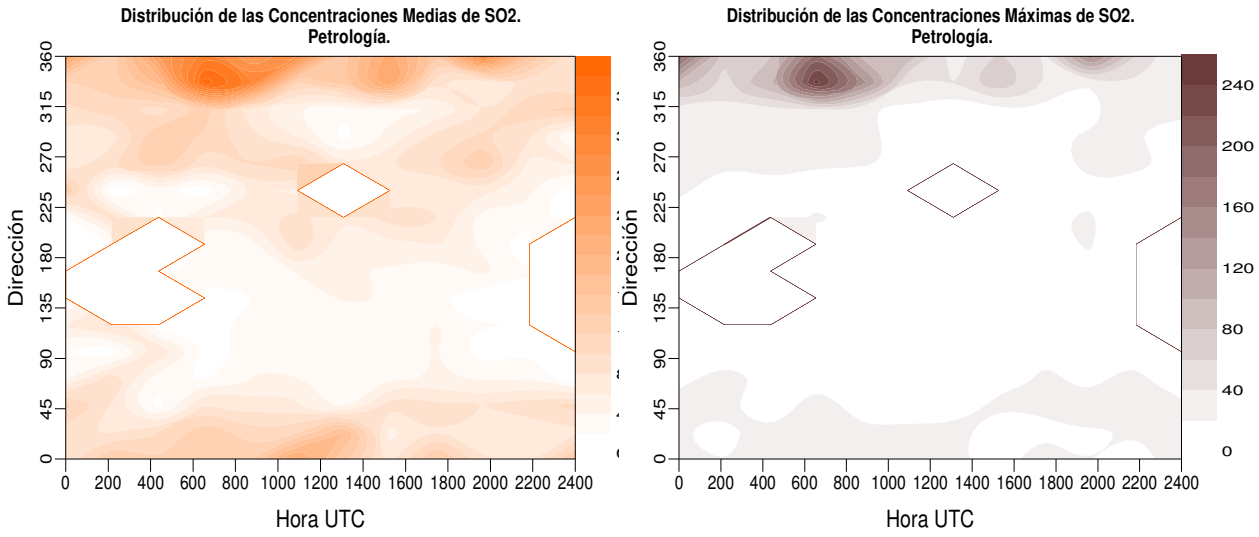


Figura 3.14. Distribucions de freqüència horàries i direccionals de la concentració ambient de diòxid de sofre a l'emplaçament de Petrologia.

3.3.8 Estació de Sant Vicent (XVVCCA)

D'acord amb els resultats de les immissions de SO_2 reflectides en els gràfics adjunts (figura 3.15) l'estació de Sant Vicent es troba també sota la influència d'un focus pròxim, l'impacte del qual es produeix sota condicions de vent diürn procedent aproximadament del sud. Es tracta d'impactes en règim de brisa on coincideixen en aquest cas màximes i mitjanes, ja que la posició de la cabina queda a sotavent del focus solament durant la fase de brisa de mar. L'origen d'aquests impactes queda, per tant, ben caracteritzat en el patró d'impactes registrat, i participaria de la mateixa casuística que l'emplaçament d'Azorín ja ressenyat.

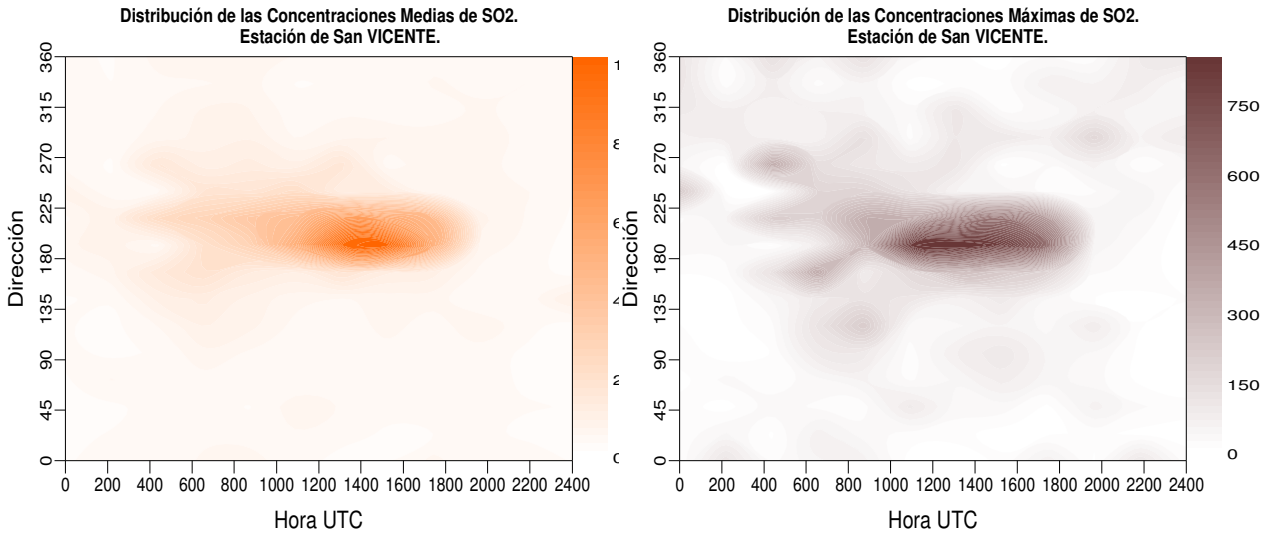


Figura 3.15. Distribucions de freqüència horàries i direccionals de la concentració ambient de diòxid de sofre.

3.3.9 Estació del Pla (XVVCCA)

La cabina de vigilància següent, que pertany a la xarxa valenciana, mostra un patró d'impactes de SO_2 que coincideix amb direccions del nord-oest. Aquests valors significatius resulten quasi exclusivament nocturns, tant en el cas de valors mitjans com de màxims. La cabina es troba en un extrem de la ciutat, sota influència del nucli urbà però en una zona ben ventilada. La presència potencial d'un focus cap al nord-oest, a certa distància, explicaria que les emissions aconseguiren solament a l'emplaçament en cas d'un flux estable, com el del vessament nocturn, mentre que durant les hores diürnes, la mescla efectiva, diluiria qualsevol rastre més gran d'immissions.

L'anàlisi de les mesures de diòxid de nitrogen mereix comentaris similars als formulats per a anteriors emplaçaments, resultat d'emissions degudes a trànsit, amb un patró horari ben definit i independent de la direcció del flux (indici de fonts deslocalitzades).

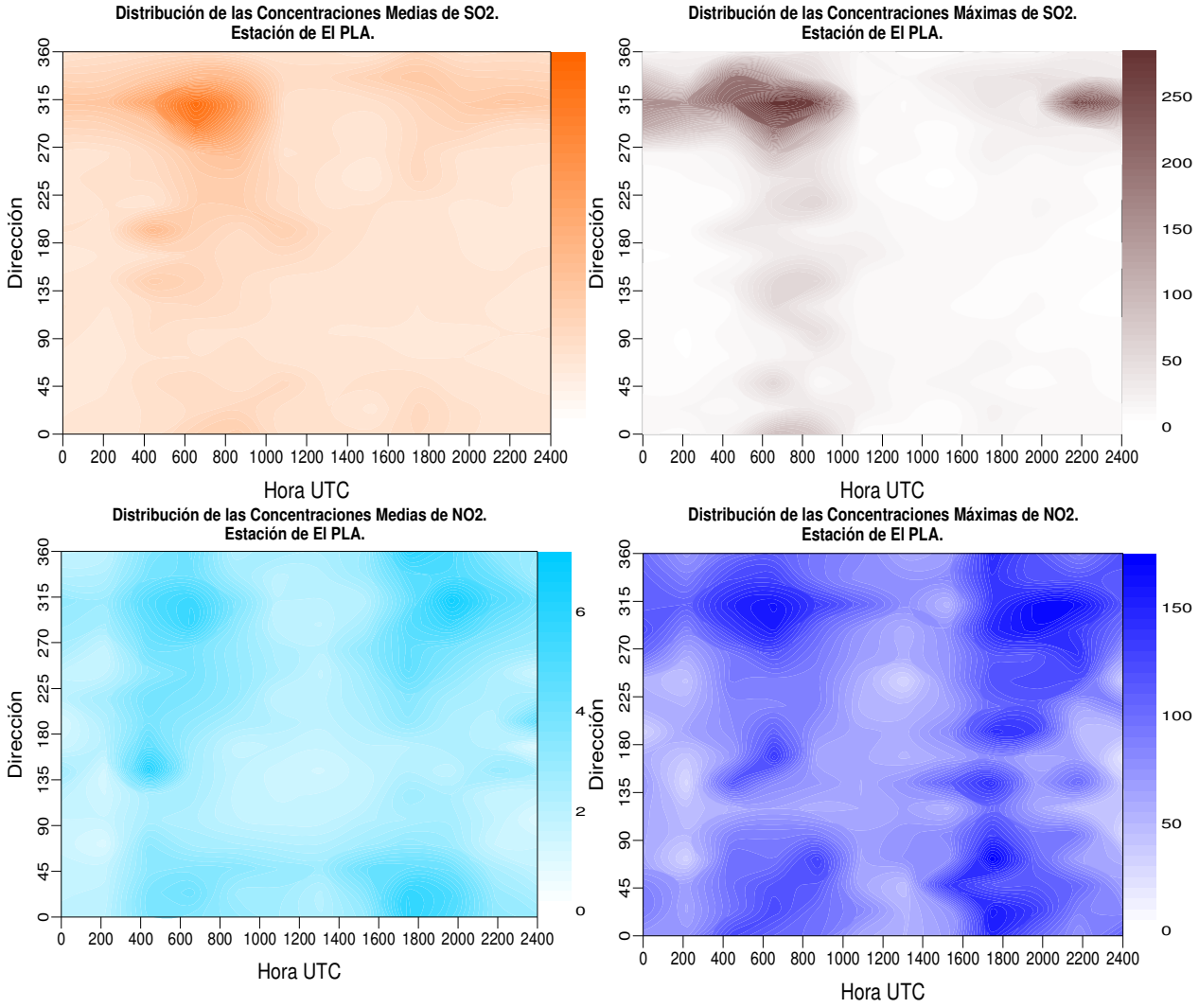


Figura 3.16. Distribucions de freqüència horàries i direccionals de les concentracions ambient de diòxid de sofre i diòxid de nitrogen.

3.3.10 Estació de Renfe (XVVCCA)

La següent cabina de vigilància, que pertany a la xarxa valenciana, mostra un patró d'impactes de SO_2 que coincideix amb direccions del nord-oest. Aquests valors significatius resulten quasi exclusivament nocturns, tant en el cas de valors mitjans com de màxims. La cabina es troba en un extrem de la ciutat, sota influència del nucli urbà però en una zona ben ventilada. La presència potencial d'un focus cap al nord-oest, a certa distància, explicaria que les emissions aconseguiren solament a l'emplaçament en cas d'un flux estable, com el del vessament nocturn, mentre que durant les hores diürnes, la mescla efectiva, diluiria qualsevol rastre més elevat d'immissions.

L'anàlisi de les mesures de diòxid de nitrogen mereix comentaris similars als formulats per a anteriors emplaçaments, resultat d'emissions degudes a trànsit, amb un patró horari ben definit i independent de la direcció del flux (indici de fonts deslocalitzades).

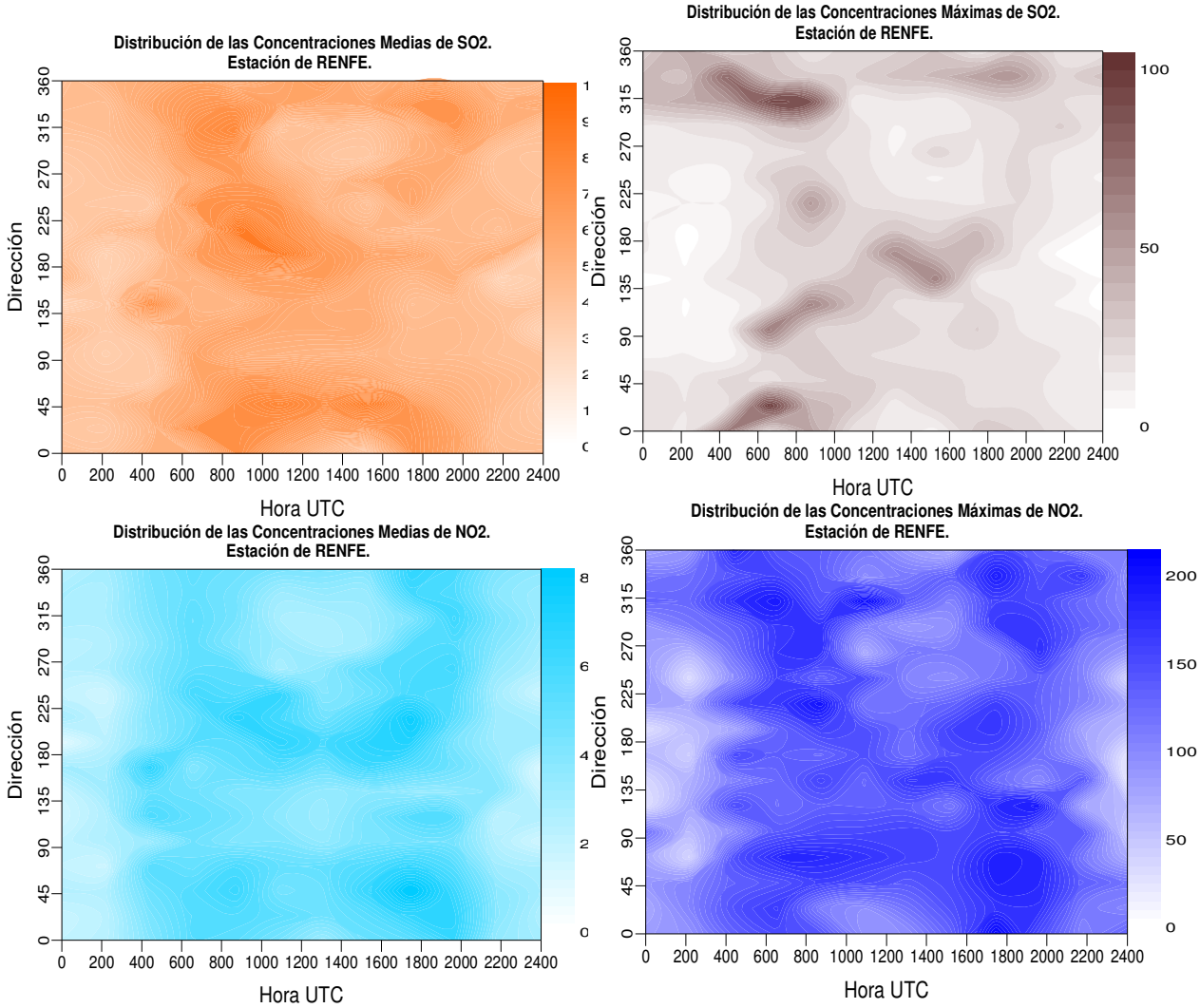


Figura 3.17. Distribucions de freqüència horàries i direccionals de les concentracions ambient de diòxid de sofre i diòxid de nitrogen.

La cabina de Renfe, que pertany també a la xarxa valenciana de vigilància, presenta un patró d'immissió en gran manera diferent a la del Pla, malgrat tractar-se les dues d'estacions urbanes. En general aquest punt, per situar-se en ple centre del nucli urbà, mostra una estructura molt més desdibuixada, influència de l'efecte homogeneïtzador de l'estructura urbana. Mentre que les distribucions d'òxids de nitrogen sí que semblen respectar el mateix model horari que es va descriure en casos anteriors, i que situa clarament el trànsit com a causa i origen, el comportament dels nivells d'immissió de diòxid de sofre no reflecteixen un comportament assignable a determinada dinàmica atmosfèrica en relació amb la presència d'algun focus concret. Encara que semblen destacar-se també valors pic relacionats amb direccions del nord-oest, i per tant relacionats amb transport en condicions estables del règim nocturn, es detecten igualment altres pics per a un ampli rang d'hores i direccions, l'origen de les quals no és tan clar.

3.3.11 Contaminació secundària

L'ozó, com a representant de la contaminació fotoquímica, presenta un comportament típic en els emplaçaments de la zona, amb una clara ona diürna, tal com mostra la seqüència de mitjanes mensuals dels cicles diürns obtinguda per a totes les estacions de la zona. Les diferències quantitatives procedeixen principalment del caràcter més o menys urbà de l'estació. Destaquen les concentracions més elevades d'Alacant-Universitat, sistemàticament per damunt de la resta pràcticament durant totes les hores del dia. A continuació, les estacions d'Agroalimentari i Sant Vicent són les que presenten valors més elevats durant l'ona diürna, de nou presumiblement relacionat amb la presència més alta o, en aquest cas, més baixa d'emissions fresques pròximes consumidores d'ozó. En el cas dels valors nocturns més baixos es destaca la cabina del Pla, la qual cosa indicaria que aquest emplaçament es localitza a sotavent d'emissions urbanes respecte al règim nocturn (les diferències durant el període de foscor no són molt rellevants entre estacions, amb l'excepció d'Alacant-Universitat una altra vegada).

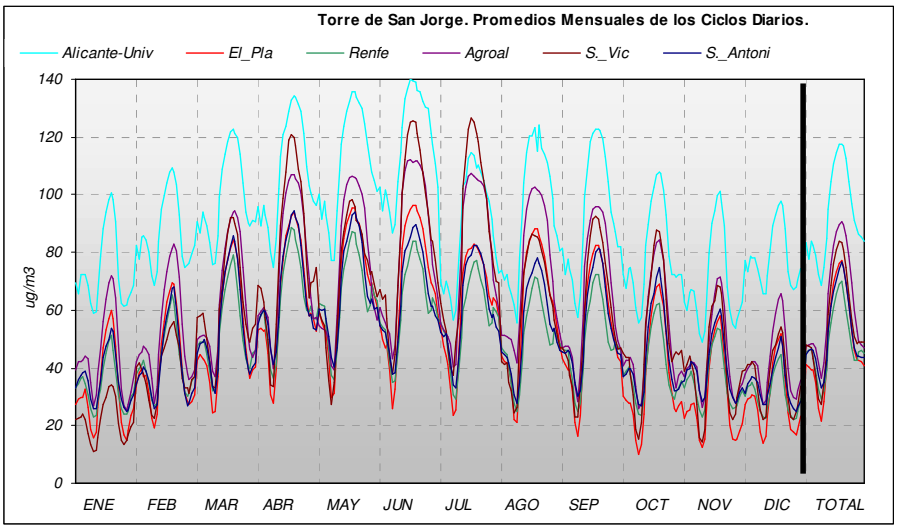


Figura 3.18. Mitjanes mensuals (més total) dels cicles diaris de concentració d'ozó per a diversos emplaçaments de la zona.

Si s'analitza la distribució de freqüències de concentracions d'ozó, tal com es mostren a la figura 3.19 adjunta, es manifesta clarament la diferent tipologia de les estacions, que es tradueix en corbes de distribució qualitativament ben diferenciades. Aquesta representació proporciona una visió diferent de la que dóna la representació directa de les concentracions d'ozó, i que complementa o destaca alguns dels aspectes de la naturalesa dels emplaçaments.

En aquest sentit es distingeixen inicialment dos grans grups: aquelles amb absència de valors baixos de concentració, que es troben fora de l'abast directe i pròxim d'emissions antropogèniques, i que són representades pel Pla i Alacant-Universitat. Enfront d'aquestes, la resta, en les quals hi ha una certa proporció de valors molt baixos o nuls d'ozó, mostren que en determinats moments, i de manera sistemàtica, es troben sotmeses a la influència d'emissions properes consumidores de l'ozó.

Dins del primer dels grups s'aprecien diferències clares entre les dues estacions, amb una distribució acampanada de la primera, enfront d'una doble ona en el cas de l'emplaçament universitari, que es caracteritza a més per valors sensiblement més elevats. La diferència d'estructura procedeix del fet que aquest últim punt es troba

sotmés a nivells de concentració d'ozó que són producte de formació fotoquímica local, per aquest motiu es manifesta l'ocurrència d'un doble màxim, amb concentracions més altes que la distribució normal.

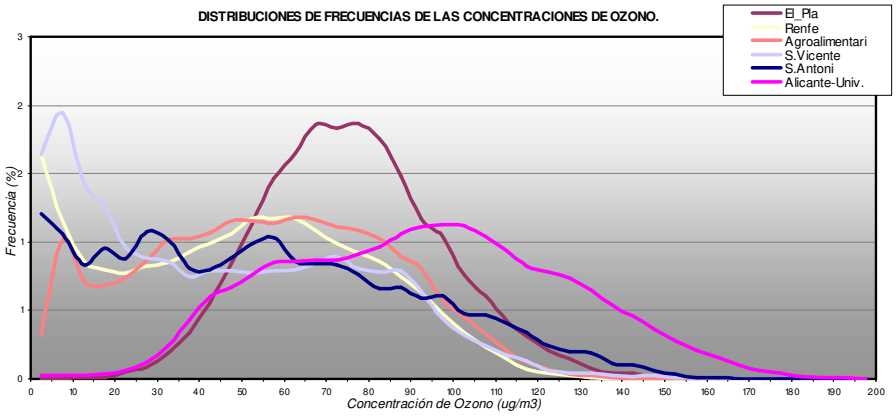


Figura 3.19. Distribucions de freqüència de les concentracions d'ozó per a diversos emplaçaments de la zona (els mateixos que a la figura 3.18).

El grup de la resta es caracteritza per una elevada proporció de valors molt baixos, la qual cosa reflecteix una influència antropogènica més gran, que pot tindre l'origen en la proximitat d'emissions o bé en aspectes dinàmics (transport des d'àrees més o menys allunyades). En aquesta categoria es poden distingir també diverses morfologies de les corbes de distribució, encara que no és objecte d'aquest apartat analitzar amb detall aquestes qüestions, es caracteritzen sempre per una freqüència més baixa de concentracions altes.

3.4 Identificació de patrons atmosfèrics

Els condicionants orogràfics i climàtics de l'emplaçament determinen la repetició de certes pautes circulatòries que poden ser identificades qualitativament i que, dins de certs límits, donen lloc a impactes de naturalesa similar sobre les xarxes de mesura. Naturalment, encara que les condicions dispersives puguen ser paregudes dins d'un mateix model, les diferències quantitatives en els nivells d'immissió poden ser considerables, atés que l'impacte en un determinat punt és funció de múltiples factors (especialment en el cas de focus puntuals pròxims, on diferències xicotetes en la direcció de transport es poden traduir en canvis dràstics en els registres).

A continuació es presenta una primera identificació d'alguns grans grups, que generalment van associats a condicions atmosfèriques ben definides (en aquest sentit s'inclou un mapa d'isòbares representatiu). La sèrie temporal d'impactes (s'inclou un registre típic per a l'estació d'Alacant-Universitat, en el qual es mostren l'evolució dels nivells de concentració juntament amb els paràmetres meteorològics) sol respondre a la interacció entre els moviments atmosfèrics a gran escala i els cicles locals (i aquests es poden trobar totalment inhibits, en cas de situacions advectives pures, o bé fortament potenciats, en cas d'absència de gradient general o pantà baromètric).

Disposar d'un conjunt de patrons circulatoris tipus cobriria un doble objectiu: identificar diversos escenaris dispersius a la zona i avaluar amb més precisió els nivells d'impacte locals de manera homogènia per a cada escenari.

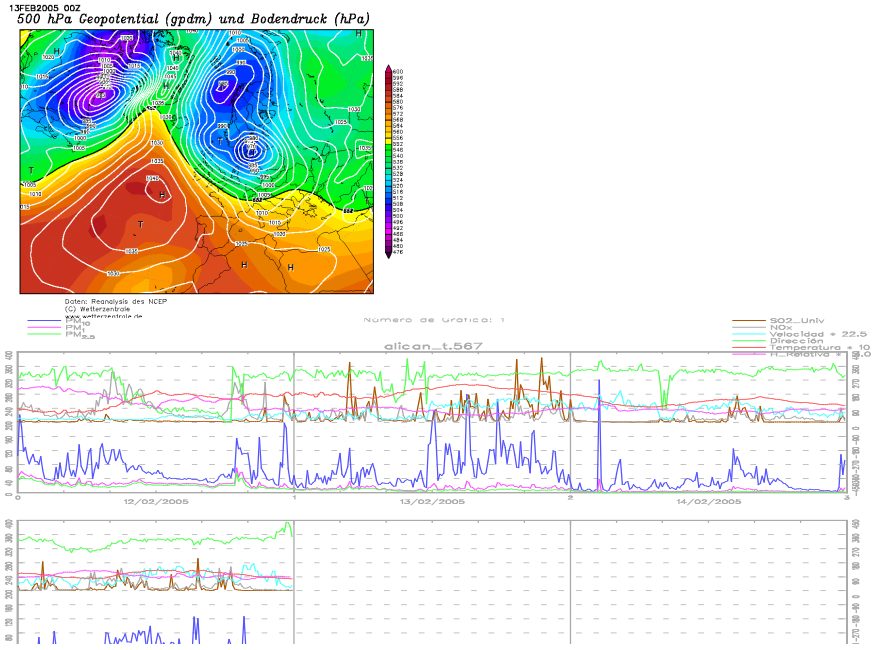
En els apartats que hi ha a continuació s'il·lustra succintament la sèrie de patrons, pendent de concretar amb detall les peculiaritats estadístiques associades a

cadascun d'aquests, i es limita a una descripció qualitativa de cada patró. En la seqüència de figures s'ha seleccionat un dia característic i representatiu de les condicions assenyalades, i es mostra la seqüència de paràmetres meteorològics registrats en l'esmentada cabina d'Alacant-Universitat (habitualment s'acompanyen d'un dia anterior i d'un altre posterior, que no necessàriament corresponen al mateix patró), així com del mapa sinòptic que correspon a la jornada seleccionada.

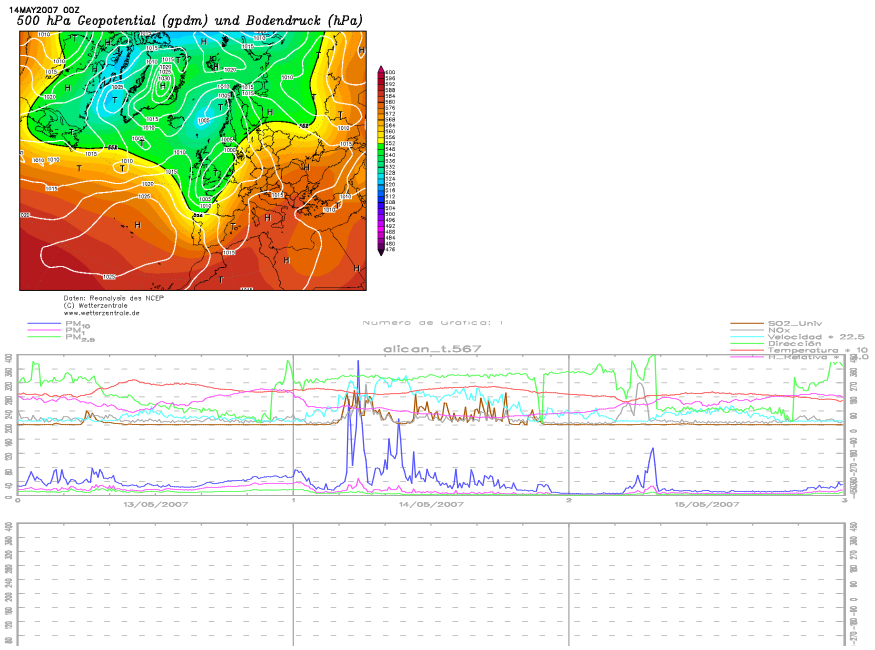
3.4.1 Advecció de terra

S'inclou en aquest grup aquelles configuracions isobàriques de gran abast que determinen una circulació general del quart quadrant sobre la península Ibèrica. En general es podrien incloure en aquest grup una gran varietat de tipus diferents, caracteritzats per un gradient intens de l'Atlàntic, que poden vindre associades a condicions anticiclòniques més estables (I) o bé dominades per una ona polar i activitat frontal associada (II). En qualsevol cas es caracteritzen per vents forts, amb direcció persistent al llarg del dia (aquestes situacions solen durar diverses jornades), amb una gran turbulència mecànica, la qual cosa porta associat generalment increment dels nivells de material particulat, mentre que altres compostos gasosos disminueixen la seua concentració, a causa d'una eficaç neteja de l'atmosfera. Aquest material particulat sol presentar una composició fonamentalment cortical, amb un origen en processos de resuspensió, i amb una fracció eminentment gruixuda. En els exemples següents s'il·lustren l'ocurrència d'aquest tipus d'esdeveniments, amb vents forts i nivells importants de partícules en suspensió.

(I)



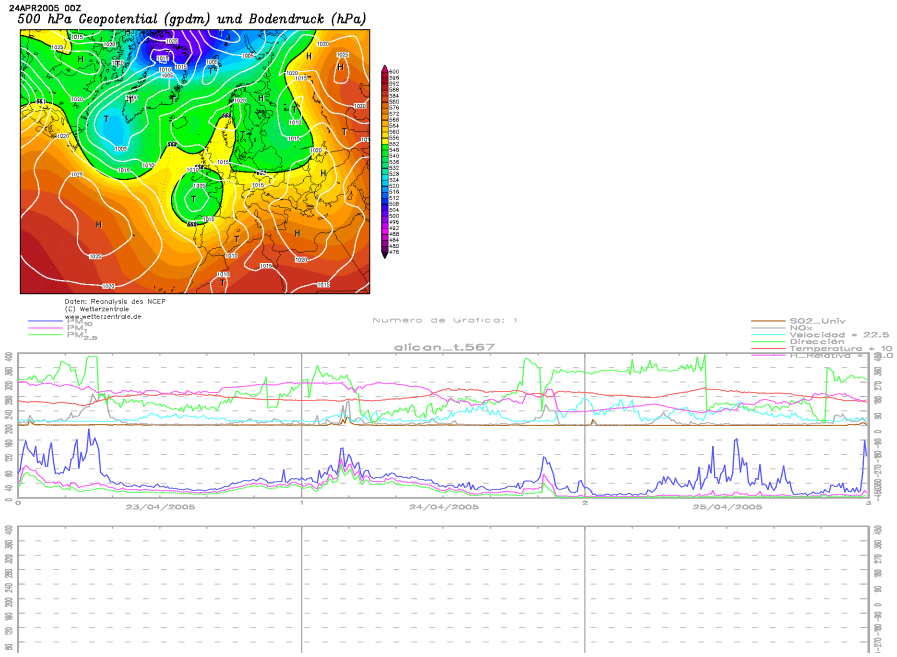
(II)



3.4.2 Intrusió sahariana

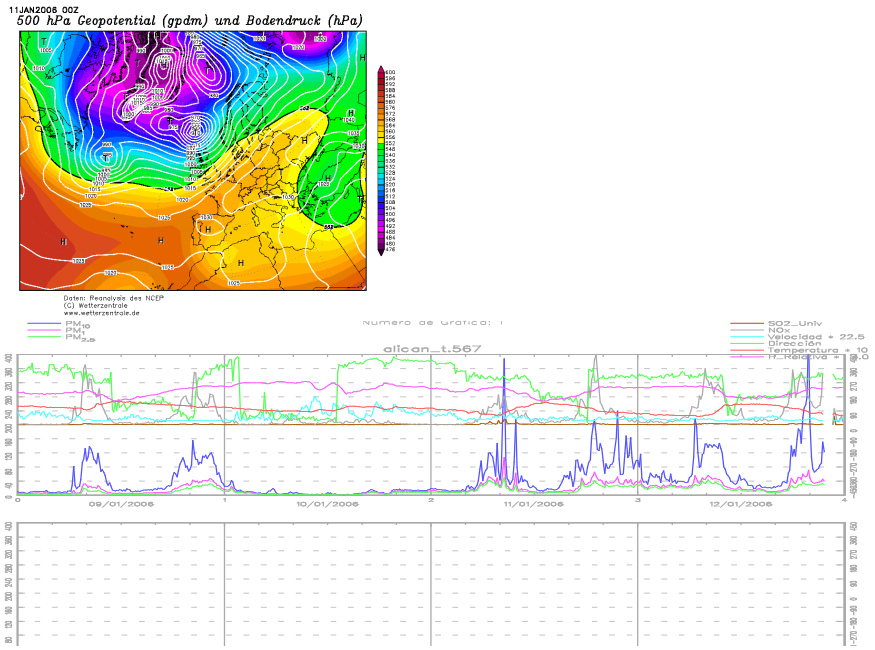
Les adveccions d'aire amb un llarg recorregut sobre el continent africà donen lloc en ocasions a l'arribada sobre la península de masses d'aire amb concentracions elevades de partícules, que s'incorporen mitjançant els forts processos convectius desenvolupats sobre zones tropicals i desèrtiques. Aquestes partícules extretes del sòl poden aconseguir nivells elevats de l'atmosfera a través dels mecanismes esmentats d'injecció convectiva, i en ocasions es veuen transportades a grans distàncies amb la circulació general.

Aquest tipus d'esdeveniments es poden produir sota diversos tipus de règim circulatoris locals en els punts de mesura, encara que solen associar-se al desenvolupament de les baixes pressions africanes, que propicien el desenvolupament de moviments ascendents en la baixa atmosfera, alhora que una circulació del sud-est que, ocasionalment, pot transportar la pols resuspesa cap a latituds més septentrionals. En qualsevol cas, es tradueixen en increments relativament bruscs i importants de les concentracions de partícules, que presenten en general una granulometria gruixuda. En realitat, l'arribada d'aquestes masses carregades de partícules fa que els registres locals es vegen incrementats en les fraccions més elevades, durant períodes que van des de diverses hores a diversos dies, i que afecten simultàniament un conjunt ampli d'estacions en una zona.



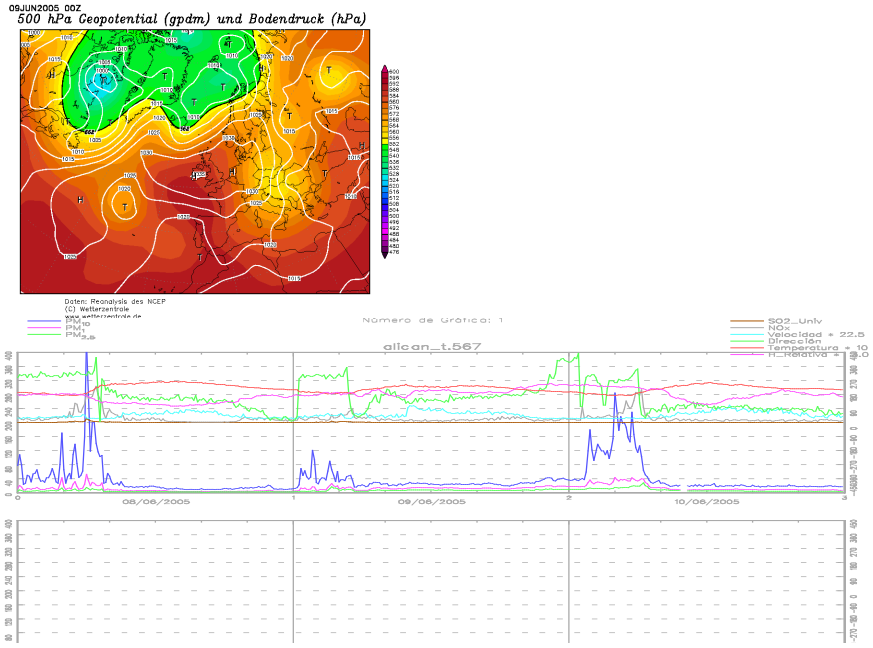
3.4.3 Brisa hivernal

Quan l'anticicló fred continental s'assenta sobre la península Ibèrica durant l'hivern se solen registrar períodes més o menys duradors de gran estabilitat atmosfèrica (les baixes pressions polars allunyades cap a latituds septentrionals). Durant aquests períodes en general es redueix la renovació de les masses aèries i empitjoren els nivells de qualitat de l'aire. La bona insolació afavoreix el desenvolupament de cicles de brisa locals, que no arriben a aconseguir un gran desenvolupament, tant espacial com temporal. Aquestes circulacions no arriben a netejar les emissions de contaminants, que oscil·len al llarg de la conca aèria en l'alternança dia-nit. Les emissions antropogèniques de contaminants primaris solen reflectir aquest efecte, amb una ona diürna ben marcada, en la qual la fase nocturna sol presentar concentracions més elevades, i en ocasions dos pics ben definits que coincideixen amb els períodes transitoris.



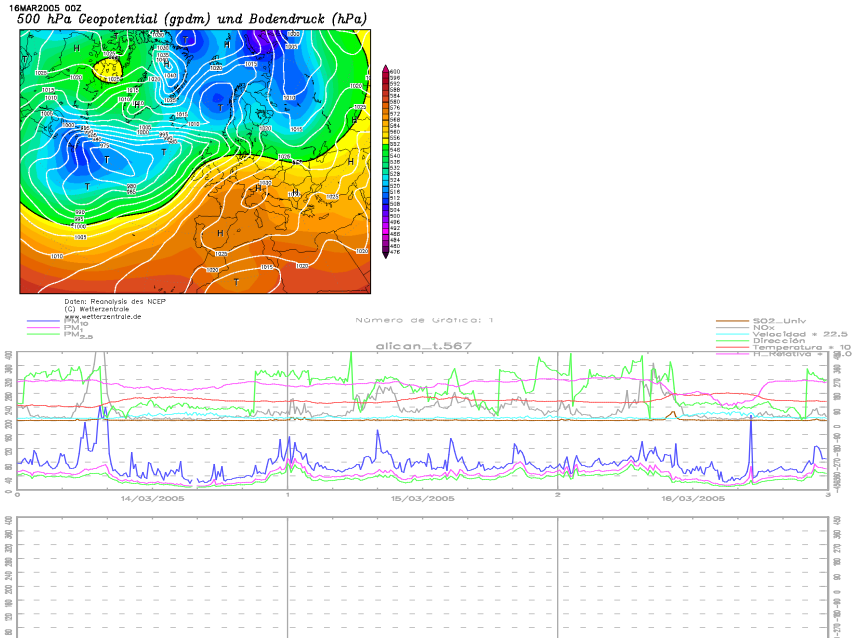
3.4.4 Brisa reforçada

Durant el període estival, els fluxos costaners es veuen en ocasions reforçats per una circulació de llevant de més gran escala, que reforça el recorregut de les brises locals i propicia la neteja de l'atmosfera. En ocasions es veu anul·lat el component nocturn de terra, que es desenvolupa preferentment durant la matinada, moment en què es registren moltes vegades els impactes més elevats de contaminants. Les situacions sinòptiques que donen lloc a una circulació de component est sobre la costa llevantina, amb cert recorregut marítim, ocasionalment potencia els processos de ciclogènesi sobre la conca mediterrània, per la qual cosa poden desembocar en els característics temporals de llevant, potencialment alarmants des d'un punt de vista meteorològic, però que suposen una neteja eficaç des de la perspectiva de la qualitat de l'aire.



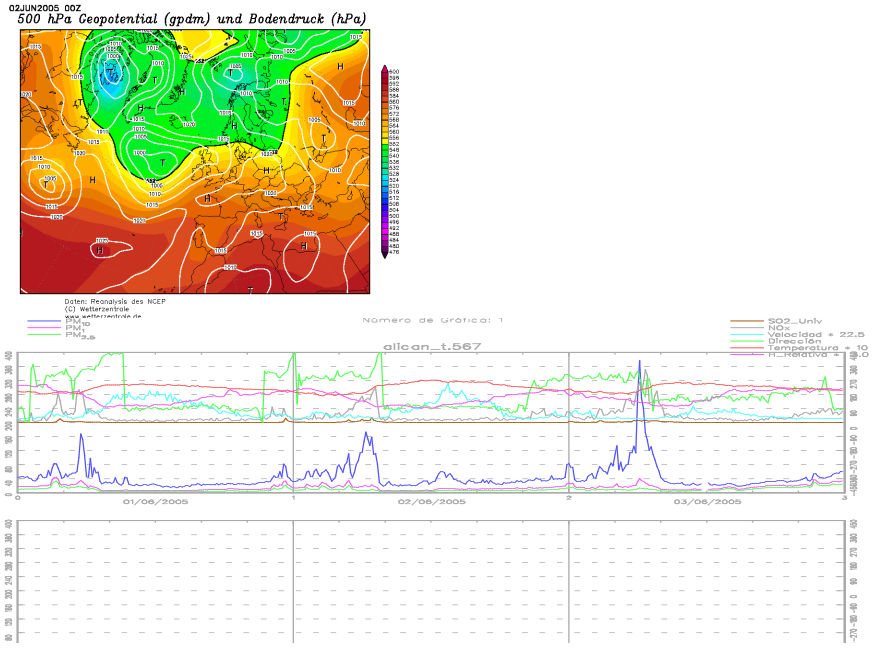
3.4.5 Estancació

Les situacions en les quals l'absència d'un gradient bàric general, estabilitat atmosfèrica elevada i una atenuació de les circulacions locals determina períodes de calma (no són ni molt freqüents ni duradors en el vessant costaner mediterrani), les concentracions de contaminants solen experimentar increments sensibles, que persisteixen al llarg del dia davant de l'absència de mecanismes eliminadors eficaços. Les concentracions d'emissions primàries solen presentar valors més elevats a la mitjana, sense que mostren un patró d'evolució temporal diari definit o identificable; els processos de resuspensió també determinen un augment generalitzat del material particulat. Aquest increment de partícules sol centrar-se en les fases gruixudes, encara que es registra també en les fraccions xicotetes, possiblement conseqüència de l'estimulació dels mecanismes fotoquímics de producció de partícules secundàries.



3.4.6 Brises estivals

Les circulacions de brisa a la costa llevantina es desenvolupen durant un elevat percentatge de dies a l'any i representen els moviments atmosfèrics més habituals en la baixa atmosfera, amb una influència fonamental en el transport i la dispersió dels contaminants emesos localment. Durant el període estival aconsegueixen el desenvolupament més gran, i poden arribar a dimensions enquadrables en les classes superiors dels processos mesoescalars. Es desenvolupen preferentment sota condicions de baix gradient sinòptic i estabilitat atmosfèrica, que les altes pressions atlàntiques, en el seu desplaçament cap a latituds septentrionals durant el període estival, proporcionen el context meteorològic ideal. Encara que els moviments a gran escala es troben esmortits, les mateixes circulacions de brisa proporcionen mecanismes de neteja atmosfèrica ben efectius, per la qual cosa la contaminació primària no sol aconseguir concentracions molt elevades. En aquests casos els períodes transitoris entre les circulacions nocturna i diürna, caracteritzats per un període d'estancament dels fluxos, proporcionen habitualment els nivells més crítics (encara que per contra no solen tindre molta durada).

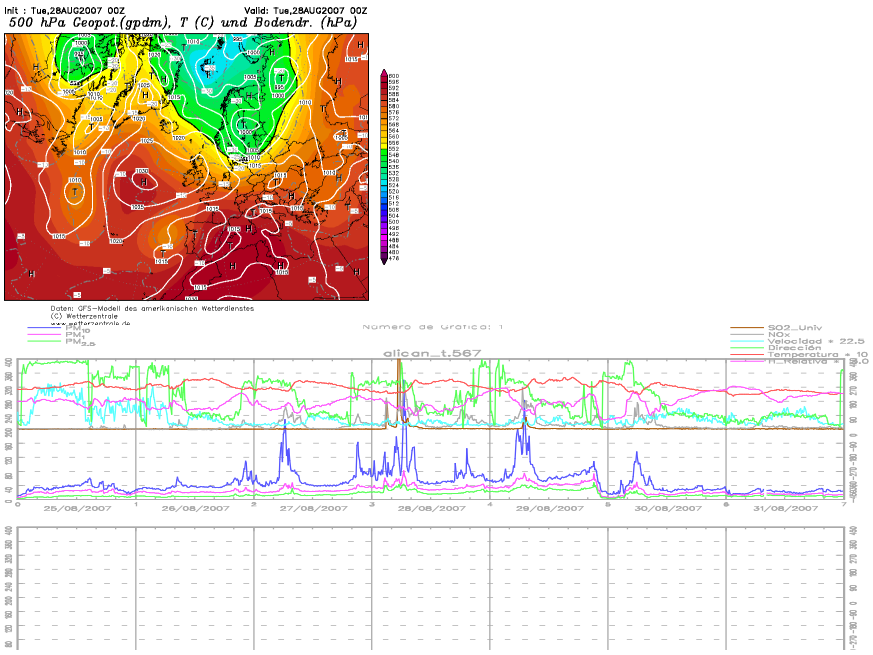


L'elevada insolació i la llarga durada dels dies, unides als processos de recirculació dels contaminants sota la influència de les circulacions de brisa, afavoreixen la contaminació d'origen fotoquímic i potencien la concentració d'espècies secundàries. En aquest sentit poden registrar-se tant nivells especialment elevats d'ozó i altres productes de les reaccions fotoquímiques, com partícules xicotetes (en realitat se centrarien per sota del rang micromètric), resultat de les mateixes transformacions.

En el cas de la contaminació primària el període nocturn, més estable, representa freqüentment el més perillós des del punt de vista dels nivells de contaminants, mentre que durant el dia, sota el component marítim de la brisa, predominen els processos de dilució (enfront del possible increment de les emissions) dels contaminants, excepte en el cas dels productes fotoquímics, naturalment estimulats per la presència de la llum solar.

3.4.7 Processos superposats

En l'atmosfera el moviment de l'aire en qualsevol moment és el resultat de l'actuació de les diverses forces involucrades i respon a l'equilibri dels forçaments a diferents escales. Això significa que les distincions entre escales de moviment resulten en gran manera artificioses i que totes es produeixen simultàniament, sense que sempre siga difícil separar la contribució individualitzada de cadascuna d'elles (el fet que ocasionalment resulte predominant alguna d'elles és el que permet classificar els moviments com a pertanyents a diferents escales).



3.5 Identificació de canvis meteorològics en la sèrie 2004-2008

La possibilitat que la documentada disminució en els nivells de material particulat tinguera un origen (o bé una contribució substancial) determinat per condicions atmosfèriques particulars requereix investigar les possibles anomalies registrades en les sèries meteorològiques que pogueren afectar significativament a la dispersió de les emissions (en aquest cas afavorint els mecanismes de neteja i/o dilució). Aquests paràmetres es referirien principalment al vent, tant en allò relatiu a la direcció (en tant que condiciona el transport) com en la intensitat (en tant que condiciona la dispersió), i a la precipitació (en tant que condiciona els eficaços mecanismes d'eliminació per llavat).

Per a la valoració de la influència del vent s'han utilitzat les sèries meteorològiques en superfície procedents de la torre meteorològica situada en la planta depuradora de Rincón de León (pròxima al nucli urbà d'Alacant), amb una cobertura completa des de l'any 2002. En aquesta es disposa de mesures deuminutals de vent (velocitat i direcció) i temperatura (a dos nivells, tot i que només se n'ha utilitzat un). En els càlculs següents s'han processat les mesures dels anys 2002 a 2008 i s'han ressaltat les corbes que corresponen a aquest últim.

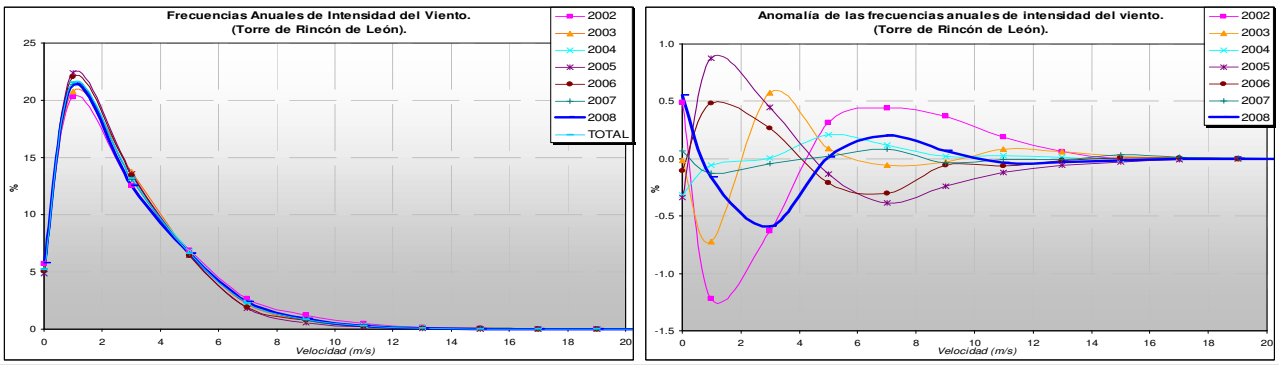


Figura 3.20. Distribució de freqüències anuals (esquerra) i anomalies (dreta) de la intensitat del vent per a la torre meteorològica de Rincón de León.

Als gràfics adjunts (figura 3.20) es mostren les distribucions de freqüència d'ocurrència de la intensitat del vent per anys (esquerra). A simple vista no s'aprecien grans variacions interanuals. Una representació més adequada per a identificar diferències entre anys es presenta al gràfic de la dreta, en forma d'anomalies anuals respecte al valor mitjà de tota la sèrie disponible. Pot apreciar-se que les diferències en la intensitat del vent sempre es mantenen per sota de l'1,5 % en tots els rangs de velocitats. L'any 2008 no resulta especialment ventós i, encara que està lleugerament per damunt de la mitjana en els valors intermedis d'intensitat del vent, altres anys com el 2003 i especialment el 2002 sí que registren vents netament superiors a la mitjana.

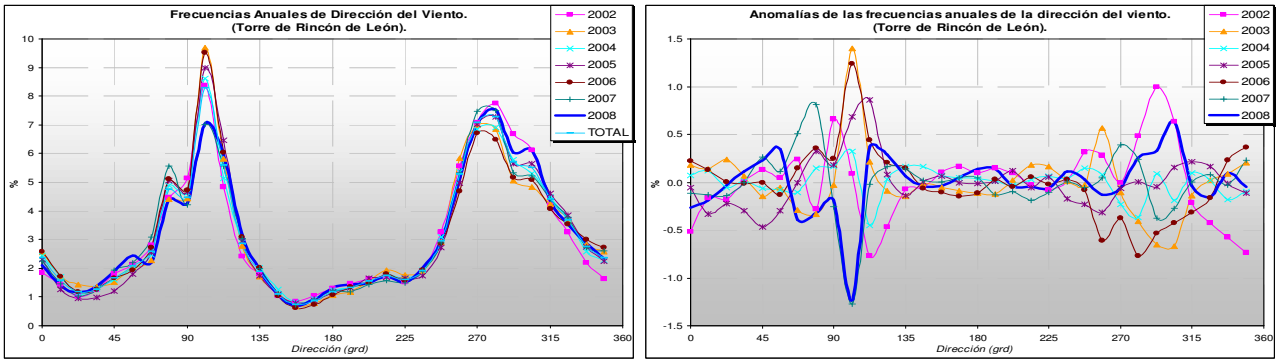


Figura 3.21. Distribució de freqüències anuals (esquerra) i anomalies (dreta) de la direcció del vent per a la torre meteorològica de Rincón de León.

De manera similar al cas anterior, els gràfics següents (figura 3.21) mostren el còmput de les freqüències d'ocurrència per al cas de la direcció del vent. La naturalesa alternant del règim de vents es manifesta clarament en la distribució absoluta de l'esquerra, amb poques variacions qualitatives entre els diversos anys computats. Diferencialment l'any 2008 registra un percentatge inferior de vents de component est (encara que molt paregut al del 2007), en favor d'una certa preponderància dels ponents (en els quals altres anys, com el 2002, també presenten aquest comportament). En canvi, cap d'aquests aspectes podria considerar-se com a excepcional en comparació de la resta dels anys considerats, ja que entren dins del marge de variació interanual documentada en aquests set anys complets.

El comportament de la variació interanual de temperatures (figura 3.22) reflecteix poques singularitats. 2005 presenta una freqüència de temperatures baixes extremes més elevada, així com també aquest any i, especialment, el 2003 van registrar una proporció marcadament superior de temperatures elevades. També el 2002 mostra una alta freqüència de temperatures baixes (encara que no tan extremes com l'esmentat 2005). No sembla que la sèrie termomètrica de l'any 2008 en l'emplaçament estudiat mostre un comportament especialment anòmal respecte a la seua mitjana "normal" (referit al comportament mitjà dels set anys disponibles), sinó que se situa dins de la banda de variabilitat de la resta dels anys.

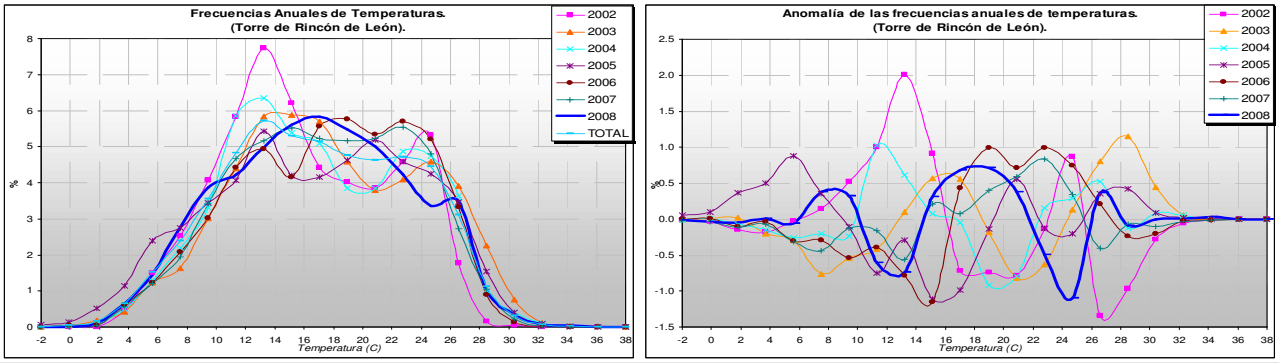


Figura 3.22. Distribució de freqüències anuals (esquerra) i anomalies (dreta) de la temperatura ambient per a la torre meteorològica de Rincón de León.

Aquesta variabilitat interanual dels paràmetres meteorològics en superfície, que condicionarien que la dilució de les emissions pròximes al sòl tinga més o menys eficària, no sembla justificar una singularitat de l'any 2008 com la que mostra el comportament de les concentracions (la pluja, com a factor també important en l'eliminació de compostos presents en l'atmosfera, s'analitza més endavant). Com a exemple, d'aquesta variació singular l'any 2008 dels nivells d'immissió de material particulat es mostren a la figura 2.23 els càlculs equivalents per a les distribucions anuals de concentració de PM_{10}, $PM_{2,5}$ i PM_1 registrats a la cabina de la Universitat d'Alacant (confeccionades a partir de les mesures horàries de les sèries en continu).

En tots els casos l'any 2008 mostra una distribució diferenciada respecte a la sèrie 2005/2008 disponible, consistent en un sensible increment de les freqüències de concentracions més baixes, en detriment dels rangs intermedis i més elevats de concentració. Aquest fet és especialment marcat en les granulometries més fines (PM_1) i més gruixudes (PM_{10}), i és menys accentuat, encara que present igualment, en les fraccions intermèdies.

Això mostra un comportament radicalment diferent en les seqüències anuals entre les mesures d'immissió objecte d'interés i els paràmetres meteorològics que podrien condicionar el seu comportament, la qual cosa suggereix que les especificitats oposades en els registres d'immissió per a l'any 2008 semblarien tindre un origen principal en alguna altra causa (possible variació de les emissions) més que en alguna singularitat meteorològica d'aquest any.

A fi de valorar possibles variacions meteorològiques a més gran escala que documentaren l'existència d'una singularitat l'any 2008, es van analitzar les sèries de perfils atmosfèrics realitzats sistemàticament des de l'observatori meteorològic de Múrcia. Per a això es van avaluar les anomalies en la distribució vertical de temperatures i vents (fins a una altura de 10.000 m) per al període 2000-2008, tal com es mostra a les figures 3.24 i 3.25 (les sèries estan elaborades a partir de mitjanes mensuals dels perfils atmosfèrics corresponents). Als gràfics s'indica amb una línia blanca el límit de separació entre increments i decrements, i amb sengles línies blava (marró) i verda dues cotes positives i negatives respectivament.

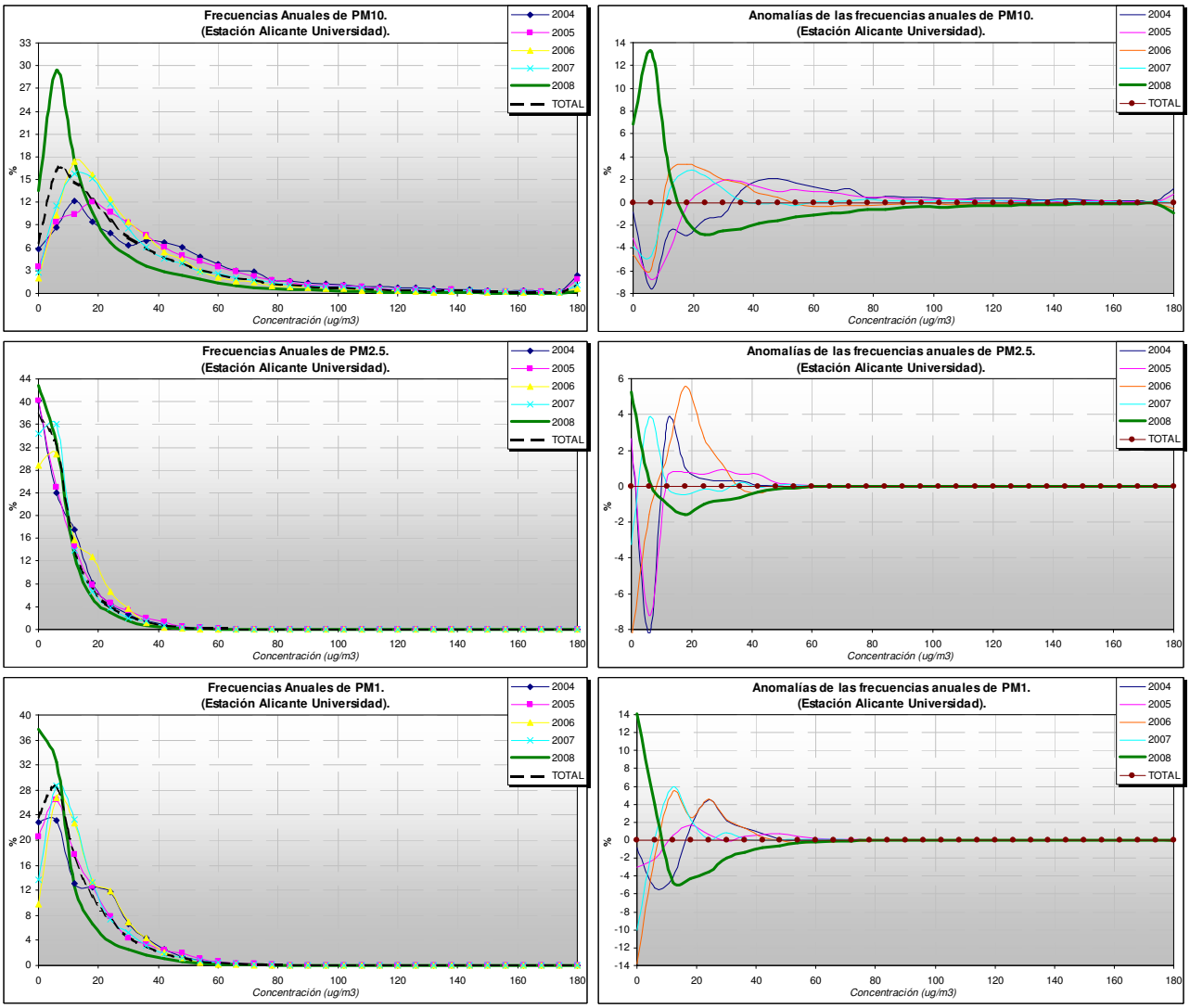


Figura 3.23. Distribució de freqüències anuals (esquerra) i anomalies (dreta) de les concentracions de PM_{10} (dalt), $PM_{2.5}$ (enmig) i PM_1 (baix) registrades a l'estació d'Alacant-Universitat.

La seqüència de perfils de velocitats de vent de la figura 3.24 no mostra una gran singularitat per a l'any 2008, amb intensitats en general per sota del nivell mitjà, especialment en la troposfera mitjana durant la primera meitat de l'any. Alguna cosa similar ocorre amb les temperatures de la figura 3.25, en les quals no s'aprecia una diferència clara, amb anomalies tèrmiques que en tot l'espessor apareixen delimitades entre ±3 ºC. D'acord amb els gràfics les desviacions solen afectar tot l'espessor (es distribueixen principalment en forma de bandes) verticals, i així per a l'analitzat any 2008 sembla haver-se registrat un hivern/primavera una mica més càlids, mentre que l'estiu va resultar relativament més fresc. En general cap de les dues sèries analitzades mostra una variació brusca de les característiques d'aquest any respecte als anteriors.

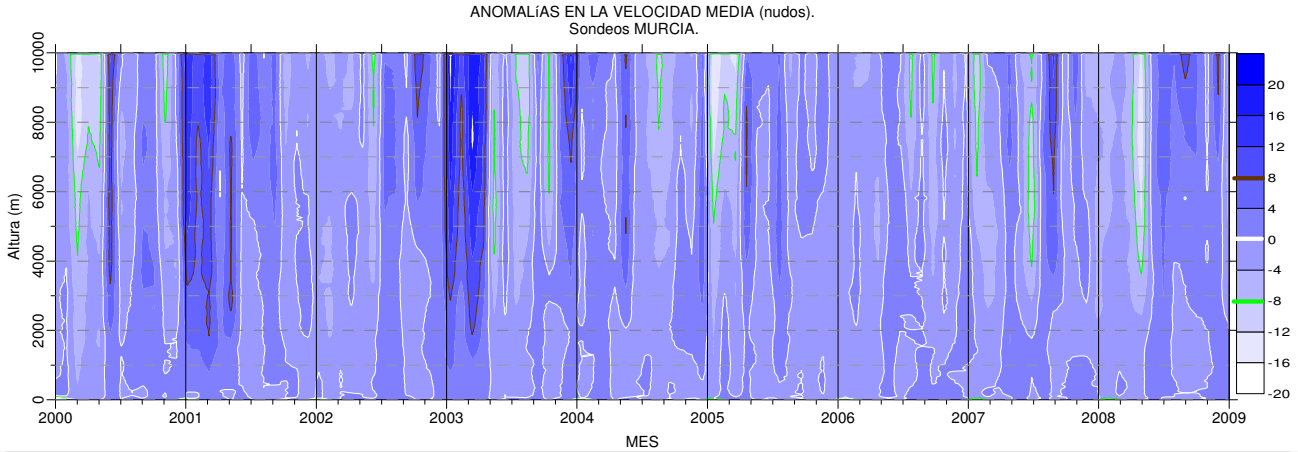


Figura 3.24. Evolució temporal de les anomalies verticals de la intensitat del vent (sondejos AEMET Múrcia, font <http://weather.uwyo.edu>).

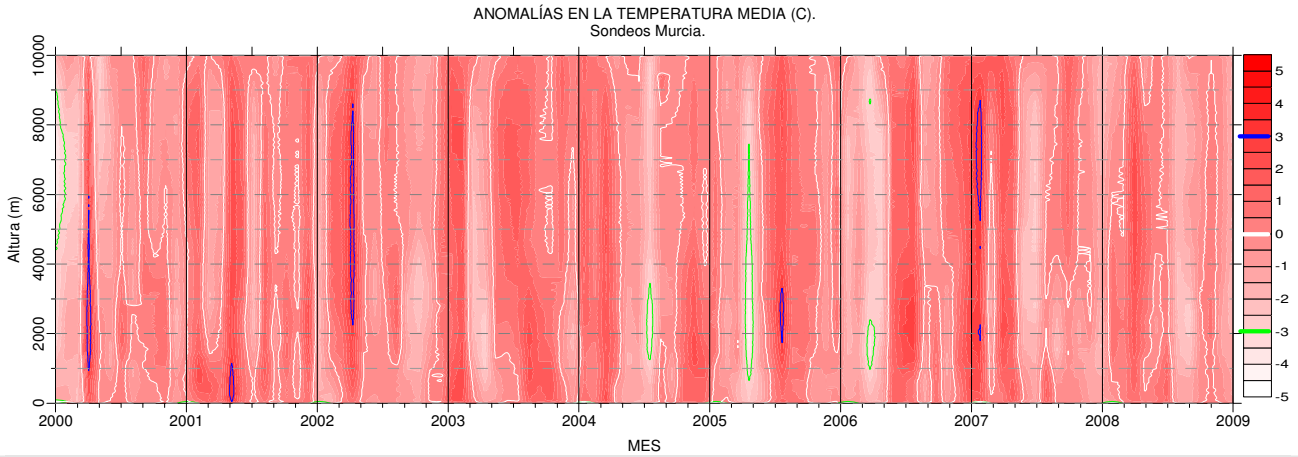


Figura 3.25. Evolució temporal de les anomalies verticals de temperatures (sondejos Múrcia, font <http://weather.uwyo.edu>).

Una altra avaluació efectuada es va fer amb el comportament de les direccions del vent en un espessor vertical. En aquest cas no té sentit que el tractament s'efectue amb els valors mitjans, per la qual cosa es van calcular les freqüències d'ocurrència de cada rumb en un espessor més superficial de 1.000 m i per a la totalitat de la troposfera (10.000 m). Els resultats, novament per a les sèries d'anys 2000 a 2008, es mostren respectivament a les figures 3.26 i 3.27. Els gràfics mostren una distribució qualitativa d'escales de grisos, en les quals els tons més foscos corresponen a freqüències més elevades; en cada punt de l'eix de temps, la suma de les freqüències per a totes les direccions sumen el 100 %; també s'han ressaltat els valors extrems de la distribució (corba blava > 30 %).

En l'espessor més superficial es ressalta la presència de dues direccions ben definides, que són les pròpies d'un règim característic de brises (similar al que posen de manifest els registres de la torre de Rincón de León –figura 3.21). Pot veure's que predominen els vents del quart quadrant durant el període hivernal, mentre que a l'estiu són proporcionalment molt més freqüents els procedents del primer. Aquest patró es repeteix aproximadament tots els anys, amb xicotetes diferències qualitatives.

La segona figura, confeccionada per a l'espessor dels primers 10.000 m i amb el mateix procediment, reflecteix un canvi del model de comportament ben clar, ja que

apareixen sistemàticament les freqüències d'ocurrència més elevades situades entorn de l'oest, per a tots els anys. Això es deu al fet que, en incloure en el mateix còmput els vents en tot l'espessor, el pes de la circulació sistemàtica de l'oest en els nivells més alts predomina sobre totes les altres direccions. I aquest efecte és més marcat en el període estival (curiosament en contra del comportament del gràfic anterior) atés que el grau d'acoblament entre nivells també és més eficaç (excepte en els molt superficials, en els quals predominen els règims de brisa locals). Novament, el patró per a l'any 2008 no difereix sensiblement del de la resta d'anys, per la qual cosa no pareix que puga justificar-se un canvi radical en els processos advectius que marquen una diferència substancial sobre la resta d'anys considerats.

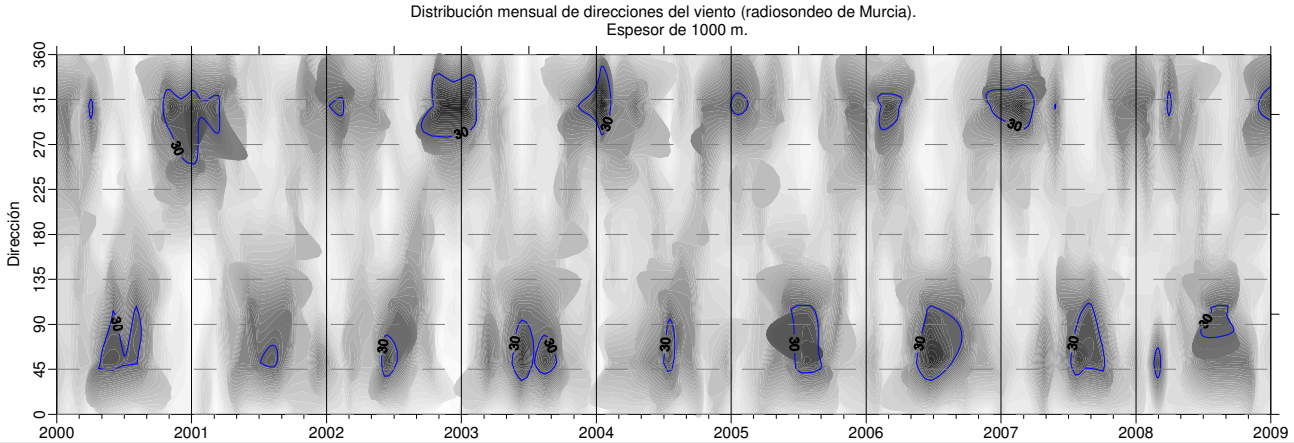


Figura 3.26. Evolució temporal de les freqüències d'ocurrències de la direcció en l'espessor de 0 a 1.000 m (sondejos Múrcia, font <http://weather.uwyo.edu>).

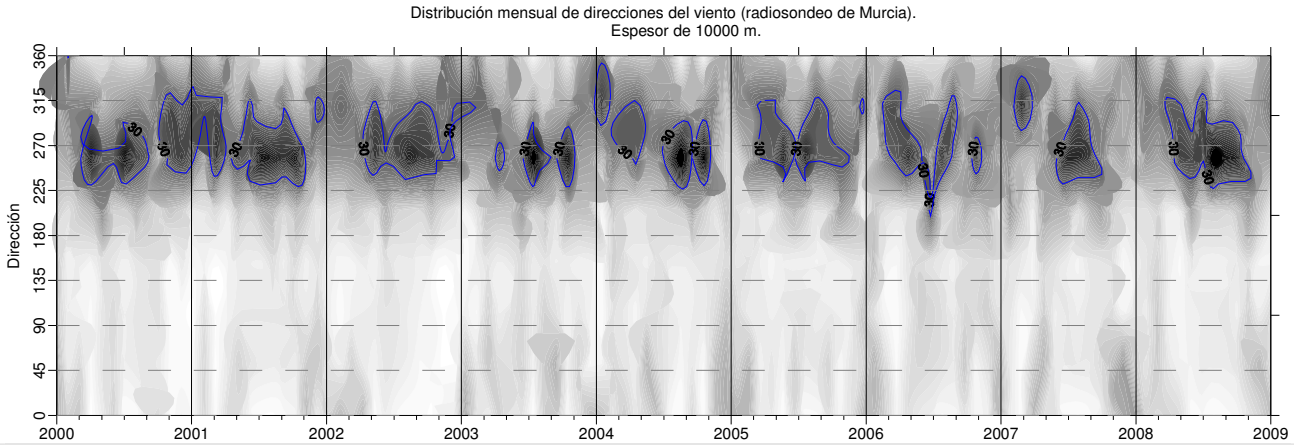


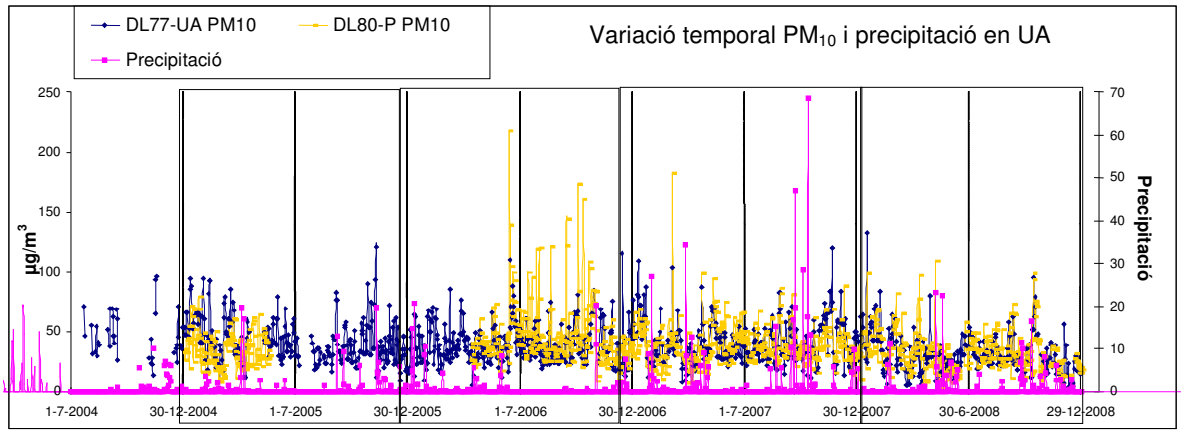
Figura 3.27. Evolució temporal de les freqüències d'ocurrències de la direcció en l'espessor de 0 a 10.000 m (sondejos Múrcia, font <http://weather.uwyo.edu>).

Pel que fa a la influència de variacions en el règim de precipitacions entre els anys del període d'estudi, a la figura 3.28 es mostra l'evolució dels nivells de PM_{10} de 2004 a 2008, l'evolució de les precipitacions diàries i alguns valors que ajuden a interpretar aquestes diferències.

El volum de precipitació va ser més elevat el 2007 que el 2008, en canvi, el nombre de dies de pluja ha sigut similar i superior a 2006 i 2005. La diferència entre aquests dos anys es basa en la distribució de les precipitacions amb percentatges lleugerament superiors de 2008 de pluges consecutives o que disten entre si menys de 6 dies.

També el percentatge de períodes llargs sense pluja (> 24 dies) ha sigut més baix el 2008. Això podria contribuir a la disminució dels nivells de partícules de manera generalitzada en totes les estacions per la menor resuspensió. A pesar d'això, és impossible quantificar aquesta influència.

D'altra banda, encara que el nombre d'episodis d'intrusió ha sigut similar al de 2006 i inferior que el de 2007, el percentatge d'aquests episodis amb pluja ha sigut més elevat el 2008, cosa que també minimitza l'efecte de les intrusions durant aquest any.



PARAMETRE	2005	2006	2007	2008
mm/any	158	156	438	228
Nre. dies amb pluja	42 (11,5 %)	42 (11,5 %)	58 (15,8 %)	57 (15,6 %)
% dies amb pluges consecutives	9	8	11	12
% dies amb pluges entre 1 i 6 dies	45	44	49	51
% dies amb pluges després de més de 24 dies	24	32	20	16

AÑO	nº dias de intrusión	nºdias de intrusión con lluvia	% de intrusión con lluvia
2005	46	8	17%
2006	74	8	11%
2007	97	22	23%
2008	73	16	22%

Figura 3.28 (superior). Evolució dels nivells de PM_{10} de 2004 a 2008, en la qual s'observa el descens dels nivells el 2008. Figura 3.28 (centre). Uns quants estadístics sobre la precipitació en els diversos anys.
Figura 3.28 (inferior). Paràmetres sobre la incidència d'intrusions i la seua coincidència amb aportacions de pluja.

4. LES EMISSIONS ATMOSFÈRIQUES

4.1 Introducció

En aquest capítol es fa una presentació de l'estimació de les emissions de contaminants a l'atmosfera a la zona d'estudi (integrada pels municipis d'Agost, Alacant i Sant Vicent del Raspeig) i la seua comparació amb les dels àmbits territorials més amplis de la comarca de l'Alacantí i de les zones de qualitat de l'aire ES1013 i ES1017. Les activitats previstes s'estructuren segons la nomenclatura habitual dels inventaris d'emissions i es distingeixen principalment activitats estacionàries i activitats relacionades amb fonts mòbils (trànsit segons maneres i ús de maquinària mòbil). Quant a les activitats estacionàries s'han de distingir, al seu torn, les relacionades amb els processos de combustió (en els sectors industrial, comercial/institucional/serveis), les relacionades amb processos sense combustió (essencialment processos industrials, ús de dissolvents i altres productes) i les d'altres sectors com el tractament de residus i l'agricultura-ramaderia (amb exclusió en aquesta última activitat de la maquinària mòbil agrícola, que es tracta entre la maquinària mòbil). Respecte a les relacionades amb fonts mòbils cal diferenciar les relacionades amb els efluents dels motors de combustió interna, les que s'originen per les forces de fregament internes del vehicle (desgast de frens) i del vehicle amb el paviment (desgast de pneumàtics, resuspensió de materials en el terreny ferm) i les de pèrdues dels materials pulverulents transportats.

La contribució relativa dels sectors-activitats ressenyats anteriorment a les emissions a la zona d'estudi i els seus àmbits connexos majors depén essencialment del contaminant considerat. És per això que convé en aquest punt fer una referència a quins són els contaminants de referència que es consideraran en l'estudi amb el propòsit de concretar posteriorment sobre ells les accions principals del pla de millora de la qualitat de l'aire, que és l'objectiu final d'aquest informe. A aquest efecte es van a considerar dues llistes de contaminants: i) una llista que inclou les substàncies convencionals habituals: òxids de sofre SO_2, òxids de nitrogen NO_x (suma de NO i NO_2 en massa de NO_2), diòxid de carboni CO_2, partícules en les seues tres classes diamètriques: $PM_{2,5}$, PM_{10}, PST; i ii) una llista reduïda que inclou les substàncies prioritàries per al pla de millora de la qualitat perquè fa referència als contaminants que es consideren crítics a la zona d'estudi[1] (capítol 6): SO_2, PM_{10}.

Per a donar una visió sintètica de la concentració de les emissions, respecte als contaminants convencionals, a la zona d'estudi respecte als àmbits territorials més extensos en què aquesta se situa, es presenten a la taula 4.1 següent, amb referència a l'any 2006, les xifres absolutes d'emissions en cada àmbit territorial i els percentatges de contribució que la comarca de l'Alacantí suposa respecte a les zones de qualitat de l'aire ES1013 + ES1017 i la que la zona d'estudi suposa respecte a la comarca de l'Alacantí.

S'ha decidit prendre 2006 com a any de referència, atés que aquest era l'any més recent amb tota la informació de l'inventari, la qual cosa inclou, a més dels focus puntuals, totes les fonts d'àrea. Encara que es disposava de l'inventari per a PRTR de les dades de 2007, els de les fonts superficials encara eren objecte d'elaboració. Per a completar l'estudi d'emissions canalitzades en el Pla, s'ha dut a terme una estimació de les emissions difuses de PM_{10} i PST considerant les produccions i l'escenari tecnològic

[1] Vegeu l'exposició que es fa en el capítol 6 d'aquest document.

de 2007 de les empreses que fabriquen teules i rajoles, situades a la localitat d'Agost, i de la cimentera situada a la zona d'estudi.

Taula 4.1. Emissions dels contaminants convencionals en els tres àmbits geogràfics. Any 2006.

Emissions totals	SO_2 (t)	NO_X (t)	CO_2 (kt)	$PM_{2,5}$ (t)	PM_{10} (t)	PST (t)
1. Àrea d'estudi	5.905	6.592	2.404	713	1.503	2.606
2. Comarca de l'Alacantí	5.993	7.833	2.620	830	1.685	2.768
3. Zones (ES1013 + ES1017)	6.712	17.549	4.244	1.934	2.888	4.216
Participació	**% SO_2**	**% NO_X**	**% CO_2**	**% $PM_{2,5}$**	**% PM_{10}**	**% PST**
Zona 2 sobre zona 3	89 %	45 %	62 %	43 %	58 %	66 %
Zona 1 sobre zona 2	99 %	84 %	92 %	86 %	89 %	94 %

Font: inventari d'emissions de contaminants a l'atmosfera de la Comunitat Valenciana i estudi per a les emissions difuses de PM_{10} i PST, (2007).

De l'observació de les dades de la taula 4.1 es desprén que el 62 % de les emissions de CO_2 de les zones ES1013 + ES1017 es concentren a la comarca de l'Alacantí i el 92 % d'aquestes s'emeten a la zona d'estudi. El CO_2 és una substància global que implica tots els combustibles i processos de descarbonatació i, per tant, és un bon indicador sintètic de les emissions de la combustió i dels processos industrials. El 45 % de les emissions de NO_X, l'origen de les quals són els processos de combustió estacionària i dels motors dels vehicles, de les zones ES1013 + ES1017 es concentren a la comarca de l'Alacantí i el 84 % d'aquestes s'emeten a la zona d'estudi. El 66 % de les emissions de PST, l'origen de les quals està en els processos de combustió, els processos industrials sense combustió i en el moviment de vehicles, de les zones ES1013 + ES1017 s'atribueix a la comarca de l'Alacantí i el 94 % d'aquestes últimes s'emeten a la zona d'estudi. El 89 % de les emissions de SO_2, que estan dominades per la combustió industrial de les zones ES1013 + ES1017, es concentren a la comarca de l'Alacantí i el 99 % d'aquestes s'emeten a la zona d'estudi. Donada, per tant, l'elevada concentració de les emissions del total de la comarca i de les dues zones de qualitat de l'aire a la zona d'estudi, l'anàlisi d'aquest capítol se centrarà en la zona d'estudi constituïda pels tres municipis d'Agost, Alacant i Sant Vicent del Raspeig.

A la taula 4.2 es mostren les estimacions de les emissions, en valors absoluts, dels contaminants convencionals amb desglossament per sectors a l'àrea d'estudi per a l'any de referència 2006. De l'examen de les dades de la taula s'identifiquen les contribucions sectorials dominants per als contaminants respectius:

i) En el cas del SO_2 la font dominant és la combustió industrial (ciment i ceràmica).

ii) En el NO_x destaquen (amb quotes similars) la combustió industrial i el trànsit per carretera i en tercera posició la resta de mitjans de transport i la maquinària mòbil.

En el cas del CO_2 la contribució més destacada és la dels processos industrials (descarbonatació) seguida de prop per la combustió industrial i ja a més distància pel trànsit de carretera.

Quant a les partícules, i centrant la valoració en PM_{10}, se situa en primer lloc la combustió industrial, seguida del trànsit per carretera i, finalment, els processos industrials i la combustió comercial/institucional/residencial.

Taula 4.2. Emissions per sectors a l'àrea d'estudi. Any 2006.

Sector	SO_2 (t)	NO_X (t)	CO_2 (kt)	$PM_{2,5}$ (t)	PM_{10} (t)	PST (t)
Indústria: combustió	**5.385**	**2.706**	**808**	**189**	**409**	**570**
Indústria ceràmica: combustió	1.951	522	181	68	159	286
Indústria del ciment: combustió	3.283	1.936	543	93	210	233
Resta d'indústria: combustió	152	248	83	28	40	51
Residencial i serveis: combustió	**68**	**65**	**49**	**136**	**136**	**153**
Indústria: processos	**6**	**5**	**926**	**58**	**122**	**135**
Indústria ceràmica: processos			95	19	37	40
Indústria del ciment: processos			830	37	83	92
Resta d'indústria: processos	6	5	1	2	3	3
Trànsit per carretera	**10**	**2.621**	**506**	**176**	**202**	**234**
Altres maneres de transport i maquinària mòbil industrial	**433**	**1.150**	**61**	**81**	**81**	**82**
Resta de sectors	**3**	**46**	**54**	**74**	**40**	**11**
Emissions difuses					**512**	**1.421**
Indústria ceràmica: difuses					460	1.313
Indústria del ciment: difuses					52	108
Total	**5.905**	**6.592**	**2.404**	**713**	**1.503**	**2.606**
Emissions indústria ceràmica	**1.951**	**522**	**276**	**87**	**656**	**1.638**
Emissions indústria del ciment	**3.283**	**1.936**	**1.374**	**130**	**345**	**433**

Font: inventari d'emissions de contaminants a l'atmosfera de la Comunitat Valenciana i estudi per a les emissions difuses de PM_{10} i PST (2007).

A la taula 4.3 i a les figures associades 4.1.a-4.1.b es mostren amb més especificitat que a la taula precedent 4.2 les contribucions sectorials a les emissions dels dos contaminants prioritaris (SO_2 i PM_{10}), això permet una identificació precisa de les fonts emissores que concentren el gruix de les emissions d'aquestes dues substàncies. Si fem referència a les figures 4.1.1.a (SO_2) i 4.1.1.b (PM_{10}) és evident una concentració sectorial de les emissions de SO_2 més elevada, on la indústria del ciment i ceràmica superen el 92 % de les emissions, pel que fa a les emissions de PM_{10}, on al costat dels sectors anteriors han d'afegir-se almenys uns altres tres sectors: el trànsit per carretera, la combustió comercial-institucional-residencial i unes altres maneres de transport i maquinària mòbil, per a aconseguir una ponderació del 90 % de les emissions de la zona d'estudi.

Taula 4.3. Contribució percentual de les emissions de SO_2 i PM_{10} a l'àrea d'estudi per sectors. Any 2006.

Sector	SO_2 (t)	% SO_2	PM_{10} (t)	% PM_{10}
Indústria: combustió	**5.385**	**91 %**	**409**	**27 %**
Indústria ceràmica: combustió	1.951	33 %	159	11 %
Indústria del ciment: combustió	3.283	56 %	210	14 %

Resta d'indústria: combustió	152	3 %	40	3 %
Residencial i serveis: combustió	**68**	**1 %**	**136**	**9 %**
Indústria: processos	6	0 %	122	8 %
Indústria ceràmica: processos			37	2 %
Indústria del ciment: processos			83	5 %
Resta d'indústria: processos	6	0 %	3	0 %
Trànsit per carretera	**10**	**0 %**	**202**	**13 %**
Altres maneres de transport i maquinària mòbil industrial	**433**	**7 %**	**81**	**5 %**
Resta de sectors	**3**	**0 %**	**5**	**3 %**
Emissions difuses			**512**	**34 %**
Indústria ceràmica: difuses			460	31 %
Indústria del ciment: difuses			52	3 %
Total	**5.905**	**100 %**	**1.503**	**100 %**
Emissions indústria ceràmica	**1.951**	**33 %**	**656**	**44 %**
Emissions indústria del ciment	**3.283**	**56 %**	**345**	**23 %**

Font: inventari d'emissions de contaminants a l'atmosfera de la Comunitat Valenciana i estudi per a les emissions difuses de PM_{10} i PST (2007).

Figura 4.1.a. Contribució percentual per sectors a les emissions de SO_2 a l'àrea d'estudi. Any 2006.

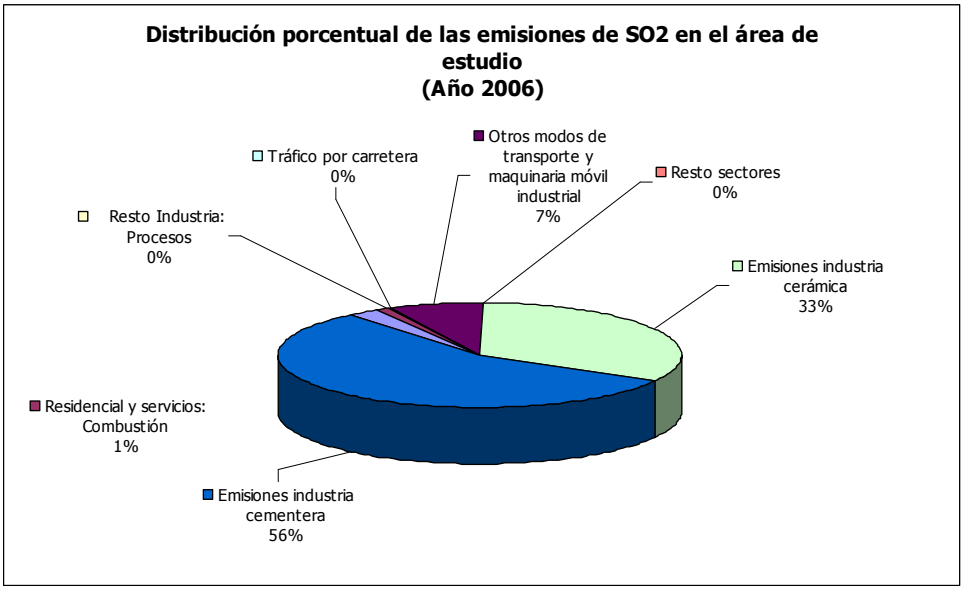
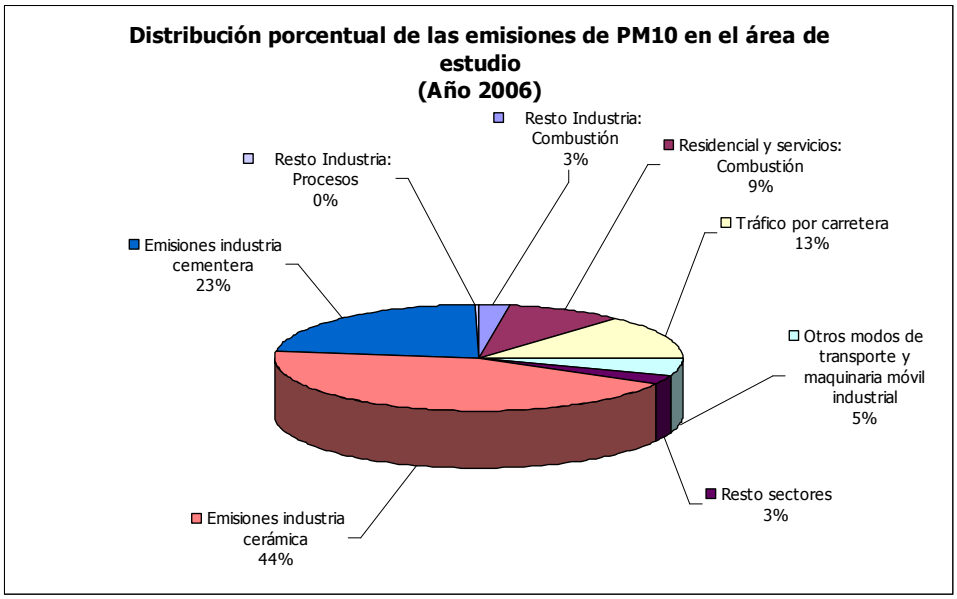


Figura 4.1.b. Contribució percentual per sectors a les emissions de PM_{10} a l'àrea d'estudi. Any 2006.



Per a ampliar el diagnòstic de la contribució sectorial a les emissions dels dos contaminants prioritaris (SO_2, PM_{10}) i, en concret, la seua variabilitat en el temps, es mostren a les taules 4.4 (SO_2) i 4.5 (PM_{10}) el desglossament per sectors de les emissions absolutes i les contribucions sectorials de les emissions d'aquestes dues substàncies a la zona d'estudi en els anys del període 2002-2006. Els valors absoluts i percentuals es visualitzen, a més, a les figures 4.2.a i 4.2.b (SO_2) i 4.3.a i 4.3.b (PM_{10}) per a facilitar la identificació de la ponderació sectorial en els canvis registrats a les fonts emissores al llarg del període analitzat.

De l'observació de les dades de les taules i els gràfics destaquen, en primer lloc, els nivells més alts d'emissions el 2006 respecte a la mitjana dels anys anteriors, en els dos contaminants, però de manera més acusada en el cas del SO_2 i, en segon lloc, els augments registrats en les contribucions del sector ceràmic tant a les emissions de SO_2 com de PM_{10}, i l'origen de les quals s'apunta a l'augment relatiu de l'ús de coc de petroli (en substitució del gas natural) en aquest sector al llarg del període 2002-2006. D'una altra banda es mantenen per al conjunt del període 2002-2006, amb la matisació anterior de l'augment del pes del sector ceràmic, les contribucions relatives de cada sector a les emissions d'aquestes dues substàncies en comparació amb les ponderacions que ja van ser identificades, en referència a l'any 2006, en comentar les dades presentades anteriorment a la taula 4.3 i a les figures 4.1.a i 4.1.b.

Taula 4.4. Evolució temporal de les emissions de SO_2 a l'àrea d'estudi per sectors.

Sector	2002		2003		2004		2005		2006	
	SO_2 (t)	% SO_2	SO_2 (t)	% SO_2	SO_2 (t)	% SO_2	SO_2 (t)	% SO_2	SO_2 (t)	% SO_2
Indústria: combustió	**4.130**	**88 %**	**4.298**	**89 %**	**4.566**	**90 %**	**4.350**	**89 %**	**5.385**	**91 %**
Indústria ceràmica: combustió	299	6 %	417	9 %	798	16 %	866	18 %	1.951	33 %
Indústria del ciment: combustió	3.602	76 %	3.604	74 %	3.558	70 %	3.280	67 %	3.283	56 %
Resta d'indústria: combustió	229	5 %	278	6 %	210	4 %	204	4 %	152	3 %
Residencial i serveis: combustió	**77**	**2 %**	**79**	**2 %**	**79**	**2 %**	**84**	**2 %**	**68**	**1 %**
Indústria: processos	**29**	**1 %**	**17**	**0 %**	**10**	**0 %**	**9**	**0 %**	**6**	**0 %**
Indústria ceràmica: processos	0	0 %	0	0 %	0	0 %	0	0 %	0	0 %
Indústria del ciment: processos	0	0 %	0	0 %	0	0 %	0	0 %	0	0 %
Resta d'indústria: processos	29	1 %	17	0 %	10	0 %	9	0 %	6	0 %
Trànsit per carretera	**60**	**1 %**	**65**	**1 %**	**72**	**1 %**	**20**	**0 %**	**10**	**0 %**
Altres maneres de transport i maquinària mòbil industrial	**410**	**9 %**	**377**	**8 %**	**333**	**7 %**	**401**	**8 %**	**433**	**7 %**
Resta de sectors	**4**	**0 %**	**4**	**0 %**	**4**	**0 %**	**3**	**0 %**	**3**	**0 %**
Total	**4.709**	**100%**	**4.840**	**100%**	**5.063**	**100%**	**4.867**	**100%**	**5.905**	**100%**
Emissions indústria ceràmica	**299**	**6 %**	**417**	**9 %**	**798**	**16 %**	**866**	**18 %**	**1.951**	**33 %**
Emissions indústria del ciment	**3.602**	**76 %**	**3.604**	**74 %**	**3.558**	**70 %**	**3.280**	**67 %**	**3.283**	**56 %**

Font: inventari d'emissions de contaminants a l'atmosfera de la Comunitat Valenciana.

Figura 4.2.a. Evolució per sectors de les emissions de SO_2 a l'àrea d'estudi. Sèrie 2002 a 2006.

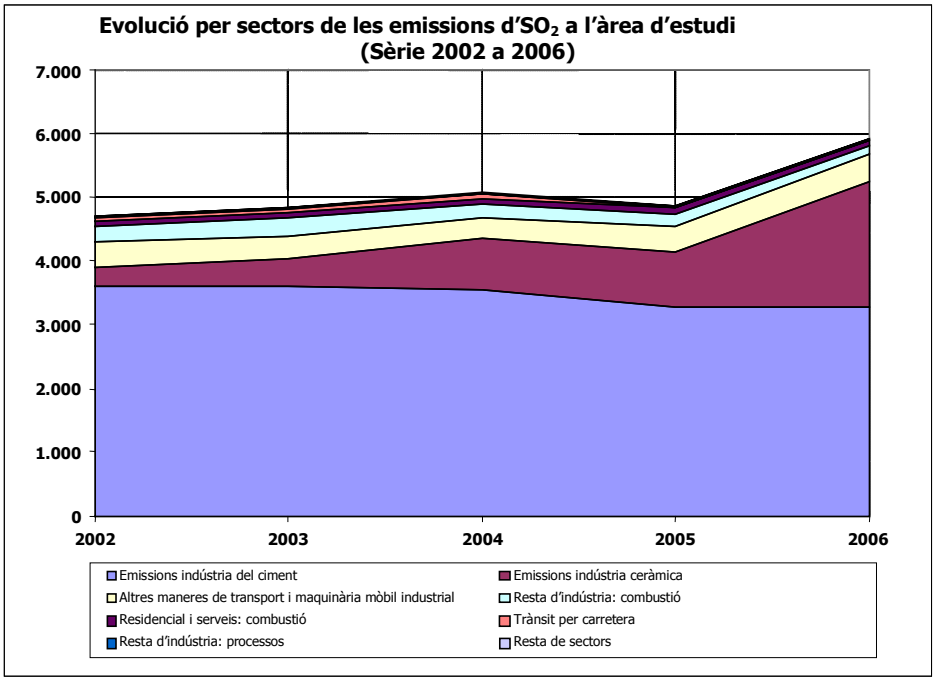
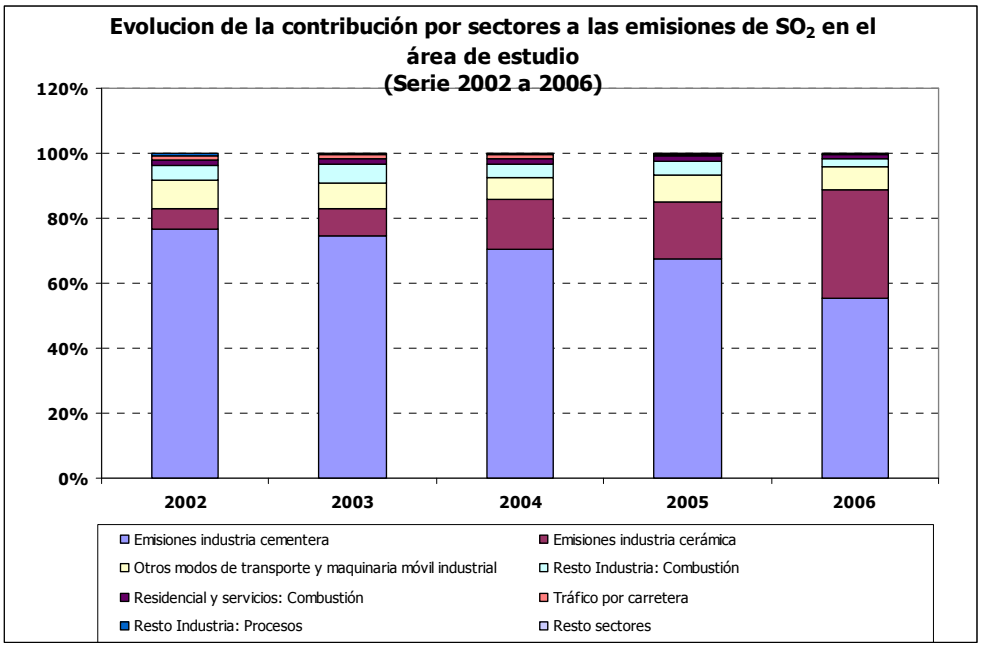


Figura 4.2.b. Evolució per sectors de les emissions de SO_2 a l'àrea d'estudi. Sèrie 2002 a 2006.



Taula 4.5. Evolució temporal de les emissions canalitzades de PM_{10} a l'àrea d'estudi per sectors.

Sector	2002		2003		2004		2005		2006	
	PM_{10} (t)	% PM_{10}	PM_{10} (t)	% PM_{10}	PM_{10} (t)	% PM_{10}	PM_{10} (t)	% PM_{10}	PM_{10} (t)	% PM_{10}
Indústria: combustió	**269**	**31 %**	**305**	**35 %**	**293**	**35 %**	**365**	**39 %**	**409**	**43 %**
Indústria ceràmica: combustió	18	2 %	28	3 %	57	7 %	73	8 %	159	17 %
Indústria del ciment: combustió	169	19 %	173	20 %	171	20 %	209	22 %	210	22 %
Resta d'indústria: combustió	82	9 %	104	12 %	65	8 %	82	9 %	40	4 %
Residencial i serveis: combustió	**136**	**16 %**	**139**	**16 %**	**138**	**16 %**	**138**	**15 %**	**136**	**14 %**
Indústria: processos	201	23 %	163	19 %	126	15 %	127	14 %	122	13 %
Indústria ceràmica: processos	25	3 %	28	3 %	38	5 %	39	4 %	37	4 %
Indústria del ciment: processos	170	19 %	132	15 %	81	10 %	81	9 %	83	9 %
Resta d'indústria: processos	5	1 %	4	0 %	7	1 %	6	1 %	3	0 %
Trànsit per carretera	**193**	**22 %**	**198**	**23 %**	**214**	**25 %**	**227**	**24 %**	**202**	**21 %**
Altres maneres de transport i maquinària mòbil industrial	**72**	**8 %**	**72**	**8 %**	**67**	**8 %**	**76**	**8 %**	**81**	**9 %**
Resta de sectors	**3**	**0 %**	**3**	**0 %**	**4**	**0 %**	**5**	**0 %**	**5**	**1 %**
Total	**874**	**100%**	**881**	**100%**	**843**	**100%**	**973**	**100%**	**956**	**100%**
Emissions indústria ceràmica	**43**	**5 %**	**56**	**6 %**	**96**	**11 %**	**112**	**12 %**	**196**	**21 %**
Emissions indústria del ciment	**339**	**39 %**	**305**	**35 %**	**252**	**30 %**	**291**	**31 %**	**293**	**31 %**

Font: inventari d'emissions de contaminants a l'atmosfera de la Comunitat Valenciana.

Figura 4.3.a. Evolució per sectors de les emissions de PM_{10} a l'àrea d'estudi. Sèrie 2002 a 2006.

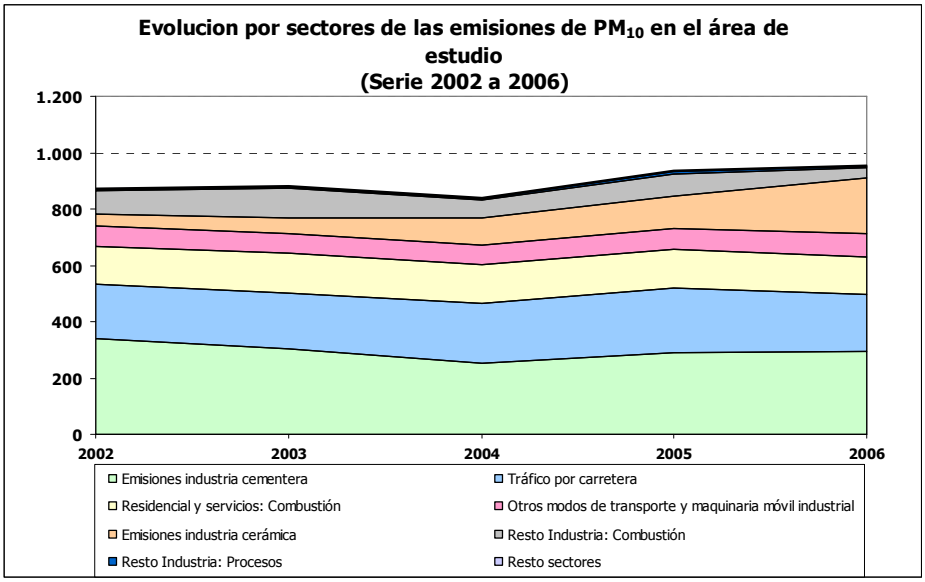
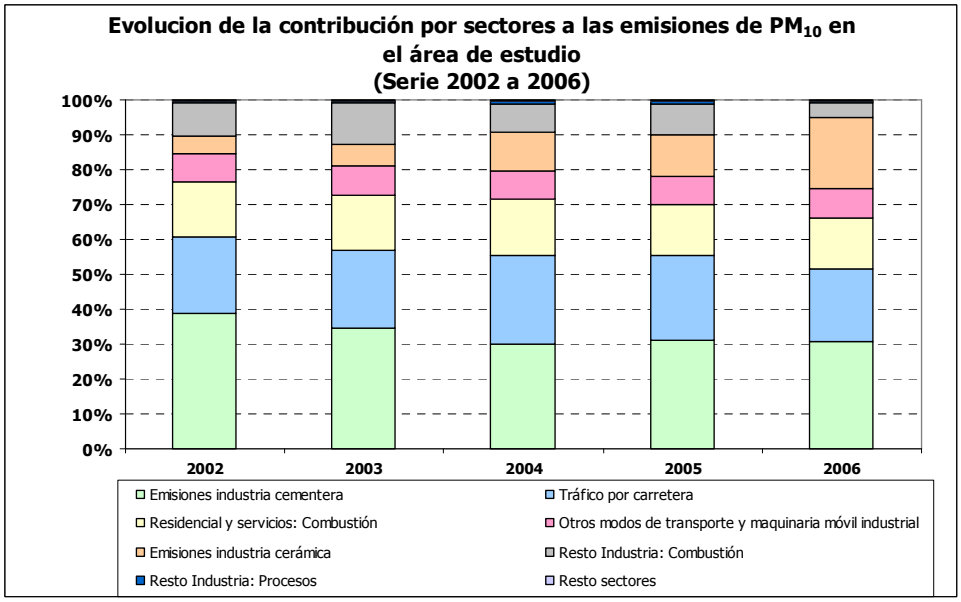


Figura 4.3.b. Evolució per sectors de les emissions de PM_{10} a l'àrea d'estudi. Sèrie 2002 a 2006.



4.2 Procés ceràmic i emissions associades

4.2.1 Fabricació de rajoles i teules: descripció general del procés

El procés de fabricació de productes de ceràmica estructural, en el qual s'inclou la fabricació de rajoles i teules, comença amb la selecció de les matèries primeres que han de formar part de la composició de partida, fonamentalment mescles d'uns quants tipus d'argiles, amb o sense addició de xamota, i en alguns casos pot utilitzar-se alguna matèria primera addicional, com arenes. Preferentment s'utilitzen matèries primeres locals que es transporten per carretera des de les mines pròximes (situació més habitual) fins a les plantes de producció ceràmica.

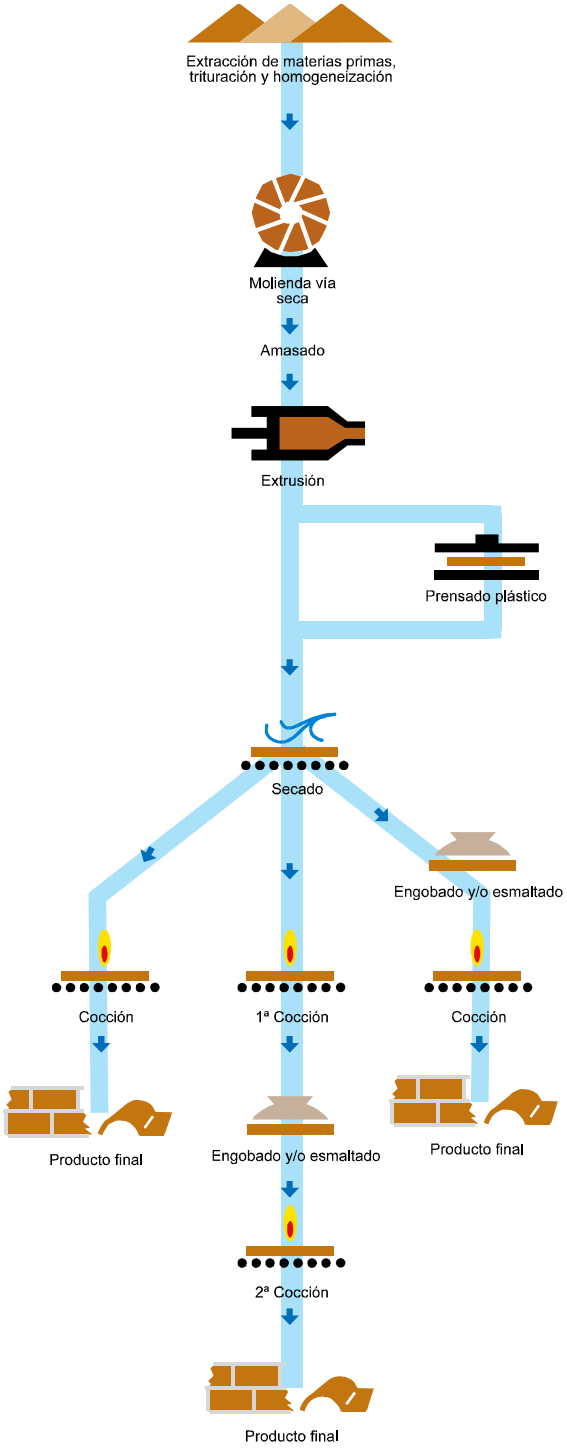
El processament de les matèries primeres exigeix, en la majoria dels casos, una homogeneïtzació prèvia que assegure la uniformitat de les seues característiques. Per això, una vegada es reben al centre, les matèries primeres són dipositades en piles, que poden estar a cel obert o en sitges, totalment o parcialment cobertes, on aquestes matèries primeres (fonamentalment argiles) s'homogeneïtzen i s'assequen parcialment. Aquesta fase del procés pot anar precedida o seguida d'una etapa de mòlta que se sol realitzar per via seca. La mòlta, l'objectiu de la qual és reduir les dimensions dels materials argilencs i reduir impureses, es realitza mitjançant molins de martells o pendulars. A continuació, es passa a l'etapa de barreja i humectació, que té com a objectiu formar una mescla tan homogènia com siga possible. Al material mòlt se li addiciona aigua i s'introdueix a la pastera, de la qual s'obté una pasta uniforme amb la qual es realitza la conformació de les peces.

La conformació de les peces de ceràmica estructural es pot fer de maneres vàries: extrusió, premsat en plàstic, premsat en sec i emmotllament manual o automàtic de pasta blana. La manera més habitual de conformació de peces en aquest sector és, com ocorre a la zona d'estudi, mitjançant extrusió a la qual en ocasions segueix un premsatge en plàstic. Una vegada conformada, la peça se sotmet a una etapa d'assecatge, de durada variable (en funció de si el material s'asseca per peces o apilat) utilitzant algun dels diversos tipus d'assecadors: continus, discontinus o semicontinus. En el cas de teules esmaltades, a l'assecatge li segueix l'esmaltat, que consisteix en l'aplicació d'una o diverses capes d'esmalt sobre la peça, que confereixen al producte cuit les propietats tècniques i estètiques desitjades.

Finalment, després de l'etapa d'esmaltat hi ha la cocció. Els forns més utilitzats són forns continus (principalment forns de túnel), l'ús de forns discontinus és poc habitual. El producte es pot sotmetre a una cocció (monococció) o a dues (bicocció). La mescla de combustibles utilitzats majoritàriament a la zona d'estudi inclou: i) gas natural, ii) coc de petroli i iii) diversos tipus de combustibles biomassa. En el cas del coc, habitualment una part s'incorpora en la composició d'argiles (en forma micronitzada) i amb una altra part s'alimenta els cremadors del forn. A l'etapa de cocció li segueix la de classificació del producte (manual o automàtica) i finalment es procedeix a embalar i distribuir els productes.

A la figura 4.4 es mostra l'esquema del procés de fabricació de ceràmica estructural, els principals productes de la qual són rajoles i teules, encara que en aquest terme s'inclouen altres productes ceràmics que formen part de l'estructura dels edificis: revoltons, rajoles encadellades, etc.

Figura 4.4. Procés de fabricació de ceràmica estructural.



Font: ITC.

4.2.2 Fluxos de materials a les plantes de la zona d'estudi: matèries primeres, combustibles i productes

En aquesta secció es descriuen i quantifiquen els fluxos principals de matèries, productes i combustibles en el conjunt de les plantes del sector ceràmic de la zona d'estudi al llarg del període 2002-2006, prenent com a base la informació facilitada per les plantes en els qüestionaris EPER i PRTR.

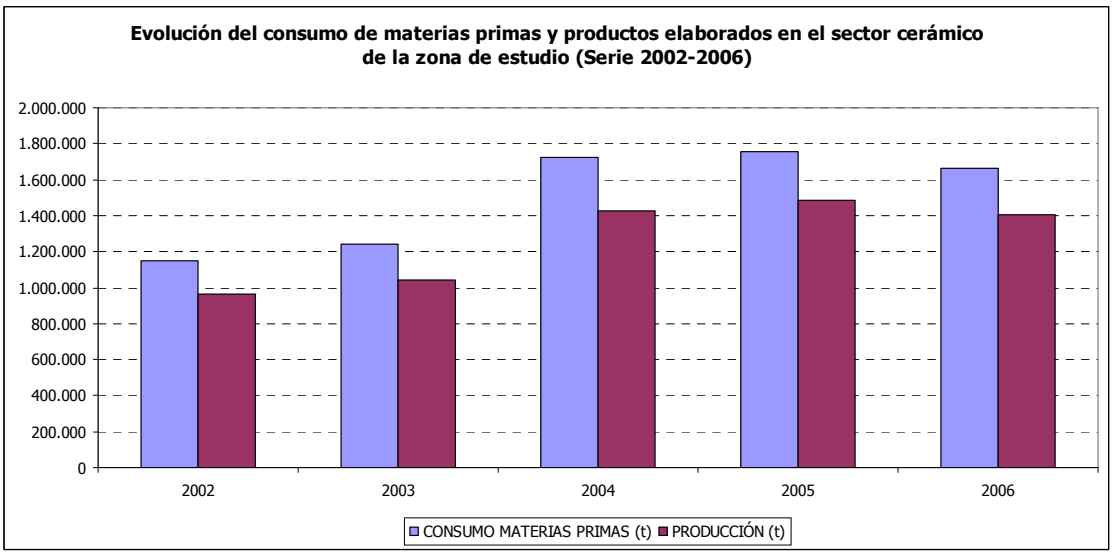
A la taula 4.6 es presenten els fluxos de consum de matèries primeres (primera fila), de productes (segona fila), i per quocient entre els dos la ràtio de matèries primeres utilitzades respecte a productes obtinguts. De l'observació de les dades de la taula, i millor encara a la figura associada 4.2.2, es fa evident el creixement de la producció (i del consum de matèries primeres) en el trienni 2004-2006 respecte als dos anys anteriors. La ràtio de consum de matèries primeres a productes es manté estable (entorn a l'1,2) al llarg de tot el període.

Taula 4.6. Evolució del consum de matèries primeres i de productes elaborats en el sector ceràmic de la zona d'estudi (Sèrie 2002-2006).

	2002	2003	2004	2005	2006
CONSUM MATÈRIES PRIMERES (t)	1.146.473	1.241.229	1.720.485	1.756.356	1.661.140
PRODUCCIÓ (t)	964.430	1.042.303	1.425.964	1.485.451	1.404.902
t matèria primera / t producte	1,19	1,19	1,21	1,18	1,18

Font: respostes donades pels complexos als qüestionaris EPER.

Figura 4.5. Evolució del consum de matèries primeres i productes elaborats en el sector ceràmic a la zona d'estudi. Sèrie 2002-2006.



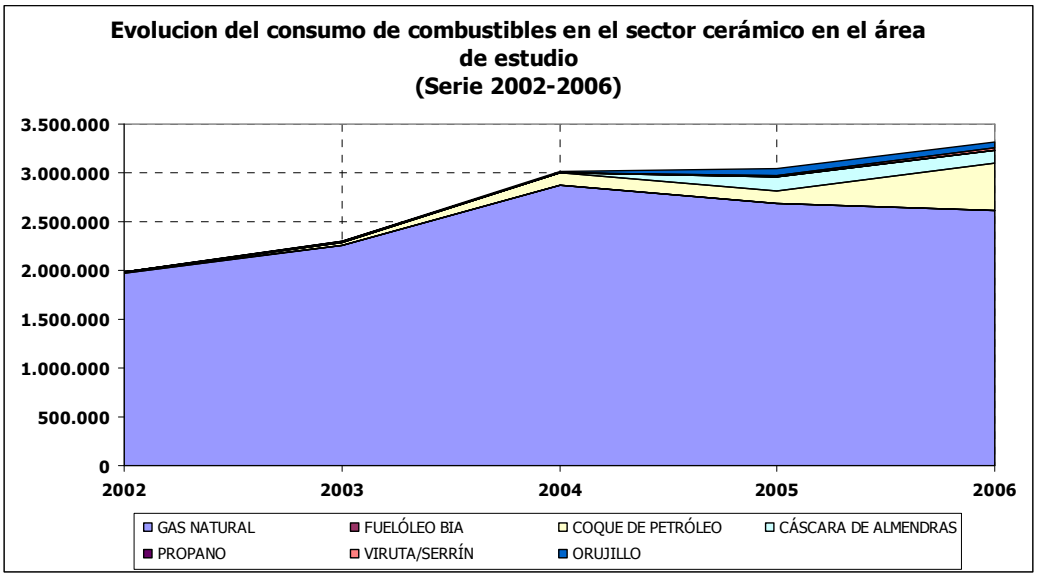
Les figures 4.6.a i 4.6.b (valors absoluts) i 4.7 (ponderació relativa) visualitzen l'evolució del consum de combustibles amb desglossament per tipus de combustible, i expressats en termes energètics de poder calorífic inferior, gigajoules (GJPCI).

En la fabricació de ceràmica estructural, els processos de combustió tenen lloc en les etapes de cocció i assecatge de les peces. El cost de fabricació és molt sensible al cost de les fonts d'energia i, en concret, dels combustibles, i per això els fabricants varien, dins de certs límits, els combustibles utilitzats segons els preus. Així, la majoria de les plantes de la zona d'estudi utilitzen o bé gas natural com a únic combustible, o bé una mescla de gas natural, coc de petroli[2] i biomassa (molinada, corfa d'ametla i encenalls de fusta), i ací s'evidencia l'augment de penetració del coc de petroli i els combustibles biomassa al llarg del període, però sempre en un context d'absolut predomini del gas natural.

[2] El coc de petroli, a més d'utilitzar-se per a alimentar els cremadors del forn, s'afig a vegades a la composició de les argiles amb la finalitat de facilitar la cocció de les peces i augmentar-ne la porositat.

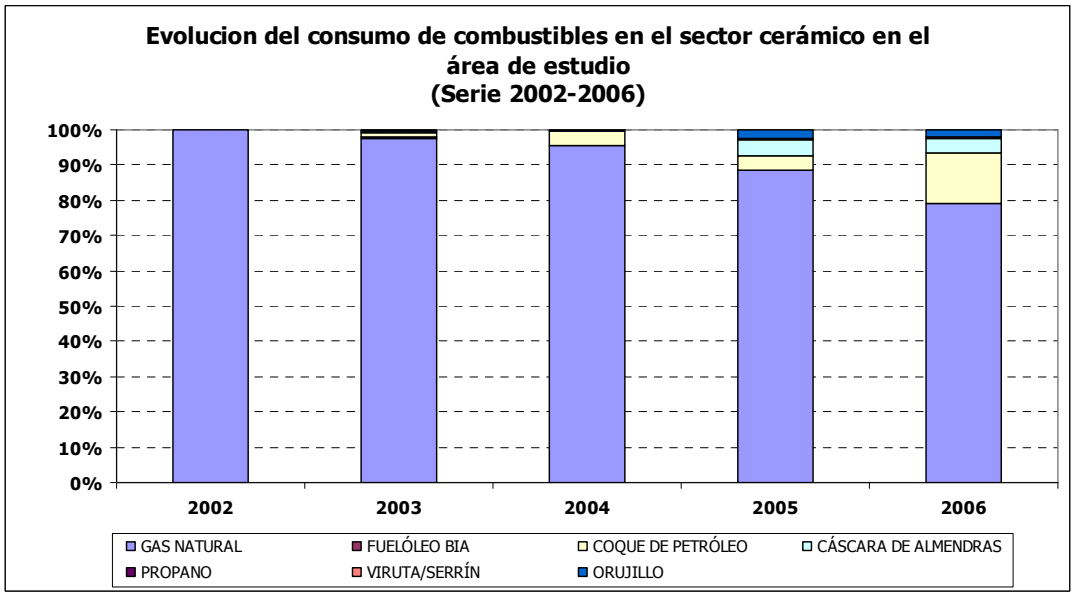
La distribució de combustibles utilitzats l'any 2006, pres com a referència, es mostra a la figura 4.7.a mentre que a la figura 4.7.b ha sigut confeccionada a partir de la informació facilitada per les empreses en qüestionaris realitzats durant l'any 2007. La distribució percentual del consum de combustibles reflecteix un augment considerable del consum de coc de petroli respecte al declarat per les empreses per al registre PRTR 2006. Aquests consums hauran de ser actualitzats durant el seguiment del pla amb les declaracions PRTR subsegüents, ja que afectarà, lògicament, l'estimació de les emissions dels anys posteriors.

Figura 4.6.a. Evolució per combustible del consum de combustibles en el sector ceràmic a l'àrea d'estudi. Sèrie 2002-2006.



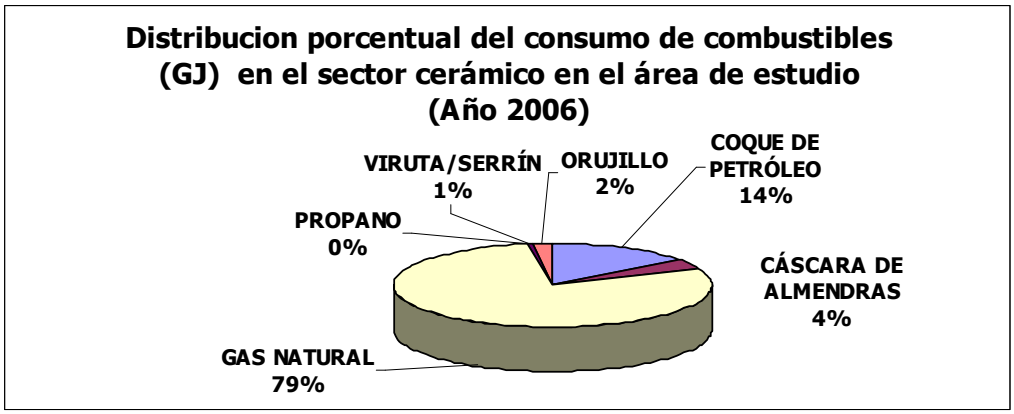
Font: respostes donades pels complexos als qüestionaris EPER.

Figura 4.6.b. Evolució de la contribució per combustible al consum de combustibles en el sector ceràmic a l'àrea d'estudi. Sèrie 2002-2006.



Font: respostes donades pels complexos als qüestionaris EPER.

Figura 4.7. Distribució percentual del consum de combustibles (GJ) en el sector ceràmic a l'àrea d'estudi. Any 2006.



Font: Respostes donades pels complexos als qüestionaris EPER.

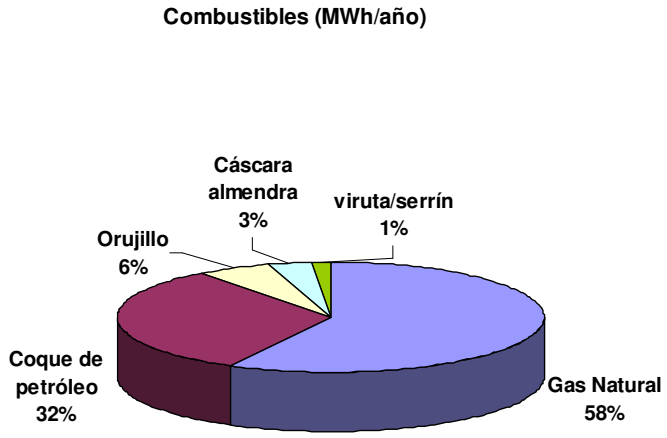


Figura 4.7.b. Distribució percentual del consum de combustibles (GJ) en el sector ceràmic a l'àrea d'estudi (any 2007).

4.2.3 Emissions generades en la fabricació de rajoles i teules: valoració qualitativa

En el procés de fabricació de rajoles i teules es generen una sèrie d'emissions a l'atmosfera l'origen de les quals és a causa de les matèries primeres i/o del combustible utilitzat. Les emissions es descarreguen a l'atmosfera de manera canalitzada o difusa. L'emissió de partícules constitueix un dels impactes ambientals més significatius del procés de fabricació de materials ceràmics, ja que es tracta d'un tipus d'activitat industrial que processa materials de naturalesa pulverulenta. A més de les partícules, es generen emissions canalitzades de contaminants gasosos en les etapes d'alta temperatura i/o en les que impliquen un procés de combustió (denominades emissions calentes): assecatge de peces i cocció. Els principals gasos generats en processos de combustió són: CO_2, CO, NO_x i SO_x. Altres gasos, generats principalment per descomposició de matèries primeres i combustibles sòlids són: CO_2 de carbonats, NO_x de nitrats, HF de silicats, HCl d'impureses minerals i SO_x de sulfats i/o sulfurs. Aquests gasos poden ser precursors de partícules secundàries que es

formen en l'atmosfera. A la taula 4.7 s'especifiquen les emissions característiques de cada etapa del procés.

Taula 4.7. Emissions característiques per etapes en el procés de fabricació de rajoles i teules.

Contaminant **Focus**	**Partícules canalitzades**	**Partícules difuses**	**HF**	**HCl**	**SO_2**	**NO_x**	**CO_2**	**Metalls**
Extracció de matèries primeres	•	●				●	●	
Transport	●	●				●	●	•
Homogeneïtzació i emmagatzematge de matèries primeres	•	●				●	●	•
Preparació de matèries primeres (mòlta i trituració)	●							
Extrudit								
Premsatge en plàstic								
Assecatge	●					•	●	
Esmaltat	●							•
Cocció de les peces	●		●	•	●	●	●	•

●: s'emet sempre.

•: es pot emetre o no d'acord amb diversos factors (material, procés, etc.)

Font: ITC.

4.2.4 Quantificació i caracterització de les emissions canalitzades generades en la fabricació de rajoles i teules

En aquesta secció es presenten les estimacions d'emissions canalitzades, separant en sengles epígrafs les que corresponen a partícules de les que corresponen a la resta de contaminants.

4.2.4.1. Emissions canalitzades de partícules

La granulometria, la composició i la quantitat de massa de les partícules emeses depén de l'etapa de procés considerada, i es pot diferenciar: i) etapes de trituració i mòlta de les matèries primeres, que donen origen a les denominades emissions fredes i ii) etapes d'assecatge i cocció, que donen origen a les denominades emissions calentes.

La trituració i mòlta es du a terme a les plantes d'aquest sector situades a la zona d'estudi per via seca, procés que en termes comparatius amb el procés alternatiu de mòlta per via humida genera més emissions donada la propensió més elevada del material sec pulverulent a dispersar-se en l'ambient. Cal destacar que moltes de les empreses considerades tenen instal·lats, pel que concerneix a aquesta etapa de trituració i mòlta, sistemes d'aspiració deficients que canalitzen els fluxos aspirats a sistemes de depuració a través de filtres de mànegues. Per contra, la majoria dels filtres de mànegues instal·lats a les plantes del sector a la zona d'estudi tenen l'eixida de gasos a l'interior de la planta de fabricació. Aquesta situació és sens dubte inadequada, ja que aquesta eixida de gasos a l'interior de la nau pot afectar la salut i la seguretat dels treballadors en cas de fugides, trencament de mànigues o mal funcionament dels filtres, per la qual cosa es proposen mesures prioritàries per a corregir aquesta situació.

En les etapes d'assecatge i cocció, les emissions de material particulat vénen determinades principalment pel tipus de combustible emprat i també, encara que en menor mesura, per la matèria processada, tot això amb igualtat de circumstàncies operatives de les tècniques implantades de reducció d'emissions.

A les taules 4.8.a (matèria fornejada) i 4.8.b (aportació del combustible) es presenten els factors d'emissió de partícules, segons classes diamètriques, del procés de cocció (fornejat) amb les contribucions de la pròpia matèria fornejada i dels combustibles. Atés que els forns de les plantes ceràmiques de la zona d'estudi no tenen acoblades tècniques de reducció secundàries a les ximeneres d'eixida dels forns, les úniques dades que es presenten de factors d'emissió són les d'abans de la depuració, que en aquest cas coincideixen amb els factors nets finals. A la taula 4.9 es presenten els factors d'emissió de partícules, segons classes diamètriques, del procés de mòlta en sec. Els factors que s'utilitzen en l'algoritme d'estimació de les emissions són els factors nets finals, després de la depuració dels filtres de mànegues acoblats a les aspiracions de les naus de mòlta. Per a calcular aquestos factors nets finals es parteix dels factors bruts per classes diamètriques i es calculen a partir d'ells els factors nets tenint en compte la diversa eficiència de reducció dels filtres de mànegues segons classes diamètriques. Els valors dels factors presentats en aquestes taules 4.8 i 4.9 són les dades emprades per a l'estimació de les emissions actuals, així com la base per al càlcul del rendiment de les alternatives proposades.

Taula 4.8.a. Factors d'emissió de partícules en forns: contribució de la matèria fornejada.

PM: classe granulomètrica	FE (g partícules/t matèria fornejada)
PST	**17,6[1]**
PM_{10}	**17,4[2]**
$PM_{2,5}$	**5,3[3]**

Font: [1]taula 3.5 "Average clean gas concentrations (porous clay blocks) and corresponding product related emission factors". BREF "Ceramic Manufacturing Industry" August 2007. L'equip de treball de l'inventari, després de les consultes fetes al Bureau d'IPCC, que va remetre al seu torn a l'associació alemanya de fabricants de rajoles i teules, que havia elaborat aquesta part del BREF de fabricació de rajoles i teules, va assumir que el combustible utilitzat era gas natural i que no hi havia implantades tècniques secundàries de reducció d'emissions (o en tot cas que les reduccions eren de quantia inferior comparades amb el factor reportat).

[2]Segons Monfort *et al.* (2006), el 99 % de les PST que s'emeten als forns de cocció de taulells són PM_{10}. S'assumeix aquesta proporció també per als forns de teules i rajoles en absència d'altres valors a la bibliografia de referència.

[3] Ràtio existent entre $PM_{2,5}$ i PST presa de la taula B.2.2 categoria 4 del document Appendix B.2 d'AP-42 de l'EPA (Agència de Protecció del Medi Ambient) per a processos mecànics com trituració i mòlta (30 %), aplicada a l'etapa de cocció.

Taula 4.8.b. Factors d'emissió de partícules en forns: contribució dels combustibles (g de partícules / t combustible)

	GAS NATURAL					COC DE PETROLI	MOLINADA	CORFA D'AMETLA	ENCENALLS DE FUSTA	FUEL BIA
	2002	2003	2004	2005	2006	2002–2006	2002–2006	2002–2006	2002–2006	2002–2006
PST	9,738	9,654	9,682	9,796	9,732	16.250	1.786	1.649	1.480	9.643
PM_{10}	9,738	9,654	9,682	9,796	9,732	8.125	1.250	1.154	1.036	7.634
$PM_{2,5}$	9,738	9,654	9,682	9,796	9,732	3.250	982	907	814	5.223

Font: inventari d'emissions a l'atmosfera de la Comunitat Valenciana i registre EPER.

Per a l'inventari 2006 s'ha seleccionat el factor d'emissió de partícules procedents del procés de mòlta seca d'acord amb l'EPA-AP42 (23,8 gPST/t de producte). La limitada quantitat de dades disponibles que procedeixen d'informes d'ECMCA que incloguen la concentració de partícules (mg/Nm^3), així com la gran variabilitat d'aquests valors i de cabals específics, justifiquen aquesta elecció.

Taula 4.9. Factors d'emissió de partícules mòlta seca (g de partícules / t de matèria primera mòlta).

PM: classe granulomètrica	Abans de depuració	Depuració amb filtre de mànegues
PST	3.856,0[1]	23,8
PM_{10}	3.277,6[2]	22,2
$PM_{2\ 5}$	1.156,8[3]	11,6

Font: [1]taula 11-3-2 capítol 11 d'EPA AP42 (dada original de 8,5 lb/t convertit a g/t).
[2]Deduït a partir del factor de PST assumint la ràtio PM_{10}/PST de 0,85.
[3]Deduït a partir del factor de PST assumint la ràtio $PM_{2,5}$/PST proposada per EPA per a la mòlta en sec de rajoles i teules.

4.2.4.2. Emissions canalitzades de contaminants gasosos

Les emissions de contaminants gasosos en aquest sector són característiques dels processos que tenen lloc a alta temperatura, i apareixen associats de manera directa o indirecta a les activitats de combustió. Les emissions d'aquest tipus de contaminants es denominen també per això emissions calentes, i entre elles es poden diferenciar les associades directament a la combustió i els combustibles, les provinents de les reaccions de descomposició de les matèries primeres en entorns de temperatura elevada (especialment forns) i les combinacions dels dos orígens. En el cas de fabricació de productes ceràmics, les emissions de contaminants gasosos en calent es poden agrupar en:

a) **Emissions de gasos generats en els processos de combustió** (CO_2, CO, NO_x, SO_x, etc.). D'aquests contaminants se n'emeten més o menys segons el tipus de combustible utilitzat i si escau de la temperatura aconseguida en el procés de combustió. Les emissions de CO_2 i SO_x que provenen de la combustió estan essencialment determinades pel contingut de carboni i de sofre, respectivament dels combustibles.

b) **Gasos produïts per descomposició de matèries primeres** (CO_2 de carbonats, HF de silicats, HCl d'impureses minerals i/o de l'aigua utilitzada com a matèria primera, SO_x de sulfats i/o sulfurs, etc.). Les emissions d'aquests contaminants originades en la descomposició de les matèries primeres són característiques dels processos a alta temperatura (etapa de cocció), en els quals es produeixen transformacions fisicoquímiques importants en els materials processats.

Seguidament es fa una exposició breu sobre els mecanismes de generació d'alguns dels contaminants esmentats.

Òxids de nitrogen (NO_x)

Es denomina NO_x al conjunt d'òxids de nitrogen, bàsicament NO i NO_2 i expressats en massa de NO_2, presents en un corrent gasós. Generalment, la proporció en què es troben és un 90 % de NO i un 10 % de NO_2. El NO_x present en les emissions pot procedir de:

1. La combustió de molècules de nitrogen presents en el combustible. Normalment als òxids d'aquest origen se'ls denomina *NO_x del combustible*, i la quantitat generada no és important perquè depén del contingut en nitrogen del combustible, que a nivell agregat no és elevada en la combinació de combustibles utilitzats en aquest sector a la zona d'estudi.
2. La reacció, a la temperatura de combustió, entre el nitrogen i l'oxigen de l'aire, denominat *NO_x tèrmic* i que passa a ser molt important a elevades temperatures (T > 1.400 ºC). En el cas de la fabricació de ceràmica estructural, la temperatura de cocció és al voltant de 900-1.000 ºC, per la qual cosa la formació de NO_x tèrmic és poc significativa.
3. La *descomposició de nitrats* presents en les matèries primeres. Atés que no és habitual la presència de nitrats en les matèries primeres utilitzades per les plantes de la zona d'estudi, aquesta font de NO_x no resulta significativa.

Així, en conjunt, en el procés de cocció dels materials ceràmics fabricats a l'àrea d'estudi no és previsible la presència d'òxids de nitrogen en quantitats significatives, tal com confirmen els valors registrats en les determinacions experimentals.

Compostos de sofre (SO_x)

La formació del SO_x es genera principalment per oxidació del sofre contingut en els combustibles fòssils durant el procés de combustió. No obstant això, a banda de les variacions en la composició de les emissions en utilitzar un combustible o un altre, s'ha de tindre en compte que en la fabricació de productes ceràmics s'utilitzen en alguns casos matèries primeres (fonamentalment argiles) que contenen sofre en la seua composició en forma sulfats i sulfurs. Normalment, en la fabricació de rajoles i teules es permet fins a un 0,5 % en sulfats, contingut màxim per a evitar presència de vels d'assecatge i fluorescències.

Compostos de fluor

Els compostos de fluor apareixen en les emissions de la indústria ceràmica fonamentalment en forma de compostos gasosos en l'etapa de cocció, i es generen com a conseqüència de la descomposició de minerals argilencs que contenen impureses de fluor en la seua estructura, a partir de temperatures de l'ordre de 400-600 ºC. En el cas de les empreses situades a l'àrea d'estudi, s'observen concentracions més grans de compostos de fluor en les emissions de gasos en aquelles plantes en què la temperatura de cocció és més elevada (T > 1.000 ºC).

Compostos de clor (HCl)

L'emissió de compostos de clor (expressats com a HCl) en el procés de fabricació de ceràmica estructural es localitza principalment en l'etapa de cocció, on l'origen d'aquest contaminant està associat: i) al contingut de compostos de clor en les matèries primeres del suport; ii) al consum d'aigües, que solen tindre un contingut mínim de clor, tant si l'aigua procedeix de pou o de la xarxa pública, com si és aigua reciclada procedent de les operacions de neteja que incorporen materials reciclats, pràctica bastant freqüent en les indústries ceràmiques, i iii) a la combustió de biomassa, en concret de la molinada, que en els processos de combustió pot generar HCl.

A les taules 4.10.a (matèria fornejada) i 4.10.b (aportació del combustible) es presenten els factors d'emissió de contaminants gasosos associats a la matèria fornejada en calent del procés de cocció i els associats als combustibles en la combustió dels forns. Atés que els forns de les plantes ceràmiques de la zona d'estudi no tenen acoblades a les ximeneres d'eixida tècniques de reducció secundàries, les úniques dades que es presenten de factors d'emissió són els d'abans de la depuració, que en aquest cas coincideixen amb els factors nets finals.

Els factors d'emissió proposats per EPA i seleccionats per a elaborar l'inventari 2006 presenten diferències significatives en relació amb els obtinguts experimentalment a les empreses afectades pel pla i els proposats en el BREF per als contaminants SO_2, HF i HCl.

La disparitat de les mesures experimentals d'ECMCA i la situació en què la variació de la mescla de combustibles pot tindre incidència important en les emissions mesurades, sumat al fet que a les taules *background* 3.6, 3.7, 3.8 i 3.9 del BREF, base de la citada taula 3.5 de factors finals, s'indica que la majoria dels forns utilitzen carbonat càlcic i/o hidròxid càlcic com a additius per a la reducció d'emissions de gasos àcids i que aquests additius no s'utilitzen en els forns de rajoles i teules de la zona d'estudi, justifiquen l'elecció dels factors d'EPA (més conservadora excepte per a l'HCl). A més, aquests factors són els recomanats per part d'HISPALYT (Associació Espanyola de Fabricants de Rajoles i Teules).

No obstant això, s'inclou com a recomanació d'aquest pla incrementar el nombre de mesures per a poder reemplaçar amb fiabilitat els factors de la literatura de manera que es faça convergir les dades experimentals amb les obtingudes per models d'estimació.

Taula 4.10.a. Factors d'emissió de contaminants gasosos en emissions de forns: contribució de la matèria fornejada (g de contaminant / t matèria fornejada)

Contaminant	FE (g/t)
SO_2[1]	304
HF[2]	168
HCl[2]	77

Font: [1]taula 11.3-3 "Emission factors for brick manufacturing operations" d'EPA AP42.
[2]Taula 11.3-4 "Emission factors for hydrogen fluoride, total fluorides, and hydrogen chloride from brick manufacturing operations" d'EPA AP42.

Taula 4.10.b. Factors d'emissió de contaminants gasosos de forns: contribució dels combustibles (g contaminant / t de combustible).

GAS NATURAL	COC DE PETROLI	MOLINADA	CORFA D'AMETLA	ENCENALLS DE FUSTA	FUEL BIA

	2002	2003	2004	2005	2006	2002–2006	2002–2006	2002–2006	2002–2006	2002–2006
SO_2	80	80	80	80	80	99.895	999	999	999	19.979
HF										5
HCl										45
NO_X	3.019	2.993	3.001	3.037	3.017	9.750	1.558	1.451	2.294	6.630
CO	828	821	823	833	827	488	30.469	28.131	9.280	603

Font: inventari de contaminants a l'atmosfera de la Comunitat Valenciana i registre EPER.

4.2.5 Quantificació i caracterització de les emissions difuses generades en la fabricació de rajoles i teules

En aquesta secció es presenta l'estimació de les emissions difuses (és a dir, no canalitzades) generades en els següents processos de fabricació de rajoles i teules a les plantes situades a la zona d'estudi:

i) l'emmagatzematge a l'aire lliure, la manipulació i el transport intern de les matèries primeres.

Les partícules emeses en les operacions d'emmagatzematge a l'aire lliure, la manipulació i el transport intern de les matèries primeres tenen una composició similar a la del material processat (principalment argiles)[3].

ii) les degudes a les pèrdues de càrrega per desbordaments o tancaments deficients en les operacions de transport de les matèries primeres entre les pedreres i les fàbriques ceràmiques.

Pèrdues de la càrrega del camió per desbordaments o tancaments deficients. Les emissions d'aquestes pèrdues depenen del tipus de camió (camions cisterna o banyera), de les condicions del transport i de les pràctiques de càrrega, descàrrega i transport (bon estat de la porta posterior de la banyera que en garantisca un tancament adequat, la cobertura total de la càrrega amb la vela, el grau d'ompliment per a evitar desbordaments superiors, entre altres factors). Per això, les emissions per quilòmetre són molt variables, però, en tot cas, diversos ordres de magnitud superiors als de les altres fonts del trànsit (exclosa la resuspensió). Es considera aquesta font d'emissions com una de les principals a controlar mitjançant la supervisió de les condicions del transport del material pulverulent[4].

S'ha fet una estimació de l'emissió deguda a les pèrdues de material durant el transport per carretera en camions banyera, encara que s'ha de considerar merament orientatiu l'ordre de magnitud d'aquestes emissions. Per a fer-ho, s'ha tingut en compte que hi ha un flux de transport mitjà de matèria primera pulverulenta d'uns 1.500 viatges setmanals, amb una mitjana de 15 km de recorregut i s'ha suposat que en les condicions de transport en camió

---

[3] Segons Alastuey *et al.* (2000), Querol *et al.* (2001) i Monfort *et al.* (2004), l'emissió generada en **l'extracció i emmagatzematge d'argiles** és de granulometria relativament gruixuda. Així, Monfort *et al.* (2005) en els voltants d'aquestes activitats van registrar nivells de 1.600 $\mu gPST/Nm^3$ (extracció d'argiles) i de 900 $\mu gPST/Nm^3$ (emmagatzematge d'argiles), dels quals el 40 % és PM_{10} (la qual cosa suposa 640 i 360 $\mu gPM_{10}/m^3$), i d'aquest només el 6-11 % és $PM_{2.5}$. Alastuey *et al.* (2000) i Querol *et al.* (2001) van registrar nivells molt similars en extracció de matèries primeres (700 $\mu gPM_{10}/m^3$) i de manipulació de material pulverulent (200 $\mu gPM_{10}/m^3$).

[4] Quant a granulometría, les emissions originades pel material transportat són de tipus gruixut i presenten, segons Alastuey *et al.* (2000) i Querol *et al.* (2001), un màxim en el rang > 20 µm. Monfort *et al.* (2004) també van registrar una granulometria gruixuda, amb un 60 % del PST per damunt de 10 µm i una ràtio $PM_{2.5}/PM_{10}$ de 0,07. No obstant això, cal remarcar que els nivells registrats depenen en gran manera de la distància al focus d'emissió i de la durada del mostreig.

banyera les pèrdues assimilables a emissions poden considerar-se com a mitjana sobre 0,6 kg de matèria primera per viatge (per desbordaments o vessaments en la porta posterior), la qual cosa equival a uns 0,02 kg de PST per tona transportada. Aquest càlcul s'ha dut a terme basant-se en pèrdues simulades en laboratori (amb matèries primeres recollides en les visites a les empreses), amb les dades dels camions que operen a la zona i mitjançant consultes a empreses. A partir d'aquesta informació s'ha suposat que en les condicions actuals un 25 % de camions perden menys de 0,3 kg per viatge, un 50 % perden sobre 0,6 kg i un 25 % més de 0,9 kg per viatge. Aquests càlculs es tradueixen en el municipi d'Agost en unes pèrdues anuals de 50 tones de PST aproximadament. Si s'aplica un factor de 0,4 per a la ràtio PM_{10}/PST, segons els càlculs d'Alastuey *et al*. (2000), Querol *et al*. (2001) i Monfort *et al*. (2004), aquestes emissions equivalen a unes 20 tones de PM_{10}. Si les pèrdues de material s'expressen en valor específic, aquest valor equival a uns 0,01 kg de PM_{10} per tona transportada.

No s'inclouen ací les originades pels motors dels vehicles (emissions del tub d'escapament) o pel desgast dels frens i els pneumàtics per efecte del fregament, ja que totes aquestes emissions es computen en la nomenclatura de l'inventari en el grup del *trànsit per carretera*.

Amb la finalitat de quantificar l'emissió de partícules difuses, concretament PST i PM_{10}, en les activitats d'emmagatzematge a l'aire lliure, la manipulació i el transport intern, s'ha fet una estimació a partir de les equacions i els factors d'emissió recollits en el document AP-42 de l'EPA (US Environmental Protection Agency) i en l'*Emission estimation technique manual for mining* versió 2.3, proposat per a elaborar el National Pollutant Inventory d'Austràlia. Així, a la taula 4.11 es presenten els rendiments i els factors d'emissions difuses de partícules en les etapes d'emmagatzematge i manipulació de matèries primeres pulverulentes en la indústria ceràmica (les dades s'han obtingut experimentalment en instal·lacions que utilitzen diversos tipus d'argiles com a matèries primeres, tant de la zona de l'Alacantí com d'altres zones). Aquests valors mitjans que es presenten a la taula són els que s'han utilitzat per a fer l'estimació de les emissions difuses, els resultats de les quals es presenten a la taula 4.12, i per a establir els escenaris de reducció d'aquestes que es presenten en el capítol 7.

Taula 4.11. Rendiments i factors d'emissions difuses de partícules en les etapes d'emmagatzematge i manipulació de matèries primeres pulverulentes.

Tipus de mesura correctora	Descripció mesura correctora	Rendiment (%)	Factor d'emissió (g de PM_{10}/tona de producte)
Alt rendiment	Emmagatzematge sitges Tancament total de les activitats amb sistemes d'aspiració i posterior depuració	95	10
Rendiment mitjà	Instal·lacions semitancades amb mesures de reducció d'emissions (pavimentació total i neteja de vials, etc.)	75	85
Baix rendiment	Emmagatzematge i operacions a l'aire lliure en zones no pavimentades Reg i pavimentació de vials de circulació Tancament parcial de la trituradora	40	250

Font: Monfort *et al*. (2009).

Taula 4.12. Emissions de partícules difuses amb desglossament per activitats que les originen al municipi d'Agost (2007).

Procés	PM_{10} (t)	PST (t)
Manipulació, transport intern i emmagatzematge a l'aire lliure de les matèries primeres	440	1263
Pèrdues de càrrega per desbordaments	20	50

Encara que des d'un enfocament estrictament qualitatiu, cal esmentar en aquest apartat les emissions degudes als processos de resuspensió que origina el moviment dels vehicles sobre els vials, especialment en el cas de vials no pavimentats.

Encara que la resuspensió del material dipositat en el terreny ferm es produeix a totes les àrees afectades per emissions del trànsit, a la zona ceràmica aquest tipus d'emissió és d'una rellevància especial. La pèrdua i deposició sobre la calçada de material pulverulent durant el transport de les matèries primeres o bé el dipòsit atmosfèric de les emissions canalitzades provoquen unes emissions que poden arribar a ser molt importants per la resuspensió contínua del material esmentat pel trànsit rodat. Una neteja periòdica dels ferms de redolament garantiria una reducció considerable d'aquestes emissions.

4.2.6 Estimació de les emissions totals de la indústria ceràmica a l'àrea d'estudi

En aquesta secció es presenta a la taula 4.13 una síntesi de les emissions estimades originades per la indústria ceràmica a la zona d'estudi, per al conjunt de contaminants que inclou l'inventari d'emissions. Les estimacions es presenten desglossades segons la manera de descàrrega a l'atmosfera (canalitzada o difusa). Entre les canalitzades es diferencia entre les emissions fredes i calentes; i entre les difuses es diferencien els dos orígens principals: i) manipulació, emmagatzematge i transport intern, i ii) pèrdues en transport per desbordaments i tancaments deficients dels camions de transport de les matèries primeres.

Taula 4.13. Emissions canalitzades i difuses del sector ceràmic el 2006. Xifres en tones.

Contaminant	Canalitzades	Difuses	Totals
SO_2 (t)	1.951		1.951
NO_X (t)	522		522
CO_2 (kt)	276		276
$PM_{2,5}$ (t)	87		87
PM_{10} (t)	196	460[1]	636
PST (t)	325	1.313[1]	1.588
HF (t)	186		186
HCl (t)	86		86

Font: inventari d'emissions de contaminants a l'atmosfera de la Comunitat Valenciana i estudi per a les emissions difuses de PM_{10} i PST.

[1]Obtingudes com a suma de les dues primeres files de la taula 4.12. Ha de tindre's en compte que cobreixen solament el municipi d'Agost. Basats en dades experimentals de 2007.

4.3 Procés de fabricació de ciment i emissions associades

4.3.1 Fabricació de ciment: descripció general del procés

El primer pas per a la fabricació del ciment pórtland és l'extracció de les matèries primeres, amb la posterior trituració i homogeneïtzació. El procés continua amb la calcinació del carbonat càlcic i després amb la cocció de l'òxid de calci que resulta juntament amb sílice, alúmina i òxid ferrós a temperatura elevada per a obtindre clínquer. El clínquer és la base per a tot tipus de ciments amb l'única excepció que en el clínquer del ciment blanc no s'usa pirita com a fundent.

Les matèries primeres principals per a la fabricació del clínquer són els materials calcaris ($CaCO_3$) i l'argila caolinítica (Al4 $[(OH)_8(Si_4O_{10})]$). La roca calcària formada fonamentalment per carbonat càlcic, i que sol denominar-se calcària margosa quan augmenta el seu contingut en argila, aporta els òxids de calci i altres metalls alcalinoterris (òxids bàsics). Uns altres components rellevants de les matèries primeres els constitueixen les margues (roques consolidades formades per argiles i llims d'origen detrític i caracteritzades per contindre un percentatge de carbonat càlcic sempre inferior al 50 %), i minerals amb compostos de Al i Si (òxids àcids). En menor proporció és necessària l'addició de minerals de Fe o d'altres metalls amb propietats fundents, constituents que són afegits en forma de pirites, escòries, etc. Les proporcions entre els òxids de tipus-origen diferent (sílice, alúmina, calç i òxid fèrric) donen lloc als mòduls hidràulic, de silicat i de fundents, que conformen els diversos tipus de ciment i les seues propietats. A les plantes de CEMEX a Sant Vicent del Raspeig els materials principals inclouen: calcària, margues, gres roig i escòries.

La cocció del clínquer es fa en un forn rotatiu que pot formar part d'un sistema de forns horitzontals de procés humit o sec; d'un sistema de forns amb preescalfador de suspensió de procés sec; o d'un sistema de forns amb preescalfador o precalcinador. Si a la producció de clínquer segueix la de ciment (la planta pot vendre el clínquer com a tal), el clínquer ha de moldre's juntament amb algeps (2 %-3 % d'algeps afegit per a regular l'enduriment) i altres components per a obtindre ciment com a producte final.

Processos de via seca o via humida

Els processos en **via seca** consisteixen a fer passar el cru per un preescalfador o precalcinador abans de passar pel forn. A la temperatura del precalcinador (900 ºC) els àlcalis presents en la composició poden reaccionar amb els compostos de sofre generats al forn de clínquer i quedar-se retinguts en forma de sals. A la figura 4.8.a es presenta l'esquema d'un procés via seca amb preescalfador.

Els processos en **via humida** (figura 4.8.a) consisteixen a moldre el cru en aigua per a formar una espècie de llot que s'alimenta directament al forn. En aquest procés, si les matèries primeres tenen un contingut alt de compostos de sofre volàtils, la reacció de l'oxigen que hi ha en els gasos de combustió amb aquests compostos donarà lloc a la formació de SO_2 a temperatures relativament baixes (< 600 ºC). A aquestes temperatures, els àlcalis presenten poca reactivitat, per la qual cosa el SO_2 s'emet majoritàriament a l'atmosfera, arrossegat pels gasos del forn (figura 4.8.b).

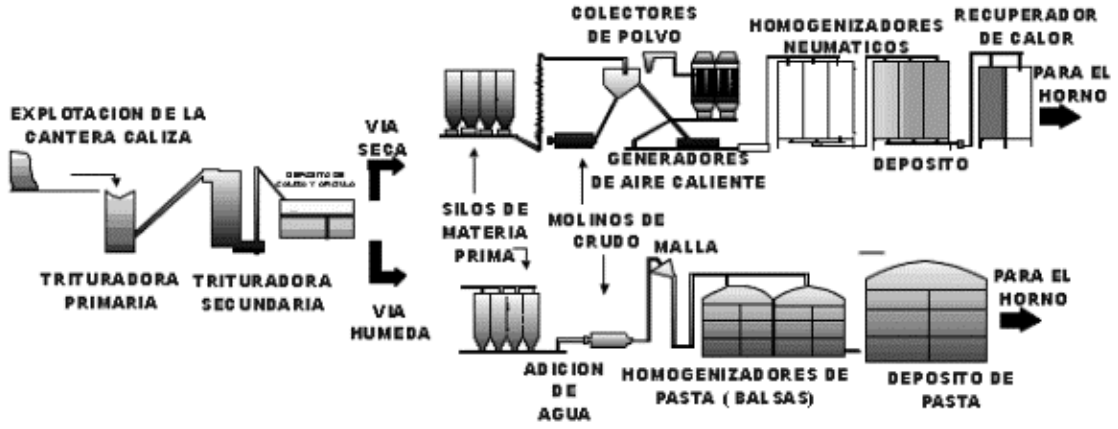


Figura 4.8.a. Fase 1 del procés de fabricació de ciment: tractament de la matèria primera fins a l'entrada al forn (esquema dels dos processos, per via seca i via humida). Font: <www.tecnologías limpias.org>.

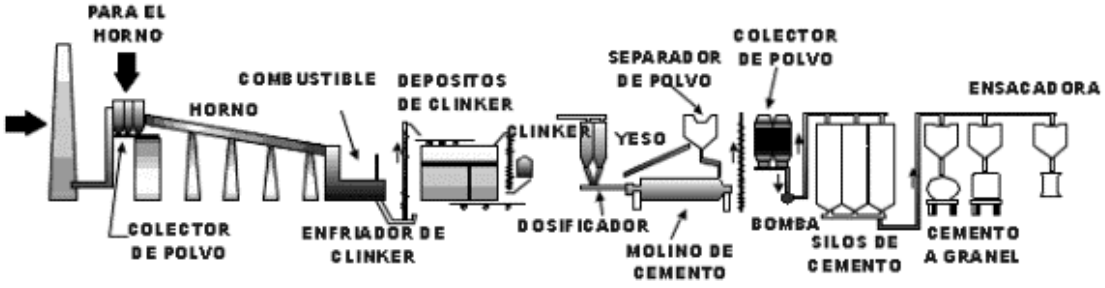


Figura 4.8.b. Fase 2 del procés de fabricació de ciment (des de l'alimentació al forn). Font: <www.tecnologías limpias.org>.

Processos semisecs i semihumits

En els processos **semisecs** el cru es barreja amb aigua formant pèl·lets i és introduït a un preescalfador abans que passe al forn.

En els processos **semihumits** el fang és assecat mitjançant filtre premsat i posteriorment el filtre i el tortó es barregen en forma de pèl·lets i s'alimenten al preescalfador o directament al forn. Aquests processos també emeten grans quantitats de SO_2 a l'atmosfera.

El millor mètode per a reduir l'emissió de compostos de sofre és el de via seca, perquè a causa de l'alta temperatura de treball del precalcinador els compostos de sofre queden retinguts abans d'eixir a l'atmosfera. Els processos humits consumeixen molta més energia i són molt més cars. Les plantes que usen processos semihumits han de canviar a tecnologies seques sempre que siga requerida una expansió o una millora del procés. La indústria del ciment tendeix a millorar els processos de producció i a disminuir les emissions basant-se en les millors tècniques disponibles (BAT, Best

Available Techniques) segons la Comissió Europea de Control i Prevenció de la contaminació integrada (IPPC, Integrated Pollution Prevention and Control).

4.3.2 Procés de fabricació a les plantes de CEMEX situades a la zona d'estudi

Al llarg del període analitzat es localitzen a la zona d'estudi dues plantes de fabricació de clínquer i de ciment de l'empresa CEMEX denominades en aquesta memòria com a CEMEX I i CEMEX II, i les seues característiques es descriuen a continuació.

CEMEX I

La més antiga, CEMEX I (1920), utilitza el procés semihumit en dos forns Lepol i fabrica fins a 2006 ciment blanc, i passa l'any 2007 a una fabricació tant de blanc com de gris i el 2008 a fabricar-ne únicament de gris.

Quant a les tècniques secundàries de reducció d'emissions la planta disposa d'electrofiltres a les ximeneres dels forns i filtres de mànegues a les ximeneres dels molins[5].

Els electrofiltres són sensibles a la velocitat de pas dels gasos a l'interior del filtre, al punt de rosada i a la humitat dels gasos. En el període 2005-2006 es van fer modificacions tècniques per a incrementar la producció dels forns, per a la qual cosa es va incrementar el tiratge del ventilador de cua dels forns i donada la ubicació especial d'aquests electrofiltres, més prop del ventilador de cua, es va incrementar la velocitat de pas dels gasos, amb la disminució consegüent en la capacitat de retenció de les partícules en els camps elèctrics.

El pas a ciment gris l'any 2007 va comportar un augment de les emissions de partícules atés que aquest tipus de ciment necessita menys aportació d'aigua per a la formació de la gränula de la graella i en l'apagada del clínquer en el garbell rotatiu (amb aigua), i amb això es va reduir l'aportació d'aigua en tot el procés, i també la humitat en el corrent gasós, i atés que en aquest procés no hi ha torre de refrigeració de gasos, això va implicar un descens del punt de rosada dins dels filtres electrostàtics, i la consegüent disminució de la captació de pols.

Els forns Lepol es caracteritzen per una eficiència en la combustió inferior a la dels forns Dopol (de CEMEX II), la qual cosa implica més volatilitat en les emissions de CO i NO_X de la planta de CEMEX I. La tecnologia Lepol (graella intercanviadora) és molt menys eficient que una torre de ciclons (tecnologia Dopol de CEMEX II). No hi ha cap sistema de depuració per a tractar el corrent gasós, excepte per a les partícules. La tecnologia Lepol amb graelles intercanviadores és poc eficient per a fixar el S dels combustibles i de les matèries primeres.

Les emissions canalitzades fredes procedeixen de les mòltes. Com ja s'ha comentat més amunt, totes disposen de filtres de mànegues. A CEMEX I, el combustible i les matèries primeres li són subministrats, des de CEMEX II, mitjançant cintes cobertes i mitjançant transport pneumàtic, una vegada mòlt, en cas del coc.

---

[5] L'any 2008 es va dur a terme una modificació en el sistema d'operació de les tècniques secundàries de reducció d'emissions dels forns (forns Lepol 2 i 3). Aprofitant la parada del forn 3 es va procedir a la distribució dels gasos del forn que quedava actiu, pels electrofiltres que controlaven les emissions dels dos forns i posteriorment es va ampliar l'electrofiltre del forn 2 i es van connectar els dos electrofiltres en sèrie al forn 2 fins a l'aturada de la producció d'aquesta planta.

El tancament d'aquesta planta, previst inicialment per a l'agost de 2009, es va dur a terme anticipadament al maig de 2008.

CEMEX II

CEMEX II és la planta més gran i moderna (1975) que utilitza el sistema de producció via seca i amb torre intercanviadora de ciclons. Té un sol forn amb precalcinador i fabrica clínquer per a ciment gris i aquest tipus de ciment.

Quant a les tècniques secundàries de reducció d'emissions, la planta comptava amb electrofiltre a la ximenera del forn Dopol, que va ser substituït l'any 2007 per un filtre de mànegues i filtres de mànegues a les ximeneres dels molins.

Com ja s'ha comentat més amunt, la tecnologia Dopol presenta més eficiència en la combustió, cosa que implica menys volatilitat en les emissions de CO i NO_X. Aquesta tecnologia propicia també més fixació del S dels combustibles i les matèries primeres, la qual cosa comporta una menor emissió de SO_x.

Les emissions canalitzades fredes procedeixen de les mòltes. Totes disposen de filtres de mànegues.

4.3.3 Emissions generades per la fabricació de ciment: valoració qualitativa

De forma qualitativa els tres blocs més importants del procés productiu quant a generació d'emissions són: i) l'extracció, transport i emmagatzematge de matèries primeres i de combustibles sòlids, ii) els processos de trituració i mòlta de cru clínquer i combustibles i la mòlta del ciment, iii) el procés de cocció als forns per a l'obtenció del clínquer.

De forma generalitzada els gasos circulen a contracorrent amb les matèries primeres i el corrent de gasos s'usa també de forma secundària en els molins de cru, de combustible i de ciment, per la qual cosa hi ha una eixida principal de gasos una vegada que s'ha aprofitat gran part de la seua capacitat calorífica i les eixides dels molins de cru, coc i ciment que són principalment de partícules.

Quant a la seua implicació en la qualitat de l'aire, les principals substàncies contaminants de les emissions generades per la fabricació de ciment són els òxids de nitrogen (NO_x) i altres compostos de nitrogen, els òxids de sofre (SO_x) i les partícules. Altres emissions rellevants associades al procés de combustió són les següents: diòxid de carboni (CO_2), àcid clorhídric (HCl) i metalls i els seus compostos[6]. La taula 4.14 presenta en forma qualitativa les emissions característiques de cada etapa.

[6] Altres substàncies que poden emetre's en més o menys quantitat segons el tipus de procés i manera d'operació són les següents: monòxid de carboni (CO), compostos orgànics volàtils (COVNM), dioxines i furans (PCDD + PCDF).

Taula 4.14. Emissions característiques per etapes en el procés de fabricació de ciment.

Focus / contaminant	Partícules difuses	Partícules canalitzades	HCl	SO_2	NO_x	CO_2	Metalls
Extracció de matèria primera	●						
Transport de matèries primeres	●	●			●	●	•
Transport del combustible	●	●			●	●	•
Preparació de matèries primeres (mòlta i trituració)		●					•
Preparació del combustible (mòlta)		●					•
Forn		●	●	•	●	●	●
Preparació ciment (molí de ciment)		●					•
Transport des de la planta	●				●	●	•

●: s'emet sempre

•: es pot emetre o no en funció de les especificacions particulars del procés seguit en cada planta

Font: elaboració pròpia (UA).

4.3.4 Quantificació i característiques de les emissions canalitzades originades a les plantes de fabricació de ciment

L'estimació de les emissions dels contaminants de referència (SO_2, NO_x, CO, PST) per als quals es disposa de mesures de concentració i cabal s'ha fet prenent com a base aquesta informació i transformant-la mitjançant la informació associada de cabals horaris a estimació d'emissions per hora de funcionament del procés que correspon. Seguidament, multipliquem les emissions horàries per les hores de funcionament anuals de cada procés i obtenim l'estimació d'emissions total de cada procés i, per agregació d'aquestes emissions, l'estimació de les emissions totals de cada planta.

Els responsables de les plantes de CEMEX han facilitat la informació de base per a tots els anys en què s'ha disposat d'aquestes mesures de concentració, ja siga per mesuraments realitzats per ECMCA, ja siga per les mesures denominades autocontrols efectuades per les mateixes plantes, i amb el sistema de control d'aquestes és informada la Direcció General per al Canvi Climàtic. L'equip de treball de l'inventari ha establit un procediment per a segmentar la informació d'emissions horàries per unitat de procés agrupant per períodes tots aquells intervals temporals en què no s'ha identificat un factor de canvi en l'estructura del procés (canvis en la penetració o eficàcia de les tècniques de reducció d'emissions o en la manera d'operació d'aquestes, etc.), de manera que a partir de la informació de base d'ECMCA i autocontrols es va processar la informació per intervals homogenis on no s'identificava un factor extern que poguera provocar un canvi en la concentració. D'aquesta manera, han obtingut factors d'emissió mitjanats en els períodes sense canvi en factors externs, cosa que ha portat a fer més estables i més representatius els factors d'emissió descomptant-ne la variabilitat mostral en subperíodes (anys) d'un mateix interval en el qual no s'hagueren alterat els factors externs que pogueren implicar variabilitat en els factors d'emissió horaris de cada procés. Complementàriament es va fer una anàlisi per a descartar de la incorporació a la selecció dels factors aquells períodes en què una alta variabilitat de les dades originals d'ECMCA o d'autocontrols poguera considerar-se espúria per

manques d'homogeneïtat o representativitat del procés de presa de dades en comparació dels processos millorats d'aquesta presa de dades que prevalen en l'últim període de les sèries analitzades (mostres puntuals mitjançant maletes i procés isocinètic *vs*. mesuraments més representatius fets per autocontrols d'alta freqüència, etc., realitzats aquests últims, pel que fa als autocontrols, majoritàriament en el període que va des de 2005 a 2008).

La informació sobre hores d'operació per unitat de procés s'ha pres de les respostes donades per les plantes als qüestionaris emplenats per a EPER (sèrie 2002 a 2006) i PRTR (sèrie 2007 a 2008). Aquesta mateixa font és la que s'ha utilitzat per a tota la informació complementària sobre implantació de tècniques secundàries de reducció d'emissions, fluxos de matèries, combustibles, produccions, etc.

Per al cas de les partícules s'ha fet l'estimació de PM_{10} a partir de l'estructura granulomètrica corresponent a cada procés i tècnica de reducció d'emissions a partir dels mesuraments de PST més amunt comentats. Per al cas del CO_2 l'estimació s'ha dut a terme per suma de: i) les emissions associades al conjunt dels combustibles en funció dels continguts de carboni i factors d'oxidació, i ii) les emissions corresponents als processos de descarbonatació segons el contingut de carbonats i factors d'eficiència de descarbonatació de la matèria continguda en el cru fornejat.

A la taula 4.15 es mostren les estimacions de les emissions de les plantes de ciment situades a l'àrea d'estudi per a l'any 2006; i a les taules 4.16.a i 4.16.b i a les figures 4.9.a, 4.9.b, 4.10.a i 4.10.b l'evolució temporal en el període 2002-2006 de les emissions de PM_{10} i SO_2 respectivament.

Taula 4.15. Emissions de les plantes de ciment de CEMEX a la zona d'estudi. CEMEX I (semihumit) i CEMEX II (sec). Any 2006.

MAGNITUD	CEMEX I (BLANC)	CEMEX II (GRIS)	TOTAL CEMEX I + II
SO_2 (t)	3.023	259	3.283
NO_X (t)	484	1.452	1.936
CO (t)	1.634	853	2.487
CO_2 (kt)	443	930	1.374
$PM_{2,5}$ (t)	69	62	130
PM_{10} (t)	154	191	345
PST (t)	186	227	413

Font: inventari d'emissions de contaminants a l'atmosfera de la Comunitat Valenciana i estudi ITC per a les emissions difuses de PM_{10} i PST.

Tal com es desprén de l'observació de les dades de la taula 4.15, en les emissions de NO_X i CO_2 té una contribució dominant la planta de CEMEX II, com correspon als seus volums més elevats de producció i consum de combustibles, al marge de les diferències en les emissions específiques que hi ha entre les dues plantes. La diferència en les emissions específiques de SO_2 i CO entre les dues plantes és la causa principal de les diferències en les xifres absolutes d'emissions d'aquestes dues substàncies entre les dues plantes, ja que en el cas del SO_2 l'emissió específica més elevada ve determinada per l'ús a CEMEX I del procés semihumit que condiciona l'absorció de gasos àcids pels àlcalis del cru a fornejar i en el cas del CO per la menor eficiència relativa dels forns Lepol de la CEMEX I respecte al forn Dopol de CEMEX II.

En el cas de $PM_{10,}$ encara que les xifres absolutes d'emissió de les dues plantes són similars, l'eficiència de captació de partícules és molt més elevada a la planta de CEMEX II, fet que neutralitza les potencials majors emissions que li correspondrien per un volum de producció de l'ordre del doble de la planta de CEMEX I.

A la taula 4.16.a es presenta l'evolució de les emissions de PM_{10} en les dues plantes al llarg del període 2002-2006. De l'observació de les dades de la taula 4.16.a i les figures 4.9.a i 4.9.b ha de destacar-se la reducció en les emissions, especialment a CEMEX I en el període 2002-2004, que després de l'anàlisi de factors relacionats s'atribueix a la millora en el manteniment de les tècniques secundàries de reducció, filtres de mànegues dels molins. A partir del nivell d'eficàcia de reducció d'emissions de 2005 l'evolució del total emés està bàsicament relacionada amb les variacions en la producció.

Taula 4.16.a. Evolució temporal de les emissions de PM_{10} en el sector del ciment per planta. Sèrie 2002 a 2006.

	2002		2003		2004		2005		2006	
Planta	**PM_{10} (t)**	**% PM_{10}**	**PM_{10} (t)**	**% PM_{10}**	**PM_{10} (t)**	**% PM_{10}**	**PM_{10} (t)**	**% PM_{10}**	**PM_{10} (t)**	**% PM_{10}**
CEMEX I	143	42 %	132	43 %	119	47 %	154	53 %	154	53 %
CEMEX II	196	58 %	172	57 %	132	53 %	137	47 %	139	47 %
TOTAL	339	100 %	305	100 %	252	100 %	291	100 %	293	100 %

Font: inventari d'emissions de contaminants a l'atmosfera de la Comunitat Valenciana. No s'han considerat per a l'evolució temporal les emissions difuses de PM_{10} i PST atés que l'estudi d'ITC només recull dades de l'any 2007.

Figura 4.9.a. Evolució per planta de les emissions de PM_{10} en el sector del ciment de l'àrea d'estudi. Sèrie 2002-2006.

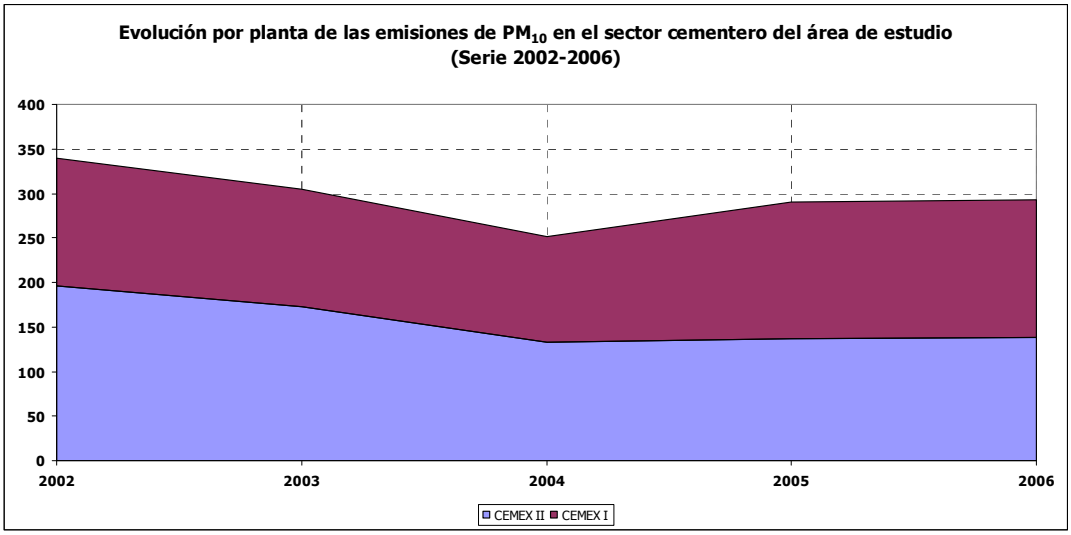
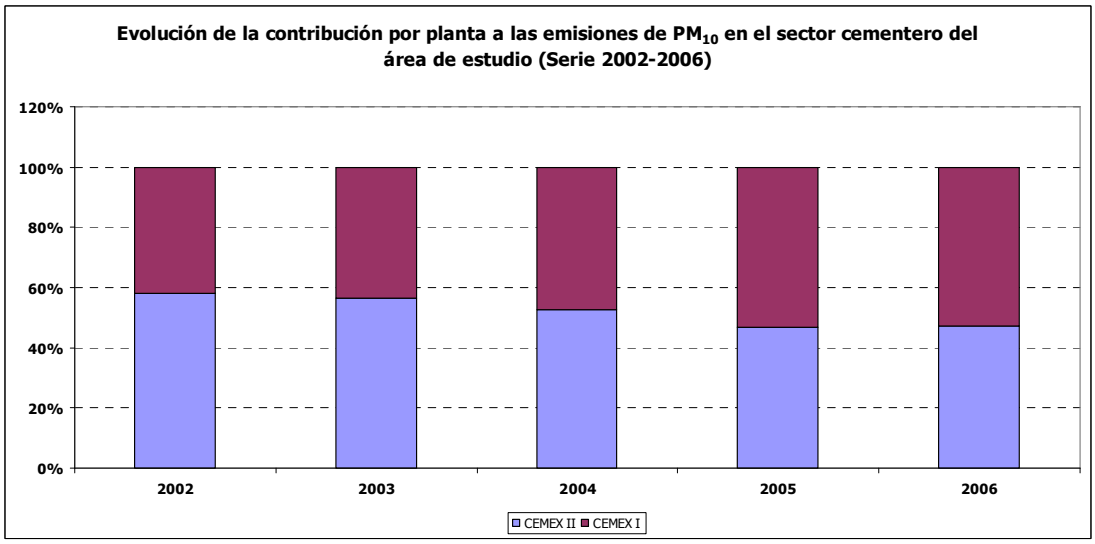


Figura 4.9.b. Evolució de la contribució per planta a les emissions de PM_{10} en el sector del ciment de l'àrea d'estudi. Sèrie 2002-2006.



A la taula 4.16.b es presenta l'evolució de les emissions de SO_2 en les dues plantes al llarg del període 2002-2006. De l'observació de les dades de la taula 4.16.b i les figures 4.10.a i 4.10.b destaca un domini absolut de la contribució de la planta de CEMEX I al total de les emissions, amb una participació per damunt del 90 % en tots els anys considerats.

Taula 4.16.b. Evolució temporal de les emissions de SO_2 en el sector del ciment per planta. Sèrie 2002 a 2006.

	2002		2003		2004		2005		2006	
Planta	**SO_2 (t)**	**% SO_2**	**SO_2 (t)**	**% SO_2**	**SO_2 (t)**	**% SO_2**	**SO_2 (t)**	**% SO_2**	**SO_2 (t)**	**% SO_2**
CEMEX I	3.371	94 %	3.353	93 %	3.310	93 %	3.023	92 %	3.023	92 %
CEMEX II	231	6 %	251	7 %	248	7 %	257	8 %	259	8 %
TOTAL	3.602	100%	3.604	100%	3.558	100%	3.280	100%	3.283	100%

Font: inventari d'emissions de contaminants a l'atmosfera de la Comunitat Valenciana.

Figura 4.10.a. Evolució per planta de les emissions de SO_2 en el sector del ciment de l'àrea d'estudi. Sèrie 2002-2006.

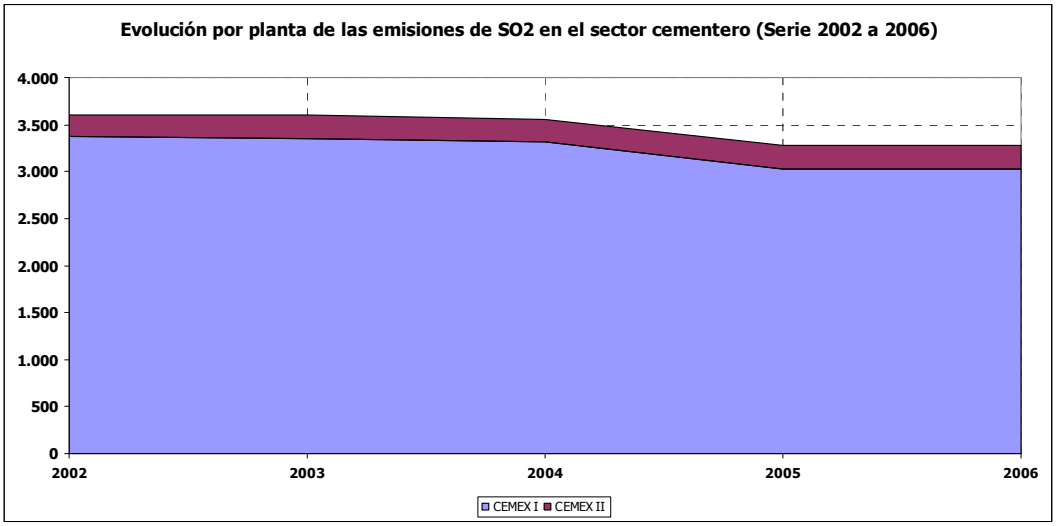
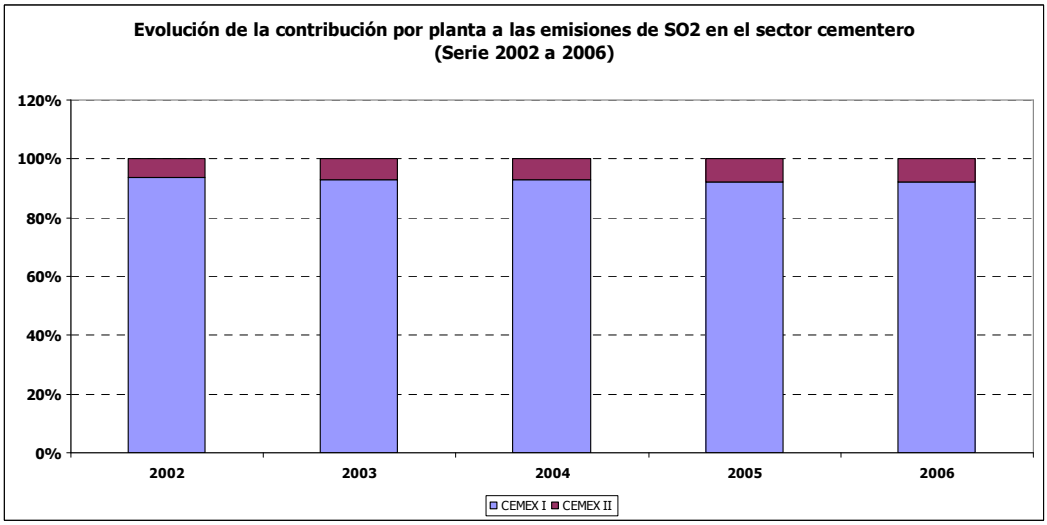


Figura 4.10.b. Evolució de la contribució per planta a les emissions de SO_2 en el sector del ciment de l'àrea d'estudi. Sèrie 2002-2006.



4.3.5 Quantificació i característiques de les emissions difuses generades en la fabricació de ciment

En el cas de la indústria del ciment, la generació d'emissions difuses de partícules, igual que en la indústria ceràmica, és deguda principalment a l'ús de materials pulverulents. Les emissions es generen essencialment en l'etapa d'emmagatzematge i manipulació de matèries primeres (calcària, marga, gres roig, algeps, etc.) i combustibles sòlids (coc de petroli) quan es du a terme en parcs d'emmagatzematge a l'aire lliure o semicoberts.

A les zones d'emmagatzematge, se solen aplicar mesures correctores amb l'objectiu de reduir l'impacte associat a aquest tipus d'emissions. Alguns exemples de

mesures adoptades per les empreses són: reg asfàltic, cintes carregadores cobertes per al transport de matèries primeres des de la pedrera fins a l'empresa, sistemes mecànics automatitzats per a la formació d'apilaments de matèries primeres amb regulació de l'altura de caiguda, malles paravent, reg amb aigua i materials tensoactius, etc.

Amb la finalitat de quantificar les emissions de partícules difuses, concretament PST i PM_{10}, s'ha fet una estimació a partir de les equacions i els factors d'emissió recollits en el document AP-42 de l'EPA i en l'*Emission estimation technique manual for mining* versió 2.3, proposat per a elaborar el National Pollutant Inventory d'Austràlia, per a les diverses operacions generadores d'emissions difuses de partícules: erosió per emmagatzematge a l'aire lliure, manipulació (punts de transferència de matèries primeres i operacions de càrrega i descàrrega) i transport intern.

Els focus difusos de les dues plantes es troben principalment als apilaments de CEMEX II, des d'on es transporta a CEMEX I tant la matèria primera (a través de cinta tapada) com el combustible (a través de transport pneumàtic).

L'emissió de PST i PM_{10} procedent de focus difusos estimada per a la indústria del ciment d'Alacant (CEMEX II) el 2007, ha sigut aproximadament de 127 t PST/any, mentre que per al cas de PM_{10} s'ha estimat una emissió de 61 t PM_{10}/any, la qual cosa equival a una emissió específica d'uns 32 g PM_{10}/t de producte.

Taula 4.17. Emissions difuses de partícules de les plantes de ciment de CEMEX a la zona d'estudi. Any 2007.

MAGNITUD	TOTAL CEMEX
PM_{10} (t)	61
PST (t)	127

4.3.6 Estimació de les emissions totals de la indústria del ciment

Finalment, en aquesta secció es presenta a la taula 4.18 una síntesi de les emissions estimades de la indústria del ciment a la zona d'estudi. Les emissions apareixen desglossades, segons tipus de font (canalitzades i difuses).

Taula 4.18. Resum de l'estimació de les emissions de la indústria del ciment. Any 2006.

Contaminant	Emissions anuals (t/any)		
	Canalitzades	Difuses (*)	Totals
SO_2	3.283	NA	3.283
NO_X	1.936	NA	1.936
CO	2.487	NA	2.487
CO_2	1.374	NA	1.374
$PM_{2,5}$	130	NE	130
PM_{10}	293	61	345
PST	325	127	433

NA: no aplicable, NE: no estimat.
Font: inventari d'emissions de contaminants a l'atmosfera de la Comunitat Valenciana 2006 i estudi per a les emissions difuses de PM_{10} i PST 2007.

4.4. Altres activitats de l'inventari d'emissions (diferents de les indústries ceràmica i del ciment) a la zona d'estudi

A més de les indústries ceràmica i del ciment descrites en les seccions 4.2 i 4.3 anteriors, l'inventari d'emissions de contaminants a l'atmosfera de la Comunitat Valenciana identifica una sèrie d'activitats emissores a la zona de les quals, en relació amb l'objecte d'aquest informe i en forma agrupada, interessa destacar les següents: trànsit per carretera, altres maneres de transport i maquinària mòbil, combustió no industrial (sector serveis i residencial, i agricultura), altres sectors industrials (diferents de ceràmic i del ciment), agricultura (exclosa la combustió) i un conjunt final d'"altres activitats". A continuació se'n presenta una caracterització que inclou l'estimació de les emissions que aquestes originen.

4.4.1 Trànsit per carretera

El trànsit per carretera constitueix una font significativa de les emissions de NO_x i de partícules. Les emissions de NO_x procedeixen de la combustió als motors dels vehicles (emissions canalitzades pel tub d'escapament) mentre les de partícules provenen en part dels motors (canalitzades també pel tub d'escapament) i d'altra banda del desgast de frens i pneumàtics i de l'abrasió del paviment[7], i són les emissions de partícules provinents dels motors de granulometria fina i les de la resta, fonts de partícules de granulometria més gruixuda.

A la taula 4.19 es presenta l'estimació de recorreguts (milers de vehicles per quilòmetre) del trànsit per carretera amb desglossament per categoria de vehicle. Aquesta informació és interessant per a donar una imatge de la intensitat del trànsit segons categories de vehicle que per descomptat estan associades a nivells relatius d'emissions. A més, serveix per a posar en context dins de la categoria de "pesants" quant suposen els recorreguts dels camions que proveeixen de matèries primeres la indústria ceràmica i que han sigut presentats en la secció 4.2 en parlar d'aquesta font de partícules difuses.

[7] Una altra part addicional, encara que normalment no considerada en els inventaris d'emissions, és l'associada a la resuspensió del material dels vials pel pas de vehicles, i que certament incideix sobre els nivells de qualitat de l'aire de les zones pròximes.

Taula 4.19. Trànsit per carretera: recorreguts per categoria de vehicle a la zona d'estudi. Any 2006 (xifres en milers de vehicle per quilòmetre).

Tipus de vehicle	Recorregut pauta interurbana i rural	Recorregut pauta urbana
Turismes	834.566	441.901
Lleugers	93.135	341.853
Autocars	5.851	12.606
Pesants de càrrega	116.042	17.665
Motocicletes i ciclomotors	4.674	236.076

A la taula 4.20 es presenta una estimació de les emissions degudes al trànsit per carretera a l'àrea d'estudi, estimació efctuada seguint el model COPERT afavorit per l'Agència Europea de Medi Ambient i utilitzant les dades de trànsit de vehicles facilitades per les diverses entitats titulars de les carreteres de la zona i la distribució del consum de carburants romanent (després de descomptar el consum imputat als recorreguts en el trànsit interurbà i rural a les carreteres de les diverses titularitats) a les àrees urbanes en funció de la població dels municipis. Cal destacar que part d'aquest trànsit és induït per la indústria de la zona, tant per al transport de matèries primeres com de producte acabat. En aquesta taula no s'inclou l'estimació d'emissions associades a la matèria transportada i degudes a pèrdues de càrrega de material pulverulent, freqüents en el transport associat a les activitats d'indústries associades al sector de la construcció, sinó que aquestes s'han atribuït a les emissions industrials (vegeu més amunt la taula 4.12 en la secció 4.2). A la taula 4.21 es presenta l'evolució temporal de les emissions de SO_2 i PM_{10} al llarg del període 2002 a 2006. De l'observació de les dades d'aquestes taules destaca la caiguda de les emissions de SO_2 el 2005 i 2006, conseqüència de la reducció del contingut de S en els carburants i el valor rellevant en el conjunt de les emissions de la zona d'estudi de PM_{10}.[8]

Taula 4.20. Emissions generades pel trànsit en carretera a l'àrea d'estudi (emissió procedent del tub d'escapament i del desgast de frens, rodes i ferm de redolament). Any2006.

Contaminant	Transport per carretera
SO_2	10
NO_X	2.621
CO	6.492
CO_2	506
$PM_{2,5}$	176
PM_{10}	202
PST	234

Font: inventari d'emissions de contaminants a l'atmosfera de la Comunitat Valenciana.

Taula 4.21. Evolució temporal de les emissions de SO_2 i PM_{10} generades pel trànsit en carretera a l'àrea d'estudi. Sèrie 2002-2006.

Contaminant	2002	2003	2004	2005	2006
SO_2	60	65	72	20	10
PM_{10}	193	198	214	227	202

Font: inventari d'emissions de contaminants a l'atmosfera de la Comunitat Valenciana.

4.4.2 Altres tipus de transport i maquinària mòbil

En aquest epígraf es presenta l'estimació de les emissions referents a altres maneres de transport (diferents del trànsit per carretera) i maquinària mòbil

[8] De la resta de contaminants convencionals emesos en aquest sector el CO és dominant en relació amb el total d'emissions a la zona d'estudi i el CO_2 ocupa una posició, si no de primer ordre, sí important.

automotriu. La font d'emissió són sempre els processos de combustió dels motors que s'utilitzen en les diverses maneres de transport i en la maquinària mòbil. No s'inclouen les emissions que corresponen, si s'escau, als materials desplaçats. Les activitats incloses cobreixen: i) el trànsit ferroviari, ii) el trànsit marítim mercant entre ports nacionals i les activitats pesqueres i iii) vehicles i maquinària mòbil terrestre no ferroviària i que no circula habitualment per carretera ni per vies urbanes, aquesta categoria inclou, al seu torn, com a subgrups diferenciats els vehicles i la maquinària utilitzats en les operacions: *a*) agrícoles; *b*) forestals, i *c*) mineria, construcció i obres públiques, i industrials en espai obert.

A la taula 4.22 es presenta, per a les activitats recollides en aquest epígraf, l'estimació d'emissions dels contaminants convencionals per a l'any 2006 i a la taula 4.23 l'evolució temporal de les emissions dels contaminants prioritaris SO_2 i PM_{10} al llarg del període 2002 a 2006. Entre aquestes últimes substàncies destaca la contribució d'aquest sector a les emissions de SO_2 a l'àrea d'estudi, mentre que l'aportació sectorial és ja més reduïda en el cas de PM_{10}.

Taula 4.22. Emissions generades per altres tipus de transport i maquinària mòbil a l'àrea d'estudi. Any2006.

Contaminant	Altres tipus de transport i maquinària mòbil industrial
SO_2 (t)	433
NO_X (t)	1.150
CO (t)	160
CO_2 (t)	61
PM_{2_5} (t)	81
PM_{10} (t)	81
PST (t)	82

Font: inventari d'emissions de contaminants a l'atmosfera de la Comunitat Valenciana.

Taula 4.23. Evolució temporal de les emissions de SO_2 i PM_{10} generades per altres tipus de transport i maquinària mòbil a l'àrea d'estudi. Sèrie 2002-2006.

Contaminant	2002	2003	2004	2005	2006
SO_2 (t)	410	377	333	401	433
PM_{10} (t)	72	72	67	76	81

Font: inventari d'emissions de contaminants a l'atmosfera de la Comunitat Valenciana.

4.4.3 Activitats agrícoles

Com s'ha esmentat, l'activitat agrícola a la zona és baixa, com també ho és a tota la comarca. Aquestes emissions, encara que puguen tindre un efecte local en la qualitat de l'aire, són de nivell reduït en comparació a les industrials, del trànsit i de la combustió no industrial. S'ha d'advertir que en aquest grup s'inclouen no solament les activitats relacionades amb la gestió dels cultius sinó també amb la gestió ramadera i en particular s'inclouen les operacions lligades a la crema de residus de poda i rostolls. No s'inclouen, no obstant això, les emissions generades pel moviment de la maquinària agrícola ni per les instal·lacions estacionàries de combustió del sector agrícola que

s'enquadren respectivament en els sectors d'"altres maneres de transport i maquinària mòbil" i de "combustió no industrial".

A la taula 4.24 següent es presenta l'estimació de les emissions d'aquest sector a l'àrea d'estudi per als contaminants convencionals per a l'any 2006 i a la taula 4.25 l'evolució temporal 2002–2006 de les emissions per als contaminants prioritaris SO_2 i PM_{10}.

Taula 4.24. Emissions generades per l'agricultura a la zona d'estudi. Any 2006.

Contaminant	Emissió anual (t/any)
SO_2	3,5
NO_X	10,5
CO	323,2
$PM_{2,5}$	0,5
PM_{10}	3,5
PST	9,8

Font: inventari d'emissions de contaminants a l'atmosfera de la Comunitat Valenciana.

Taula 4.25. Evolució temporal de les emissions generades pel trànsit en carretera i altres tipus de transport i maquinària mòbil a l'àrea d'estudi.

Contaminant	2002	2003	2004	2005	2006
SO_2	4,1	4,1	3,6	3,5	3,5
PM_{10}	2,7	2,8	2, 8	3,2	3,5

Font: inventari d'emissions de contaminants a l'atmosfera de la Comunitat Valenciana.

4.4.4 Emissions degudes a altres processos industrials

En aquest epígraf es recull el romanent dels processos industrials (exclosos els processos de combustió) que no han sigut ressenyats en les seccions i epígrafs anteriors. En concret, s'inclouen els següents: i) pavimentació de carreteres amb aglomerats asfàltics, ii) altres processos en la metal·lúrgia no fèrria, iii) processos en la indústria alimentària (fabricació de pa, vi, licors), iv) impermeabilització de teulades amb materials asfàltics, v) fabricació d'altres productes incloent productes d'amiant, i vi) ús de carbonat sòdic.

A la taula 4.26 es presenta l'estimació d'emissions per als contaminants convencionals l'any 2006. No es presenta, en canvi, la taula amb l'evolució temporal 2002–2006, ja que en l'estimació d'emissions d'aquest epígraf i a causa de llacunes d'informació de base, l'estimació d'algunes activitats ha hagut de projectar-se de 2004 i no resulta ajustat el perfil de l'evolució temporal. Aquest pot ser el cas de l'estimació de les emissions de la pavimentació de carreteres amb materials asfàltics que amb la construcció de l'autovia de peatge AP7 després de 2005 (construcció en els anys 2006 i 2007) hauria d'haver comportat un augment de les emissions amb posterioritat a aquest any que, malgrat això, no es reflecteix per a aquesta activitat en l'inventari en passar de l'any 2005 a 2006[9].

[9] L'actualització de les dades de base i estimació d'emissions d'aquesta activitat està projectada per a edicions posteriors de l'inventari.

Taula 4.26. Emissions degudes a processos industrials a la zona d'estudi. Any 2006.

Contaminant	Resta indústria
SO_2 (t)	6
NO_X (t)	5
CO_2 (kt)	1
$PM_{2,5}$ (t)	2
PM_{10} (t)	3
PST (t)	3

Font: inventari d'emissions de contaminants a l'atmosfera de la Comunitat Valenciana.

4.4.5 Combustió no industrial

En aquest grup s'arrepleguen els processos de combustió estacionària que tenen lloc en edificis destinats a serveis (incloent els institucionals), a habitatges, i els processos de combustió en dispositius estacionaris (inclosos els motors de reg) utilitzats en l'agricultura i la ramaderia.

A la taula 4.27 següent es presenta l'estimació de les emissions d'aquest sector, amb desglossament segons els tres subsectors més amunt esmentats, a l'àrea d'estudi per als contaminants convencionals per a l'any 2006 i a la taula 4.28 l'evolució temporal 2002–2006 de les emissions per als contaminants prioritaris SO_2 i PM_{10}. De l'observació de les dades de les taules es desprén que les aportacions d'aquest sector i en concret del subsector residencial, sense ser dominants, sí que són rellevants quant a emissions de PM_{10} en el conjunt de la zona d'estudi.

Taula 4.27. Emissions generades per les activitats de combustió no industrial. Any 2006.

Contaminant	Combustió comercial i institucional	Combustió residencial	Combustió en l'agricultura, silvicultura i aqüicultura	Total
SO_2	4,1	62,8	0,75	67,7
NO_X	26,4	30,8	7,42	64,6
CO	106,3	1.034,2	3,20	1.143,6
CO_2	13,9	34,6	0,58	49,1
$PM_{2,5}$	13,5	122,3	0,05	135,8
PM_{10}	13,5	122,9	0,06	136,4
PST	14,9	138,0	0,06	152,9

Font: inventari d'emissions de contaminants a l'atmosfera de la Comunitat Valenciana.

Taula 4.28. Evolució temporal de les emissions de SO_2 i PM_{10} generades per les activitats de combustió no industrial a l'àrea d'estudi.

	2002		2003		2004		2005		2006	
Activitat	**SO_2**	**PM_{10}**	**SO_2**	**PM_{10}**	**SO_2**	**PM_{10}**	**SO_2**	**PM_{10}**	**SO_2**	**PM_{10}**
Comercial/institucional	7,6	13,2	7,5	13,8	7,0	13,7	7,2	13,6	4,1	13,5
Residencial	68,3	122,9	70,3	125,0	71,4	124,7	75,8	124,5	62,8	122,9
Agricultura/silvicultura /aqüicultura	0,8	0,0	0,8	0,0	0,7	0,1	0,7	0,1	0,8	0,1
Total	**76,7**	**136,2**	**78,6**	**138,8**	**79,1**	**138,4**	**83,7**	**138,2**	**67,7**	**136,4**

Font: inventari d'emissions de contaminants a l'atmosfera de la Comunitat Valenciana.

4.4.6 Altres activitats

Encara que en les activitats industrials sense combustió i en les d'altres maneres de transport i maquinària mòbil i la combustió no industrial s'inclou ja un ampli ventall d'activitats emissores de contaminants atmosfèrics, es ressenya aquest epígraf final per a donar cabuda a un conjunt addicional d'activitats potencialment generadores d'emissions no incloses en les seccions i epígrafs anteriors, com són les següents:

- ✓ Les emissions portuàries de partícules relacionades amb la càrrega i descàrrega de materials a granel i amb les pèrdues de material (por desbordament o tancament deficient) en el transport d'aquests per la zona d'estudi[10].

- ✓ Les emissions de pols mineral i les activitats de mineria, tant d'argiles per a la indústria ceràmica i calcàries/margues per a la indústria del ciment com d'extracció de matèria primera per a la construcció[10].

- ✓ Emissions lligades a la construcció tant pública com privada, com extracció i processament d'àrids, moviment de terres, demolició, plantes de formigó, etc. [10].

En aquest capítol no s'han quantificat les emissions d'aquestes activitats, encara que pot ser una tasca a emprendre en revisions successives de l'inventari.

4.5 Resum d'emissions atmosfèriques a l'àrea d'estudi

A la taula 4.29 es presenta un resum de les estimacions d'emissions anuals de contaminants atmosfèrics per a l'any 2006 a l'àrea d'estudi. Aquesta taula és una síntesi de la informació presentada sobre estimació d'emissions corresponents a les activitats descrites en les seccions anteriors d'aquest capítol. La informació s'ha agrupat de manera que es destaque la contribució dels creuaments principals de fonts emissores amb activitats sectorials, amb la finalitat que puga servir per a orientar la proposta del pla de millora de la qualitat de l'aire en incidir sobre aquells sectors en què la reducció d'emissions, especialment dels contaminants prioritaris, mostre el millor balanç cost-eficàcia. En aquest sentit es diferencia dins dels sectors industrials l'origen de les emissions ja siga de combustió, o de processos sense combustió i la via per la qual les emissions es descarreguen a l'atmosfera (emissions canalitzades i emissions difuses). Aquesta diferenciació pot seguir-se després amb més nivell de desglossament diferenciant per tipus de dispositiu o procés més específic generador de les emissions (forns, molins, etc.).

[10] Les emissions degudes als motors de la maquinària mòbil utilitzada, sí que estan computades en l'epígraf "altres maneres de transport i maquinària mòbil".

Taula 4.29a. Resum d'emissions generades a l'àrea d'estudi. Any 2006.

			SO_2(t)	NO_X(t)	CO_2(kt)	$PM_{2,5}$(t)	PM_{10}(t)	PST(t)
Indústria ceràmica	Canalitzades	Combustió	1.951	522	181	68	159	286
		Procés	0	0	95	19	37	40
	Difuses (*)	Apilaments					440	1.263
		Desbordaments					20	50
Indústria del ciment	Canalitzades	Combustió	3.283	1.936	543	93	210	233
		Procés	0	0	830	37	83	92
	Difuses (*)						61	127
Trànsit per carretera			10	2.621	506	247	237	234
Altres maneres de transport i maquinària mòbil industrial			433	1.150	61	81	81	82
Combustió residencial i serveis			68	65	49	136	136	153
Resta combustió industrial			152	248	83	28	40	51
Resta sectors			10	51	55	5	8	15
Total			**5.905**	**6.592**	**2.404**	**713**	**1.503**	**2.606**

(*) Estimacions de 2007

Amb referència als dos contaminants prioritaris, SO_2 i $PM_{10,}$ interessa analitzar el grau d'agregació o desagregació relativa de les emissions per sector/procés/via de canalització per a enllaçar a partir d'aquesta informació amb les propostes d'actuació en el pla de millora de qualitat de l'aire que es formulen en el capítol 7 i les conclusions que s'estableixen en el capítol 8. La informació de les dades de ponderació d'aquests creuaments de sector/activitat i via de canalització es mostren a les figures 4.11 (SO_2) i 4.12 (PM_{10}) i a partir d'aquestes s'evidencia com les actuacions sobre SO_2 poden estar molt més localitzades que les que puguen proposar-se sobre PM_{10} si en els dos casos es tracta d'arribar a proporcions de reducció d'emissions semblants sobre el nivell de l'any de referència.

Un punt final és que en els sectors industrials ceràmic i del ciment, però especialment en aquest últim, la reestructuració de l'activitat a la planta de CEMEX I l'any 2008 requereix una anàlisi específica per a establir el punt de partida de referència del pla de millora de qualitat de l'aire en funció de la situació d'aquesta planta a final de 2008.

Figura 4.11. Contribució percentual per sector/procés/via de canalització a les emissions de SO_2 a la zona d'estudi. Any 2006.

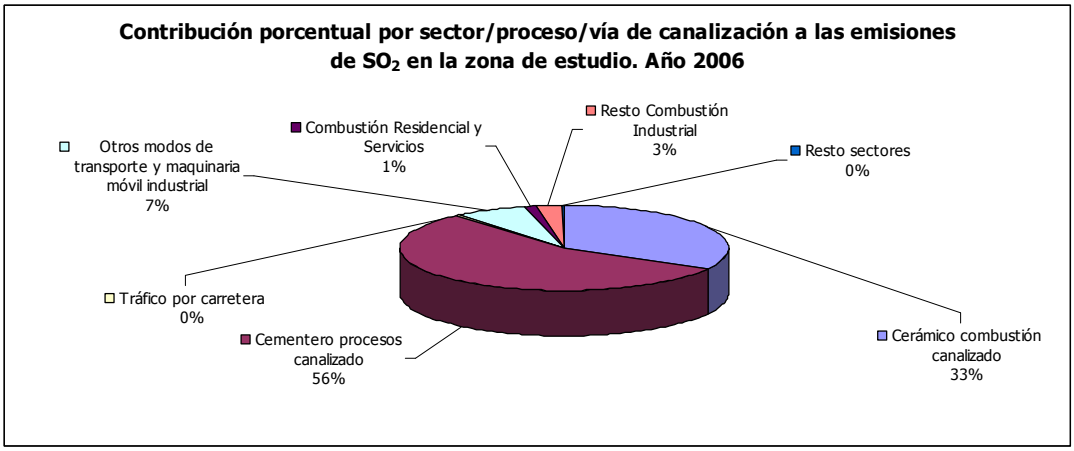
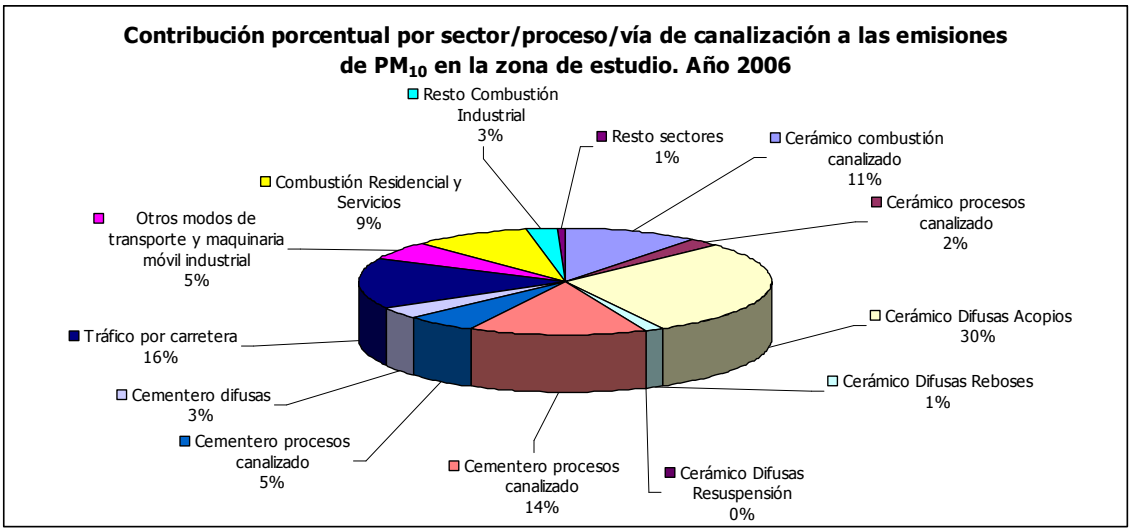


Figura 4.12. Contribució percentual per sector/procés/via de canalització a les emissions de PM_{10} a la zona d'estudi. Any 2006.



5. MARC NORMATIU DE PROTECCIÓ DE L'AMBIENT ATMOSFÈRIC

En aquest apartat es presenta aquella normativa més rellevant a nivell estatal i europeu sobre protecció de l'ambient atmosfèric, que és presentada en uns quants blocs, atenent als aspectes diferents que afecten el desenvolupament d'aquest pla de millora, i a les exigències establides per a dur-lo a terme.

En primera instància, es presenta la normativa que, per ser de caràcter general, afecta tant aspectes de control d'emissions com de gestió de la qualitat de l'aire ambient.

A continuació es desenvoluparà la llista de normativa que afecta els diversos aspectes previstos en aquest pla: qualitat de l'aire, control d'emissions, transport, etc.

LLEI 34/2007, DE 15 DE NOVEMBRE, DE QUALITAT DE L'AIRE I PROTECCIÓ DE L'ATMOSFERA.

Aquesta nova llei té per **objecte** establir les bases en matèria de prevenció, vigilància i reducció de la contaminació atmosfèrica amb la finalitat d'evitar i, quan això no siga possible, minorar els danys que puguen derivar-se'n per a les persones, el medi ambient i altres béns de qualsevol naturalesa.

Inspirada en els principis de cautela i acció preventiva, de correcció de la contaminació en la font i de "qui contamina paga", aquesta llei subratlla la coresponsabilitat tant d'administracions públiques, entitats de dret públic i privat i dels particulars per a aconseguir un elevat nivell de protecció de les persones i del medi ambient.

La Llei 34/2007 aborda diversos aspectes relatius a la protecció de l'ambient atmosfèric entre els quals destaquen l'**avaluació i la gestió de la qualitat de l'aire**, la **prevenció i el control d'emissions,** els **instruments de foment de protecció de l'atmosfera i la planificació** destinada a la millora de la qualitat de l'aire, i regula, finalment, els mecanismes de control d'inspecció i seguiment de les emissions així com el règim sancionador.

Quant a la **gestió i l'avaluació de la qualitat de l'aire**, s'estableixen les disposicions conforme al model vigent dins del marc normatiu europeu, de manera que s'insta el govern a fixar objectius de qualitat de l'aire, es defineixen les competències per a les actuacions de zonificació i avaluació de la qualitat de l'aire per part de les comunitats autònomes i les entitats locals en determinats casos que la llei estableix. Cal destacar que la informació relativa a la qualitat de l'aire s'haurà de tindre en compte per part de les administracions públiques en relació amb l'urbanisme i l'ordenació del territori, així com en les autoritzacions d'instal·lacions i activitats.

La llei estableix per a la **prevenció i el control d'emissions** dos tipus de mesures principals, que són, en primer lloc, establir uns valors límits d'emissió per a cada contaminant i activitats, així com fixar les obligacions específiques respecte als diversos processos que afecten productes que poden generar contaminació.

En segon lloc, aquesta llei perfecciona el règim d'intervenció administrativa al qual se sotmeten certes activitats i dóna una filosofia més operativa a aquest règim d'intervenció, en el qual participen les comunitats autònomes amb un grau més alt d'implicació. És també destacable que hi ha una correlació entre el catàleg d'activitats potencialment contaminadores de l'atmosfera i l'inventari espanyol d'emissions, la qual cosa permetrà una revisió periòdica d'aquest, així com de les categories en les quals s'inclouen les diferents activitats.

Aquesta llei aborda en un dels seus capítols la **planificació** en tres vessants: els plans per a millorar la qualitat de l'aire i per a complir objectius i obligacions establits, la participació pública en l'elaboració d'aquests plans i, finalment, la integració de la protecció de l'atmosfera en la planificació de polítiques sectorials. En referència a això, s'insta el govern a respondre a la planificació en l'àmbit comunitari i internacional, així com a elaborar indicadors que puguen utilitzar-se per a avaluar l'eficàcia dels plans.

La llei proposa com a **instruments de foment de protecció de l'atmosfera** una sèrie d'accions que aborden la lluita contra la contaminació des de diversos àmbits. Entre aquests, hi destaquen els acords voluntaris, els sistemes de gestió i auditories ambientals, la recerca, el desenvolupament i la innovació, la formació i la sensibilització públiques, i actuacions relatives a la contractació pública i a la fiscalitat pública.

En relació amb el **control, la inspecció i el seguiment de les emissions a l'atmosfera**, la llei atribueix a les comunitats autònomes la responsabilitat d'adoptar les mesures d'inspecció necessàries, i als funcionaris que les duguen a terme, el caràcter d'agents de l'autoritat.

Amb la finalitat que totes les administracions públiques disposen de la informació necessària per a complir amb les prescripcions d'aquesta llei, s'estableix el Sistema Espanyol d'Informació, Vigilància i Prevenció de la Contaminació Atmosfèrica.

El **règim sancionador** que estableix aquesta llei, basat en la premissa que els efectes adversos de la contaminació no són, en gran part, ni reparables ni quantificables, dóna especial rellevància a la prevenció quant a la tipificació i la graduació de sancions.

Aquesta llei **deroga** el Reglament d'activitats molestes, insalubres, nocives i perilloses, així com la **Llei 38/1972, de 22 de desembre, de protecció de l'ambient atmosfèric i els annexos II i III del Decret 833/75 pel qual es desplega la Llei 38/1972.**

En resum, aquesta llei i el futur desplegament normatiu, tant en l'àmbit estatal com en l'autonòmic, obri un nou enfocament en les actuacions de protecció de l'ambient atmosfèric, un enfocament integral i integrador. En aquest sentit, és **integral** perquè abasta els diferents vessants relacionats amb la contaminació atmosfèrica, com són la qualitat de l'aire, la contaminació transfronterera, el canvi climàtic, l'esgotament de la capa d'ozó, etc. Es tracta d'una llei que pretén abordar la pluralitat de les causes i els efectes de la contaminació atmosfèrica, amb una visió global respecte a les fonts, els contaminants i els impactes que tenen en la salut de les persones, el medi ambient i altres béns de qualsevol naturalesa.

D'altra banda, és **integradora** perquè el fenomen de la contaminació té una naturalesa complexa, per la qual cosa aquest requereix per al tractament del concurs múltiples actuacions que abasten diversos camps. Per aquest motiu, aquesta llei involucra en la lluita contra la contaminació les diverses polítiques sectorials, i busca una sinergia entre la conjugació de diversos instruments d'actuació. La llei, a més, dóna una importància especial a les estratègies que ens porten a un desenvolupament del coneixement i la millora en les tècniques, i promou la recerca, la formació, la sensibilització en la població i la innovació en cada sector.

DECRET 833/1975, DE 6 DE FEBRER, QUE DESPLEGA LA LLEI 38/1972 DE PROTECCIÓ DE L'AMBIENT ATMOSFÈRIC.

Aquest decret desplega la Llei 38/1972, ja derogada per la nova llei estatal de qualitat de l'aire i protecció de l'atmosfera. La llei esmentada deroga també part d'aquest decret (annexos II i III).

Pel que fa a la qualitat de l'aire, cal esmentar que aquest decret estableix els nivells d'immissió per a uns quants paràmetres i determina les característiques i les funcions de la Xarxa Nacional de Vigilància i Prevenció de la Contaminació Atmosfèrica, que està constituïda per un centre nacional situat en la Direcció General de Qualitat i Avaluació Ambiental del Ministeri de Medi Ambient, els centres de recepció de dades de les comunitats autònomes, els centres d'anàlisi de la contaminació atmosfèrica, dels quals depenen els sistemes sensors i els equips de mesurament, així com els laboratoris d'anàlisi.

Així mateix, es defineixen les característiques i el règim especial que cal seguir en zones d'atmosfera contaminada, així com les situacions d'emergència, la caracterització d'aquestes, el mecanisme de declaració i les actuacions de l'administració per a aquestes situacions.

Aquest decret experimenta també, amb el temps, diverses modificacions parcials a través de normativa nova, com són:

- el **Reial decret 1613/1985 que estableix noves normes de qualitat de l'aire referent a contaminació per diòxid de sofre i partícules**. Aquest, al seu torn, també es veu modificat:

    - pel **Reial decret 1154/1986 sobre declaració pel Govern de zones d'atmosfera contaminada**
    - pel **Reial decret 1321/1992 pel qual s'estableixen noves normes de qualitat de l'aire referents a la contaminació per diòxid de sofre i partícules en suspensió**
    - pel **Reial decret 547/1979 sobre modificació de l'annex IV del Decret 833/1975**

- el **Reial decret 717/1987 que estableix noves normes de qualitat de l'aire referents a contaminació per diòxid de nitrogen i plom**

A través de tot aquest marc normatiu desplegat, s'estableixen valors límit, valors guia i valors de referència per a la declaració de situació d'emergència, així com el procediment per a aplicar-lo:

- **Valors límit** com a concentracions referides a determinats períodes i condicions que, amb la finalitat de protegir la salut humana, no han de superar-se. Per al diòxid de sofre, es fixen uns quants valors límit en funció del valor associat al qual arriben les partícules en suspensió per a cada període considerat.

- **Valors guia** com a concentracions que es prendran com a referència per a establir règims específics de nivells d'immissió a fi de millorar el medi ambient, com a mesura preventiva en matèria de salut i com a objectius de qualitat desitjables.

- **Valors de referència** per a declarar la situació d'emergència són les concentracions que, per constituir una greu deterioració de les condicions ambientals per a la salut humana, donen lloc a l'aplicació de situació d'emergència.

Quant a emissions, aquest decret fixa els nivells màxims autoritzats d'emissió de contaminants a l'atmosfera de les principals activitats industrials potencialment contaminadores detallades en un dels annexos, derogat en l'actualitat. També recull les mesures de caràcter administratiu relatives a la instal·lació, l'ampliació, la modificació, l'autorització de posada en marxa i el funcionament d'aquestes activitats.

En l'apartat de normativa d'emissions, es fa de nou referència a aquests nivells d'emissió per a les activitats principals que es tracten en aquest pla de millora de la qualitat de l'aire.

5.1 Marc normatiu relatiu a la gestió i l'avaluació de la qualitat de l'aire ambient

En primer lloc, cal esmentar el marc normatiu autonòmic a partir del qual es desenvolupen les funcions per a la gestió i avaluació de la qualitat de l'aire a la Comunitat Valenciana, i es desenvolupa aquest pla de millora.

En aquest sentit, el **Decret 19/2009, de 3 de novembre, del president de la Generalitat, pel qual es determinen les conselleries en què s'organitza l'administració de la Generalitat**, assigna a la Conselleria de Medi Ambient, Aigua, Urbanisme i Habitatge les competències en matèria de medi ambient, recursos hídrics, canvi climàtic, urbanisme, ordenació del territori i del litoral, habitatge i qualitat de l'edificació. El **Decret 131/2007, de 27 de juliol, del Consell, pel qual s'aprova el reglament orgànic i funcional de la Conselleria de Medi Ambient, Aigua, Urbanisme i Habitatge,** estableix com a funció de la Direcció General per al Canvi Climàtic el control de la qualitat de l'aire, la contaminació acústica i atmosfèrica, i inclou allò relatiu al comerç de drets d'emissió de gasos d'efecte hivernacle, així com altres formes de contaminació.
Per a dur a terme aquestes competències, es desenvolupa la Xarxa Valenciana de Vigilància i Control de la Contaminació Atmosfèrica per a fer un seguiment continu dels nivells dels diversos contaminants atmosfèrics.

En relació a l'explotació i els objectius d'aquesta xarxa, el **Decret 161/2003, de 5 de setembre, del Consell de la Generalitat, pel qual es designa l'organisme competent per a l'avaluació i gestió de la qualitat de l'aire ambient a la Comunitat Valenciana i es crea la Xarxa Valenciana de Vigilància i Control de la Contaminació Atmosfèrica**, estableix una sèrie de directrius importants a tindre en compte per part de la Conselleria de Medi Ambient, Aigua, Urbanisme i Habitatge (abans de Territori i Habitatge).

Aquest decret estableix que la Direcció General per al Canvi Climàtic (abans D.G. de Qualitat Ambiental) és l'òrgan competent per a:

- La gestió de la Xarxa Valenciana de Vigilància i Control de la Contaminació Atmosfèrica.
- Autoritzar els mètodes, aparells, xarxes, laboratoris i estacions de control de la contaminació atmosfèrica, ja siguen de titularitat pública o privada, que passaran a formar part de la Xarxa Valenciana de Vigilància i Control de la Contaminació Atmosfèrica.
- Assegurar la qualitat del mesurament fet pels dispositius autoritzats, i especialment els que formen part de la Xarxa Valenciana de Vigilància i Control de la Contaminació Atmosfèrica, i comprovar que respecten aquesta qualitat per mitjà de controls interns d'acord amb, entre altres, els requisits de les normes europees de garantia de qualitat.
- Analitzar els mètodes d'avaluació de qualitat de l'aire.

- Coordinar i ordenar els programes estatals, comunitaris i autonòmics de garantia de qualitat, així com els centres d'anàlisi de la contaminació atmosfèrica, en l'àmbit de la Comunitat Valenciana.
- La presa de dades i avaluació de les concentracions de contaminants regulats, en el seu àmbit territorial, així com la delimitació i la classificació de les zones i aglomeracions en relació a la qualitat de l'aire ambient.
- Informar el públic, en els termes que s'establisca, de l'estat de la qualitat de l'aire, directament o a través dels ens locals.

També s'estableix que la Direcció General de Qualitat Ambiental, en l'exercici de les seues competències, podrà comptar amb el suport cientificotècnic d'institucions de referència per a la vigilància i el control de la qualitat de l'aire. Aquestes institucions, si escau, han de desenvolupar, a més, tasques de recerca i desenvolupament tecnològic relacionades amb aquestes activitats.

Reial decret 1073/2002, de 18 d'octubre, sobre avaluació i gestió de la qualitat de l'aire ambient en relació amb el diòxid de sofre, el diòxid de nitrogen, els òxids de nitrogen, les partícules, el plom, el benzé i el monòxid de carboni.

Aquest Reial decret suposa la transposició al dret estatal de la Directiva 1999/30/CE del Consell, i de la Directiva 2000/69/CE del Parlament Europeu i del Consell.

Té per objecte, per tant, definir i establir valors límit i llindars d'alerta de concentracions de diòxid de sofre, diòxid de nitrogen, òxids de nitrogen, partícules, plom, benzé i monòxid de carboni en l'aire ambient, regular l'avaluació, el manteniment i la millora de la qualitat de l'aire en relació amb aquestes substàncies, així com informar la població i la Comissió Europea.

S'introdueixen dins del marc estatal els conceptes de *zona* i *aglomeració* per a l'avaluació de la qualitat de l'aire en el territori, així com l'establiment de valors límit amb dates de compliment en el 2005 o 2010, i marges de tolerància aplicables als anys previs a aquestes dates, els quals van disminuint fins a arribar al valor límit (taula 1 a taula 5).

Per a avaluar de la qualitat de l'aire respecte al diòxid de sofre, cal tindre en compte el punt 3 de l'article 4 del Reial decret 1073/2002, que estableix que es podran designar zones o aglomeracions on se superen els valors límit a causa de fonts naturals, com s'ha esmentat amb anterioritat.

Taula 1. Valors límit per al diòxid de sofre, segons el Reial decret 1073/2002, expressats a 20 ºC i 1 atm.

	Període de mitjana	**2005**
Valor límit horari per a la protecció de la salut humana	1 hora. No pot superar-se en més de 24 ocasions per any.	**350 µg/m^3**
Valor límit diari per a la protecció de la salut humana	24 hores. No pot superar-se en més de 3 ocasions per any.	**125 µg/m^3**

Taula 2. Valors límit per al diòxid de nitrogen (NO_2), segons el Reial decret 717/1987, expressats a 20 ºC i 1 atm.

Període considerat	**Valor límit (percentil 98) per al NO_2**
Anual (Per al càlcul del percentil 98 és necessari disposar del 75 % de les dades)	**200 µg/m^3** (Calculat a partir de períodes horaris)

Taula 3. Valors límit per al diòxid de nitrogen (NO_2), segons el Reial decret 1073/2002, expressats a 20 ºC i 1 atm.

	Període considerat	**2005**	**2006**	**2007**	**2008**	**2009**	**2010**
Valor límit horari de NO_2 per a la protecció de la salut humana (µg/m^3)	1 hora. No pot superar-se en més de 18 ocasions per any.	**250**	**240**	**230**	**220**	**210**	**200**
Valor límit anual de NO_2 per a la protecció de la salut humana (µg/m^3)	Any civil	**50**	**48**	**46**	**44**	**42**	**40**

Taula 4. Valors límit per al Pb determinat com a plom particulat en aerosols, captats en filtres, segons el Reial decret 1073/2002.

	Període de mitjana	**2005**
Valor límit de Pb per a la protecció de la salut humana (µg/m^3)	Any civil	**0.5**

Taula 5. Valors límit per al monòxid de carboni, segons el Reial decret 1073/2002.

	Període de mitjana	**2005**
Valor límit de CO per a la protecció de la salut humana (mg/m^3)	Mitjana de 8 hores màxima d'un dia	**10**

Reial decret 1796/2003, de 26 de desembre, relatiu a l'ozó en l'aire ambient.

Aquest reial decret suposa la incorporació al dret intern estatal de la Directiva 2002/3/CE, que va establir el nou règim jurídic comunitari sobre l'ozó troposfèric present a la baixa atmosfera. Aquest reial decret ha d'entendre's completat amb les prescripcions de caràcter general prèviament incloses en el Reial decret 1073/2002.
S'hi estableixen valors objectiu de concentracions d'ozó per a protegir tant la salut de les persones com la vegetació, a les quals s'haurà d'arribar, com a màxim, en el trienni o quinquenni que comença amb l'any 2010 respectivament, així com també s'hi estableixen objectius més estrictes a llarg termini.
Es regulen els llindars d'informació i d'alerta per a les concentracions d'ozó (diferents dels establits per l'RD 1494/1995), amb la finalitat que les administracions públiques competents subministren una informació adequada a l'administració sanitària i a la població en cas de superació d'aquests, o quan es preveja que es puguen superar (taula 6).

Quant a l'avaluació de les concentracions, s'hi estableixen normes i criteris que cal tindre en compte per a mesurar les concentracions d'ozó i les seues substàncies precursores, els òxids de nitrogen i els compostos orgànics volàtils, amb una regulació específica sobre el nombre i la ubicació de les estacions de mesurament, i els mètodes de referència per a l'anàlisi d'ozó i calibratge dels aparells de mesurament.

Taula 6. Valors objectiu i llindars d'informació per a l'ozó, segons el Reial decret 1796/2003.

	Paràmetre	**Valor objectiu per a 2010**
Valor objectiu per a la protecció de la salut humana	Màxim de les mitjanes octohoràries del dia	**120 µg/m³** que no haurà de superar-se més de 25 dies per cada any civil de mitjana en un període de 3 anys a partir de 2010
Valor objectiu per a la protecció de la vegetació	AOT40*, calculada a partir dels valors horaris de maig a juliol	**18.000 µg/m³*h**, de mitjana d'un període de 5 anys a partir de 2010
Llindar d'informació	Mitjana horària	**180 µg/m³**
Llindar d'alerta	Mitjana horària (s'ha de mesurar o preveure durant 3 hores consecutives)	**240 µg/m³**

* **AOT40 [expressat en (µg/m³)*hores]**: la suma de la diferència entre les concentracions horàries superiors als 80 µg/m³ (40 parts per mil milions o ppb) i 80 µg/m³ al llarg d'un període donat utilitzant únicament els valors horaris mesurats entre les 8.00 i les 20.00 hores, hora d'Europa central, cada dia.

Reial decret 812/2007, de 22 de juny, sobre avaluació i gestió de la qualitat de l'aire ambient en relació amb l'arsènic, el cadmi, el mercuri, el níquel i els hidrocarburs aromàtics policíclics en l'aire ambient.

Aquest reial decret suposa la incorporació al dret intern de la Directiva 2004/107/CE. S'hi estableixen els valors objectiu de concentració esmentats en el punt anterior, per a l'arsènic, el cadmi, el níquel, i els hidrocarburs aromàtics policíclics, amb la finalitat de protegir la salut de les persones i el medi ambient en conjunt. Quant al contingut, incorpora els elements establits per la Directiva.

Aquests valors objectiu (taula 7) no han de veure's superats a partir del 31 de desembre de 2012, i per tant, és necessari adoptar les mesures necessàries per a aquest fi abans d'aquest moment.

A través d'aquest reial decret s'estableixen els mètodes i els criteris d'avaluació de les concentracions d'aquestes substàncies en l'aire ambient, així com dels depòsits transferits des de l'atmosfera a les superfícies.
Es garanteix, per tant, l'obtenció i la posada a disposició pública de la informació adequada sobre les concentracions i els depòsits de les substàncies esmentades.

Taula 7. Valors objectiu de As, Cd, Ni i B(a)P establits per la Directiva 2004/107/CE i el RD 812/2007.

Contaminant	Valor objectiu (any 2013)
Arsènic	**6 ng/m^3**
Cadmi	**5 ng/m^3**
Níquel	**20 ng/m^3**
Benzo(a)piré	**1 ng/m^3**

Cal destacar que aquest reial decret inclou una modificació de l'RD 508/2007 pel qual es regula el subministrament d'informació sobre emissions del Reglament E-PRTR i de les autoritzacions ambientals integrades. Se suprimeixen els llindars per al subministrament d'informació de les indústries sobre les seues emissions, de manera que la informació ambiental disponible per les autoritats competents siga completa.

Directiva 2008/50/CE del Parlament Europeu i del Consell, de 21 de maig de 2008, relativa a la qualitat de l'aire ambient i a una atmosfera més neta a Europa.

Aquesta directiva, després de l'important desplegament normatiu relatiu a la gestió i l'avaluació de la qualitat de l'aire ambient, apareix amb la finalitat de respondre a la necessitat d'una profunda revisió d'aquesta normativa, i hi incorpora els últims avanços sanitaris i científics, així com l'experiència dels estats membres.

Per motius de simplificació i eficàcia administrativa, aquesta nova directiva incorpora quatre directives anteriors i una decisió del Consell. Aquestes són les directives 96/62/CE, 99/30/CE, 2000/69/CE i 2002/3/CE, i la Decisió 97/101/CE.

De manera general, aquesta normativa reuneix els objectius particulars i comuns establits en la normativa esmentada i incorpora, al mateix temps, algunes novetats dins del marc normatiu de qualitat de l'aire, com el cas concret de la regulació de concentració en l'aire ambient de $PM_{2,5}$.

Aquesta directiva defineix i estableix objectius de qualitat de l'aire ambient. S'hi estableixen el sistema i els criteris d'avaluació de la qualitat de l'aire ambient per a contaminants com el diòxid de sofre, diòxid de nitrogen i els òxids de nitrogen, les partícules (PM_{10} i $PM_{2,5}$), el plom, el benzé, el monòxid de carboni i l'ozó. Es defineixen els criteris d'ubicació de punts de mostreig així com els mètodes de mesurament de referència per als diferents paràmetres avaluats.

Igual que en la normativa que aquesta directiva incorpora, s'especifiquen valors límit per a la protecció de la salut humana per a contaminants com el PM_{10}, el diòxid de sofre, el plom i el monòxid de carboni, i s'estableixen marges de tolerància, fins a aconseguir un valor límit objectiu el 2010 per al diòxid de nitrogen i el benzé.

En relació als llindars, s'estableix un llindar d'informació i d'alerta per a l'ozó, i per al diòxid de sofre i el diòxid de nitrogen, llindars d'alerta que hauran de mesurar-se durant 3 hores consecutives en llocs representatius de la qualitat de l'aire en una àrea d'almenys 100 km^2 o en una zona o aglomeració, si aquesta última superfície és menor.

Com a termes nous, aquesta directiva incorpora la definició de ***nivell crític*** com "*un nivell fixat conformement a coneixements científics per damunt del qual es poden produir efectes nocius per a alguns receptors com les plantes, els arbres o els ecosistemes naturals, però no per als éssers humans*", de manera que aquests queden establits per al diòxid de sofre i els òxids de nitrogen.

Un altre dels aspectes nous d'aquesta directiva és la incorporació d'una nova regulació del paràmetre $PM_{2,5}$. Atés que aquestes partícules fines tenen importants repercussions negatives per a la salut humana, es regulen de manera diferent a la resta de paràmetres. El control d'aquest paràmetre s'aborda a partir d'un doble enfocament: el primer d'aquest persegueix una reducció general de les concentracions en el medi urbà i es combina amb l'establiment d'un valor límit, que en una primera etapa anirà precedit d'un valor objectiu.

Per a abordar aquest primer i important aspecte, la directiva encunya un nou concepte que és l'***objectiu nacional de reducció de l'exposició***. Aquest concepte inclou alguns termes nous, com són:

Indicador mitjà d'exposició: nivell mitjà, determinat a partir dels mesuraments efectuats en ubicacions de fons urbà de tot el territori d'un estat membre, que

reflecteix l'exposició de la població; s'empra per a calcular l'objectiu nacional de reducció de l'exposició i l'obligació en matèria de concentració de l'exposició.

Obligació en matèria de concentració de l'exposició: nivell fixat sobre la base de l'indicador mitjà d'exposició, amb la finalitat de reduir els efectes nocius per a la salut humana, al qual s'ha d'arribar en un període determinat.

Objectiu nacional de reducció de l'exposició: percentatge de reducció de l'indicador mitjà d'exposició de la població d'un estat membre establit per a l'any de referència amb la finalitat de reduir els efectes nocius per a la salut humana, al qual s'ha d'arribar, en la mesura que puga, en un període determinat.

D'altra banda, igual que en altres paràmetres, s'hi estableix un valor objectiu anual, al qual s'ha d'arribar el 2010, i un valor límit, també anual, amb un marge de tolerància fins al qual s'ha d'arribar el 2015.

En la taula següent (taula 8) es resumeixen aquests valors, així com els valors numèrics que, per acord, s'han establit:

Taula 8. Valor límit per al $PM_{2,5}$ establit en la Directiva 2008/50/CE

	PERÍODE MITJÀ	**VALOR LÍMIT**	**ANY EN QUÈ S'HA D'ARRIBAR**	**MARGE DE TOLERÀNCIA**
$PM_{2,5}$	ANY CIVIL	**25 µg/m^3**	1-1-2015	20 %

VALOR LÍMIT + MARGE DE TOLERÀNCIA (VALOR NUMÈRIC)							
2008	**2009**	**2010**	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**
30	29	29	28	27	26	26	25 (valor límit)

En aquesta directiva també s'estableixen les directrius i els procediments per a elaborar els plans de qualitat de l'aire i els plans d'acció a curt termini, en cas de superació dels valors límit o objectiu, o de risc de superació de llindars d'alerta.

Finalment, la directiva preveu en un dels capítols els mecanismes d'informació i comunicació de dades, i així respon a la necessitat d'assegurar que la població i els organismes i les entitats interessades tinguen accés a la informació de qualitat de l'aire, i que, de la mateixa manera, hi haja mecanismes comuns de transmissió d'informació i comunicació de dades entre els estats membres i la Comissió.

5.2 Marc normatiu relatiu a les emissions industrials

Des de l'any 1984 hi ha legislació relativa a emissions atmosfèriques industrials que ha sigut modificada al llarg del temps. A continuació es presenten algunes de les principals directives, lleis i decrets relacionats amb la vigilància i control de l'emissions a l'atmosfera.
A més de la normativa establida, en l'àmbit europeu i estatal, hi ha acords voluntaris entre les associacions de fabricants i l'administració, els quals també s'especifiquen en l'apartat següent.

Decret 833/1975, de 6 de febrer, que desplega la Llei 38/1972 de protecció de l'ambient atmosfèric.

Aquest decret desplega la Llei 38/1972. A més de fer referència a la qualitat de l'aire, aquest decret fixa els nivells màxims autoritzats d'emissió de contaminants a l'atmosfera de les principals activitats industrials potencialment contaminadores que es detallen en l'annex (taula 9 i taula 10) i recull les mesures de caràcter administratiu relatives a la instal·lació, l'ampliació, la modificació, l'autorització de posada en marxa i el funcionament d'aquestes activitats.

Taula 9. Apartats 10 i 11 de l'annex IV del Decret 833/1975.

Sector	**Nivells d'emissió (mgPST/Nm^3)**		
	Instal·lacions existents	Instal·lacions noves	Previsió 1980
Ceràmica	500	250	150
Vidre i fibres minerals	300	200	150

Taula 10. Apartat 11(bis), establit pel Reial decret 547/1979. Frites de vidre i esmalts.

	Nivells d'emissió (mgF/Nm^3)		
	Instal·lacions existents	Instal·lacions noves	Previsió 1980
- Emissió de F en partícules			
Zones humides de pastures	20	20	20
Altres zones	40	40	40
- Emissió de F gas			
Zones humides de pastures	20	20	20
Altres zones	40	40	40

Les dades són les que **apareixen modificats en el Reial decret 547/1979, de 20 de febrer, sobre modificació de l'annex IV del Decret 833/1975**, de 6 de febrer, pel qual es desplega la Llei de protecció de l'ambient atmosfèric.

Ordre ministerial de 18 d'octubre de 1976, sobre prevenció i correcció de la contaminació industrial de l'atmosfera.

Aquesta ordre regula la instal·lació i el funcionament de les activitats industrials incloses en el catàleg d'activitats potencialment contaminadores de l'atmosfera contingut en l'annex II del Decret 833/1975. Així mateix, fixa les normes de presa de mostres d'efluents gasosos que s'aboquen a l'atmosfera i estableix les instruccions de càlcul d'altura de xemeneies per a aconseguir una dispersió d'emissions adequada. S'estableix el control, la inspecció i la vigilància de funcionament de les instal·lacions industrials incloses en l'annex, i s'especifica que:

- Aquestes instal·lacions van ser inspeccionades per entitats col·laboradores del Ministeri d'Indústria per a la protecció del medi ambient industrial, i les ECMCA (entitats col·laboradores en matèria de qualitat ambiental segons el Decret 229/2004*) estan actualment assignades a aquest efecte. Aquesta inspecció ha de fer-se almenys una vegada cada dos anys si són del grup A, una vegada cada tres anys si són del grup B, i una vegada cada cinc anys si són del grup C. Actualment, l'exercici d'aquesta funció està regulat pel Decret 229/2004, de 15 d'octubre, del Consell de la Generalitat, pel qual s'estableixen les funcions de les entitats col·laboradores en matèria de qualitat ambiental i es crea i regula el seu Registre.
- Un titular de les instal·lacions està obligat a facilitar l'accés dels inspectors a les parts de la instal·lació que consideren necessari, a facilitar la realització de mesuraments, aportar informació i documentació, i tots els requeriments que calguen per a complir la seua missió.
- Les indústries incloses en el grup A han d'efectuar, almenys una vegada cada quinze dies, un mesurament dels contaminants abocaments a l'atmosfera o fer periòdicament balanços estequiomètrics del sofre, els halògens i altres elements químics, que es determinen en cada cas, quan no es dispose dels instruments de mesura adequats. Les indústries del grup B han de realitzar mesuraments periòdics de les seues emissions. Totes les instal·lacions industrials que corresponguen a activitats classificades com a potencialment contaminants de l'atmosfera han de portar un llibre registre on han d'anotar tots els mesuraments efectuats.

L'apartat 27 de l'annex IV del Decret 833/1975 està modificat pel Decret 127/2006, de 15 de setembre, del Consell, pel qual es desplega la Llei 2/2006, de 5 de maig, de la Generalitat, de prevenció de la contaminació i qualitat ambiental (Generalitat Valenciana), i estableix nous límits d'emissió per a les activitats sense límit específic, sempre que hi haja tècniques disponibles que permeten arribar a aquests límits (taula 11). Aquests límits d'emissió s'empraran, així mateix, amb caràcter general, com a referència en els diversos instruments d'intervenció ambiental establits en l'article 6 de la Llei 2/2006, com són l'autorització ambiental integrada o la llicència ambiental.

* Aquest decret està modificat pel Decret 29/2007, de 9 de març.

Taula 11. Límit d'emissió per a activitats no especificades, segons el Decret 127/2006 (Generalitat Valenciana).

Contaminant	Unitats de mesura	Nivell d'emissió
Partícules sòlides	mg / Nm^3	30
SO_2	mg / Nm^3	200
CO	mg / Nm^3	625
NO_x (mesurat com NO_2)	mg / Nm^3	1.000
F total	mg / Nm^3	10
HCl	mg / Nm^3	10
SH_2	mg / Nm^3	10

A més, aquest decret estableix límits per a emissions difuses (taula 12), que s'han de complir en tot el perímetre de la instal·lació en instal·lacions situades a més de 500 m de nuclis residencials. Les activitats que es troben a una **distància igual o inferior de 500 m hauran de mostrejar únicament la fracció PM_{10}** en el perímetre de la instal·lació, i han de complir els valors límit establits en l'RD 1073/2002.

Taula 12. Límits per a emissions difuses per a instal·lacions situades a més de 500 m de nuclis urbans, segons el Decret 127/2006 (Generalitat Valenciana).

Paràmetre	Límit
Partícules en suspensió totals (PST) Mitjana aritmètica dels valors registrats durant el període de mostreig	150 µgPST/m^3
Partícules en suspensió totals (PST) Màxim de tots els valors mitjans diaris registrats durant el període de mostreig	300 µgPST/m^3
Partícules sedimentables (PSD) Concentració mitjana en 24h	300 mgPSD/m^2

Directiva 1984/360/CE relativa a la lluita contra la contaminació atmosfèrica procedent de les instal·lacions industrials.

Aquesta directiva té com a objectiu principal preveure mesures i procediments suplementaris dirigits a previndre o reduir la contaminació atmosfèrica procedent d'instal·lacions industrials.
Hi estableix una sèrie de categories on s'inclouen les activitats industrials afectades per aquesta directiva.
Hi planteja la necessitat d'aquestes activitats d'obtindre una autorització que garantisca que es prenen les mesures de prevenció de contaminació atmosfèrica, que l'explotació de la instal·lació no produeix nivells significatius d'emissions ni se superen els valors límit d'emissió aplicables, tenint en consideració també els valors límit de qualitat de l'aire.

Reial decret 646/1991, sobre limitació d'emissions a l'atmosfera de determinats agents contaminants procedents de grans instal·lacions de combustió, i Reial decret 1800/1995 que modifica parcialment el Reial decret 646/1991.

Aquest reial decret té per objecte adaptar la Directiva 1988/609/CEE, i és aplicable a les instal·lacions de combustió que tinguen una potència tèrmica nominal de producció d'energia igual o superior a 50 MW, siga quin siga el tipus de combustible que hi utilitzen. Després de la modificació posterior de la directiva, també va ser modificat aquest reial decret mitjançant el Reial decret 1800/1995, que estableix nous valors límit d'emissió de SO_2 per a les noves instal·lacions de combustió i, a més, fixa les condicions per a controlar els límits d'emissió de SO_2 en l'activitat de refinament de petroli.

Directiva 1996/61/CE del Consell, de 24 de setembre de 1996, relativa a la prevenció i al control integrats de la contaminació.

Aquesta directiva té com a objectiu evitar o reduir al mínim en l'atmosfera, les aigües i els sòls, les emissions procedents d'instal·lacions industrials.
La prevenció i control integrats de contaminació es refereixen a les activitats industrials amb un elevat potencial de contaminació, definides en l'annex I, que estableix les obligacions que han de complir aquestes instal·lacions industrials. Aquestes obligacions inclouen un llistat de mesures per a la lluita contra abocaments industrials a l'aigua, l'aire i el sòl i contra els residus. A través d'aquesta, s'estableix un procediment de sol·licitud, concessió i modificació de les autoritzacions d'explotació de les instal·lacions industrials, així com les exigències mínimes que han d'incloure's en tota autorització, quant a les obligacions fonamentals, els valors límit d'emissió, control d'abocaments i la reducció de contaminació a gran distància o fronterera.
La data límit perquè les instal·lacions existents s'adeqüen a les exigències de la directiva és el 30 d'octubre de 2007.
Amb posterioritat, s'ha modificat aquesta directiva per a fer-la compatible amb l'article 6 de la Convenció d'Aarhus, a través de la Directiva 2003/35/CE.

Directiva 2001/81/CE del Parlament Europeu i del Consell, de 23 d'octubre de 2001, sobre sostres nacionals d'emissió de determinats contaminants atmosfèrics.

La directiva s'inscriu en el marc del seguiment de la comunicació de la Comissió sobre la seua estratègia de la lluita contra l'acidificació, la qual té per objecte, per primera vegada, límits màxims nacionals d'emissió per al diòxid de sofre, els òxids de nitrogen, els compostos orgànics volàtils i l'amoníac, responsables dels fenòmens d'acidificació, eutrofització i formació de l'ozó troposfèric, independentment de quins siguen les fonts de contaminació.
Els fenòmens esmentats són fenòmens transfronterers i, com a tals, han de ser tractats per mitjà d'una intervenció comunitària coordinada.
Aquesta directiva preveu la introducció, a tot tardar el 2010, de sostres nacionals d'emissió per als contaminants esmentats abans. Aquests sostres apareixen establits en l'annex I.
Aquests sostres d'emissió tenen com a finalitat aconseguir com a objectius mediambientals intermedis la reducció en diferents percentatges de les superfícies amb nivells crítics de depòsits de contaminants àcids, així com les concentracions d'ozó troposfèric que superen els nivells crítics acceptables.

- Reduir en almenys un 50 % les superfícies que presenten nivells crítics, en comparació amb la situació de 1990.
- Reduir (pel que fa a la situació de 1990) en:
  - Dos terços les concentracions d'ozó troposfèric que superen el nivell crític acceptable per a la salut humana.
  - Un terç l'ozó que supere el nivell crític per a cultius i vegetació seminatural.

S'estableix en els dos casos un valor límit absolut.

Hi estableix l'obligació d'elaborar programes de reducció progressiva d'emissions nacionals anuals per part dels estats membres abans d'octubre de 2002, així com la revisió i l'actualització d'aquests el 2006. També hi estableix l'obligació d'elaborar i actualitzar anualment inventaris i previsions nacionals relatius al SO2, al NO_x, als COV i al NH_3.
El Parlament Europeu i el Consell seran informats sobre els progressos realitzats en compliment dels sostres, els objectius mediambientals intermedis i els objectius a mitjà termini.

Llei 16/2002, d'1 de juliol, de prevenció i control integrats de la contaminació.

Aquesta llei és la transposició de la Directiva 96/61/CE al marc normatiu estatal. Aquesta llei obliga que les instal·lacions disposen d'una autorització ambiental integrada, que complisquen amb les condicions establides en aquesta i que notifiquen les seues emissions al Registre estatal d'emissions i fonts contaminants (registre EPER).
L'autorització ambiental integrada és una nova figura administrativa que consisteix a englobar en un únic permís tots els condicionants que tindrà l'empresa des del punt de vista mediambiental. En aquestes autoritzacions es fixen valors límit d'emissió, fixats en funció de les millors tècniques disponibles (MTD o BAT, de l'anglés Best Available Techniques). Les MTD es determinen per a cada sector industrial en els documents europeus BREF (BAT Reference Document).

Llei 2/2006, de 5 de maig, de prevenció de la contaminació i qualitat ambiental.

Aquesta llei defineix, estructura i aclareix el sistema d'autorització ambiental vigent a la Comunitat Valenciana, amb l'objectiu d'implantar un nou model d'intervenció administrativa ambiental aplicable a tot tipus d'activitats que puguen afectar al medi ambient, i es caracteritza per l'adopció d'un enfocament integrat i preventiu en el tractament de la contaminació, així com per la coordinació, la simplicitat i l'agilitat, reduint, d'aquesta manera, les càrregues burocràtiques que l'administrat està obligat a suportar abans de posar en marxa i en funcionament una activitat.
El nucli fonamental d'aquesta llei el conforma la regulació dels tres procediments d'intervenció administrativa ambiental als quals han de sotmetre's totes les activitats, i que són: l'autorització ambiental integrada, la llicència ambiental, i la comunicació ambiental. S'incorporen també en aquesta llei els mecanismes d'inspecció, vigilància i control mediambiental, així com un règim sancionador.

Amb la finalitat d'evitar la superposició i duplicitat de tràmits en els procediments resolutoris, també s'hi especifica el repartiment de funcions entre els òrgans de l'administració actuant i altres administracions involucrades.
En resum, es tracta d'una llei, que fonamenta, dins del marc normatiu de la Comunitat Valenciana, totes les exigències que s'han establit en relació amb la nova visió de control integrat de la contaminació, i s'amplia aquesta visió de control a realitats concretes que es donen a la nostra comunitat autònoma.

Decret 127/2006, de 15 de setembre, del Consell, pel qual es desplega la Llei 2/2006, de 5 de maig, de la Generalitat.

Aquest decret desplega la Llei 2/2006, de la Generalitat, de prevenció de la contaminació i qualitat ambiental.
Cal destacar en aquest decret l'establiment i la descripció de diverses eines i procediments fonamentals per al seguiment i control ambiental de les activitats industrials, així com l'instrument d'informació al servei dels ciutadans. Aquests són:

- El Registre d'instal·lacions de la Comunitat Valenciana i del Registre d'emissions de la Comunitat Valenciana.
- La Comissió d'Anàlisi Ambiental Integrada i les comissions territorials de les comissions ambientals (se'n defineix la composició, les funcions i el règim de funcionament) com a òrgans encarregats d'efectuar una anàlisi global i completa des del punt de vista ambiental a l'activitat, i així aportar més transparència i eficàcia. S'hi estableix per a aquestes l'assumpció de les competències de les comissions provincials de qualificació d'activitats.

També s'atén a la regulació i el desenvolupament dels diversos procediments que ja establia la llei, com són:

- La regulació de l'autorització ambiental integrada, on destaca el procediment per a renovar-la i modificar-la, i la inserció del pronunciament de l'òrgan competent en matèria d'impacte ambiental.
- El procediment de llicència ambiental i la concreció d'alguns aspectes procedimentals d'aquest.
- El desenvolupament de la modificació de l'autorització ambiental integrada i la llicència ambiental, i l'establiment d'un procediment àgil per a aquests supòsits.
- L'autorització d'inici d'activitat i llicència d'obertura, i la puntualització d'aspectes rellevants en el procediment com la intervenció d'entitats col·laboradores en matèria de qualitat ambiental.
- El desenvolupament de certs aspectes del procediment de comunicació ambiental i la coordinació de diversos tràmits en el seu si.
- L'actuació de les entitats col·laboradores en matèria de qualitat ambiental en l'àmbit de les actuacions de vigilància, control i seguiment de les instal·lacions i les activitats sotmeses a l'àmbit d'aplicació d'aquest decret.

Finalment, aquest decret estableix en les disposicions addicionals alguns valors límit d'emissió per a certs contaminants i substitueix els límits de l'apartat 27 de l'annex IV del Decret 833/1975, sempre que hi haja tècniques disponibles que els permeten (aquests valors poden ser consultats en aquest document a la taula 5.11). S'hi estableixen també valors límit d'emissió per a compostos orgànics volàtils per a les instal·lacions no incloses en l'àmbit d'aplicació de l'RD 117/2003. També resulta

destacable que s'hi estableixen valors límit a aplicar en activitats que emeten partícules no canalitzades. El paràmetre que cal mesurar així com el valor límit establit varia en funció de la distància que aquestes activitats tinguen a un nucli residencial.

6. QUALITAT DE L'AIRE A LA ZONA DE L'ALACANTÍ OCCIDENTAL

En aquest apartat s'avaluen fonamentalment les dades del període 2005-2007 (encara que també s'utilitzaren dades disponibles de 2004 i 2008) sobre els nivells de contaminants atmosfèrics en aire ambient registrats en la Xarxa Valenciana de Vigilància i Control de la Contaminació Atmosfèrica de la Conselleria, així com dels estudis elaborats per CSIC, CEAM, UA i UMH a l'àrea de l'Alacantí occidental. Aquesta avaluació permet identificar contaminants sobre els quals cal centrar l'atenció en el desenvolupament del pla d'actuacions per a la millora de la qualitat de l'aire. Els nivells dels contaminants atmosfèrics registrats a l'àrea de l'Alacantí occidental durant 2004-2007 es comparen amb els valors límit i objectiu de la legislació vigent en matèria de qualitat de l'aire, així com amb els nivells registrats a altres zones urbanes i rurals d'Espanya amb grau diferent de desenvolupament industrial. L'objectiu final d'aquestes avaluacions és identificar possibles nivells de contaminants atmosfèrics assolibles amb la finalitat de fixar metes de qualitat de l'aire que permeten, alhora que obtindre millores ambientals, ser utilitzades per a la planificació del desenvolupament urbà i industrial de la zona d'estudi.

No és l'objectiu d'aquest estudi avaluar el compliment o incompliment dels valors límit (o dels valors límit i el seu marge de tolerància per a l'anualitat corresponent) dels paràmetres de qualitat de l'aire en els diversos anys d'estudi, sinó comparar els valors límit definitius amb les dades registrades en el passat immediat.

Els contaminants atmosfèrics considerats en aquest estudi són: **SO_2, NO_x, PM_{10}, $PM_{2,5}$, Pb, As, Cd, Ni i O_3**.

Per a l'avaluació de la qualitat de l'aire, s'han pres les dades de les estacions corresponents a la zona ES1013: Segura-Vinalopó (àrea costanera) segons els criteris de zonificació establits en la normativa vigent. Aquesta zona inclou 4 comarques de la província d'Alacant i 59 municipis de la província d'Alacant, excepte la ciutat d'Alacant que constitueix per si mateixa l'aglomeració ES1017: Alacant. Donada l'amplitud d'aquesta zona respecte de la zona de disseny del pla de millora, s'han pres únicament les estacions corresponents a una de les comarques, la comarca de l'Alacantí, les estacions de la qual cauen totes dins de l'àrea d'estudi de l'Alacantí occidental.

L'avaluació de la qualitat de l'aire s'ha fet a partir dels nivells dels contaminants esmentats registrats a les estacions de la Xarxa Valenciana de Vigilància i Control situades dins de l'àrea d'estudi: l'Alacantí occidental (taula 6.1).

Taula 6.1. Estacions seleccionades incloses a la zona ES1013 i aglomeració ES1017.

CODI NAC.	NOM	MUNICIPI	ADREÇA
03014006	EL PLA	Alacant	C/ Pare Esplà, al costat del núm. 70
03014004	RENFE	Alacant	Av. de Salamanca, s/n
03122005	SANT VICENT DEL RASPEIG[1]	Sant Vicent del Raspeig	Col·legi Públic Jaume I, c/ Balmes, núm. 24
03002002	AGOST	Agost	Casa Municipal de Cultura

[1] d'ara endavant St. Vicent-1

També s'han utilitzat per a l'avaluació de la qualitat de l'aire les dades de les estacions de mesura procedents del projecte de vigilància de la qualitat de l'aire a l'entorn de la Universitat d'Alacant i d'altres projectes i campanyes dutes a terme per investigadors de la Universitat d'Alacant i de la Universitat Miguel Hernández d'Elx que han treballat de manera coordinada a la zona. S'incorporen al banc de mesures disponibles les estacions amb una cobertura rellevant dins del període 2004-2007 (taula 6.2). Les tècniques de mesura utilitzades són les mateixes que utilitzen la Xarxa Valenciana de Vigilància i Control de la Contaminació Atmosfèrica.

Taula 6.2. Estacions amb mesures sistemàtiques dels projectes de vigilància de l'entorn de la universitat d'Alacant.

NOM	MUNICIPI	ADREÇA
Universitat (UA-CIEN)	Sant Vicent del Raspeig / Alacant	Carretera de Sant Vicent del Raspeig, s/n
Sant Vicent-2 (CP-MH)	Sant Vicent del Raspeig	C/ Azorín, s/n
Sant Vicent-3 (CP-AZN/UA-VU)	Sant Vicent del Raspeig	C/ Doctor Marañón, s/n / Av. Vicente Savall, núm. 16
Petrologia (UA-PTR)	Sant Vicent del Raspeig	Carretera de Sant Vicent del Raspeig, s/n

A la figura 6.1 es mostra la ubicació dels punts amb disponibilitat de mesures les coordenades de les quals es detallen a continuació.

Estacions de la Xarxa Valenciana de Vigilància i Control de la Contaminació Atmosfèrica de la Generalitat Valenciana:

- ✓ Agost: Casa Municipal de Cultura
  Codi 03002002
  Longitud 0º 38' 17" oest; latitud 38º 26' 11" nord; altitud 312 m
- ✓ Sant Vicent del Raspeig (d'ara endavant Sant Vicent-1): Col·legi Públic Jaume I).
  C/ Balmes, 24
  Codi 03122005
  Longitud 0º 31' 40" oest; latitud 38º 23' 51" nord; altitud 123 m

- ✓ Alacant, el Pla
  Codi: 03014006
  Longitud 0º 28' 16" oest; latitud 38º 21' 31" nord; altitud 45 m

Estacions d'investigació finançades per la Universitat d'Alacant:

- ✓ Sant Vicent-2 (C.P. Miguel Hernández)
  C/ Azorín
  Longitud 0º 32' 0" oest; latitud 38º 23' 52" nord; altitud 122 m
- ✓ Universitat d'Alacant, Facultat de Ciències
  Longitud 0º 30' 57" oest; latitud 38º 23' 14" nord; altitud 120 m
- ✓ Universitat d'Alacant, Petrologia
  Longitud 0º 31' 37" oest; latitud 38º 23' 1" nord; altitud 93 m
- ✓ Sant Vicent-3 (C.P. Azorín / Vila Universitària)
  C/ Doctor Marañón
  Longitud 0º 31' 16" oest; latitud 38º 23' 21" nord; altitud 99 m

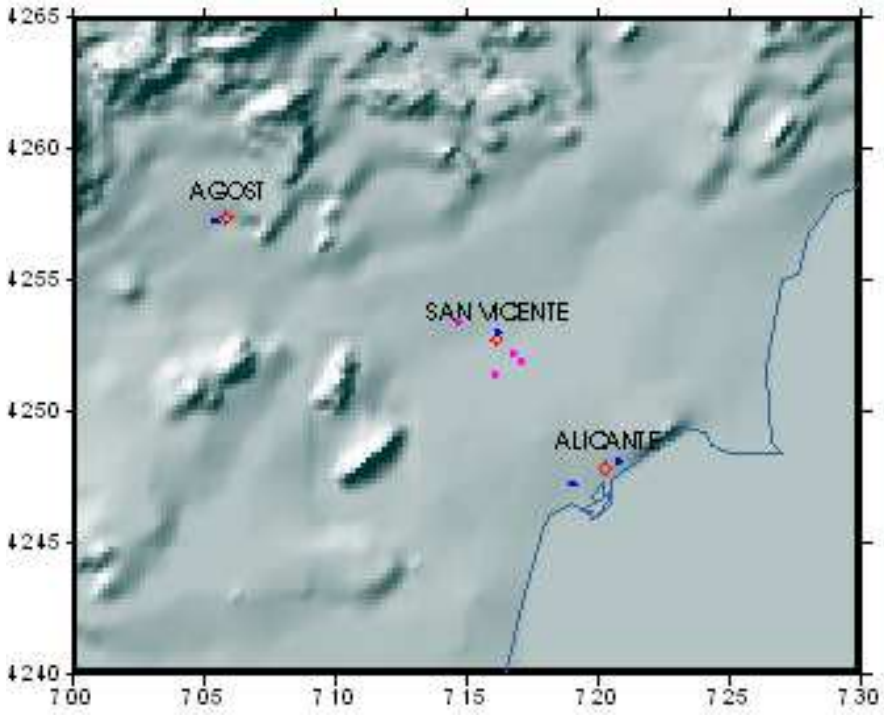


Figura 6.1. Localització de les tres ciutats d'estudi de la zona de l'Alacantí occidental (punts rojos). Els punts blaus corresponen a les estacions de mesura de la Xarxa Valenciana de Vigilància i Control de la Generalitat Valenciana (Agost, St. Vicent-1, el Pla i Renfe) i els punts rosa corresponen a les estacions de mesura del projecte de "Vigilància de la qualitat de l'aire de la Universitat d'Alacant" (Universitat, St. Vicent-2, St. Vicent-3 i Petrologia).

6.1 Introducció al marc normatiu

6.1.1 SO_2

La normativa vigent a partir de 2005 fixa un valor límit diari (VLD) de 125 $\mu g/m^3$ que no es pot superar en més de 3 ocasions anuals, i en un valor límit horari (VLH) de 350 $\mu g/m^3$ que no es pot superar en més de 24 ocasions anuals. A la taula 6.3 es mostren els nivells d'òxids de sofre recollits a les estacions de mesura. Es pot observar que l'**òxid de sofre <u>és un paràmetre crític a la zona d'estudi</u>**, ja que els seus nivells són elevats i a les estacions pertanyents al projecte de vigilància de la qualitat de l'aire a l'entorn d'Alacant els nivells estan per damunt dels fixats per la normativa vigent. Per tant, aquest paràmetre **<u>serà objecte d'avaluació per a possibles reduccions de les emissions atmosfèriques</u>**, amb la finalitat de continuar garantint el compliment de les exigències normatives, de manera especial a les estacions que, d'acord amb els criteris d'implantació que aquesta estableix, estan destinades a l'avaluació de la qualitat de l'aire a la zona.

Taula 6.3. Nivells d'òxid de sofre. Segons l'RD 1073. SD: sense dades o baixa disponibilitat.

ESTACIÓ	Nre. superacions horàries de 350 $\mu g/m^3$ (VL de 2005)				Nre. superacions diàries de 125 $\mu g/m^3$			
	2004	2005	2006	2007	2004	2005	2006	2007
EL PLA	3	0	0	0	0	0	0	0
RENFE	0	0	0	0	0	0	0	0
ST. VICENT-1	5	3	11	11	0	0	0	1
AGOST	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD
UNIVERSITAT	22	0	1	5	3	0	0	0
ST. VICENT-2	SD	5	13	43	SD	0	0	2
ST. VICENT-3	SD	57	23	35	SD	11	7	3
PETROLOGIA	SD	0	SD	SD	SD	0	SD	SD
LÍMIT	24	24	24	24	3	3	3	3

6.1.2 NO_x

La normativa vigent a partir de 2010 es fixa en un valor límit anual (VLA) de 40 $\mu gNO_2/m^3$, i un VLH de 200 $\mu g/m^3$ que no es podrà superar en més de 18 ocasions anuals. No obstant això, s'estableixen uns marges de tolerància el 2005, de manera que el VLA és de 50 $\mu g/m^3$ i el VLH és de 250 $\mu g/m^3$. A la taula 6.4 es mostra el percentil 98 de NO_2 ($\mu g/m^3$), el nombre de superacions i la mitjana anual dels nivells registrats a les estacions. S'observa que l'òxid de nitrogen és un paràmetre que pot arribar a ser crític a la zona d'estudi, ja que els nivells registrats estan molt pròxims als límits fixats per la normativa vigent i futura de la CE. La mitjana anual aconsegueix valors que sobrepassen el VLA a l'estació urbana de Renfe i valors pròxims al VLA a l'estació urbana del Pla; per contra, les dades de l'única estació que hi ha fora de la forta influència urbana local (UA-CIEN) dóna uns valors mitjans més allunyats del VLA. L'origen d'aquest contaminant està relacionat amb les emissions del trànsit i les industrials i en les dades es pot observar una oscil·lació dels valors mitjans anuals en els 4 anys, amb els valors superiors els anys 2005 i 2007. És esperable un augment progressiu a partir del 2007 d'acord amb l'increment de la població als nuclis urbans

principals i podrien arribar a superar-se els nivells de NO_2 en un futur. Per tant **aquest paràmetre no serà objecte d'avaluació en aquest pla,** encara que seria necessari fer-ne un seguiment perquè podria ser un paràmetre crític en un futur.

Taula 6.4. Percentil 98 de NO_2 ($\mu g/m^3$) establit pel Reial decret 717/87, nombre de superacions del VLH de 2010 (200 mg/m^3) i mitjana anual. SD: sense dades o baixa disponibilitat.

ESTACIÓ	PERCENTIL 98			
	2004	2005	2006	2007
EL PLA	88	105	89	93
RENFE	124	118	115	137
ST. VICENT-1	SD	SD	SD	SD
AGOST	SD	SD	SD	SD
UNIVERSITAT	97	97	86	75
ST. VICENT-2	SD	SD	SD	SD
ST. VICENT-3	SD	SD	SD	SD
PETROLOGIA	SD	SD	SD	SD
LÍMIT	200	200	200	200

ESTACIÓ	Nre. superacions horàries de 200 $\mu g/m^3$ (VL de 2010)				Valor mitjà anual de NO_2 ($\mu g/m^3$)			
	2004	2005	2006	2007	2004	2005	2006	2007
EL PLA	0	0	0	0	23	37	25	32
RENFE	0	0	0	2	45	48	44	36
ST. VICENT-1	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD
AGOST	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD
UNIVERSITAT	1	0	2	0	25	27	26	22
ST. VICENT-2	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD
ST. VICENT-3	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD
PETROLOGIA	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD
LÍMIT	18	18	18	18	40	40	40	40

6.1.3 CO

La normativa vigent fixa un valor màxim de 8 hores en un dia de 10 mg/m^3. A la taula 6.5 s'observa que el **monòxid de carboni no és un paràmetre crític a la zona d'estudi**, ja que els seus nivells estan molt per davall dels fixats dins del marc normatiu. Per tant, aquest paràmetre **no serà objecte d'avaluació per a possibles**

reduccions de les emissions atmosfèriques. El focus emissor principal d'aquest contaminant és el trànsit.

Taula 6.5. Nivells de monòxid de carboni (mg/Nm^3). SD: sense dades o baixa disponibilitat.

ESTACIÓ	Màx. 8-hores			
	2004	2005	2006	2007
EL PLA	2,5	2,5	1,7	2,6
RENFE	1,9	1,8	1,1	1,1
ST. VICENT-1	SD	SD	SD	SD
AGOST	SD	SD	SD	SD
UNIVERSITAT	SD	SD	SD	SD
ST. VICENT-2	SD	SD	SD	SD
ST. VICENT-3	SD	SD	SD	SD
PETROLOGIA	SD	SD	SD	SD
VL-8H 2005	10	10	10	10

6.1.4 PM_{10} i $PM_{2,5}$

La normativa vigent a partir del 2005 fixa un valor límit anual (VLA) de 40 $\mu gPM_{10}/m^3$, i un VLD de 50 $\mu gPM_{10}/m^3$ que no es pot superar en més de 35 ocasions anuals. A la taula 6.6 s'observa que els nivells mitjans anuals de **partícules en suspensió inferiors a 10 micres (PM_{10}) és un paràmetre crític** a la zona d'estudi perquè els nivells registrats són molt pròxims o han arribat a superar els límits fixats per la normativa vigent. Així, la mitjana anual aconsegueix, a les estacions urbanes i a les estacions corresponents al projecte de vigilància de la qualitat de l'aire a l'entorn d'Alacant, valors que arriben a igualar, i en algun cas superar, el VLA en tots els anys. Referent al nombre de superacions del VLD, el límit fixat per a 2005 se supera en quasi totes les estacions. Cal subratllar que no s'han descomptat les superacions del VLD coincidents amb episodis naturals (intrusions d'aire africà), com permet la normativa. A la taula 6.7 es mostren la mitjana anual i el nombre de superacions descomptant la càrrega neta de pols registrada a les estacions de fons regional de pols sahariana d'acord amb el procediment per a identificar episodis naturals africans de PM_{10} i $PM_{2,5}$ i la demostració de causa que fa referència a les superacions del valor límit diari de PM_{10}. S'observa que en algunes de les estacions, el nombre de superacions del VLD es redueix per davall de 35 si es descompten aquestes superacions, però encara així es troben pròximes al nombre de superacions permés en el reial decret.

Quant al $PM_{2,5}$, els mesuraments indicatius obtinguts d'aquest paràmetre (que s'alterna amb el paràmetre PM_{10}) a les estacions de la Xarxa Valenciana de Vigilància, i els mesuraments en continu de l'estació UA-CIEN durant 5 mesos (juliol 2005 - gener 2006), en el qual s'obté una mitjana de 17,1 $\mu g/m^3$ (sense descomptar intrusions saharianes), ens mostren que **seran les PM_{10}, i no les $PM_{2,5}$, les que seran objecte d'avaluació per a possibles reduccions de les emissions atmosfèriques**, ja que és necessari aplicar mesures de reducció a les fonts d'emissió de la zona.

Taula 6.6. Nivells de PM_{10} ($\mu g/m^3$) sense descomptar les intrusions de pols sahariana. SD: sense dades o baixa disponibilitat.

ESTACIÓ	Mitjana anual PM_{10} ($\mu g/m^3$)				Nre. de superacions de 50 $\mu g/m^3$ de PM_{10} (VL per a 2005) període diari			
	2004	**2005**	**2006**	**2007**	**2004**	**2005**	**2006**	**2007**
EL PLA	40	37,7	42,3	39,9	27 (32 %)	39 (72 %)	65 (69 %)	46 (63 %)
RENFE	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD
ST. VICENT-1	SD	36,8	45,8	41,2	SD	19 (27 %)	79 (71 %)	55 (60 %)
AGOST	SD	29,4	41,8	40,8	SD	5 (23 %)	66 (71 %)	52 (58 %)
UNIVERSITAT	SD	41,3	38,9	39,9	SD	82 (87 %)	73 (98 %)	90 (99 %)
ST. VICENT-2	SD	35	34,9	SD	SD	25 (57 %)	6 (12 %)	SD
ST. VICENT-3	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD
PETROLOGIA	SD	34,7	45,9	38,7		18 (38 %)	63 (70 %)	64 (96 %)
LÍMIT 2005	40				35			

Taula 6.7. Nivells de PM_{10} ($\mu g/m^3$) descomptant les intrusions de pols sahariana. SD: sense dades o baixa disponibilitat.

ESTACIÓ	Mitjana anual PM_{10} ($\mu g/m^3$)				Nre. de superacions de 50 $\mu g/m^3$ de PM_{10} (VL per a 2005) període diari			
	2004	**2005**	**2006**	**2007**	**2004**	**2005**	**2006**	**2007**
EL PLA	37.6	37,2	39,7	36,4	18	32	53	31
RENFE	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD
ST. VICENT-1	SD	35,7	45,8	38,2	SD	18	68	45
AGOST	SD	27,9	41,8	37,4	SD	4	53	35
UNIVERSITAT	SD	39,1	36,4	36,9	SD	72	55	68
ST. VICENT-2	SD	32,9	34	SD	SD	20	6	SD
ST. VICENT-3	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD
PETROLOGIA	SD	32,7	42,6	35,8	SD	16	50	43
LÍMIT 2005	40				35			

6.1.5 As, Cd, Ni, Pb

A la taula 6.8 s'observa que els nivells mitjans anuals de As, Cd, Ni i Pb estan molt per davall dels valors objectiu marcats pel Reial decret 812/2007, tant a les

estacions de la Xarxa Valenciana de Vigilància i Control com a les del programa de vigilància de la Universitat d'Alacant. D'altra banda, els valors mitjans són molt estables des de 2004 a 2007. La diferències tant en nivells com en l'estabilitat entre anys amb els de l'estació de la UA és, molt possiblement, perquè en aquesta estació no s'han analitzat totes les mostres sinó aquelles amb nivells alts de PM_{10}. Per això **els valors mitjans de As, Cd, Ni i Pb no són paràmetres crítics a la zona d'estudi.**

L'origen de les emissions de As, Cd, Ni i Pb està relacionat tant amb les activitats industrials desenvolupades a la zona com amb el trànsit. Si ens basem en el fet que cap d'aquests paràmetres és crític a la zona i que la reducció de les emissions de PM_{10} portarà implícita també una disminució dels nivells d'aquests metalls, **els nivells de As, Cd, Ni i Pb no seran objecte d'avaluació per a possibles reduccions de les emissions atmosfèriques.**

Taula 6.8. Nivells de As, Cd, Ni i Pb (ng/m^3). SD: sense dades o baixa disponibilitat.

ESTACIÓ	Mitjana anual en PM_{10} (ng/m^3)															
	As				Cd				Ni				Pb ($\mu g/m^3$)			
	2004	2005	2006	2007	2004	2005	2006	2007	2004	2005	2006	2007	2004	2005	2006	
EL PLA	SD	0,39	0,43	0,46	SD	0,18	0,19	0,19	SD	5,08	5,08	6,11	SD	0,01	0,01	
RENFE	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	
ST. VICENT-1	SD	0,48	0,51	0,51	SD	0,20	0,20	0,24	SD	4,43	5,74	7,19	SD	0,01	0,01	
AGOST	SD	0,89	0,86	0,57	SD	0,11	0,20	0,11	SD	2,65	8,01	9,45	SD	0,03	0,03	
UNIVERSITAT	0,60	0,36	0,28	SD	0,69	0,35	0,68	SD	9,46	7,55	6,45	SD	0,04	0,02	0,01	
ST. VICENT-2	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	
ST. VICENT-3	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	
PETROLOGIA	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	
VALOR OBJECTIU 2013	6				5				20							
VLD 2005													0,5			

6.1.6 O_3

A la taula 6.9 es pot observar que els paràmetres normatius referents a **ozó poden arribar a ser crítics** a la zona d'estudi. Encara que a la majoria de les estacions en les quals es tenen mesures, els valors obtinguts no incompleixen els requisits de la normativa vigent, els valors de l'estació de Sant Vicent del Raspeig i la de la Universitat d'Alacant (localitzades en terrasses a certa altura, i la segona fora de la influència urbana directa) marquen nivells un poc més elevats que els nivells de les estacions urbanes pròpies de la ciutat d'Alacant, com són El Pla i Renfe, a causa que en aquestes zones més allunyades de la gran ciutat no tenen una alta influència urbana.

L'ozó és un contaminant secundari i, per tant, no hi ha fonts que l'emeten directament a l'atmosfera. Per a reduir-ne els nivells cal desenvolupar actuacions per a reduir els gasos precursors a partir dels quals s'origina; aquests són principalment NO_X i compostos orgànics volàtils. En àrees de contaminació elevada l'ozó és consumit per a oxidar les emissions locals de NO, per la qual cosa els nivells d'aquest contaminant solen ser baixos en aquestes zones. Per contra, en zones perifèriques a les emissions de NO_X se solen registrar nivells elevats d'ozó a causa de la generació d'aquest contaminant a partir dels seus precursors quan es produeix el transport de masses d'aire contaminat cap a zones amb masses d'aire "net" on els baixos nivells de NO són insuficients per a consumir l'ozó generat. Per tant, cal esperar que l'impacte més elevat de l'ozó generat a partir de les emissions de la zona del ciment es produïsca en zones de l'interior de l´Alacantí (Agost), cap a on es transporten les masses d'aire costaneres a la primavera-estiu, quan la fotoquímica dispara els processos de generació d'ozó troposfèric, però en aquesta estació no hi ha mesures d'ozó i per això no es poden comprovar els nivells. **Pels motius exposats, l'ozó podria ser objecte d'avaluació per a possibles reduccions de les emissions atmosfèriques en una segona fase del pla de millora** i seria convenient prendre mesures a l'estació d'Agost per a comprovar si és certa la suposició que aquesta estació tindria els nivells més elevats de la zona d'estudi.

Taula 6.9. Paràmetres normatius que regulen la concentració d'ozó troposfèric. SD: sense dades o baixa disponibilitat.

ESTACIÓ	Nre. superacions octohoràries de 120 μg/m³ de O_3 (valor objectiu per a 2010)				Nre. superacions horàries de 180 μg/m³ de O_3 (llindar d'informació)				Nre. superacions horàries de 240 μg/m³ de O_3 (llindar d'alerta)				AOT40 Valor objectiu de protecció de la vegetació per a 2010 (maig-juliol)			
	2004	2005	2006	2007	2004	2005	2006	2007	2004	2005	2006	2007	2004	2005	2006	2007
EL PLA	0	1	7	8	0	0	0	0	0	0	0	0	SD	13.682	11.180	11.83
RENFE	5	0	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	SD	3.816	6.916	2.360
ST. VICENT-1	SD	0	34	17	SD	0	0	0	SD	0	0	0	SD	0	22.967	14.72
AGOST	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD
UNIVERSITAT	SD	108	126	44	2	0	7	0	0	0	0	0	SD	39.229	53.644	29.14
ST. VICENT-2	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD
ST. VICENT-3	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD
PETROLOGIA	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD
LÍMIT	25 (mitjana 3 anys)												18.000 μg/m³.h, mitjana de 5 anys			

6.2 Paràmetres crítics

En aquest apartat es tracten amb especial detall els contaminants SO_2 i PM_{10}. L'O_3 no s'ha abordat en aquesta primera fase del pla perquè presenta una complexitat especial a causa de la possible coexistència de fonts d'emissió diverses que contribueixen a incrementar-ne els nivells, o bé al seu caràcter secundari i que d'altra banda no presenta nivells especialment elevats a la zona.

S'han dut a terme mesures dels paràmetres crítics (SO_2 i MPA) i mostreig de PM_{10} i de $PM_{2,5}$ a diverses estacions situades a la zona d'Alacant. L'estació de Renfe, encara que ha sigut utilitzada en l'apartat 6.1 per a l'avaluació dels paràmetres normatius, no es considera de rellevància per a l'estudi dels paràmetres crítics.

A la taula 6.10 es mostren aquestes estacions de mesura que s'utilitzen i algunes característiques com els paràmetres crítics que s'han mesurat en cadascuna i les tècniques utilitzades. Quant a la direcció i la velocitat del vent solament es tenen dades meteorològiques de l'estació de la universitat, encara que es compta amb el suport d'altres estacions circumdants (a la costa i a l'interior) que han permés estimar la dinàmica atmosfèrica de la zona.

A la figura 6.3 es mostren les estacions que s'han utilitzat per a l'estudi del paràmetre crític PM_{10}. No s'han utilitzat ni l'estació de Renfe ni l'estació de Sant Vicent-3 (C.P. Azorín) que sí que s'han utilitzat en l'estudi del SO_2 com a paràmetre crític (apartats 3.3, 6.2.2).

Taula 6.10. Localització, tipus i mètode de mesura de les estacions de mostreig.

NOM	Paràmetre crític	Tipus d'estació	Mètode de mesura
El Pla	SO_2, PM_{10}, $PM_{2,5}$	Urbana de fons	Digitel
Renfe	SO_2	Urbana	
Sant Vicent-1	SO_2, PM_{10}, $PM_{2,5}$	Urbana-industrial	Digitel
Agost	SO_2, PM_{10}, $PM_{2,5}$	Urbana-industrial	Digitel
Universitat	SO_2, PM_{10}, $PM_{2,5}$	Fons-suburbà-industrial	Grimm/Digitel/LVS
Petrologia	SO_2, PM_{10}	Fons rural-industrial	Digitel
Sant Vicent-3	SO_2	Fons urbà-industrial	Grimm
Sant Vicent-2	SO_2, PM_{10}	Fons urbà-industrial	Digitel

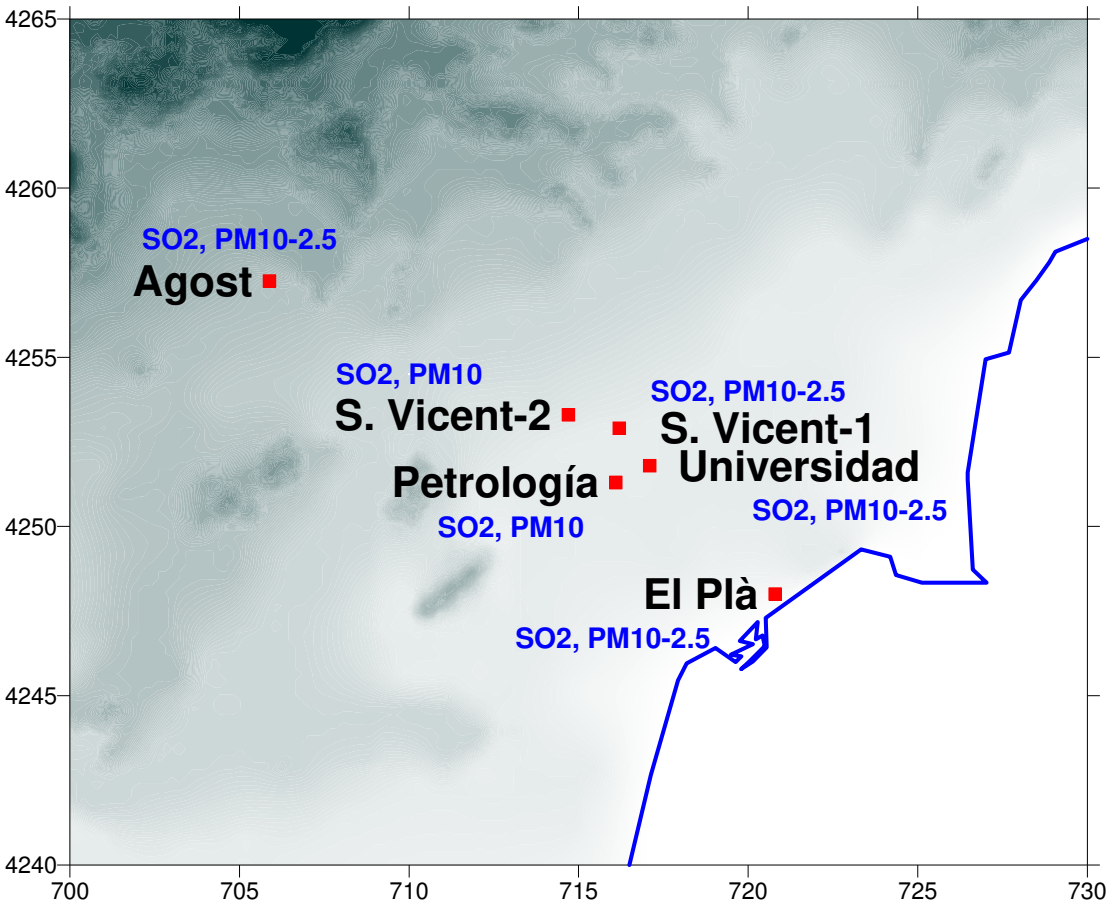


Figura 6.3. Localització de les estacions de mostreig, amb indicació de mesures de SO_2, PM_{10} i metalls disponibles en cadascuna d'elles (corresponents als punts blaus i rosa de la figura 6.2).

6.2.1 Material particulat atmosfèric

En quatre d'aquestes estacions (totes menys el Pla), s'han utilitzat una selecció de filtres de PM_{10} per a l'anàlisi. El mostreig es va dur a terme amb captadors d'alt volum Digitel DH80 durant el període comprés entre 2005 i 2008.

Es van seleccionar part de les mostres preses i es van sotmetre a una anàlisi química molt detallada. La selecció es va fer dins del període que comprén mostres de 2004 a 2008, encara que l'anàlisi més detallada s'ha fet des d'octubre de 2006 fins a març de 2008.

Aquests treballs analítics tenen com a objectiu determinar els nivells i la composició del material particulat atmosfèric i avaluar la influència de les possibles fonts emissores de la zona.

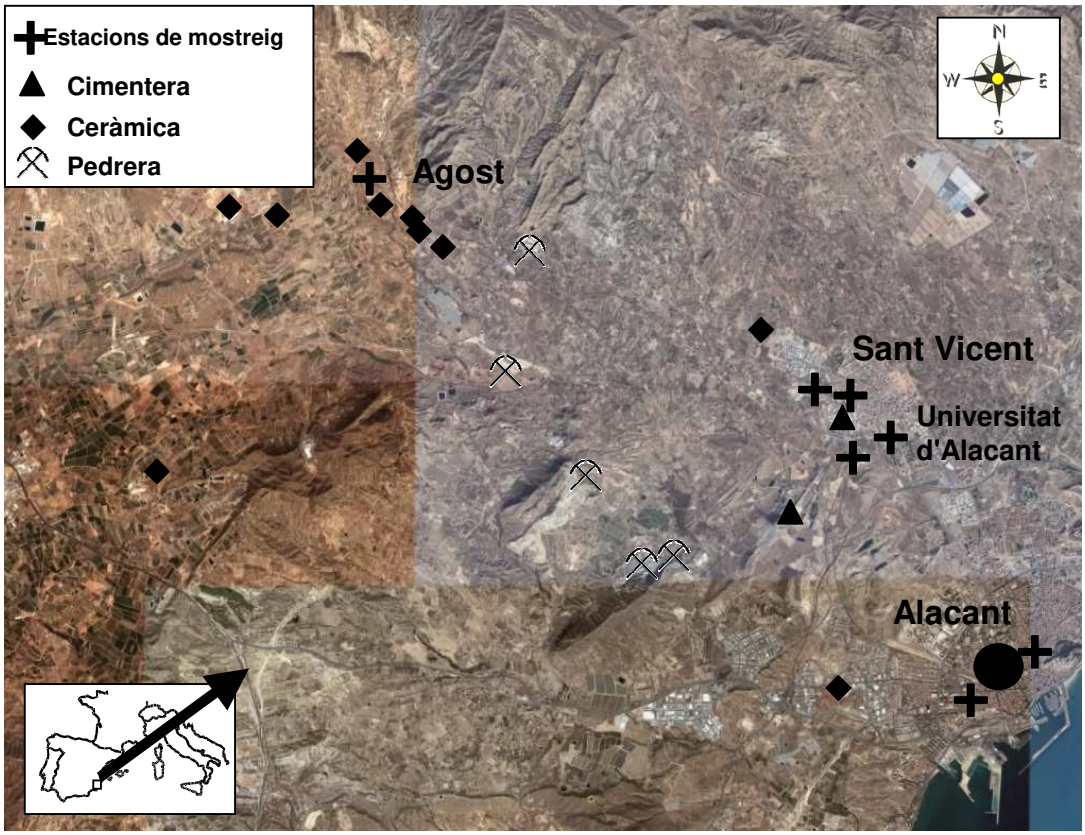


Figura 6.4. Mapa de la zona d'estudi amb ubicació de les estacions de mostreig (marcades amb una creu) i localització dels diversos sectors industrials.

Una vegada pesats els filtres, s'ha digerit una fracció de cada filtre d'acord amb mètodes convencionals de digestió àcida HF: $HClO_4$: HNO_3, i la solució resultant s'ha analitzat mitjançant espectrometria d'emissió amb plasma acoblat inductivament (ICP-AES) per a l'anàlisi d'elements majoritaris, i amb espectrometria de masses amb plasma acoblat inductivament (ICP-MS) per a l'anàlisi d'elements traça. Una altra fracció del filtre s'ha lixiviat amb aigua desionitzada, grau mili-Q, per a l'anàlisi d'anions i amoni mitjançant cromatografia iònica (IC). Finalment, el contingut en carboni total s'ha determinat mitjançant un analitzador elemental.

Els filtres seleccionats s'han analitzat també per difracció de rajos X (DRX) i mitjançant microscòpia electrònica amb analitzador EDS acoblat (SEM-EDS) per a determinar la mineralogia de la fracció cortical de PM_{10}.

Paral·lelament al mostreig s'ha elaborat un estudi de l'origen de les masses d'aire que afecten la zona d'estudi durant els períodes de mostreig, mitjançant el càlcul de retrotrajectòries utilitzant el model HYSPLIT-4 de la NOAA (EUA), així com mitjançant l'avaluació de mapes NAAP (NRL-EUA), SKIRON (Universitat d'Atenes), TOMS (NASA-EUA) i imatges SeaWIFS (NASA-EUA).

A) Nivells de PM

La taula 6.11 mostra els valors mitjans estadístics per a PM_{10} i $PM_{2,5}$ a les estacions estudiades. Per a anys amb disponibilitat de dades >200 dies els valors són molt similars a totes les estacions, i s'aconsegueixen valors mitjans anuals de PM_{10} pròxims a 40 $\mu g/m^3$, o lleugerament superiors, durant 2006 a 2007, (Universitat 39-41 Petrologia 39-46, Sant Vicent-2 39, Agost 40-42, Sant Vicent-1 42-46, el Pla 40-42 $\mu g/m^3$), i bastant inferiors el 2005, 2008 i 2009 (Sant Vicent 37, 30 i 25, Agost 29, 31 i 25 i el Pla 37, 35 i 35 $\mu g/m^3$).

El valor límit anual per a PM_{10} es fixa en 40 $\mu g/m^3$ des de 2005. Encara eliminant els dies amb aportació africana, els nivells mitjans de PM_{10} per al període d'estudi continuen aconseguint valors de 37 a 42 $\mu g/m^3$, si tenim el 2006 i 2007, i per tant, la majoria dels anys, excedint el valor límit. D'altra banda, per a aquest període, l'estació del Pla (amb alta disponibilitat de dades juntament amb Universitat) registra entre un percentil 90.4 entre 60 i 67 $\mu gPM_{10}/m^3$, molt superior al de 50 $\mu g/m^3$ fixat com a valor límit diari per la directiva 2008/50/CE (percentil 90.4 inferior a 50 $\mu gPM_{10}/m^3$, o quan la disponibilitat de dades és >90 %, no superar 35 dies a l'any el valor diari de 50 $\mu gPM_{10}/m^3$).

A Universitat, per al període 2006-2007, es registra un nombre de superacions que varia entre 66 i 92 (valor límit 35), i s'observa una reducció d'aquests dies si s'eliminen del recompte els dies amb influència d'aportacions de pols africana, que és la reducció més acusada per a l'any 2007. No obstant això, el 2006 i el 2007, encara descomptant aquestes aportacions naturals, el valor límit de 35 dies continua superant-se amb gran excés, posat que les superacions aconsegueixen valors de 55 a 72. Els valors del percentil 90.4 aconsegueixen 63-64 $\mu g/m^3$ en la mateixa estació (valor límit 50 $\mu g/m^3$). Aquests valors són pròxims als registrats per als mateixos anys (2006 i 2007) en la resta d'estacions amb disponibilitat inferior de dades (60-70 $\mu g/m^3$, excepte Sant Vicent, amb anualitats que aconsegueixen 70-80 $\mu g/m^3$). El 2005, i sobretot 2008 i 2009 els valors aconseguits per als percentils 90.4 són molt inferiors (fins a 37-40 $\mu gPM_{10}/m^3$), i encara tenint en compte els episodis africans, en la gran majoria d'estacions no se supera el valor límit.

Igualment, els nivells mitjans anuals de $PM_{2,5}$ varien entre 29 i 34 $\mu g/m^3$ el 2006 i 2007, entre 21 i 22 $\mu g/m^3$ el 2005 i entre 13 i 19 $\mu g/m^3$ el 2008 i 2009. Totes les estacions mostren valors simultanis molt similars. El valor límit anual per a $PM_{2,5}$ es fixa en 25 $\mu g/m^3$ des de 2010, i per a fons urbà (estació del Pla) el valor objectiu és de 20 $\mu g/m^3$ per a 2020 (Directiva 2008/50/CE).

Cal destacar l'homogeneïtat espacial dels nivells de PM_{10} i $PM_{2,5}$, ja que totes les estacions varien en un rang de variació màxim anual (anys de mesura complets) 39 a 44 $\mu g/m^3$, i un de mínim de 25-31 $\mu g/m^3$. Per tant, se suposa que les fonts d'emissió de PM tenen una gran influència regional, més que local. Si fóra així, les diferències entre estacions serien molt marcades.

Els nivells mensuals i diaris de PM_{10} i $PM_{2,5}$ obtinguts per al període d'estudi es presenten a les figures 6.5 i 6.6. Tant la simultaneïtat de la variació temporal com dels nivells aconseguits ens fan suposar que tota la zona d'estudi està afectada pels mateixos focus emissors, tendència temporal de volums d'emissió, i influenciada per la mateixa meteorologia.

Si ens basem en la variabilitat temporal i espacial dels nivells de PM, s'observen les dos característiques següents:

a) S'observa un increment molt marcat i generalitzat dels nivells el 2006 i 2007, respecte a 2005, 2008 i 2009. En el període de màxims nivells de PM_{10} (2006-2007) s'aconsegueix a tota la zona un nivell mitjà de 42 $\mu gPM_{10}/m^3$, amb valors de fins a 17 $\mu gPM_{10}/m^3$ superiors a 2009. En el període abril 2006 – maig 2007 van tindre lloc els treballs de construcció de l'autovia AP-7, la qual cosa va produir emissions atmosfèriques elevades de pols mineral que van poder afectar tota la zona d'estudi. La reducció de 2008 i 2009 es pot deure en part al cessament dels treballs de construcció de l'AP-7, a la crisi econòmica, al tancament de la cimentera I de Sant Vicent i a causes meteorològiques favorables. En canvi, els nivells lleugerament més baixos el 2005 (encara que la disponibilitat de dades en algunes estacions és menor del 30 %) no poden atribuir-se a les baixes emissions dels processos industrials de la zona ni a la meteorologia, que són essencialment les mateixes que el 2006 i 2007. Per tant, hi ha la hipòtesi que van ser les obres de construcció de la A-2 una de les principals causes de l'increment dels nivells de PM el 2006-2007 respecte als de 2005 (ja relativament elevats).

b) Sobre aquests nivells elevats el 2006-2007, ressalten les estacions de Sant Vicent i Petrologia, amb valors un poc superiors (de fins a 46 $\mu g/m^3$), indicant que hi ha una font propera (la cimentera I de Sant Vicent) a aquestes estacions que eleva la mitjana anual de PM_{10} en 4 $\mu g/m^3$. No ocorre el mateix el 2008 i 2009, quan a Sant Vicent s'aconsegueixen valors similars a la resta d'estacions (26-30 $\mu g/m^3$). Així, com s'observa a la figura 6.4, les estacions de Sant Vicent i Petrologia estan més properes a la instal·lació de la cimentera, la qual cosa fa que aquestes estacions es vegen potencialment més afectades (fins a 4 $\mu g/m^3$ superior en la mitjana de PM_{10} el 2006 i 2007) per les emissions generades en aquesta instal·lació industrial.

La figura 6.6 mostra que en alguns dies del període d'estudi s'han registrat nivells de PM_{10} superiors a Agost que a Sant Vicent, la qual cosa indica una possible o possibles fonts de PM_{10} diferents a la fàbrica de ciment, i més pròxima a Agost. Aquests dies precisament són els que han registrat els nivells superiors de PM_{10}, que superen quasi sempre 100 $\mu g/m^3$ (2 a 3 vegades el valor límit diari). Exemples d'aquests episodis són: 27 de març, 18 de maig, 15 de juny, 4 d'octubre de 2006, 4 i 23 de gener i 1, 19 i 20 de març de 2007. Aquesta ocurrència temporal apunta una altra vegada a la construcció de l'autovia A2 a les rodalies d'Agost (traçat Novelda-Agost-Alacant). Per contra, la contribució d'altres fonts com les activitats industrials dedicades a la producció de ceràmica, molt abundants a la zona, així com episodis de resuspensió de sòls àrids propers a Agost, o les emissions dels freqüents focus d'emissió de plantes de producció d'àrids i altres matèries primeres per a la construcció. La causa d'aquests episodis aguts sembla, per tant, que no està associada amb probabilitat a les emissions de la cimentera. Aquests episodis són els causants dels nivells elevats de PM el 2006 i 2007, ja que les mitjanes de tot el període aconsegueixen 43 i 45 $\mu g/m^3$ PM_{10} per a Sant Vicent i Agost, respectivament (superant el valor límit anual de 40 $\mu g/m^3$). Si s'exclouen els episodis esmentats els nivells es redueixen a 30-35 $\mu g/m^3$ (per davall del valor límit).

Quant a la resta de les estacions mereixen ser destacats els alts nivells registrats el 2006 a Petrologia, mentre que en la resta del període d'estudi, Petrologia registra valors similars o inferiors a Universitat, la qual cosa indica la possible existència d'emissions puntuals que elevaren la mitjana anual de PM_{10} a Petrologia.

És destacable que l'estació del Pla, localitzada dins de la ciutat d'Alacant, i per tant amb gran influència urbana, registre nivells inferiors als de les estacions suburbanes (resta d'estacions). Per tant, es conclou que, a més dels focus urbans, hi ha els altres focus d'emissió citats (no urbans) que causen un increment dels nivells de PM_{10} a escala regional (correlació temporal i nivells similars a les estacions) però que incrementen els nivells també a escala local (nivells marcadament superiors a Sant Vicent i Petrologia, amb episodis marcats a Universitat).

S'ha fet l'estudi de l'origen de les masses d'aire que arriben a la zona d'estudi per a cadascun dels dies del període de mostreig. S'ha observat que els dies amb nivells de PM_{10} més elevats del període d'estudi corresponen a situacions d'advecció atlàntica intensa, la qual cosa indica que l'origen del material particulat no és extern (podria haver sigut africà), sinó local o regional. A més, en tractar-se d'advecció intensa, la velocitat del vent va ser relativament elevada, la qual cosa podria haver afavorit la resuspensió i les emissions difuses procedents d'activitats antròpiques (tals com les obres de construcció de l'autovia, la fabricació ceràmica, apilaments de material pulverulent de la cimentera o àrids en diverses explotacions), així com naturals (resuspensió del sòl).

D'altra banda, tal com mostra la figura 6.7, les roses de vents aplicades als nivells de SO_2 i PM_{10} registrats a diverses estacions de mesura, indiquen que l'origen dels episodis amb nivells més alts del contaminant gasós esmentat té una procedència clarament coincident amb la cimentera I. En el cas de PM_{10}, també coincideixen els episodis elevats amb la direcció de la cimentera I, encara que no ho podem assegurar en tant que no es tenen mesures amb rosa dels vents al W de la planta industrial esmentada. Per tant, els episodis amb alts nivells de PM_{10} poden deure's a la cimentera o a forts vents de component NW que hagen provocat resuspensió o transportat partícules des d'aquest sector (obres públiques, cimentera, entre altres).

De tot el que s'ha exposat es pot concloure que hi ha factors com la disminució d'emissions relacionades amb la crisi, el cessament d'activitat de la planta cimentera I i factors meteorològics que puguen incidir en el descens dels nivells de PM el 2008 i 2009. No obstant això, entre 2006 i 2007 va haver-hi focus d'emissió de PM molt importants que van incrementar generalitzadament els nivells de PM de la zona d'estudi, fins a sobrepassar els valors límit de PM_{10} de la normativa ambiental. L'any 2005, les emissions ceràmiques i cimenteres eren elevades, però els nivells de PM no eren tan elevats. Una de les possibles causes de l'increment generalitzat de PM el 2006 i 2007 (nivells de 25-35 $\mu g/m^3$ PM_{10} incrementats fins a una mitjana de 42 $\mu g/m^3$ PM_{10}) podria ser les emissions de construcció de l'autovia A2. Sobre aquests nivells elevats de manera general, els focus puntuals (com la cimentera) podrien incrementar els nivells de PM_{10} en estacions determinades en una contribució addicional de 4 $\mu g/m^3$ PM_{10} (increment de 42 fins a 46 $\mu g/m^3$ PM). A més, les emissions dels processos ceràmics i de les plantes de tractament d'àrids i altres materials de construcció poden contribuir també a incrementar els nivells de PM. Per tant, es pot concloure que en el cas de l'Alacantí el problema de qualitat de l'aire relacionat amb els alts nivells de PM es deu en gran part a emissions fugitives procedents de: obres públiques el 2006 i 2007, emissions de la fabricació de ciment, producció ceràmica, àrids i altres materials de construcció i resuspensió (natural o antropogènica) de pols mineral del sòl.

Aquestes emissions fugitives són les que s'han de controlar amb una cura extrema, atés que les condicions potencialment semiàrides de la zona poden afavorir que en anys determinats (sequera persistent i vents intensos, entre altres) les emissions incrementen els nivells de PM fins a superar els valors límit de la normativa ambiental.

Taula 6.11. Nivells mitjans de PM_{10} i $PM_{2,5}$, superacions del límit legal, percentil 90.4 i nombre de mesures de PM_{10} per a cadascuna de les estacions en el període de mostreig entre l'any 2005 i 2008. Entre parèntesi es mostren els resultats una vegada descomptades les intrusions africanes.

AGOST

Any	PM_{10}	$PM_{2,5}$	Superacions	Percentil 90.4	Mesures PM_{10}
2005	29 (28)	21	5 (4)	45	84
2006	42 (42)	29	66 (53)	69	259
2007	40 (37)	31	52 (35)	64	211
2008	31	16	17	49	250
2009	25	13	6	40	178

SANT VICENT DEL RASPEIG

Any	PM_{10}	$PM_{2,5}$	Superacions	Percentil 90.4	Mesures PM_{10}
2005	37 (36)	21	19 (18)	60	99
2006	46 (46)	31	79 (68)	80	255
2007	42 (38)	34	55 (45)	73	219
2008	30	18	21	51	357
2009	26	14	3	37	186

EL PLA

Any	PM_{10}	$PM_{2,5}$	Superacions	Percentil 90.4	Mesures PM_{10}
2005	37 (37)	22	37 (32)	58	261
2006	42 (40)	24	60 (53)	67	251
2007	40 (36)	29	41 (31)	60	230
2008	35	21	35	54	202
2009	28	--	7	37	186

UNIVERSITAT

Any	PM_{10}	$PM_{2,5}$	Superacions	Percentil 90.4	Mesures PM_{10}
2005	41 (39)		83 (72)	64	316
2006	39 (36)		66 (55)	63	360
2007	40 (37)		92 (68)	63	363
2008	30(28)		34(24)	49	360
2009	23		3	36	294

PETROLOGIA

Any	PM_{10}	$PM_{2,5}$	Superacions	Percentil 90.4	Mesures PM_{10}
2005	35 (33)		18 (16)	54	138
2006	46 (43)		65 (50)	75	257
2007	39 (36)		65 (43)	60	351
2008	33(30)		42(32)	56	312
2009	29		6	47	142

SANT VICENT-2

Any	PM_{10}	$PM_{2,5}$	Superacions	Percentil 90.4	Mesures PM_{10}
2005	35 (33)		25 (20)	53	207
2006	39 (34)		6 (6)	56	44
2007					
2008					

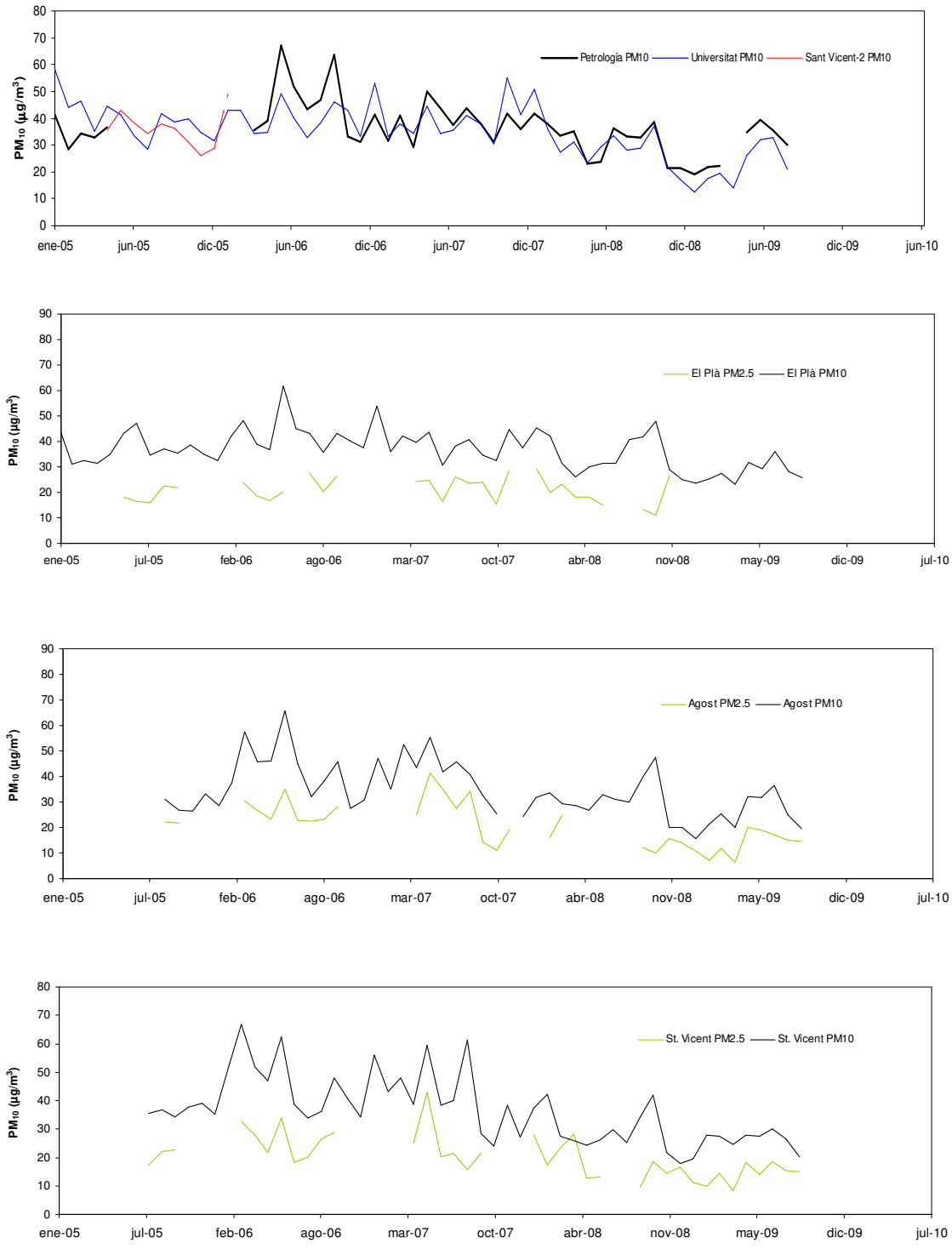


Figura 6.5. Nivells mitjans mensuals de PM_{10} i $PM_{2,5}$ (µg/m^3) mesurats a les estacions de Sant Vicent, Sant Vicent-2, Agost, Petrologia, Universitat i el Pla.

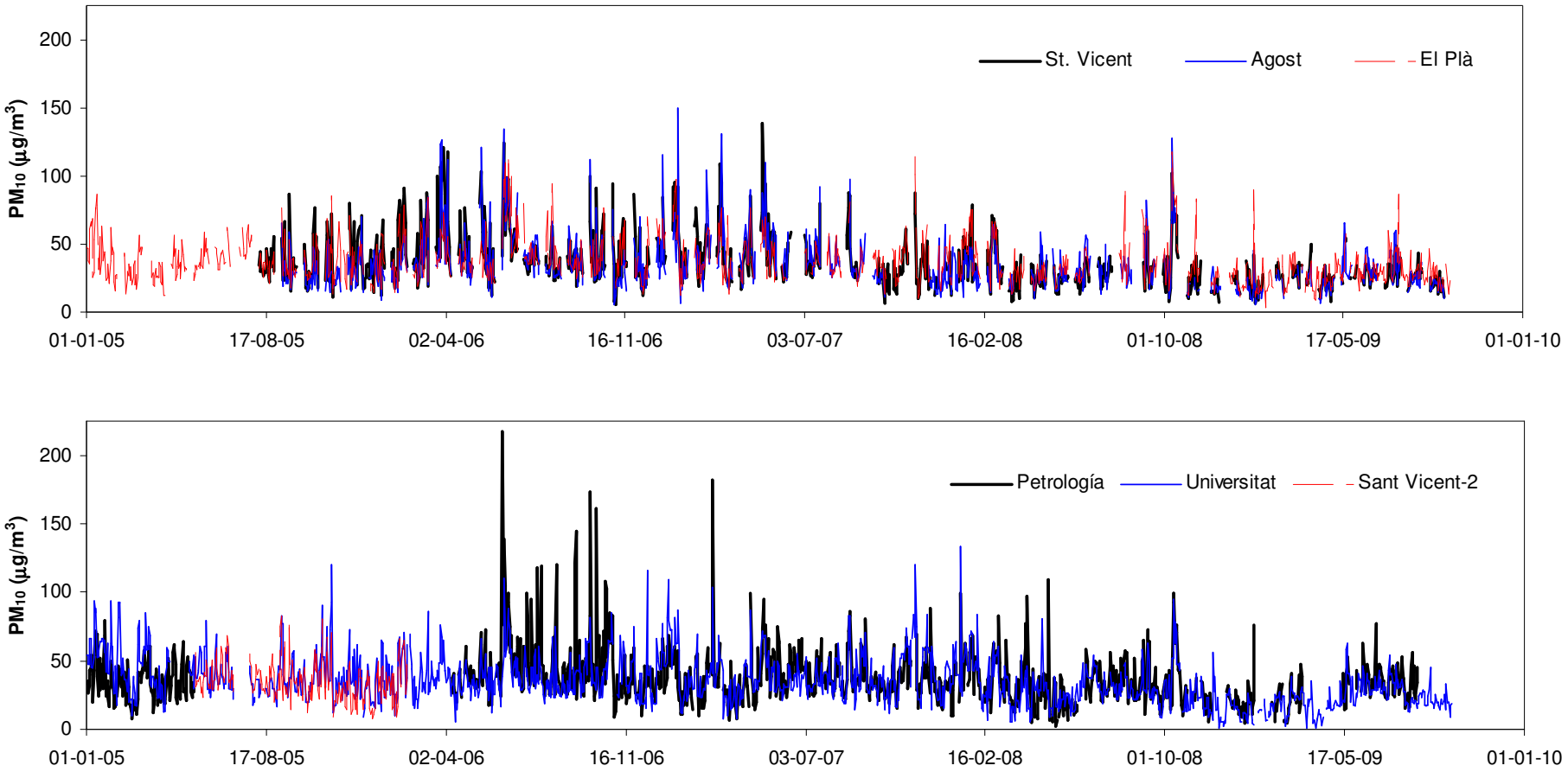


Figura 6.6. Nivells diaris de PM_{10} ($\mu g/m^3$) mesurats a les estacions de Sant Vicent, Sant Vicent-2, Agost, Petrologia, Universitat i el Pla.

De manera anòmala s'han detectat períodes en els quals es pot observar com els nivells obtinguts de PM_{10} i $PM_{2,5}$ són similars, o fins i tot els nivells de $PM_{2,5}$ són superiors, per a determinats períodes a la fi del 2006 a inici de 2007, inici de 2006 i inici de 2005. És a dir, els nivells de $PM_{2,5}$ registrats (40-70 μg/m^3, per al Pla, Sant Vicent i Agost) són de manera esporàdica, per als períodes esmentats, superiors als que correspondrien als nivells de PM_{10} obtinguts amb unes ràtios normals de $PM_{2,5/10}$ d'entre 0,5 i 0,7. Amb aquestes ràtios s'aconseguirien nivells de 24-26 μg/m^3 $PM_{2,5}$ si aplicaren a PM_{10}, entre 2 i 3 vegades inferiors als registrats per a $PM_{2,5}$. S'ha de destacar que fora dels períodes esmentats, i durant la major part del període d'estudi, la ràtio $PM_{2,5/10}$ és de 0,6, amb valors extrems de 0,3 a 0,8. Les ràtios anòmales esmentades poden indicar que el captador de $PM_{2,5}$ no estava funcionant correctament i possiblement estiguera mostrejant una fracció superior al $PM_{2,5}$ (propera a PM_{10}). Per això se suggereix prendre amb molta precaució les mesures de $PM_{2,5}$ registrades durant els períodes anòmals esmentats. Així, si prenem totes les mostres disponibles de $PM_{2,5}$ les mitjanes aconseguides per a tot el període d'estudi són 29, 28 i 25 μg/m^3 per a Sant Vicent, Agost i el Pla, respectivament, mentre que si no es tenen en compte els períodes anòmals, aquestes mitjanes es redueixen a 24, 25, 23 μg/m^3. Es destaca també el fet que el 2006 i 2007 (anys amb períodes anòmals de mesura de $PM_{2,5}$) les mitjanes de $PM_{2,5}$ d'Agost i Sant Vicent, aconsegueixen nivells mitjans anuals de 29-34 μg/m^3, mentre que el 2005, 2008 i 2009 els valors mitjans són de 21 (per al primer any) a 13-18 (2008-2009) μg/m^3, similars, com caldria esperar, als del Pla (19 μg/m^3 el 2005 i 2008).

Amb la finalitat d'avaluar els nivells de PM_{10} i $PM_{2,5}$ registrats a la zona d'estudi, s'ha fet una comparació amb els nivells registrats a altres zones urbanes espanyoles (Querol *et al.*, 2008) sense una influència industrial elevada (taula 6.12). Tenint en compte la relativament xicoteta grandària de les poblacions de la zona d'estudi, i la situació de fons urbà de l'estació d'Alacant (el Pla), els nivells haurien de trobar-se en el límit inferior del rang, en canvi, els nivells registrats el 2006 i 2007 són per a totes les estacions d'estudi 9-16 μg/m^3 superiors als habituals en el cas de mesures de PM_{10} i 3-8 μg/m^3 en el cas de mesures de $PM_{2,5}$. Per tot això hem de considerar els nivells de PM_{10} el 2006 i 2007 com a molt elevats. En conseqüència, es proposa com a objectiu del pla de millora de qualitat de l'aire, reduir els nivells de PM_{10} a nivells pròxims a 30 μg/m^3, i els de $PM_{2,5}$ a 17 μg/m^3. La qual cosa suposa una reducció d'entre 1-5 μg/m^3 i 1-3 de PM_{10} i $PM_{2,5}$, respecte als nivells registrats el 2008 i 2009. Cal destacar que el 2008 aquest objectiu se supera en la major part de les estacions, però el 2009 es compleix en quasi totes (excepte el Pla).

S'ha de recalcar que els nivells de PM_{10} registrats el 2008 es redueixen d'uns 6 a 10 μg/m^3 respecte a les mitjanes anuals d'anys anteriors, i encara al voltant de 5 μg/m^3 de 2008 a 2009. Com s'ha exposat, això pot ser degut a diversos factors, que detallem a continuació:

a) les elevades emissions de la construcció de l'A-2 el 2006 i 2007

b) la parada de la cimentera I des de maig de 2008

c) la crisi econòmica, per la qual des d'octubre del 2008 les activitats de producció de ciment i ceràmica són molt inferiors

d) les condicions meteorològiques favorables (precipitació elevada a la primavera) que han disminuït les emissions per resuspensió

e) combinació de *a-d*.

En cas de ser les causes meteorològiques les que hagen afavorit el descens marcat de nivells de PM_{10}, podria indicar que els nivells de PM són elevats a causa d'emissions fugitives per resuspensió a escala regional (tant antropogèniques dels sòls semiàrids de la zona). Si és aquesta la causa dels elevats nivells de PM, per a reduir-los caldria un esforç tremend en el control de xicotets focus d'emissió dispersos per tota la zona, i aconseguir els objectius plantejats de reducció de nivells de PM seria una tasca molt complexa. El 2005 la producció ceràmica i de ciment eren molt elevades, no obstant això els nivells de PM en aire ambient no van aconseguir els màxims de 2006 i 2007. De la mateixa manera, les condicions meteorològiques no van ser molt més favorables el 2005 que el 2007. Per això, suposem que les superacions dels valors límit de PM_{10} van ser provocades en gran part per les emissions de les obres de l'autovia A-2, amb les quals van coincidir els impactes de les emissions de ceràmica i de ciment (sobretot d'aquest últim) i van incrementar una mitjana de 4 $\mu g/m^3$ els nivells de PM_{10}, sobre el fons regional que havia incrementat fins a 42 $\mu g/m^3$, a causa de les obres a què hem al·ludit. Posteriorment, el cessament de les obres de l'A-2, el tancament de la cimentera I de Sant Vicent, la crisi econòmica (que va causar una gran disminució de l'activitat productiva cimentera i ceràmica), així com unes condicions meteorològiques favorables, van causar un descens dels nivells de PM el 2008 i 2009, fins a registrar nivells relativament baixos excepte a l'estació urbana (25-31 $\mu g/m^3$ PM_{10}, excepte el Pla, amb 28-35 $\mu g/m^3$, i 13-18 $\mu g/m^3$ $PM_{2,5}$, excepte el Pla, amb 19 $\mu g/m^3$). En aquest últim cas els nivells es mantenen un poc elevats, probablement, a causa de les emissions del trànsit rodat. L'objectiu final ha de ser mantindre totes les estacions per davall de 30 $\mu g/m^3$ PM_{10} i 17 $\mu g/m^3$ $PM_{2,5}$.

Taula 6.12. Nivells de PM_{10} i $PM_{2,5}$ en el període i àrea d'estudi i en estacions urbanes i suburbanes espanyoles (Querol *et al.*, 2008). * Sense tindre en compte les mesures anòmales de $PM_{2,5}$.

Any	Nivells registrats ($\mu g/m^3$)	PM_{10}	$PM_{2,5}$
2006 a 2007	Sant Vicent	42-46	25-26*
	Agost	40-42	26-27*
	El Pla	40-42	23*
	Universitat	39-40	-
	Petrologia	39-46	-
2005	Sant Vicent	37	21
	Agost	29	21
	El Pla	37	19
	Universitat	41	-
	Petrologia	35	-
2008 i 2009	Sant Vicent	26-30	14-18
	Agost	25-31	13-16
	El Pla	28-35	19
	Universitat	23-30	-
	Petrologia	29-33	-
Espanya	Estacions suburbanes	25-30	12-17
	Estacions urbanes fons	**30**-40	**20**-25
	Excés ($\mu g/m^3$)		
2006 a 2007	Sant Vicent	12-14	7*
	Agost	10-12	8*
	El Pla	9-10	3*
	Universitat	9-16	-
	Petrologia	9-16	-

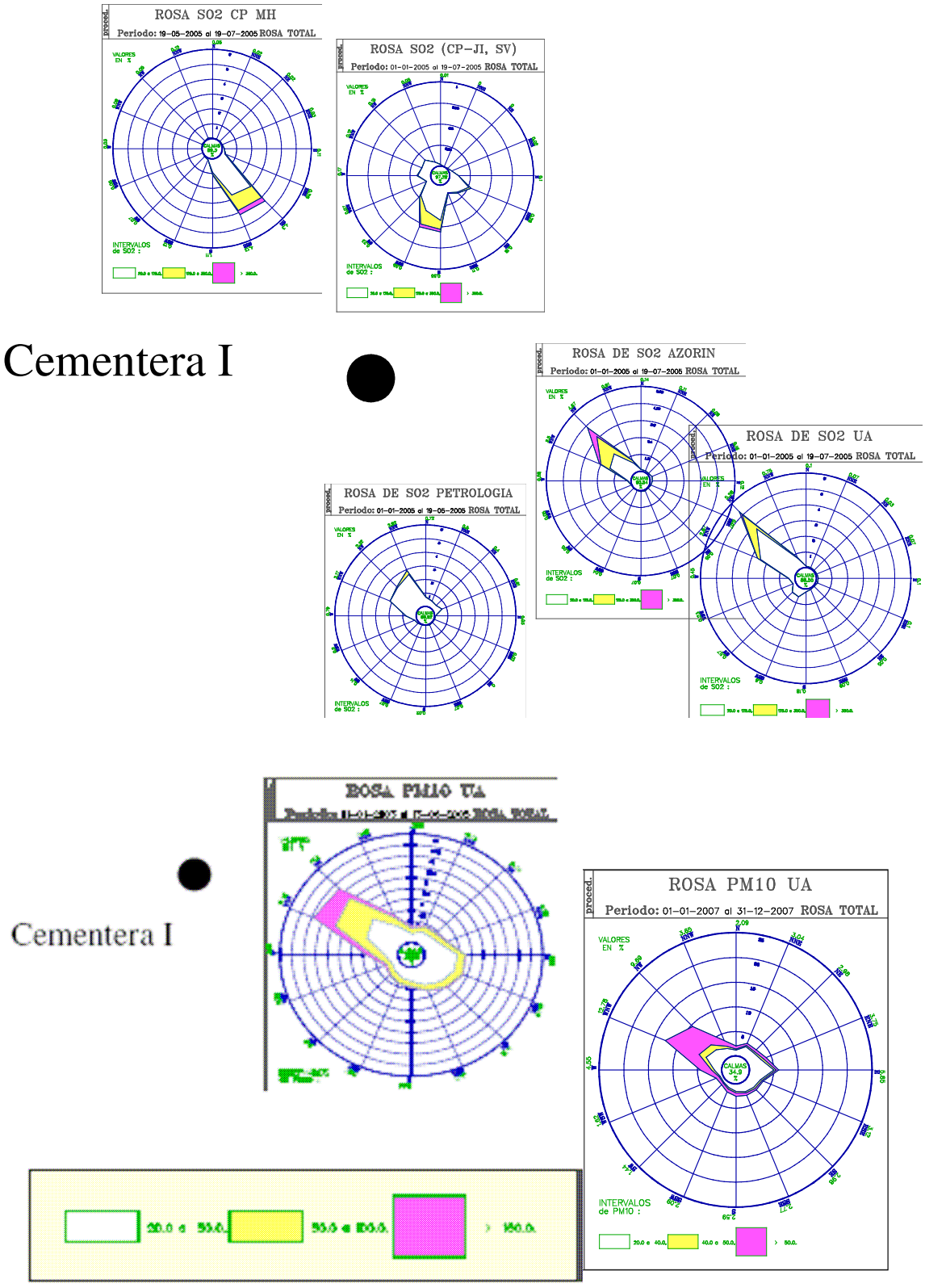


Figura 6.7. Roses dels vents per als nivells de SO_2 (superior) i PM_{10} (inferior) registrats en algunes de les estacions estudiades per a 2005 (SO_2 i PM_{10}) i 2007 (PM_{10}). El punt negre marca la posició de la cimentera.

B) Composició química de PM_{10}

La concentració mitjana dels components majoritaris de PM_{10} i una selecció de $PM_{2,5}$ mostrejat en el període de mesures anòmal es presenta a la taula 6.14 i a la figura 6.8. Els components s'han distribuït en cinc grups: mineral (suma de SiO_2, Al_2O_3, CO_3^{2-}, Ca, K, Mg, Fe, Ti i P), matèria orgànica i carboni elemental (OM+EC, calculat a partir dels nivells d'OC+EC), compostos inorgànics secundaris (CIS: SO_4^{2-} + NO_3^- + NH_4^+), aerosol marí i elements traça. D'aquesta manera, a la taula 6.13 s'inclou la suma dels grups, així com el percentatge relatiu de cadascun d'ells respecte del total de massa de PM_{10} i $PM_{2,5}$.

Atés que s'han utilitzat filtres de fibra de quars no és possible la determinació directa de SiO_2. Generalment es pot determinar aquest component majoritari en la fracció cortical, a partir dels nivells experimentals de Al_2O_3, mitjançant l'aplicació d'un factor. Aquest factor de 3 = SiO_2/Al_2O_3 va ser disposat per conveni després de diversos estudis duts a terme en unes quantes zones utilitzant una metodologia que permet determinar experimentalment la concentració de SiO_2. Donades les condicions específiques de la zona d'estudi, és possible que la ràtio SiO_2/Al_2O_3 siga diferent de la utilitzada. Això es podia deure a l'impacte potencial de les emissions d'una fàbrica de ciment, en la composició de la qual la ràtio SiO_2/Al_2O_3 és superior. Per això s'han fet els càlculs utilitzant dos criteris diferents:

- ✓ calcular la concentració de SiO_2 a partir de la concentració de Al_2O_3 utilitzant un factor de 3 (mètode emprat generalment per a qualitat d'aire en zones de fons urbà o regional).
- ✓ suposar que l'impacte de la cimentera és tan elevat que les proporcions dels compostos minerals en aire ambient coincideixen amb la composició del ciment. Així, es calcula la concentració de SiO_2 a partir de la concentració de CaO, segons la ràtio CaO/SiO_2 de la composició del ciment gris (el més produït a la fàbrica propera): 3,25.

La diferència entre les dues possibilitats és gran pel que fa a la mitjana. Així, considerem més encertada la primera manera de càlcul a causa de l'excés sobre la massa de PM determinat si sumem els components analitzats i la concentració de SiO_2, determinada a partir de la de CaO; mentre que no ocorre així si determinem carbonats SiO_2 pel primer mètode exposat. Per això els càlculs de matèria mineral s'han fet seguint el primer procediment.

El component majoritari de PM_{10} i $PM_{2,5}$ a la zona d'estudi és la **matèria mineral** o cortical, amb contribucions entre 44, 52 i 47 % de la massa total de PM_{10}, 18, 21 i 26 $\mu g/m^3$, per a Sant Vicent, Agost i Universitat. Així doncs, tant els percentatges com els nivells de matèria mineral són molt elevats, i augmenten des de Sant Vicent a Agost i a Universitat. Destaca principalment els molt elevats nivells de Ca i Al2 O_3.

La **matèria orgànica i carboni elemental** suposen entre 12 i 14 % de la massa de PM_{10} en tots els emplaçaments. Són nivells relativament reduïts atés que aquestes estacions no tenen molta influència de trànsit rodat, referent a PM_{10}, si es compara amb la influència d'altres fonts emissores.

Els **compostos inorgànics secundaris (CIS)** suposen entre 16 i 21 % de la massa de PM_{10}. Destaquen els relativament alts continguts de sulfat (4,1 a 4,8 $\mu g/m^3$) i els nivells intermedis-alts de nitrat (2,3-3,5 $\mu g/m^3$).

Finalment, l'**aerosol marí** representa un 4 % de la massa de PM_{10}, amb nivells d'1,5 $\mu g/m^3$ a les estacions més interiors i 2,3 $\mu g/m^3$ a la Universitat.

Els resultats mostren clarament que el component principal és el mineral (44-52 % de PM_{10}, figura 6.8), la qual cosa indica una influència de les activitats emissores de material particulat de composició mineral: indústries del ciment i ceràmiques de la zona, construcció de l'autovia, resuspensió de matèria mineral emesa pel transport d'aquesta matèria, o bé per la resuspensió de matèria mineral del sòl semiàrid de gran part de la zona. El predomini del component mineral en PM_{10} és gradual de Sant Vicent a Agost i d'Agost a la Universitat, la qual cosa confirma la influència de les fonts cimenteres i ceràmiques i transport de matèria primera, sense descartar l'obra pública esmentada, o la influència d'emissions fugitives per resuspensió de pols mineral del sòl o altres fonts minerals. Entre la matèria mineral s'aprecia un domini de Ca i Al_2O_3. Finalment, destaquen també els nivells relativament elevats de sulfat.

Taula 6.13. Concentració mitjana de components majoritaris de PM_{10} per a les tres estacions on s'han realitzat anàlisis químiques. CIS: compostos inorgànics secundaris (sulfat, nitrat i amoni).

	Sant Vicent 2007-2008	Agost 2007-2008	Alacant 2005-2007
	PM_{10}	PM_{10}	PM_{10}
n	67	67	110
$\mu g/m^3$			
PM	40	40	56
OM + EC	5,8	5,0	6,5
CO_3^{2-}	6,9	5,9	12,7
SiO_2	3,9	7,1	3,5
$Al2\ O_3$	1,3	2,4	1,4
Ca	4,1	3,1	7,8
K	0,5	1,1	0,5
Na	0,6	0,7	1
Mg	0,3	0,5	0,4
Fe	0,5	0,7	0,5
Ti	0,04	0,07	
P	0,03	0,03	
SO_4^{2-}	4,1	4,4	4,8
NO_3^-	3,3	2,3	3,5
Cl^-	0,8	0,8	1,3
NH_4^+	0,9	0,8	0,5
F^-	0,01	0,02	
Cortical	17,5	20,9	26,1
OM + EC	5,8	5,0	6,5
CIS	8,3	7,5	8,8
A. marí	1,5	1,5	2,3
E. traça	0,2	0,2	0,2
Indet.	6,6	5,3	12,1
% cortical	44	52	47
% OM+ EC	14	12	12
% CIS	21	19	16
% a. marí	4	4	4
% e. traça	0,5	0,5	0,4
% indet.	17	13	22

S'ha de subratllar que l'elevada càrrega mineral en $PM_{2,5}$ (del mateix ordre que en PM_{10}, vegeu taula 6.15) demostra que **les mesures de $PM_{2,5}$ no són correctes per al període de mesures anòmales,** ja que la fracció mineral té una proporció elevada en el rang $PM_{2,5-10}$. Per això les dades químiques de $PM_{2,5}$ no es comentaran d'ara endavant.

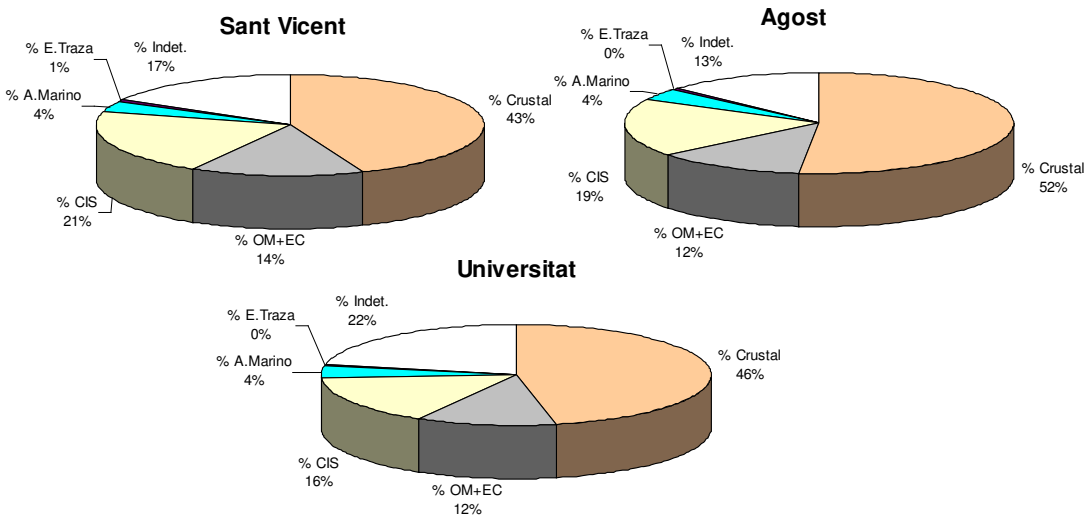


Figura 6.8. Composició química de PM_{10} a Sant Vicent, Agost i Universitat durant el període d'estudi.

Els nivells dels components majoritaris de PM_{10} a la zona d'estudi han sigut comparats amb els rangs normals a estacions d'Espanya amb influència industrial baixa.

Considerant la xicoteta grandària de les poblacions de l'àrea d'estudi, la comparació s'ha fet amb el límit inferior habitual per a estacions urbanes (taula 6.8 i figura 6.9).

Els nivells de matèria mineral en PM_{10} es consideren entre 9 i 13 $\mu g/m^3$ superiors al valor habitual per a estacions amb escassa influència industrial d'Espanya. En el cas d'Universitat els nivells són 17 $\mu g/m^3$ superiors al valor habitual per a PM_{10}, però els nivells mitjans obtinguts per a les mostres analitzades són molt superiors a la mitjana del període estudiat si es tenen en compte tots els dies. La figura 6.10 mostra la clara correlació existent entre els nivells de matèria cortical/mineral i els de massa total de PM_{10}, que és molt baixa quan es consideren la resta dels components majoritaris.

Els nivells de la resta de components en PM_{10} estan dins del rang habitual, o l'excedeixen lleugerament en el cas dels compostos inorgànics secundaris (CIS), per la qual cosa l'excés de massa de PM_{10} es pot atribuir molt majoritàriament a l'excés de massa de matèria mineral, i en una xicoteta proporció als sulfats i als nitrats.

Els nivells de matèria mineral, doncs, són els causants principals dels nivells de PM_{10} elevats a la zona d'estudi. Es consideren entre 9 i 13 $\mu g/m^3$ superiors al valor habitual per a estacions amb escassa influència industrial d'Espanya. Per tant, es proposa com a objectiu del pla de millora de qualitat de l'aire, reduir els nivells de PM_{10} a nivells pròxims a 30 $\mu g/m^3$, la qual cosa suposa una reducció d'entre 9-16 $\mu g/m^3$ respecte als nivells registrats en el període 2006-2007, però solament d'1-5 $\mu g/m^3$ respecte als de 2009, que es basen principalment en una reducció de les fonts emissores de matèria mineral, i en menor proporció de sulfat i nitrat. Tal com mostra la figura 6.11, el material particulat atmosfèric d'Alacant és molt elevat en matèria mineral pel que fa a altres zones urbanes d'Espanya. En la mateixa figura es pot observar que els nivells de sulfat són també relativament elevats, encara que no tan marcadament com la matèria mineral.

Taula 6.14. Concentració mitjana de components majoritaris de PM_{10} i $PM_{2,5}$ per als períodes anòmals de mesures de $PM_{2,5}$. CIS: compostos inorgànics secundaris (sulfat, nitrat i amoni).

	Sant Vicent		Agost	
	PM_{10}	$PM_{2,5}$	PM_{10}	$PM_{2,5}$
N	18	13	18	13
$\mu g/m^3$				
PM	43	40	45	37
OM+ EC	6,2	6,7	5,4	5,3
CO_3^{2-}	7,6	8,6	5,4	4,9
SiO_2	3,7	4,1	9,3	8,1
Al2 O_3	1,2	1,4	3,1	2,7
Ca	5,1	5,7	3,6	3,3
K	0,5	0,6	1,2	1,1
Na	0,3	0,3	0,5	0,3
Mg	0,3	0,4	0,6	0,5
Fe	0,5	0,5	0,9	0,8
Ti	0,05	0,05	0,09	0,08
P	0,03	0,03	0,04	0,03
SO_4^{2-}	3,6	3,1	3,4	2,5
NO_3^-	2,9	2,4	2,0	2,5
Cl^-	0,7	0,5	0,6	1,6
NH_4^+	0,8	0,9	0,7	0,7
cortical	19,0	21,3	24,4	21,5
OM + EC	6,2	6,7	5,4	5,3
CIS	7,3	4,1	6,1	3,2
A. marí	1,1	0,8	1,1	1,9
E. traça	0,2	0,2	0,3	0,2
Indet.	9,0	5,0	7,8	2,7
% cortical	44	53	54	58
% OM + EC	15	17	12	14
% CIS	17	16	14	15
% a. marí	3	2	2	5
% e. traça	0,5	0,5	0,6	0,6
% indet.	21	12	17	7

Taula 6.15. Nivells de components majoritaris de PM_{10} en el període i àrea d'estudi i a estacions urbanes i suburbanes espanyoles.

PM_{10}				
Nivells registrats ($\mu g/m^3$)	**cortical**	**OM + EC**	**CIS**	**Marí**
Sant Vicent	18	5,8	8,3	1,5

Agost	21	5,0	7,5	1,5
Universitat	26	6,5	8,8	2,3
Estacions de fons	2-6	2-4	5-8	1
Estacions urbanes	7-12	6-13	6-13	1-4
Excés (µg/m^3)				
Sant Vicent	10	-	1-2	-
Agost	13	-	1-2	-
Universitat	17	-	1-2	-

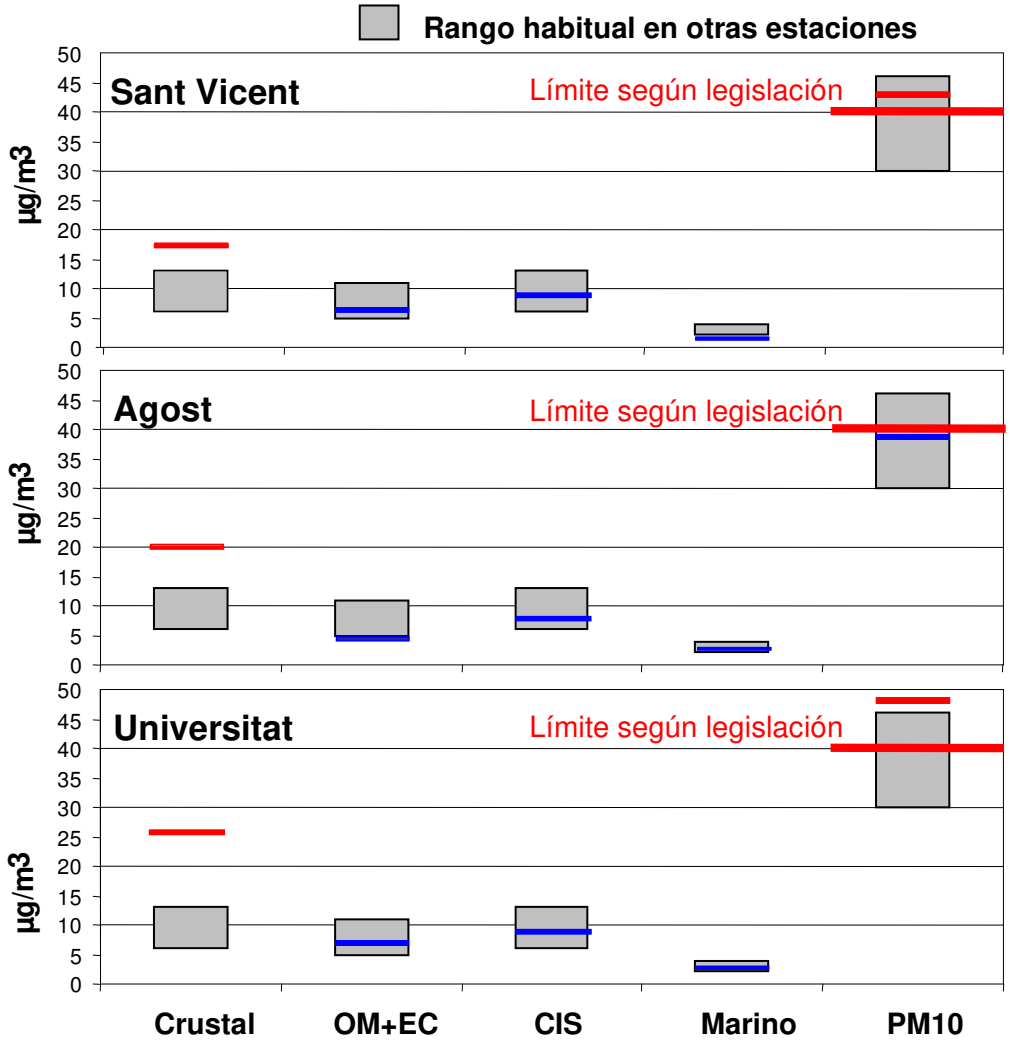


Figura 6.9. Nivells de matèria cortical, OM + EC, CIS, aerosol marí i PM_{10} a les estacions d'estudi comparats amb els rangs habituals en altres zones urbanes espanyoles sense una influència industrial elevada (Querol *et al.*, 2008).

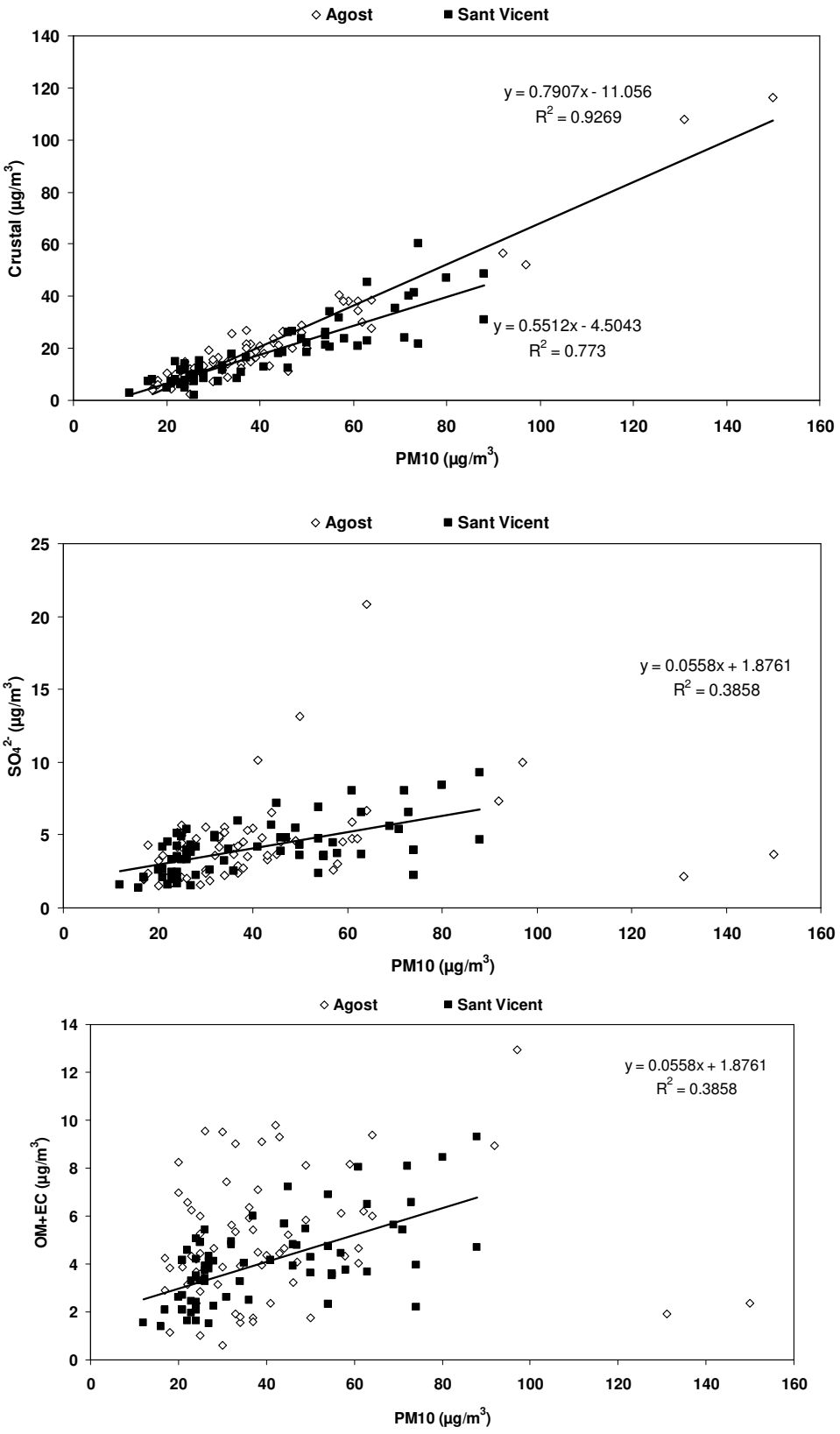


Figura 6.10. Correlació entre nivells de PM_{10} i material cristall, sulfat i OM + EC a Sant Vicent i a Agost durant el període d'estudi.

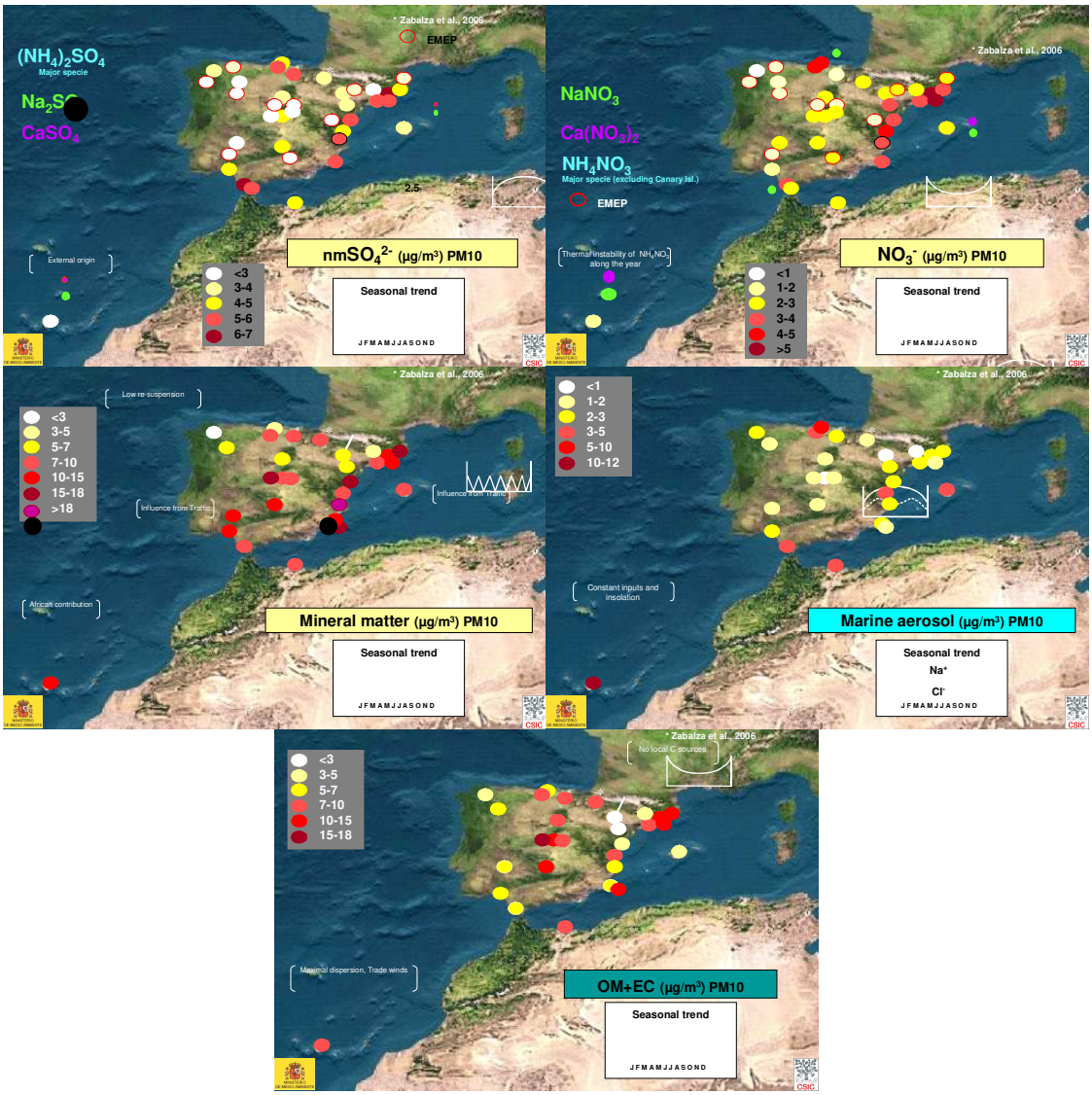


Figura 6.11. Nivells de diferents components en PM_{10} en diversos entorns urbans, industrials i rurals d'Espanya (Querol *et al.*, 2008). Els valors d'Alacant es marquen amb un cercle negre.

C) Elements traça

Els nivells de metalls analitzats són inferiors als exigits en les directives 1999/30/CE i 2004/107/CE per a Pb, As, Cd i Ni (taula 6.16).

A la figura 6.12 es mostren les concentracions mitjanes dels elements traça analitzats en el període d'estudi en la fracció PM_{10} al mateix temps que es comparen amb els rangs habituals en altres zones urbanes espanyoles sense una influència industrial elevada.

En el cas de Sant Vicent ens trobem que els elements les concentracions dels quals estan per damunt del rang de comparació habitual són el V, Sr, I, Tl i Cs, i en menor grau el Ni, Zr, Rb, Li i Hf. La majoria dels elements més enriquits en aquesta localitat es troben generalment associats a l'ús de combustibles (V i Ni), en concret a l'ús de coc de petroli o fuel per part de les indústries circumdants a l'àrea d'estudi (cimenteres i ceràmiques). Així mateix, la resta d'elements citats estan habitualment associats a la matèria mineral. Ha de recalcar-se el Sr, que sol substituir el Ca en minerals com calcita i algeps, entre altres.

Pel que fa al cas d'Agost, observem nivells superiors als habituals en nombrosos metalls incloent Ti, V, Ni, Sr, Rb, Li, Nb, I, Tl i Cs, i elevats en general en terres rares. L'abundància d'elements com V i Ni pot ser deguda una altra vegada a l'ús de coc de petroli en algunes de les fàbriques de ceràmica properes i/o a la influència de la combustió en la producció de ciment. Respecte a la resta d'elements, tant el Ti com el Li, Sr, Rb, Cs i REE (terres rares) solen estar també relacionats amb les emissions de matèria mineral. És important destacar, sense ser alarmants, les elevades concentracions de Tl a les tres estacions pel que fa al rang habitual.

Apareix també, a les dues localitats, un excés dels elements Hf i Zr (elements que tendeixen a aparéixer associats). Aquests dos elements s'associen a l'ocurrència de silicat de zirconi, mineral traça en molts materials argilencs, per la qual cosa podríem atribuir-ho a les fàbriques que manipulen aquest tipus de material situades pròximes a les estacions de mostreig.

Finalment, les concentracions d'elements traça en el cas d'Universitat mostren de nou valors superiors a la mitjana en altres zones urbanes espanyoles sense influència industrial per als elements V, Sr, Li i Tl, i especialment elevats de Ni i Co. Es tracta una altra vegada d'elements que apareixien també amb concentracions elevades a les altres dues localitats.

És interessant ressaltar les diferències entre les tres localitats de les quals es tenen dades de concentracions d'elements traça. Així, Universitat presenta en general concentracions relativament menors d'elements traça, especialment de Cu, Sb i Be, encara que V i Ni (altres elements generalment lligats a emissions de combustió) sí que mostren un enriquiment clar. Això pot ser degut al fet que a Universitat no es va fer l'anàlisi de la mostra total sinó d'una extracció amb aigua règia.

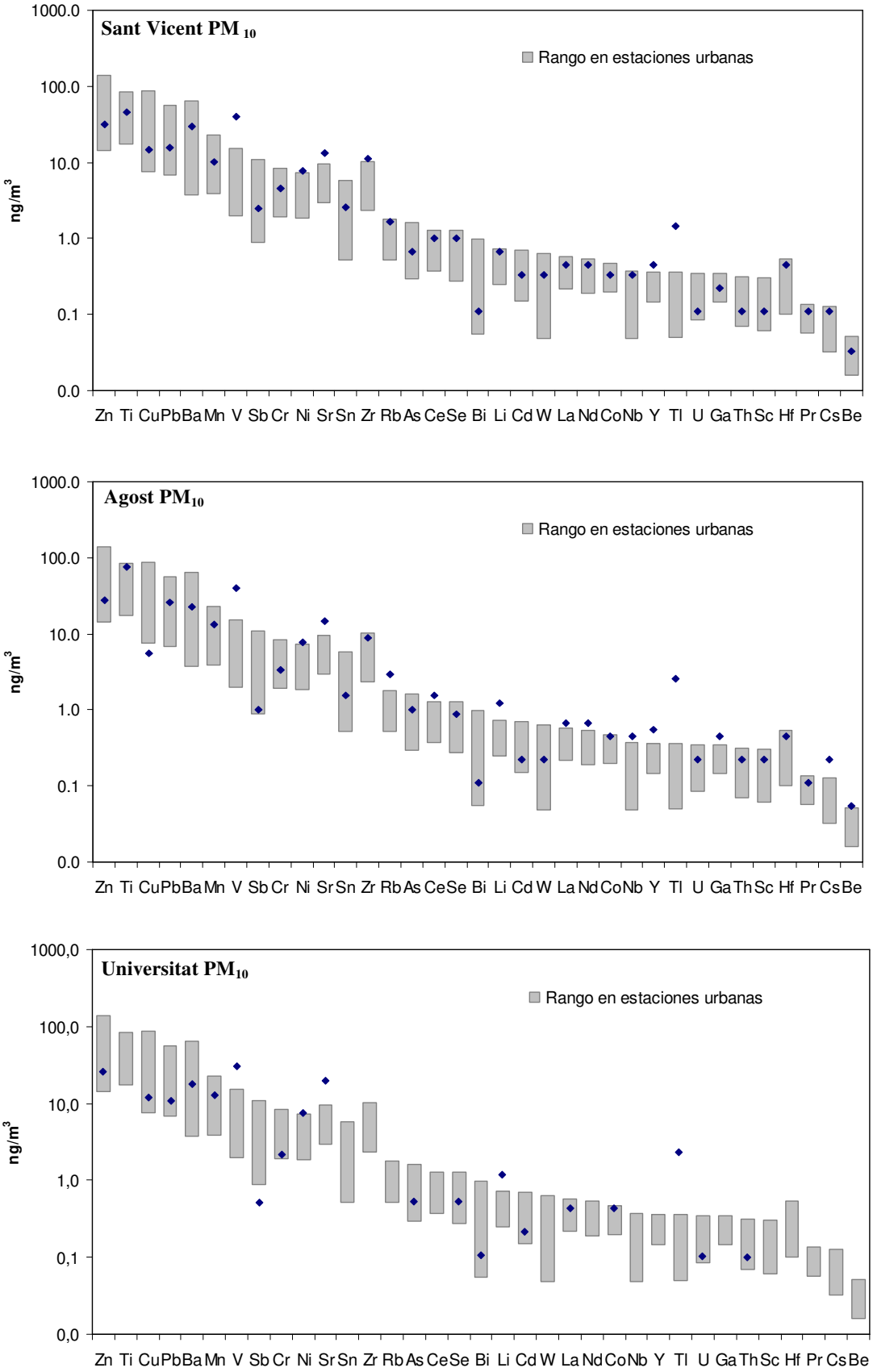


Figura 6.12. Concentracions mitjanes dels elements traça analitzats a Sant Vicent, Agost i Universitat per a PM_{10} i rang habitual a les altres estacions urbanes sense una influència industrial elevada (Querol *et al.*, 2007b).

Taula 6.16. Nivells de components traça de PM_{10} en el període d'estudi a les estacions d'Agost, Sant Vicent i Universitat. En negreta, els valors per damunt del rang mitjà a les zones urbanes no industrialitzades a nivell nacional (Querol *et al.*, 2007b).

ng/m^3	Sant Vicent	Agost	Universitat
Li	0,6	**1,1**	**1,1**
Tu	41	**68**	
V	**35**	**35**	**28**
Cr	4	3	2
Co	0,3	0,4	0,4
Ni#	7	7	7
Cu	13	5	11
Zn	28	25	24
As**	0,6	0,9	0,5
Se	0,9	0,8	0,5
Rb	1,5	**2,6**	
Sr	**12**	**13**	**18**
I	**0,4**	**0,5**	
Zr	10	8	
Cd▲	0,3	0,2	0,2
Sn	2,3	1,4	
Cs	**0,1**	**0,2**	
Ba	26	20	17
La	0,4	0,6	0,4
Ce	0,9	1,4	
Pr	0,1	0,1	
Nd	0,4	0,6	
Hf	0,4	0,4	
Tl	**1,3**	**2,3**	**3,8**
Pb*	14	23	10
Bi	0,1	0,1	0,1
Th	0,1	0,2	0,1
U	0,1	0,2	0,1
Mn	9	12	12
Sc	0,1	0,2	
Be	0,03	0,05	0,01
P	30	31	
Ga	0,2	0,4	
Ge	0,3	0,3	
Nb	0,3	**0,4**	
Sb	2,2	0,9	0,5
Sm	0,1	0,1	
Gd	0,1	0,1	
Dy	0,1	0,1	
Er	0,03	0,04	
Yb	0,03	0,04	
Ta	0,03	0,03	
W	0,3	0,2	

Valors límit: * Pb, 500 ng/m^3, ** As, 6 ng/m^3, # Ni, 20 ng/m^3, ▲ Cd, 5 ng/m^3, Directives 1999/30/CE (Pb) i 2004/107/CE

D) Contribució de fonts

Amb la finalitat d'identificar i quantificar les principals fonts de material particulat amb influència a les estacions de mostreig subjectes a estudi, s'ha dut a terme una anàlisi a partir del model basat en la Positive Matrix Factorization (PMF). La PMF és una tècnica d'optimització per mínims quadrats, en la qual el model d'ajust està basat en el balanç de matèria:

$$x_{ij} = \sum_{k=1}^{p} g_{ik} f_{kj} .$$

És a dir, la concentració x_{ij} de l'espècie química j registrada el dia i pot expressar-se per la suma dels productes de la contribució de cada font de material particulat g_{ik} (la concentració que resultaria en cas que només existira la font k) pel seu contingut en aquesta espècie f_{kj}, estesa a les p fonts implicades. La PMF determina g_{ik} i f_{kj}, per mitjà d'un esquema de mínims quadrats ponderats per una estimació de la incertesa associada a cada dada experimental x_{ij}. Això permet que la solució obtinguda siga òptima (estimadors de mínima variància), en contrast amb altres tècniques d'anàlisi factorial en les quals se sol prendre com a pesos la pròpia desviació estàndard de x_{ij} (Paatero i Tapper, 1993). Conjuntament, les composicions i contribucions de cada font en PMF es restringeixen a ser no negatives, ja que valors negatius d'aquestes magnituds no tenen significat físic (Paatero i Tapper, 1994).

L'aplicació de la tècnica descrita a les dades disponibles a les estacions d'Agost i Sant Vicent ha permés resoldre 6 factors comuns en les dues estacions. "Factors" es refereix a fonts de material particulat en un sentit genèric, ja que poden correspondre a aerosols secundaris, formats a l'atmosfera a partir de precursors gasosos primaris emesos per una o diverses fonts. La composició d'aquests factors, així com la fracció de variància de cada espècie explicada per cada factor, es mostren a la figura 6.13 i a la figura 6.14.

Les característiques principals dels factors identificats a les dues estacions s'indiquen seguidament:

- El factor **mineral** explica la major part de la variància dels nivells de Al, Ca, K, Mg, Mn, Ti, Rb i Sr. Es tracta, doncs, d'un factor relacionat amb la presència de partícules d'origen mineral a l'atmosfera. A la zona estudiada la importància d'aquest factor estarà influenciada per la presència d'indústries ceràmiques i de ciment, processadores d'aquest tipus de materials pulverulents, així com per les emissions de grans obres públiques, la resuspensió de sòls de la zona, o les emissions de pols de xicotets focus d'emissió del processament de matèries primeres minerals (graveres, formigoneres, pedreres, entre altres).
- El factor **trànsit** està caracteritzat per una presència elevada de matèria carbonosa (procedent de les emissions de motors de vehicles), Cu, Zn, Sn i Sb (producte de l'abrasió de pneumàtics i frens), així com NO_3^- (resultat de l'oxidació del NO_x, emés també amb els gasos d'escapament).
- El factor **sulfat amònic** es caracteritza per SO_4^{2-} i NH_4^+. És conseqüència de la conversió del SO_2 a H_2SO_4 i posterior neutralització amb NH_4^+ o NH_3. Així doncs, es tracta d'una font secundària d'aerosols, però ha de tindre's en compte que l'emissió dels precursors gasosos és d'origen antròpic de tipus local (combustibles

fòssils amb alt contingut en sofre, com coc de petroli, carbó, o l'oxidació de sulfurs continguts en el material argilós ceràmic) o regional (transportat d'altres zones).

- El factor **coc petroli** deriva de la combustió d'aquest combustible a la zona estudiada i ve caracteritzat, fonamentalment, per V i Ni. Aquests dos elements s'enriqueixen molt en la fracció més pesada i residual del procés industrial petroquímic. Noteu que en el cas de Sant Vicent aquest factor també està caracteritzat per Tl.
- El factor **marí** és conseqüència del transport de l'aerosol marí per part de la brisa. Conseqüentment, es caracteritza per Na i Na^+, Cl^-, així com Mg i Mg^+ (la forma iònica indica la concentració soluble de l'element considerat).
- El factor **Industrial 1** està caracteritzat per Pb, Tl, K i K^+. Com que el seu origen és presumiblement industrial s'identifica d'aquesta manera, indicant amb "1" que es tracta d'una font d'origen industrial no continguda en altres factors, els quals també poden incloure material particulat derivat de les emissions industrials. La presència de K soluble en aquest factor pot indicar l'ús industrial de biomassa com a combustible o cocombustible.

Com a resultat de l'anàlisi per PMF també s'obté la contribució diària de cada font a la massa total de PM_{10} registrada. Aquests resultats es presenten a la figura 6.15, on s'indica la contribució mitjana als nivells de PM_{10}. Com s'aprecia en aquesta figura, en les dues estacions **el factor que presenta una contribució superior als nivells de PM_{10} és el factor mineral**, la qual cosa és conseqüent amb el que s'ha indicat anteriorment. En particular, per a l'estació d'Agost s'obté una contribució mitjana de 15 µg/m^3 (37 %) mentre que per a l'estació de Sant Vicent es tenen 12 µg/m^3 (32 %). El segueix en importància el factor trànsit, que suposa un 15 % del PM_{10} a Agost (6 µg/m^3) i un 23 % a Sant Vicent (9 µg/m^3). La importància dels factors restants és similar en les dues estacions, tant en termes absoluts com relatius: 13 % (5 µg/m^3) per al factor sulfat, 7-8 % (3 µg/m^3) per al factor fuel, 6 % (2,5 µg/m^3) per al marí i 6 % (2,2-2,6 µg/m^3) per a l'industrial 1.

En comparar les contribucions dels factors obtinguts amb la simple suma d'elements analitzats segons la seua afinitat es poden trobar xicotetes diferències aparents. La més evident pot ser la discrepància entre la matèria mineral calculada per la suma d'espècies (21 µg/m^3 i 18 µg/m^3, per a Agost i Sant Vicent, respectivament) davant de la contribució del factor mineral (15 µg/m^3 i 12 µg/m^3). Aquesta diferència pot ser deguda a la contribució d'elements minerals per altres factors (per exemple, el trànsit) o pels residus del model en PMF, o pel fet que certes espècies (SiO_2 i CO_3^{2-}) són estimades en la suma d'espècies. De manera similar, la contribució del factor trànsit és superior a OM+EC, la qual cosa és igualment atribuïble a la presència d'altres espècies (p.e. minerals) en aquest factor. Quant als compostos inorgànics secundaris, ha de tindre's en compte que es distribueixen entre diversos factors. Així, el sulfat és explicat principalment pel factor sulfat amònic, però també en menor mesura pels factors coc petroli, industrial i marí. Igualment, el nitrat és explicat per diversos factors, especialment el factor trànsit. Per tant, les discrepàncies esmentades no són possiblement veritables discrepàncies, sinó que es deu al fet que en un cas considerem fonts d'emissió i en l'altre suma d'espècies químiques.

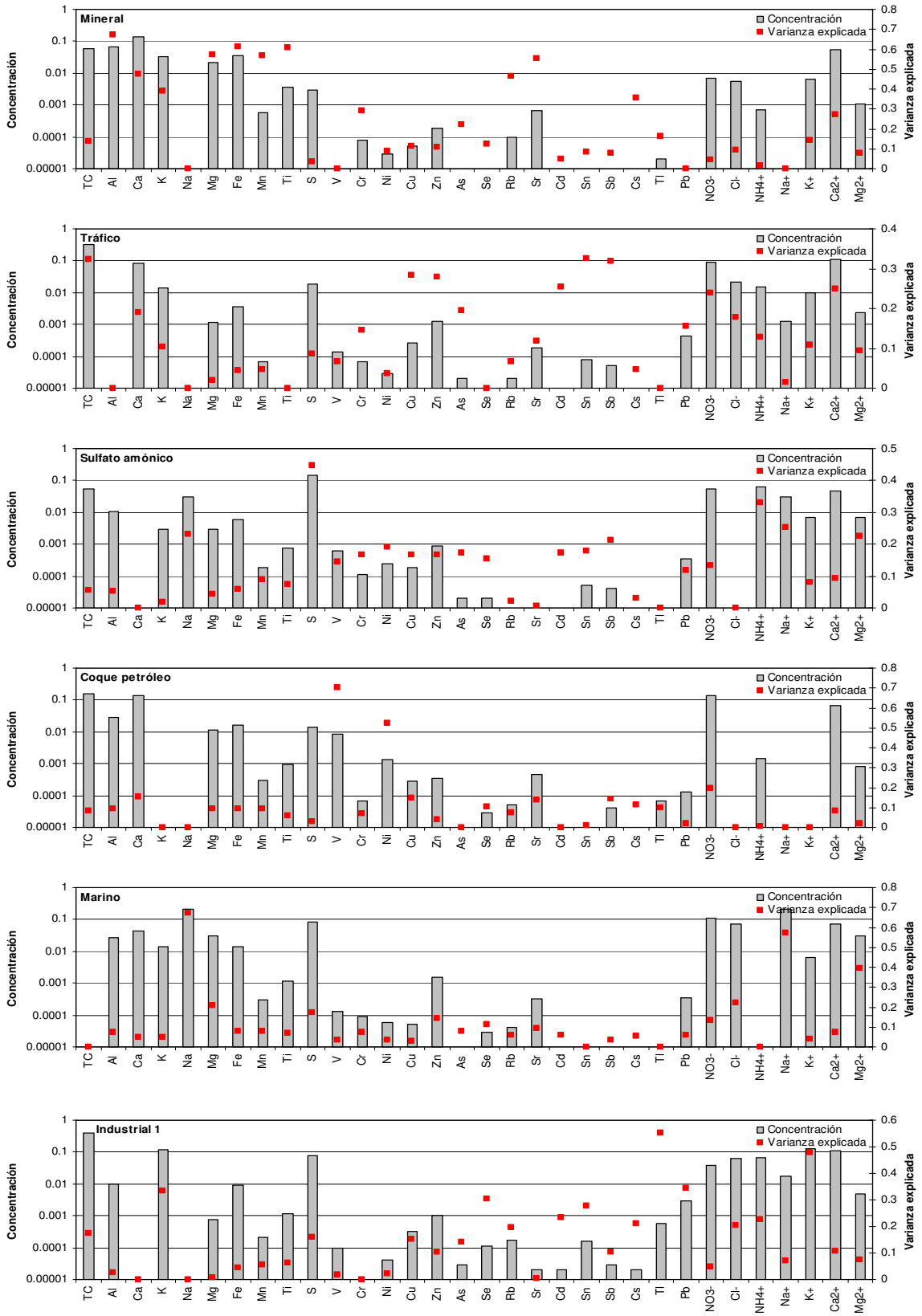


Figura 6.13. Composició (g/g) dels diversos factors determinats per a l'estació Agost, i fracció de variància explicada pel factor.

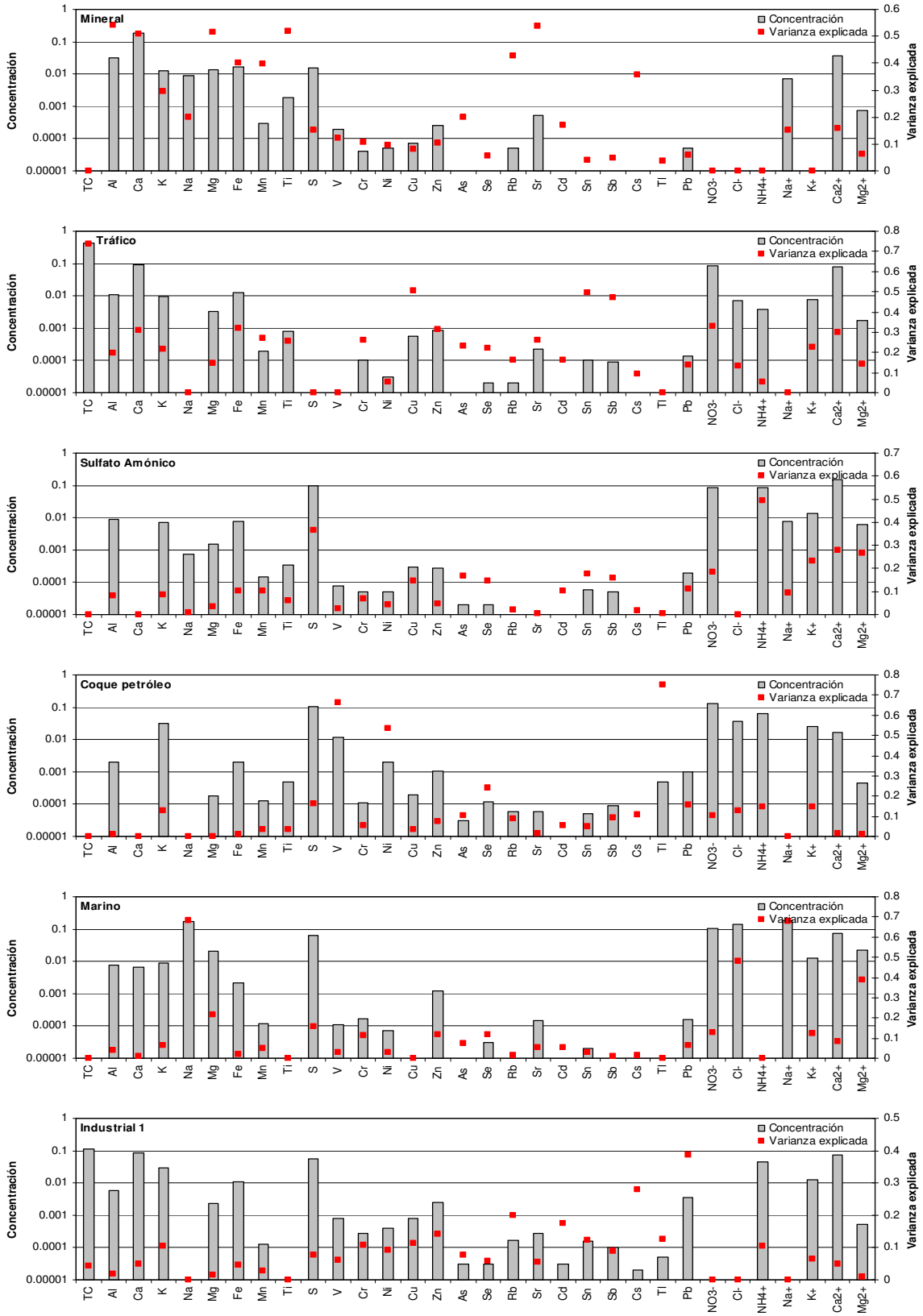


Figura 6.14. Composició (g/g) dels diversos factors determinats per a l'estació Sant Vicent, i fracció de variància explicada pel factor.

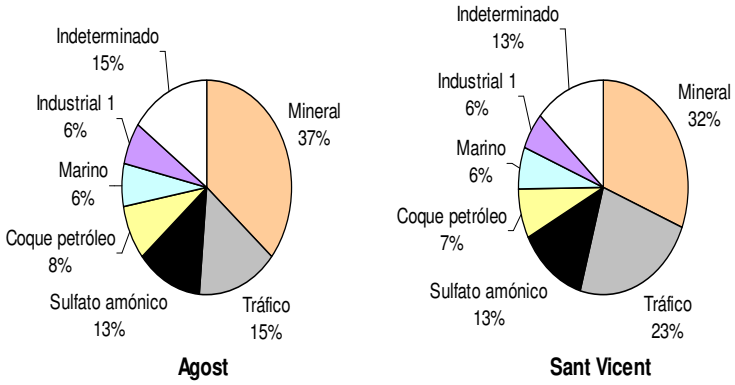


Figura 6.15. Contribució mitjana (%) dels diversos factors a la massa total de PM_{10} en les dues estacions de mostreig.

E) Estudi mineralògic de la fracció mineral

Amb la finalitat d'analitzar amb més detall la influència de les diverses fonts de contaminació atmosfèrica (especialment de la cimentera) sobre la zona d'estudi, es van prendre les mostres de l'estació de Sant Vicent, analitzades químicament, per a les quals la concentració de PM va resultar superior, i van ser sotmeses a una anàlisi mineralògica mitjançant difracció amb rajos X. Les mostres es corresponen amb els dies 14 de novembre de 2006 i 23 de gener i 20 de març de 2007 per a PM_{10}. Per a $PM_{2,5}$ aquests dies són el 29 de setembre i el 19 de desembre de 2006 i el 8 de març de 2007.

Destaca la presència de calcita en cadascuna de les mostres, amb nivells bastant elevats en totes. Per als dies 19 de desembre i 8 de març és important també la detecció de dolomita ($CaMg(CO_3)_2$). L'algeps apareix els dies 14 de novembre de 2006 i 8 i 20 de març de 2007.

Convé destacar el dia 8 de març de 2007 (dia amb una concentració de $PM_{2,5}$ especialment elevada), l'anàlisi de la qual denota una presència d'il·lita ($KH_3Al_2Si_3AlO_{10}(OH)_2$). És també l'única de les mostres per a la qual s'observa una concentració de quars apreciable.

Donada la composició dels filtres usats per a la captació (filtres de fibra de quars), l'anàlisi d'aquests ens proporciona espectres amb una elevada interferència del fons de DRX, la qual no permet una interpretació clara dels resultats. Per tal d'obtindre una nova anàlisi mineralògica amb un grau inferior d'aquestes interferències, una proporció de cadascuna de les mostres en qüestió va ser aïllada del filtre de quars mitjançant extracció amb etanol en ultrasons durant 3 s, i es va dipositar després en un filtre de plata.

La difracció dels filtres de plata torna a mostrar un predomini de la calcita per a totes les mostres, però en aquest cas els diagrames permeten arribar a deteccions un poc diferents de les primeres:

- ✓ 29/09/2006: per a aquest cas s'aprecien proporcions xicotetes d'il·lita, algeps, caolí i feldespats. Hi ha concentracions de quars però a nivells molt baixos.
- ✓ 14/11/2006: es pot detectar també algeps, caolinita i xicotetes traces de quars.

- ✓ 19/12/2006: ací, seguint la calcita, destaca l'algeps. Apareix una xicoteta presència de caolinita i il·lita.
- ✓ 23/01/2007: després de la calcita, destaca la il·lita. Hi ha traces xicotetes de dolomita, caolinita, algeps i quars.
- ✓ 08/03/2007: la dolomita i el quars tenen una representació important en la mostra. També apareixen traces d'algeps, il·lita i caolinita.
- ✓ 20/03/2007: després de la calcita, destaca la il·lita, l'algeps i també, encara que menys, el quars i la caolinita.

Cal recalcar que per a cap de les mostres ha aparegut una presència clara de fases del ciment. La presència d'algeps és clara en totes les mostres, i els seus nivells són bastant alts per a alguns dies concrets (especialment els dies 14 de novembre i 19 de desembre de 2006). Això, és probable que estiga associat a la ubicació d'una indústria de l'algeps a Sant Vicent, o bé a la resuspensió d'algeps del sòl.

És precisament per als dies en els quals ja es va deduir una influència feble de la cimentera (23 de gener i 20 de març de 2007) per als quals s'obté una presència més clara dels minerals de l'argila, la il·lita i la caolinita, que probablement procediran de la matèria primera usada en l'elaboració de ceràmica a les fàbriques properes, o de la resuspensió del sòl. Per a diferenciar-ho s'haurien d'analitzar mostres del sòl de la zona.

Això justifica una vegada més que els episodis que incrementen més marcadament la concentració mitjana de material particulat durant el període estudiat són causats probablement per les indústries dedicades a elaborar ceràmiques i/o per la resuspensió del sòl o d'apilaments de material cortical industrial, o per diverses instal·lacions xicotetes que tracten matèria mineral (àrids, pedreres, formigoneres…).

F) Fonts per a PM per a episodis aguts

A més de les fonts habituals trobades en altres zones sense condicions especials de contaminació, a la zona d'estudi destaquen les fonts següents:

- ✓ cimentera
- ✓ obres de construcció d'una autovia en el tram Novelda-Agost-Alacant
- ✓ indústria ceràmica (principalment fabricació de teules i rajoles)
- ✓ altres indústries: algeps, formigons...

Atés que la matèria mineral està present en totes les fonts, la correlació entre matèria mineral i elements característics de cadascuna de les fonts ens pot indicar els diferents orígens. Cal subratllar que el 2006 i 2007 els nivells van ser molt més elevats que el 2005 i 2008-2009. Això va coincidir, com s'ha comentat anteriorment, amb l'execució d'obres públiques en una autovia.

En el cas de la cimentera les emissions es caracteritzen per una elevada concentració de matèria mineral, en concret de Ca, així com de V, relacionat amb el combustible utilitzat. Per contra, durant els episodis de PM més aguts (100-150 $\mu gPM_{10}/m^3$, que superen amb un factor de 2 a 3 vegades el límit normatiu diari d'aquest paràmetre) no incrementen els nivells de V, i per tant això no sembla deure's a les emissions de la cimentera, sinó a les emissions fugitives d'apilaments de material mineral procedents, molt possiblement, de les obres de construcció de l'autovia en el tram Novelda-Agost-Alacant, així com d'altres indústries dedicades a l'elaboració de

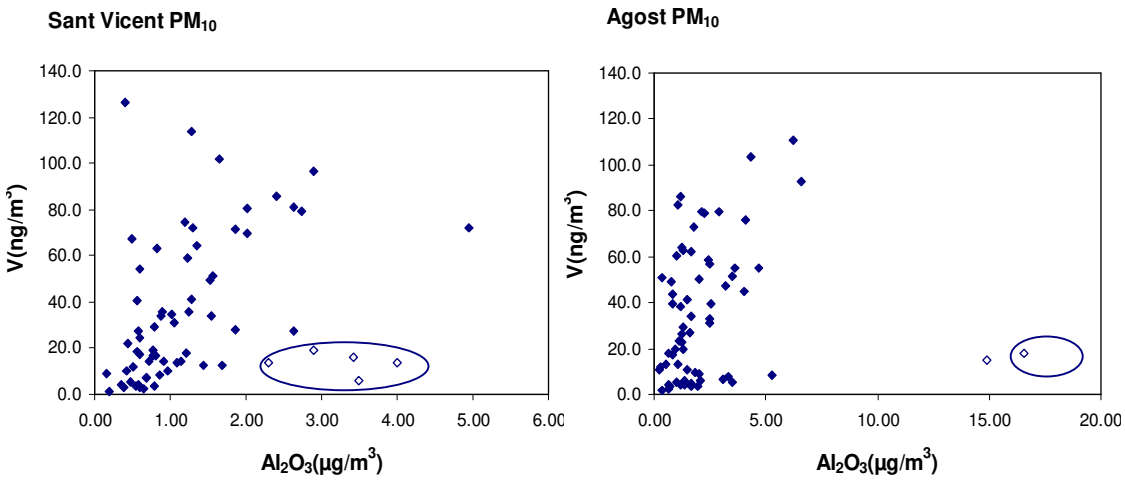
ceràmiques o altres activitats (algeps, formigons...) i a la resuspensió natural de sòls àrids a la zona.

Cal assenyalar que aquest fenomen descrit és molt més evident per a Agost que per a Sant Vicent, i es detecta clarament per als dies 23 de gener i 20 de març de 2007. Així, si per al cas de Sant Vicent correlacionem les concentracions de V enfront de les de PM_{10} (figures 6.16 i 6.17), trobem concentracions molt elevades de V per als dies en què es detecten les concentracions més grans de PM_{10}. Això mostra més influència de la cimentera sobre Sant Vicent, fet que també queda demostrat per la correlació més elevada que trobem entre SO_4^{2-} i PM_{10} en aquesta localitat (figura 6.10), ja que el SO_4^{2-} és un component important del coc de petroli utilitzat com a combustible en aquesta instal·lació.

S'ha de destacar que durant els episodis intensos de contaminació els nivells de PM són superiors a Agost que a Sant Vicent, encara que de manera habitual els nivells de PM solen ser més elevats a Sant Vicent i s'aconsegueixen xifres de fins a 80-90 $\mu gPM_{10}/m^3$ (que superen el límit normatiu diari d'aquest paràmetre).

Els vents dels episodis avaluats són del NW a Agost, que indica un possible origen ceràmic o de resuspensió natural del sòl o de diverses instal·lacions xicotetes que tracten matèria mineral, així com de les citades obres de construcció.

Les activitats associades a les fàbriques de ceràmica emeten quantitats importants de matèria mineral i quantitats inferiors de metalls derivats dels components dels esmalts que s'hi utilitzen. A més, l'ús de coc de petroli en aquestes instal·lacions genera emissions de V, entre altres elements.



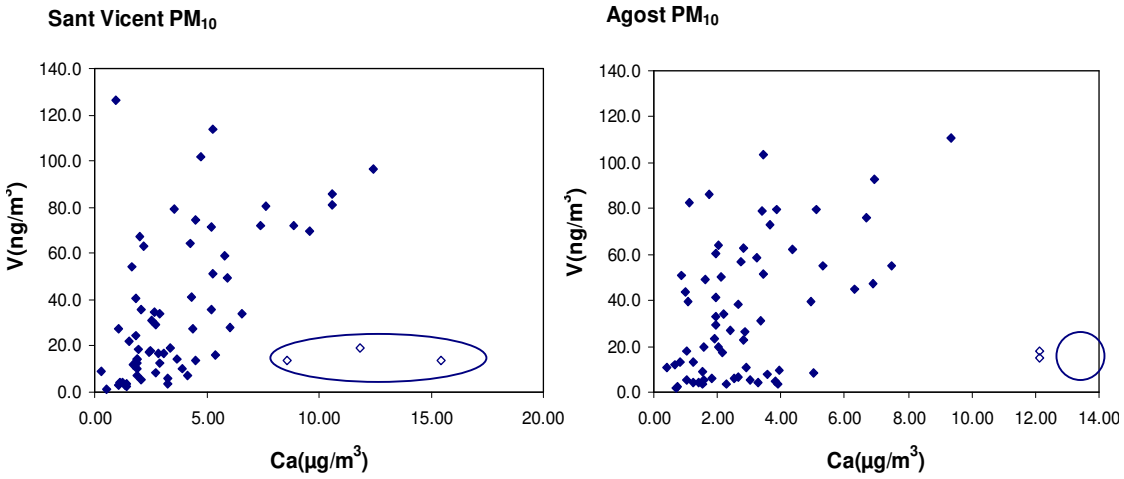


Figura 6.16. Concentracions de V davant de les concentracions de Al_2O_3 i Ca en PM_{10} a Sant Vicent i a Agost durant el període d'estudi. Marcats amb cercle blau els dies en els quals la font o fonts predominants són diferents de la cimentera.

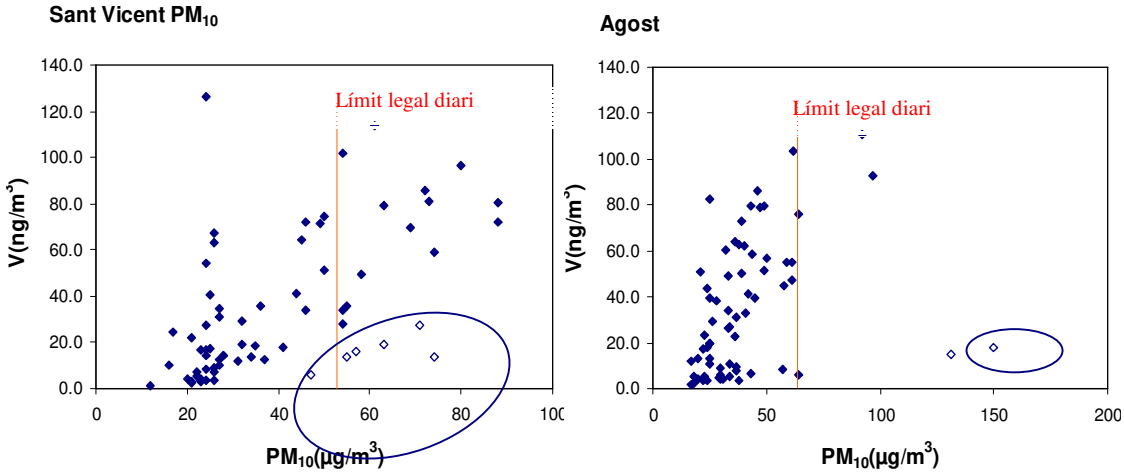


Figura 6.17. Concentracions de V davant de les concentracions de PM_{10} a Sant Vicent i a Agost.

Amb la finalitat de revalidar els resultats facilitats per les anàlisis químiques i les correlacions entre elements, les mostres que corresponen als dies en els quals era més evident la suposada distinció entre contaminació per activitats de producció de ciment i ceràmica i contaminació per altres fonts van ser observades mitjançant microscopi electrònic, amb analitzador químic puntual EDS. Els resultats d'aquestes observacions es mostren a la figura 6.18a i figura 6.18b.

El 30 de març de 2007, dia amb concentracions elevades de V (no tant de PM_{10}) a Sant Vicent, es va observar una presència clara de partícules de ciment (proporcions de Si i Ca en partícula iguals als percentatges de composició del ciment). En diverses de les partícules corresponents a aquesta mostra es poden veure uns nivells molt elevats de C, la qual cosa es pot atribuir a l'ús de coc de petroli per part de la cimentera.

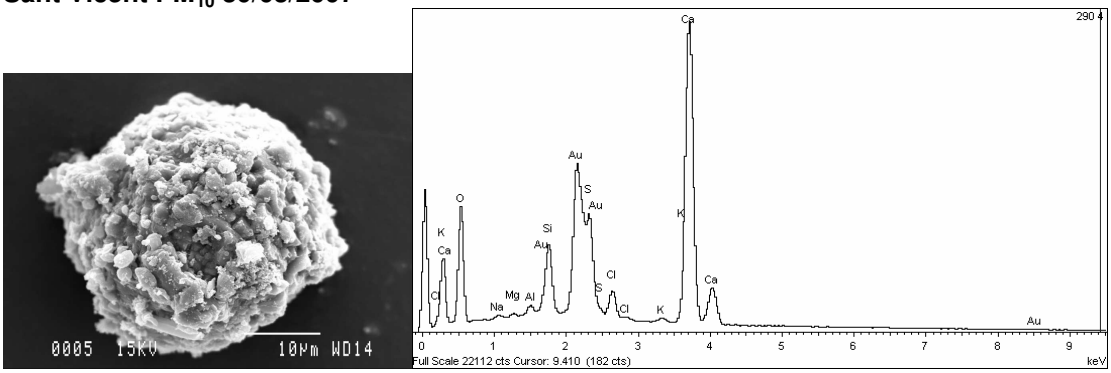
Així doncs, es detecten també concentracions de sofre importants per a aquest dia, el qual probablement forma part del coc de petroli, combustible usat en la instal·lació cimentera.

Per al dia 6 de novembre de 2006 a Agost, els percentatges de Si i Ca es corresponen totalment amb els establits per al ciment.

En les partícules corresponents al dia 23 de gener de 2007 a Agost (amb nivells molt elevats de PM_{10}) es va poder detectar igualment Si i Ca en les partícules, però aquesta vegada les proporcions no es corresponien amb les del ciment, sinó amb calcita, quars, dolomita. També es va observar en moltes d'aquestes la presència de Al i K, elements que probablement ací formen part d'argiles. Per tant confirmen que aquests episodis aguts es deuen a emissions minerals fugitives però no al ciment.

Igualment, per al 20 de març de 2007 a Sant Vicent (episodi agut de PM_{10}), les observacions fetes ajuden a detallar la distinció de fonts i a descartar la cimentera com a font més incident els dies en què la contaminació per matèria mineral és especialment elevada.

Sant Vicent PM_{10} 30/03/2007



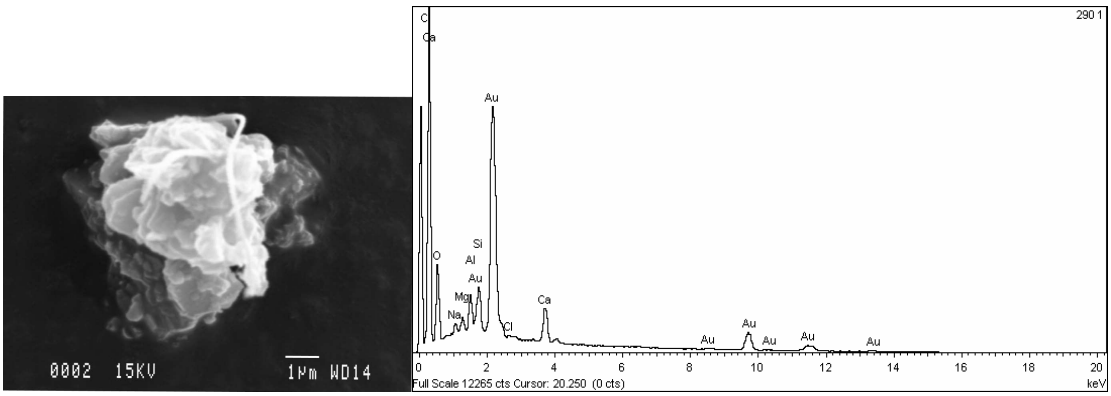
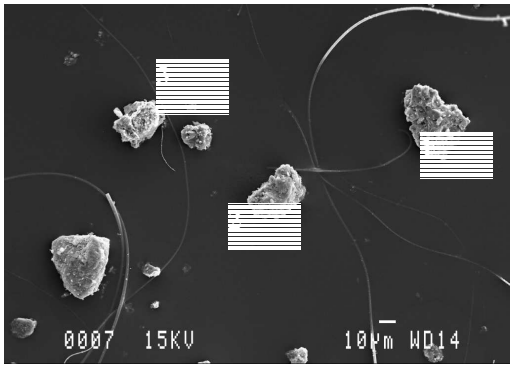


Figura 6.18a. Resultats de microscòpia electrònica per a mostres de l'estació de Sant Vicent amb fracció granulomètrica PM_{10}.

Agost PM_{10} 23/01/2007



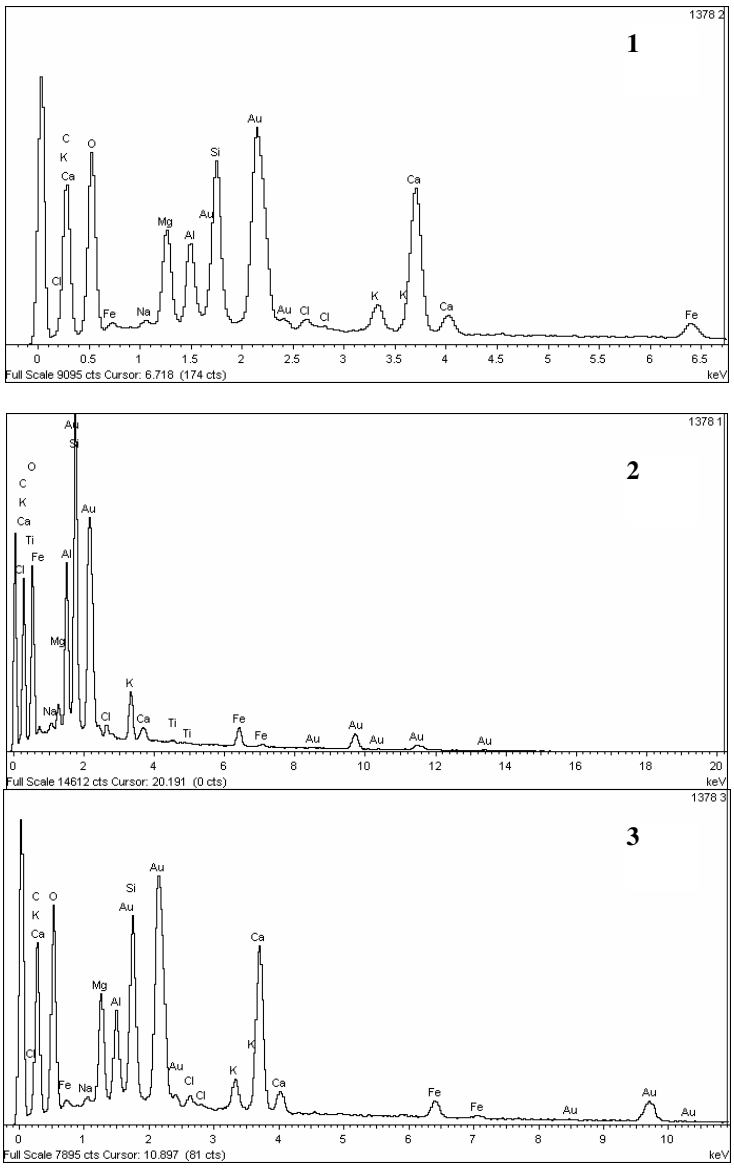


Figura 6.18b. Resultats de microscòpia electrònica per a mostres de l'estació d'Agost amb fracció granulomètrica PM_{10}.

6.2.2 El diòxid de sofre (SO_2)

En el cas del SO_2, aquest ha sigut utilitzat com a traçador per al seguiment de les masses d'aire i en l'apartat 3, de dinàmica atmosfèrica, s'ha presentat com en varien els nivells espacialment i, a cada estació, com és l'evolució dels nivells amb la direcció i la velocitat del vent. El resum d'aquesta dependència i la conclusió més rellevant la posa clarament de manifest la figura 6.7, les roses dels vents aplicades als nivells de SO_2, que indica que l'origen dels episodis amb nivells més alts d'aquest contaminant gasós està clarament a la cimentera I. Aquesta figura juntament amb la figura 6.20 representen el testimoniatge que els nivells d'immissió de SO_2 han sigut, en el període 2004-2007, més elevats (intensos i freqüents) a les estacions més pròximes al focus i en la direcció predominant dels vents, la qual cosa va fer que a les zones més pròximes s'arribaren a superar els límits de l'RD 1073/2002.

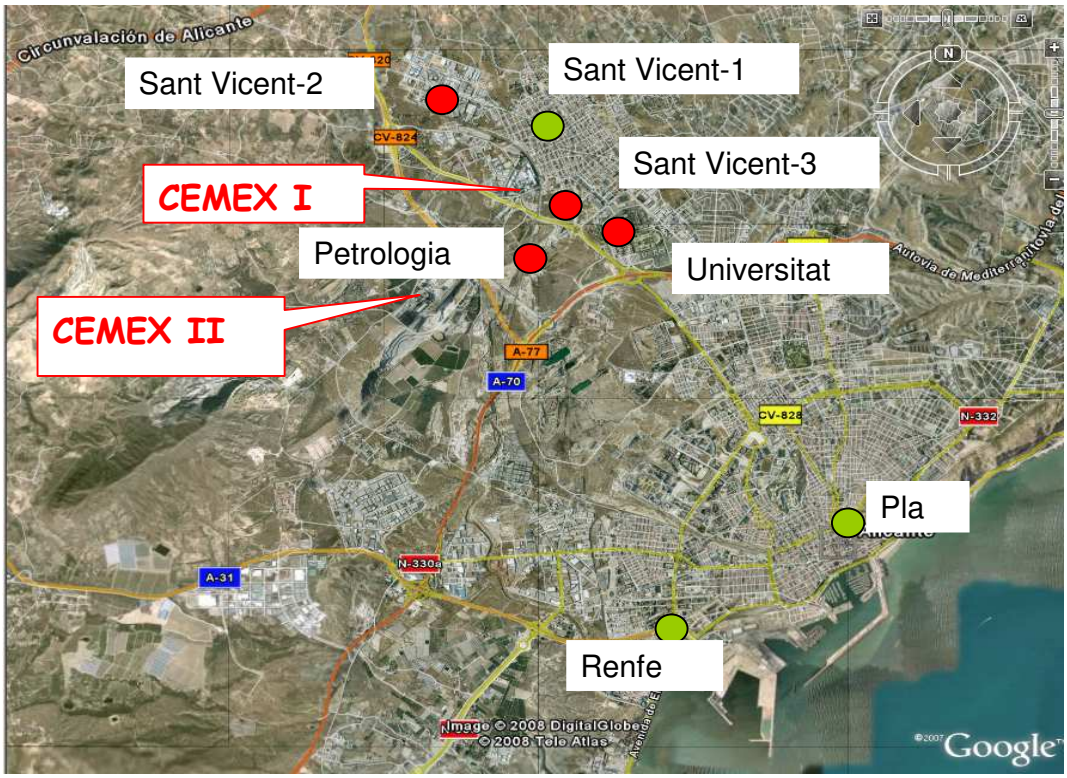


Figura 6.19. Ubicació de les estacions amb disponibilitat de dades de SO_2 utilitzades per a l'estudi d'aquest paràmetre crític.

Per això i abans de la finalització d'aquest pla ja es van posar operatives mesures de gestió que han acabat amb el tancament anticipat d'aquesta instal·lació i que a la vista de les dades disponibles en aquest moment, es preveu un dràstic efecte de millora per a aquest paràmetre en l'avaluació de qualitat per a l'any 2008.

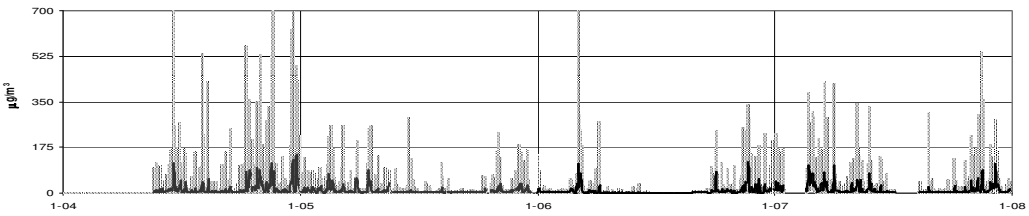
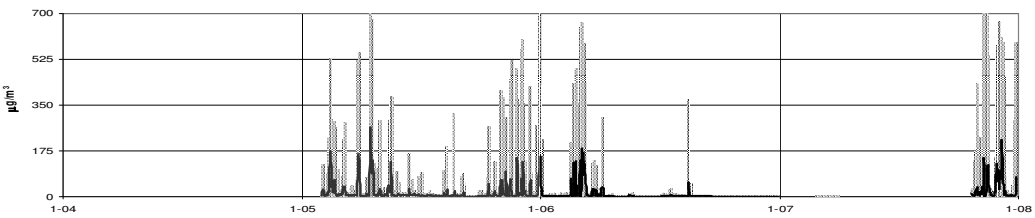
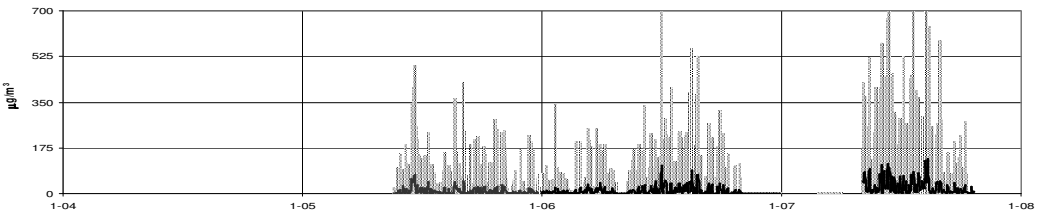
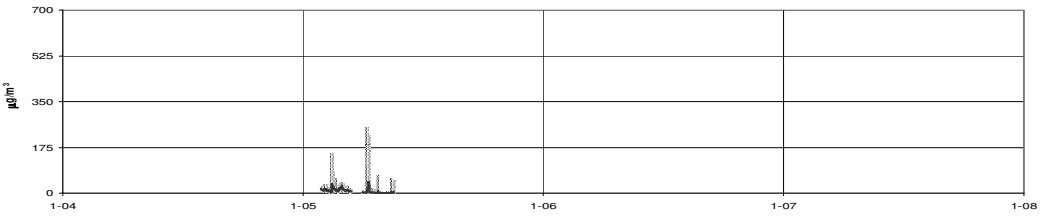
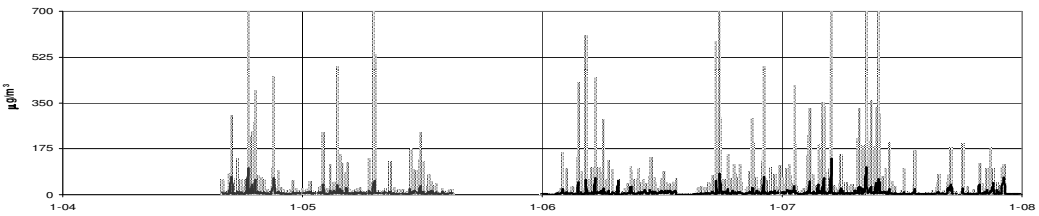
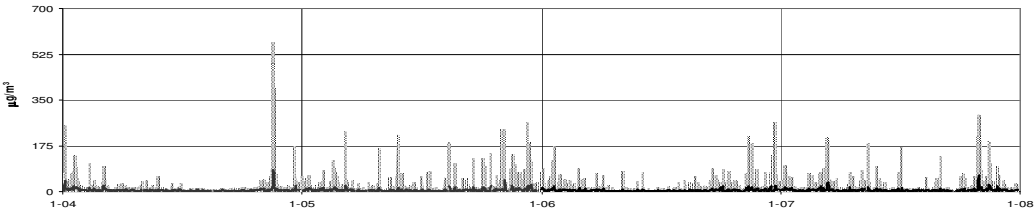
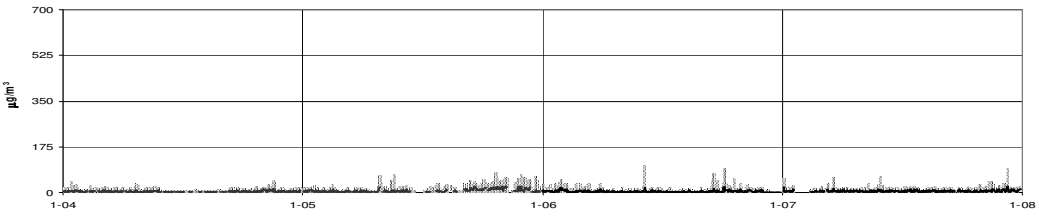
Universitat	
Sant Vicent-3	
Sant Vicent-2	
Petrologia	
Sant Vicent-1	
Pla	
Renfe	

Figura 6.20. Sèries de mitjanes horàries i diaris de SO_2 a les estacions de la zona d'estudi.

7. PROGRAMA D'ACCIÓ

En aquest apartat es descriuen les mesures proposades per a aconseguir una millora de la qualitat de l'aire en els paràmetres avaluats a la zona objecte d'estudi, separades per activitats.

Aquest programa d'acció es desprén de l'avaluació exhaustiva de la qualitat d'aire dels últims cinc anys i s'estructura en una sèrie d'actuacions sectorials l'aplicació de les quals ha de fer-se simultàniament a curt termini (2011-2015). No obstant això, perquè hi haja més claredat, al final d'aquest capítol les accions proposades es prioritzen temporalment en dues fases. La primera fase correspondria al període 2011-2012, on se suposa que part de les mesures ja s'han iniciat en el moment de publicar aquest pla, i la segona fase al període 2013-2015. Una vegada dutes a terme les accions que ací es descriuen, l'eficàcia d'aquestes es pot controlar a través de l'aplicació dels indicadors de seguiment que s'establisquen. En aquest sentit serà fonamental conéixer, així mateix, l'evolució de les activitats de producció (ceràmica, ciment, etc.) a la zona d'estudi, per a intentar adequar les mesures proposades a la realitat.

7.1 Introducció a les millors tècniques disponibles

El terme *millors tècniques disponibles* (MTD o BAT, de l'anglés Best Available Techniques) s'utilitza en les directives 96/61/CE i 1/2008/CE i en la Llei 16/2002 (denominades IPPC, sigles en anglés d'Integration Prevention Pollution and Control) i fa referència a les millors tècniques ambientals, primàries o secundàries, disponibles i viables tècnicament i econòmicament per a reduir els impactes ambientals. Les tècniques considerades com a MTD per als sectors afectats per la IPPC es detallen en uns documents elaborats per l'IPTS (Institute for Prospective Technological Studies) anomenats documents de referència o BREF (BAT Reference Document). Hi ha alguns BREF que no es refereixen a un sector concret sinó a una activitat (que es pot dur a terme en diversos sectors) i són denominats BREF horitzontals. En els BREF, a més, s'estableixen els nivells d'emissió mínims assolibles per a diverses activitats associats a l'aplicació de les millors tècniques disponibles. La filosofia d'aplicació d'aquesta directiva és que en les autoritzacions a les activitats afectades per aquesta es tinguen en compte aquestes MTD a l'hora de la concessió, tenint també en consideració les característiques locals de la instal·lació i de l'entorn.

Les MTD es poden classificar en dos tipus:

- les que redueixen les emissions generades en origen mitjançant l'aplicació de bones pràctiques, modificant alguns paràmetres del procés o la manera d'operar;
- les que depuren les emissions una vegada han sigut generades i abans de ser emeses a l'atmosfera.

7.2 Mesures en activitats de fabricació de ciment

7.2.1 Mesures de compatibilitat urbanística

Al municipi de Sant Vicent del Raspeig se situen dues plantes de fabricació de ciment que pertanyen a la mateixa empresa. Com s'ha esmentat, en el moment de

redactar aquest pla s'ha acordat tancar-ne una anticipadament, CEMEX I, que es troba a una distància inferior a 1.000 m del sòl urbà, per la qual cosa en aquest estudi només es consideraran mesures tecnològiques per a la planta nova que té atorgada l'autorització ambiental integrada. Les mesures tecnològiques proposades amb inversions econòmiques significatives es dirigeixen fonamentalment al control i a la reducció de les emissions difuses de partícules. Les emissions canalitzades d'aquesta planta tenen operatius sistemes de producció de clínquer i de tractaments dels principals contaminants d'interés que estan dins de les MTD que poden ser aplicades en el sector. Amb la informació disponible, en aquesta fase del pla es proposen mesures dirigides al control del correcte funcionament dels sistemes de depuració existents, i millores de caràcter operatiu o de manteniment, no s'han proposat mesures que suposen inversions addicionals. Altrament, s'ha de parar esment a possibles canvis en la legislació, processos, matèries primeres i/o combustibles que puguen variar aquesta situació.

7.2.2 Mesures tecnològiques

Actuació B1: emissions difuses en el sector de ciment

Antecedents: breu descripció del problema

Dins del sector de fabricació del ciment, l'etapa de manipulació de matèries primeres és la que presenta problemes de més importància d'emissions difuses de partícules a causa de les grans quantitats de matèries primeres i combustibles sòlids de naturalesa pulverulenta que es manegen.

El transport d'alguna de les matèries primeres (calcària i marga) utilitzades en la fabricació del ciment es fa mitjançant cintes carregadores cobertes des de la planta de trituració del material procedent de la pedrera, que es troba situada propera a l'empresa i es diposita als apilaments mitjançant un sistema de caiguda controlat. La resta són transportades mitjançant camions.

Les matèries primeres i part dels combustibles sòlids s'emmagatzemen a l'aire lliure, algunes d'elles a l'interior d'una zona envoltada d'una tanca paravent i unes altres a la intempèrie. A la zona interior a la tanca paravent, les matèries primeres es manipulen i transporten fins als molins respectius de manera automàtica amb cintes carregadores cobertes i dragues, mentre que a la zona exterior, les matèries pulverulentes es manipulen amb màquines pala.

La resta de combustibles sòlids, principalment coc de petroli, s'emmagatzema en un graner semitancat, en el qual les operacions de càrrega i descàrrega es fan de manera automàtica mitjançant un sistema de cintes i dragues. El coc de petroli emmagatzemat a l'exterior se sotmet a un tractament superficial (mitjançant l'aplicació d'un polímer) per a evitar-ne la dispersió i reduir la possible generació d'emissions difuses.

El subministrament del producte acabat (ciment) es du a terme normalment mitjançant camions cuba, amb càrrega en circuit tancat, per la qual cosa es minimitzen les possibles emissions difuses de partícules, per això en l'estudi s'han desestimat.

En principi es farà una descripció de les mesures proposades i el seu grau d'implantació en la planta.

Descripció de les mesures proposades

A continuació es presenten les mesures per a la reducció de les emissions difuses obtingudes de la revisió del document BREF sobre la indústria del ciment. En aquest document s'indiquen les millors tècniques disponibles (MTD) en manipulació, transport i emmagatzematge de materials pulverulents:

- **Protecció contra el vent en les piles a la intempèrie de matèries primeres.** Quan hi ha emmagatzematges de materials a la intempèrie és possible reduir les emissions difuses emprant barreres contra el vent dissenyades amb aquesta finalitat.

- **Transport de materials en sistemes tancats dotats d'aspiració i filtració posterior de l'aire aspirat.** Sempre que siga possible, els materials que necessiten manipulació han de ser transportats a través de sistemes tancats mantinguts en depressió. L'aire d'aspiració d'aquest sistema ha de ser posteriorment depurat en un filtre de mànegues abans de ser emés a l'atmosfera.

- **Emmagatzematge tancat de matèries primeres amb sistema de manipulació automàtic**. Les sitges de clínquer i els emmagatzematges tancats amb manipulació automàtica dels materials pulverulents es consideren la solució més efectiva per al problema de les emissions de pols generats pels apilaments de gran volum. Aquests emmagatzematges han d'estar equipats amb sistemes d'aspiració i posterior depuració de l'aire aspirat mitjançant filtres de mànegues.

- **Reg per aspersió amb aigua i/o amb additius.** A les zones o en les operacions susceptibles d'emetre emissions difuses de partícules, es pot utilitzar la polvorització d'aigua per a reduir les emissions difuses. És important considerar que l'eficàcia depén no solament de la quantitat d'aigua aplicada sinó que es faça de manera adequada: correcta polvorització, freqüència de reg, etc. S'utilitzen també una àmplia varietat d'agents químics tensoactius que s'afigen a l'aigua per a millorar l'eficàcia d'aquest sistema.

- **Pavimentació i neteja de vials**. Els vials de circulació interna de camions s'han de pavimentar i mantindre's nets en la mesura que siga possible. Si no és possible pavimentar-los, algunes alternatives són el reg per aspersió o dipositar una capa de materials de granulometria gruixuda.

En les AAI atorgades a les cimenteres a la Comunitat Valenciana es deixen diverses alternatives per a la reducció de les emissions difuses de partícules en la gestió dels parcs d'emmagatzematge de matèries primeres i combustibles.

A partir de les mesures generals proposades en el BREF sobre la indústria del ciment i les recollides en les AAI es poden considerar dos escenaris d'actuació:

- **Escenari 1**: pavimentació completa i tancat perimetral dels parcs d'emmagatzematge de matèries primeres.
- **Escenari 2:** pavimentació completa i tancament en naus dotades de sistemes d'aspiració i filtració posterior de l'aire aspirat, de tot el parc d'emmagatzematge de matèries primeres.

En els dos casos anteriors es considera que no és estrictament necessària la divisió de l'interior del parc en cel·les, a causa que disposen de sistemes mecànics automatitzats per a la formació d'apilaments (càrregues amb cintes carregadores i regulació de l'altura de caiguda, i descàrrega mitjançant dragues).

Estimació de l'eficàcia prevista

El grau d'implantació de mesures correctores en el parc d'emmagatzematge de matèries primeres i combustibles de la indústria del ciment, pot considerar-se mitjà-alt seguint els criteris que s'indiquen a la taula 4.11. No obstant això, encara hi ha marge de millora per la qual cosa poden proposar-se mesurades de més rendiment.

El càlcul de la quantitat d'emissions difuses de partícules generades en aquestes operacions és complex, perquè depén de molts factors, alguns d'ells de difícil consideració i molt variables: humitat del material, grau de mòlta, altura d'apilaments, configuració de les piles, orientació pel que fa a la direcció del vent, velocitat i direcció del vent dominant, etc. De la mateixa manera l'estimació de l'eficàcia de les mesures preventives i correctives aplicades també depén d'un nombre significatiu de variables.

Malgrat aquestes limitacions i prenent com a base el document AP-42 de l'EPA (US Environmental Protection Agency) i l'*Emission estimation technique manual for mining* versió 2.3 (desembre 2001), proposat per a elaborar el Nacional Pollutant Inventory d'Austràlia, s'estima que si s'implanten les mesures proposades cal esperar una eficàcia global aproximada del 70-80 % en l'escenari 1 i superior al 95 % en l'escenari 2.

Aquesta és la situació que es considera en una primera fase amb la implantació de les MTD; en futures revisions del pla en funció dels nivells de qualitat d'aire, dels estudis de contribució de fonts i de l'evolució de la normativa sobre qualitat d'aire, es podria proposar l'escenari 2 com l'única alternativa a considerar, la qual cosa implica el tancament total de les instal·lacions.

Prenent aquestes dades, les referències bibliogràfiques indicades i els estudis elaborats per l'ITC en el camp de la indústria ceràmica (Monfort *et al.*, 2006b i 2006c, 2009), s'obtenen els valors de la taula 7.1.

A la taula 7.1 s'indiquen l'estimació de les emissions difuses en l'escenari considerat com a actual i les que resultarien en el cas d'aplicar les mesures correctores proposades, calculades segons els criteris indicats (donats els marges d'incertesa els valors s'han arredonit a centenars).

Taula 7.1. Estimació de la reducció potencial en emissions difuses.

Emissions difuses		**PM_{10}**	
		(t/any)	**(%)**
Emissió actual		61	
Escenari 1	Emissió	13	
	Reducció	48	79
Escenari 2	Emissió	3	
	Reducció	58	95

Estimació del cost econòmic

Per a estimar les inversions s'ha utilitzat la formula de càlcul següent:

$$I_G = \left(\sum_{i=1}^{np} I_i\right) \cdot F_1 \cdot F_2 \cdot ¿ \quad [1]$$

¿

on:

- I_G: inversió total per a cada escenari.

- Ii: inversió unitària per a cadascuna de les mesures correctores.
- F_1: factor corrector de l'actualització de preus tenint en compte la inflació. Aplicant un valor de l'IPC anual del 3 % fins a l'any 2012 i fent una mitjana amb els valors actuals s'ha estimat un valor d'F_1 d'1,1.
- F_2: factor corrector per l'increment de cost que suposen les instal·lacions complementàries als equips mediambientals, com condicionament de les instal·lacions, instal·lació elèctrica, lampisteria, etc., aquest factor es considera en tots els casos 1,15.

La inversió unitària pendent s'ha estimat considerant les instal·lacions que hi ha i les pendents per a cadascun dels escenaris. En l'escenari amb tancament, s'ha suposat que la provisió de matèria primera serà per a uns dos mesos de producció. A més, es considera un cost pendent de completar les instal·lacions de prevenció i correcció ambiental i les instal·lacions de sistema de neteja de camions a l'eixida de les empreses (taula 7.2).

Les dades econòmiques s'han obtingut a partir de pressupostos d'empreses constructores i proveïdors d'equipament, i per dades facilitades per empreses fabricadores de gränul atomitzat que han implantat aquestes mesures correctores a la zona ceràmica de Castelló.

Taula 7.2. Estimació de la inversió requerida per a implantar les mesures proposades en l'actuació B.1.

INVERSIÓ UNITÀRIA
S'ha calculat la inversió necessària per a implantar les mesures proposades per a cadascuna de les plantes afectades. **Obra civil**: totes les opcions inclouen pavimentació, millora d'accessos, etc., però no inclouen la construcció de cel·les, per les raons comentades en el text. Escenari 1: tancament parcial: **79 euros/m^2** Escenari 2: tancament total: **140 euros/m^2** **Equipament**: aspiracions noves, completar tancaments, sistema de llavat de camions, sistemes de control addicionals, etc. (nota: aquesta estimació inclou les aspiracions noves en les plantes amb tancament total). Escenari 1: tancament parcial: **70.000 euros/planta** Escenari 2: tancament total: **330.000 euros/planta** **TOTAL INVERSIÓ:** Escenari 1: tancament parcial: **5 milions d'euros** Escenari 2: tancament total: **9 milions d'euros**
INVERSIÓ SECTORIAL
INVERSIÓ GLOBAL PENDENT: **Escenari 1. Tancament parcial: 5 milions d'euros** **Escenari 2. Tancament total: 9 milions d'euros**

Altres consideracions

L'aplicació de l'escenari més apropiat dependrà dels valors de qualitat d'aire a la zona. Evidentment, l'escenari 2 presenta més eficiència ambiental, encara que requereix una inversió molt més elevada. Pel això, en funció de les dades de qualitat d'aire, es pot fer una aplicació progressiva de les mesures proposades.

En el complex problema de la reducció de les emissions difuses de partícules en una indústria cimentera hi ha conceptes addicionals a considerar (reestructuració de la gestió de matèries primeres, necessitats d'emmagatzematge, etc.) encara que són de molt difícil quantificació econòmica.

Taula 7.3. Actuació B.1. Fitxa-resum de les mesures proposades per a reduir les emissions difuses de partícules en el sector de fabricació de ciment.

Activitat/focus	**Recepció i preparació de matèries primeres** en la fabricació de ciment	
Emissió	**Emissió difusa de partícules**	
Contaminants	Material particulat (PM_{10} i $PM_{2,5}$)	
Mesures proposades	E1	Pavimentació completa i tancat perimetral dels parcs d'emmagatzematge de matèries primeres.
	E2	Pavimentació completa i tancament en naus dotades de sistemes d'aspiració i filtració posterior de l'aire aspirat, de tot el parc d'emmagatzematge de matèries primeres.
Regulació	Legislació derivada de la Directiva IPPC Ordenances municipals i/o plans d'ordenació urbana	
Responsables	Fabricants de ciment	
Grau d'implantació 2008	Mitjà	
Estimació de la millora	E1	Reducció sobre 48 t anuals de PM_{10}
	E2	Reducció sobre 58 t anuals de PM_{10}
Inversions pendents	E1	5 milions d'euros
	E2	9 milions d'euros
Termini d'execució	Instal·lacions noves: immediat Instal·lacions existents: fins al 2015	
Indicadors	Emissió: nivells de sedimentables, PST i/o PM_{10} en el perímetre de la instal·lació Immissió: nivells de PM_{10} i/o $PM_{2,5}$ i component mineral	

7.3 Mesures en activitats de fabricació de ceràmica

7.3.1 Mesures de compatibilitat urbanística

Tal com s'observa en el mapa següent del municipi d'Agost, hi ha un problema quant a la ubicació de les empreses, ja que algunes d'aquestes es troben a una distància inferior a 1.000 m del sòl urbà, per la qual cosa, un dels aspectes claus a considerar pels ens locals i autonòmics, és l'ordenació del territori en aquest municipi, no solament l'aplicació de mesures tecnològiques, encara que les dues mesures (tecnològiques i urbanístiques) han de considerar-se complementàries.

Òbviament, les mesures de compatibilitat urbanística concretes exigeixen una anàlisi que va més enllà d'aquest pla, encara que es pot establir un criteri general de recomanar la ubicació de les empreses ceràmiques a distàncies mínimes superiors a 1.000 metres de qualsevol nucli urbà per a reduir l'esforç en mesures tecnològiques de les empreses necessari per a aconseguir els requisits en matèria de qualitat d'aire.

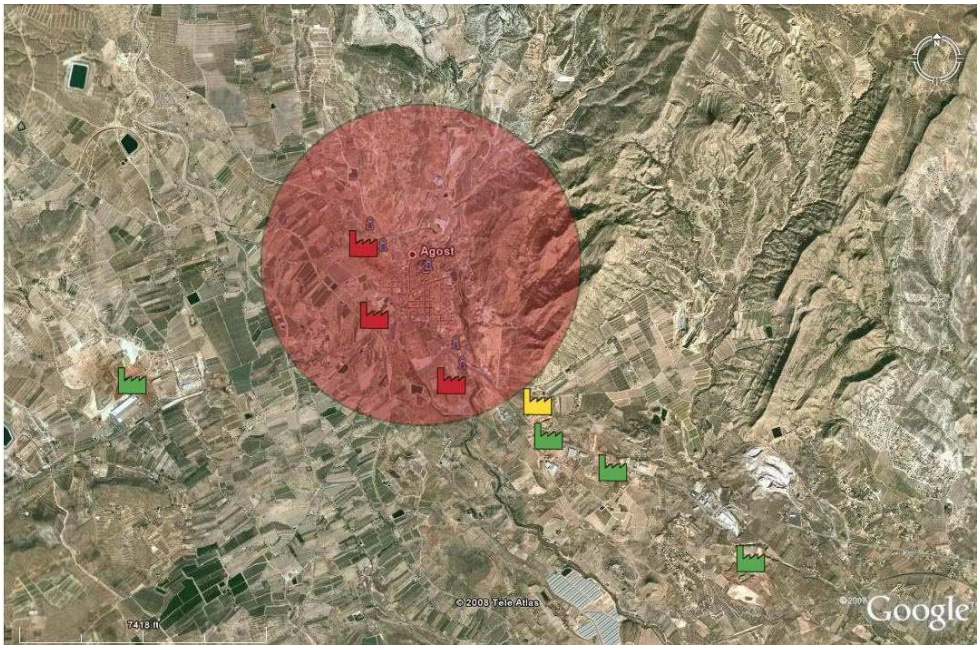


Figura 7.1. Ubicació de les empreses ceràmiques a la localitat d'Agost (el cercle roig té un radi aproximat de 1.000 m).

7.3.2 Mesures tecnològiques en activitats de fabricació de ceràmica estructural: teules i rajoles

Les emissions canalitzades dels contaminants considerats com a prioritaris en el pla (PST, PM_{10}, SO_2) s'ha estimat prenent com a base la producció de 2006 de les empreses fabricadores de teules i rajoles situades als municipis d'Agost, Alacant i Sant Vicent del Raspeig i els factors d'emissió especificats en el capítol 4 d'aquest document.

En canvi, en el cas concret de les emissions difuses de PST i PM_{10} l'estimació s'ha fet a partir de la producció de 2007 de les plantes situades a la localitat d'Agost, considerant la informació recopilada en els qüestionaris realitzats a les empreses afectades.

D'altra banda, l'estimació del cost econòmic de les mesures correctores proposades s'ha fet considerant l'escenari tecnològic de l'any 2007 quant a producció i mesures correctores implantades. D'acord amb aquest criteri, a la taula 7.5 es detalla la producció que s'ha pres com a base de càlcul. Els càlculs s'han fet de manera individual per a cadascuna de les plantes situades a Agost i afectades per aquest pla.

Taula 7.5. Producció de teules i rajoles a la zona ceràmica de l'Alacantí (2007). Font: elaborat per l'ITC a partir de dades subministrades per les empreses.

Producte	Producció		Nre. forns	
	(t/dia)	**(Mt/any)**	**Túnel**	**Hoffman**
Teules i rajoles	5.400	1,9	16	1

Els **VLE** (valors límit d'emissió) s'han expressat com a concentració màxima permesa en el corrent d'eixida (mg/Nm^3) en **les condicions de referència**, perquè siguen comparables independentment del grau de dilució dels gasos i de la seua temperatura. Així, s'han d'expressar en condicions normals (273 K, 101,3 kPa) i en gasos de combustió referits a un contingut en oxigen de referència de 18 % en volum.

Actuació C1: emissions difuses en el sector de ceràmica estructural de la zona de l'Alacantí

Antecedents: breu descripció del problema

En el sector ceràmic, les empreses presenten problemes d'emissions difuses de partícules, a causa del fet que hi ha grans apilaments de matèries primeres, ja que el volum de producció és elevat i s'utilitzen matèries primeres sense homogeneïtzar.

Aquestes matèries primeres s'emmagatzemen a l'aire lliure en la mateixa empresa, on, a més, es realitzen operacions d'homogeneïtzació i pretractament d'aquests materials (trituració i mòlta) i també el transport d'aquests materials mitjançant camions (operacions de càrrega, descàrrega i la pròpia circulació dels camions).

També s'ha de parar esment a les emissions difuses en la gestió dels residus sòlids pulverulents (restes de peces crues, residus de línies productives, etc.), especialment del material recollit als filtres de mànegues, comunament anomenat *fins* per la granulometria i que, si s'emmagatzemen a l'aire lliure, generen emissions difuses importants, per la qual cosa han de sotmetre's a una gestió específica que n'evite la dispersió en l'ambient.

Descripció de les mesures proposades

Les mesures proposades per a la reducció de les emissions difuses s'han obtingut de la revisió del document BREF sobre la indústria ceràmica (IPTS, 2006c), que en aquest apartat es remet al BREF horitzontal sobre emissions per emmagatzematge "Emissions from Storage" (IPTS, 2006b).

En aquest document s'indica que les millors tècniques disponibles (MTD) en **emmagatzematge i manipulació de materials pulverulents** són, per ordre d'eficàcia, les següents:

1. **Emmagatzematge i manipulació en instal·lacions tancades**. S'inclou l'emmagatzematge en **sitges** dels materials pulverulents, amb sistemes de càrrega i descàrrega de la sitja completament tancats i dotats de sistemes d'aspiració en els punts en els quals puga generar-se pols; o alternativament dur a terme totes les operacions d'emmagatzematge i manipulació en **naus**

tancades i en depressió amb filtració posterior de l'aire evacuat d'aquests locals.

2. **Emmagatzematges i manipulació en instal·lacions obertes o a l'aire lliure**. Quan no es puguen aplicar les mesures anteriors s'emmagatzemaran a l'aire lliure els materials prenent una sèrie de mesures preventives. Entre aquestes destaquen l'emmagatzematge en **compartiments o cel·les formades per murs de contenció**. Altres mesures a adoptar són: limitar l'altura dels apilaments, orientar-los adequadament pel que fa a la direcció del vent predominant, si n'hi haguera, mantindre sempre humitejats els materials almenys superficialment, disposar de tanques perimetrals amb una altura superior als apilaments, cobrir els materials amb lones, evitar treballs en dies de vent intens, etc.

L'elecció d'una mesura o una altra dependrà de les característiques de la instal·lació en concret. El **criteri** proposat per a concedir les **AAI** a aquest tipus d'activitat és exigir la implantació d'una MTD o una altra en funció de la distància al nucli urbà. En aquest sentit, es considera que les instal·lacions situades a una **distància inferior o igual a 1.000 metres d'un nucli urbà** de població o qualsevol nucli residencial, les operacions han d'efectuar-se en **instal·lacions tancades** (punt 1). Per contra, les instal·lacions situades a una distància superior a 1.000 metres d'un nucli urbà de població o qualsevol nucli residencial, poden aplicar els **emmagatzematges en instal·lacions obertes o a l'aire lliure** (punt 2), prenent mesures preventives. A la figura 7.1 es presenta la ubicació de les empreses respecte al nucli urbà.

Les **operacions susceptibles de generar emissions de partícules difuses** han de disposar de tancament, amb aspiracions d'aire i posterior sistema de depuració. D'aquestes operacions, les més importants són: cintes carregadores, cadufs, trituradores, sistemes de gestió de fins, etc.

Per a reduir les emissions per **transport de materials pulverulents** es requereix pavimentar i mantindre nets els vials de circulació, limitar la velocitat, controlar que a l'entrada i eixida del complex els camions vagen coberts i tancats per a evitar vessaments i desbordaments, i instal·lar sistemes de neteja via humida per als baixos i pneumàtics dels camions a l'eixida de les empreses amb sistemes de pressió quan siga necessari.

Estimació de l'eficàcia prevista

El grau d'implantació de mesures correctores als parcs d'emmagatzematge de matèries primeres del sector de teules i rajoles és molt similar en totes les empreses, i es considera en conjunt mitjà-baix, per la qual cosa el marge de millora és molt elevat.

El càlcul de la quantitat d'emissions difuses de partícules generades en aquestes operacions és complex, perquè depén de molts factors, alguns d'aquests de difícil consideració i molt variables: humitat del material, grau de mòlta, altura d'apilaments, configuració dels apilaments, orientació pel que fa a la direcció del vent, velocitat i direcció del vent dominant, etc. De la mateixa manera, l'estimació de l'eficàcia de les mesures preventives i correctives aplicades també depén d'un nombre significatiu de variables.

Malgrat aquestes limitacions i prenent com a base el document AP-42 de l'EPA (US Environmental Protection Agency) i l'*Emission estimation technique manual for mining* versió 2.3 (desembre 2001), proposat per a elaborar el National Pollutant Inventory d'Austràlia, s'estima que si s'implanten les mesures proposades cal esperar una eficàcia

global aproximada del 80 %. Aquest percentatge resulta de considerar que el **tancament total amb filtració s'aplicarà a un 50 % de les instal·lacions** i que té un rendiment del 95 % (mesures d'alt rendiment), i que totes les **mesures proposades per a les instal·lacions a l'aire lliure** (apilament en cel·les, pavimentació, etc.) s'aplicaran en **un 50 %** d'instal·lacions i tenen un rendiment de prop del 75 % (mesures de rendiment mitjà) segons es detalla a la taula 4.7. Aquesta és la situació que es considera en una primera fase amb la implantació de les MTD; en futures revisions del pla en funció dels nivells de qualitat d'aire, dels estudis de contribució de fonts i de l'evolució de la normativa sobre qualitat d'aire, es podrien proposar mesures més estrictes, com estendre el tancament total de les instal·lacions a totes les empreses o a distàncies més grans de nuclis urbans.

Prenent aquestes dades, les referències bibliogràfiques indicades i els estudis elaborats per l'ITC en aquest camp (Monfort *et al.*, 2006b i 2006c, 2009), es recopilen els factors d'emissió de la taula 7.6. (similar a la taula 4.11 presentada anteriorment).

Taula 7.6. Estimació d'emissions difuses en el sector ceràmic.

Factor d'emissió PM_{10} (kg/t material manipulat)	Sense mesures correctores[1]	Mesures de baix rendiment	Mesures de rendiment mitjà	Mesures d'alt rendiment
	0,3-0,4	0,25	0,08	0,01

[1] Emissió sense mesures correctores o amb la implantació de poques mesures de baix rendiment.

A la taula 7.7 s'indiquen l'estimació de les emissions difuses en l'escenari considerat com a actual i les que resultarien en el cas d'aplicar les mesures correctores proposades, calculades segons els criteris indicats (atenent els marges d'incertesa, els valors s'han arredonit a centenars).

Taula 7.7. Estimació de la reducció potencial en emissions difuses.

Emissions difuses	PM_{10} (t/any)
Emissió actual	440
Emissió amb MTD proposades	90
Reducció potencial de l'emissió	350

Estimació del cost econòmic

Per a estimar les inversions s'ha utilitzat la formula de càlcul següent:

$$I_G = \left(\sum_{i=1}^{np} I_{i_p} + \sum_{i=1}^{nt} I_{i_t} \right) \cdot F_1 \cdot F_2 \cdot \qquad [1]$$

on:

- I_G: inversió sectorial.
- n_p: nombre de plantes de fabricació de teules i rajoles amb tancament parcial de les eres.
- I_{ip}: inversió unitària necessària per a cada planta de fabricació de teules i rajoles amb tancament parcial de les eres.
- n_t: nombre de plantes de fabricació de teules i rajoles amb tancament total de les eres.

- I_{it}: inversió unitària necessària per a cada planta de fabricació de teules i rajoles amb tancament total de les eres.
- F_1: factor corrector de l'actualització de preus tenint en compte la inflació. Aplicant un valor de l'IPC anual del 3 % fins a l'any 2012 i fent mitjana amb els valors actuals s'ha estimat un valor de F_1 d'1,1.
- F_2: factor corrector per l'increment de cost que suposen les instal·lacions complementàries als equips mediambientals, com a condicionament de les instal·lacions, la instal·lació elèctrica, la lampisteria, etc., aquest factor es considera en tots els casos 1,15.

La inversió unitària pendent s'ha estimat considerant que les inversions pendents més importants són l'obra civil per a tancaments de magatzems i construcció de cel·les per a confinar el material, suposant que la provisió de matèria primera serà per a uns dos mesos de producció i que les cel·les permetran una capacitat d'emmagatzematge mitjana sobre set tones per metre quadrat de nau (en aquest valor s'inclouen els passadissos i les zones de trànsit de vehicles). A més, es considera el cost de completar les instal·lacions de prevenció i correcció ambiental i les instal·lacions de sistema de neteja de camions a l'eixida de les empreses (taula 7.8).

Les dades econòmiques s'han obtingut a partir de pressupostos d'empreses constructores i proveïdors d'equipament, i per dades facilitades per empreses fabricadores de grànul atomitzat que han implantat aquestes mesures correctores a la zona ceràmica de Castelló.

Altres consideracions

L'esforç que han de fer les indústries afectades per a implantar les mesures proposades es considera important, no solament en termes econòmics, ja que l'aplicació d'aquestes mesures comportarà una reducció considerable d'existències de matèries primeres. Aquest fet suposa modificar la metodologia de gestió de matèries primeres implantada i del *modus operandi*, no solament de la pròpia instal·lació sinó també dels proveïdors.

Per tant, en el complex problema de la reducció de les emissions difuses hi ha conceptes addicionals a considerar encara que són d'una quantificació econòmica molt difícil.

Taula 7.8 Estimació de la inversió requerida per a implantar les mesures proposades en l'actuació C.1.

INVERSIÓ UNITÀRIA
S'ha calculat la inversió necessària per a implantar les mesures proposades per a cadascuna de les plantes afectades. **Obra civil**: graners i cel·les amb tancat perimetral, pavimentació, millora d'accessos, etc. Tancament total: **200 euros/m^2** Tancament parcial: **130 euros/m^2** **Equipament**: aspiracions noves, completar tancaments, sistema de llavat de camions, sistemes de control addicionals, etc. (nota: aquesta estimació inclou les aspiracions noves en els plantes amb tancament total). Tancament total: **200.000 euros/planta de producció <1.000 t/d i 33.000 euros/planta de producció entre 1.000-2.000 t/d** Tancament parcial: **70.000 euros/planta** **TOTAL INVERSIÓ:** Tancament total: **6,9 milions d'euros** Tancament parcial: **4,2 milions d'euros**
INVERSIÓ SECTORIAL
INVERSIÓ GLOBAL NECESSÀRIA (segons [1]): 11,1 milions d'euros **INVERSIÓ GLOBAL PENDENT: 11,1 milions d'euros**

Taula 7.9. Actuació C.1. Fitxa-resum de les mesures proposades per a reduir les emissions difuses de partícules en el sector de taulells.

Activitat/Focus	**Recepció i preparació de matèries primeres** en la fabricació de teules i rajoles, i subministradors de matèria primera
Emissió	**Emissió difusa de partícules**
Contaminants	Material particulat (PM_{10} i $PM_{2,5}$)
Mesures proposades	Tancament dotat d'aspiració i filtració posterior en les operacions generadores de pols (emmagatzematge, trituració, etc.) Tancament parcial o total de les instal·lacions d'emmagatzematge i manipulació de matèries primeres Altres: reg, pavimentació, etc.
Regulació	Legislació derivada de la Directiva IPPC Ordenances municipals i/o plans d'ordenació urbana
Responsables	Fabricants de teules i rajoles, i subministradors de matèria primera
Grau d'implantació 2008	Mitjà-baix
Estimació de la millora	Reducció sobre 350 t anuals de PM_{10}
Inversions pendents	11 milions d'euros
Termini d'execució	Instal·lacions noves: immediata Instal·lacions existents: fins al 2015
Indicadors	Emissió: nivells de PST i/o PM_{10} en el perímetre de la instal·lació Immissió: nivells de PM_{10} i/o $PM_{2,5}$ i component mineral

Actuació C2: emissions canalitzades fredes en el sector de teules i rajoles de la zona de l'Alacantí

Antecedents: descripció del problema

Al llarg del procés de fabricació de ceràmica estructural es poden trobar emissions canalitzades fredes, que són fruit de l'evacuació de l'aire ambient general de l'interior de les fàbriques, de diferents punts d'aspiració en els sistemes d'extracció localitzats i al llarg de la línia de fabricació, fonamentalment en l'etapa de preparació de matèries primeres (mescla de matèries primeres, mòlta, etc.).

El principal contaminant d'aquests corrents és el material particulat, que tindrà aproximadament la mateixa composició química que les matèries primeres, enriquit normalment en els materials més fins (argiles).

En el sector ceràmic de la zona de l'Alacantí, el conformat es fa per extrusió després d'una mòlta per via seca i posterior humectació, per la qual cosa les emissions en aquesta etapa no es consideren significatives en comparació amb el conformat per premsatge de gränul atomitzat que es dóna en la fabricació de taulells.

En el diagnòstic realitzat (mitjançant visites a planta) durant el primer semestre de 2008 s'ha observat que cap al 70 % de les plantes ceràmiques tenen instal·lats filtres de mànegues en l'etapa de preparació de matèries primeres (mòlta), per contra, en molts casos el cabal específic d'aspiració és relativament baix, sobretot si es compara amb els valors proposats més endavant en els càlculs econòmics d'inversions -s'ha pres com a referència un valor d'uns 2 Nm^3/kg per a instal·lacions obertes i al voltant de 6 Nm^3/kg per a instal·lacions tancades (Busani *et al.*, 1995). D'altra banda, s'ha observat que és necessari modificar prop d'un 20 % d'aquests sistemes, ja que l'eixida dels gasos freds que passen a través del filtre de mànegues es troben dins de la planta de fabricació, no es fa un emissió directa a l'exterior, fet que pot afectar a la seguretat i salut dels treballadors en cas d'avaria, trencament o parada del sistema.

Descripció de les mesures proposades

Els valors límit d'emissió establits en les autoritzacions ambientals integrades concedides a les instal·lacions fabricadores de ceràmica estructural de la Comunitat Valenciana per a l'etapa de mòlta són 30 mg/Nm^3 de partícules.

La mesura proposada és la confinació de les fonts de generació d'aquestes partícules, concretament connectar aquests tancaments a un sistema d'aspiració i la filtració posterior de l'aire aspirat que garantisquen una emissió a l'atmosfera inferior a 10 mgPST/Nm^3 o a 30 mgPST/Nm^3 en funció del sistema de depuració utilitzat.

Per a aconseguir aquests valors en aquest corrent, les tecnologies disponibles es redueixen pràcticament a:

- Sistemes de depuració via seca:
  - **Filtres de mànegues:** en aquests sistemes el corrent de gasos a netejar passa a través d'unes mànegues filtrants (aquestes mànegues poden ser de diversos materials com cotó, polièster, Nomex, tefló, etc.), de manera que les partícules es dipositen a la superfície de les mànegues i formen al seu torn una capa filtrant. Cal destacar que aquest sistema de depuració és el més estés en la indústria ceràmica.

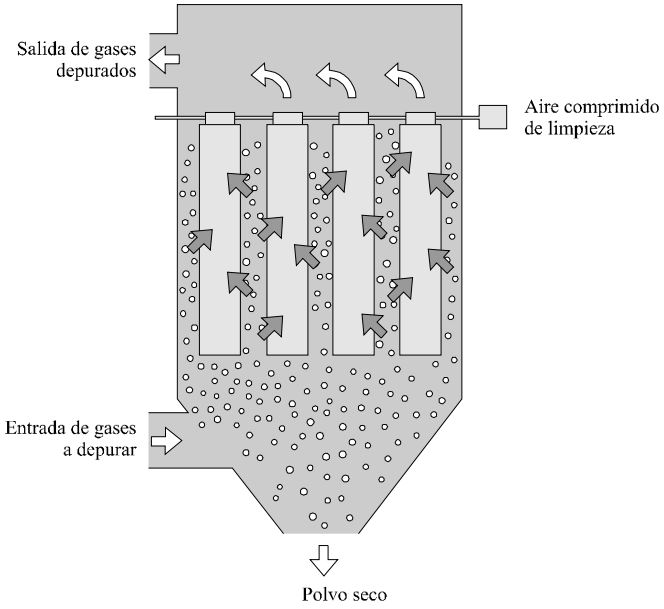


Figura 7.2. Vista esquemàtica d'un filtre de mànegues.

- **Filtres de làmines:** els principals elements d'aquest filtre són els mitjans filtrants rígids, que es munten com a elements compactes en el sistema filtrant; aquests elements filtrants consisteixen normalment en polietilé sinteritzat recobert de tefló. Els principals avantatges d'aquest modern sistema són l'alta eficiència de neteja de partícules d'un corrent gasós, l'alta resistència contra el desgast abrasiu que produeixen les partícules i un volum inferior dels equips comparat amb els filtres de mànegues.

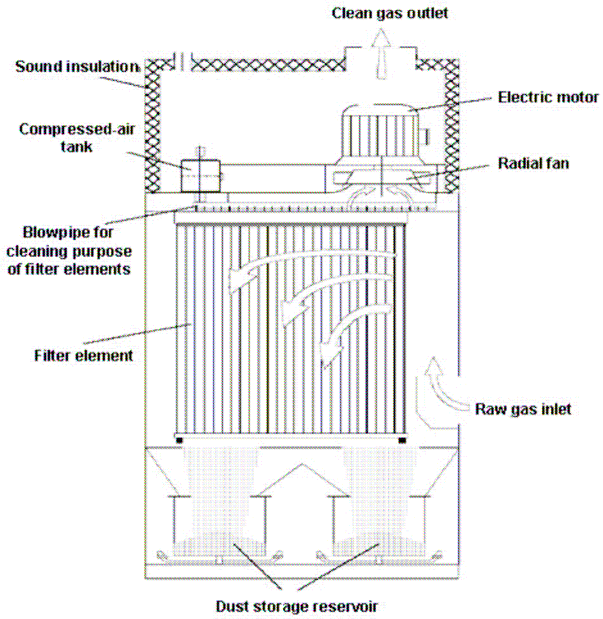


Figura 7.3. Vista esquemàtica d'un filtre de làmines.

- Sistemes de depuració via humida:
  - **Separadors de partícules via humida de rendiment elevat:** en aquests

sistemes es posa en contacte el corrent gasós que s'ha de depurar amb un líquid (generalment aigua) que reté les partícules que s'hi troben suspeses. Segons el disseny, es poden distingir diversos tipus, per exemple tipus Venturi.

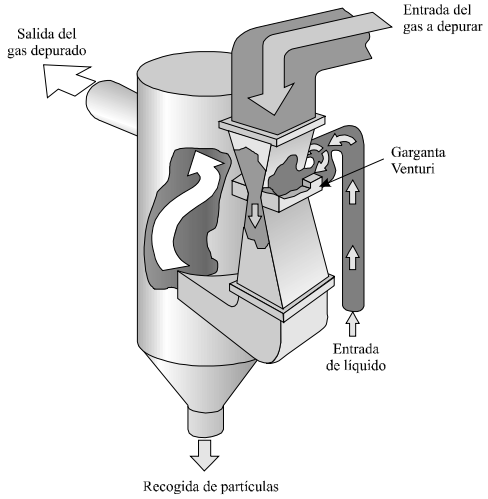


Figura 7.4. Esquema d'un llavador tipus Venturi.

El rendiment assolible mitjançant l'aplicació d'aquests sistemes als corrents freds típics de la indústria ceràmica és elevat. A la taula 7.10 es mostra, a més, la concentració d'eixida resultant elaborada a partir de diferents fonts (ITC, 2001; Blasco *et al.*, 1992; Busani *et al.*, 1995).

Taula 7.10. Característiques de les emissions fredes i rendiment dels sistemes de depuració.

Etapa del procés	Mesura correctora	Rendiment (%)	Concentració (mgPST/Nm^3)
Aspiració en mòlta i emmotlament	Tecnologia de rendiment baix o mitjà	< 90	< 100
	Filtre de mànegues	~ 99	< 10
	Filtre via humida tipus Venturi	> 95	< 30
	Filtres de làmines	> 99	> 1

Estimació de l'eficàcia prevista

Segons les mesures proposades i tenint en compte la tendència que hi ha a utilitzar filtres de mànegues en les instal·lacions noves davant de l'ús decreixent dels sistemes via humida, es pot dur a terme l'estimació de la reducció d'emissions canalitzades fredes de partícules en el sector amb l'aplicació d'aquestes mesures. Per a això s'ha considerat, com s'ha comentat prèviament, que:

- Pràcticament totes les empreses disposen de sistemes d'aspiració i filtració posterior (amb filtres de mànegues) en l'etapa de mòlta. No obstant això, si s'aplica el criteri d'aconseguir uns 2 Nm^3/kg d'aire aspirat i filtrat, llavors el **grau d'implantació** de les MTD (filtres de mànegues) obtingut és de l'ordre del **70 %**

en l'etapa de preparació de mòlta, per la qual cosa es considerarà una inversió addicional per a completar les aspiracions existents.

- **Al voltant del 20 % d'aquests focus efectuen l'emissió dels gasos depurats dins de l'ambient laboral, acció que pot afectar a la seguretat i la higiene de dins de la planta de fabricació,** per la qual cosa es proposa esmenar aquesta situació mitjançant la instal·lació d'un fumeral per a efectuar l'emissió a l'exterior de la planta.

S'ha considerat una ràtio PM_{10}/PST de 0,77 obtinguda experimentalment en el procés de fabricació de taulells per a aquesta etapa (Monfort *et al.*, 2006).

Estimació del cost econòmic

Per a estimar les inversions pendents de realitzar tenint en compte el grau d'inversions fetes, les valoracions es poden calcular per la fórmula següent:

$$I_G = [(n_e \cdot I_e) + (n_i \cdot I_i) + (n_i \cdot I_{mi}) + (n_n \cdot I_n)] \cdot F_1 \cdot F_2 \qquad [2]$$

on:

- I_G: inversió sectorial (utilitzant filtres de mànegues).
- n_e: nombre de focus que tenen instal·lats filtres de mànegues.
- I_e: inversió unitària per la instal·lació de filtres de mànegues.
- n_i: nombre de focus que tenen instal·lats filtres de mànegues amb eixida de gasos a l'interior de la planta.
- I_i: inversió realitzada en el sector per la instal·lació de filtres de mànegues existents amb eixida de gasos a l'interior de la planta.
- I_{mi}: inversió unitària necessària per a modificar els filtres de mànegues existents amb eixida de gasos a l'interior de la planta.
- n_n: nombre de focus que necessiten instal·lar filtres de mànegues.
- I_n: inversió unitària per a la instal·lació d'un sistema d'aspiració amb filtre de mànegues.
- F_1: factor corrector de l'actualització de preus tenint en compte la inflació. Aplicant un valor de l'IPC anual del 3 % fins a l'any 2010 i fent mitjana amb els valors actuals s'ha estimat un valor de F_1 d'1,1.
- F_2: factor corrector per l'increment de cost que suposen les instal·lacions complementàries als equips mediambientals, com condicionament de les instal·lacions, lampisteria, etc., aquest factor es considera en tots els casos 1,15.

Taula 7.11. Estimació de la inversió requerida per a implantar les mesures proposades en l'actuació C2.

INVERSIÓ UNITÀRIA
Modificació dels sistemes de depuració i control en les aspiracions de l'etapa de preparació de matèries primeres: Planta de fabricació de rajoles: 3.000 euros/focus Instal·lació de sistemes de depuració i control en les aspiracions en l'etapa de preparació de matèries primeres (s'ha pres com a criteri de càlcul que el cabal específic siga de l'ordre de 2 Nm^3/kg). **80.000 euros/filtre de mànegues d'uns 35.000 Nm^3/h.**
INVERSIÓ SECTORIAL
INVERSIÓ GLOBAL NECESSÀRIA (segons [2]) I_G= [(34*80.000)]·1,1·1,15= **3,4 milions d'euros** **INVERSIÓ GLOBAL REALITZADA** I_G= [(18·80.000) + (4·77.000)] · 1,1·1,15 = **2,2 milions d'euros** **INVERSIÓ GLOBAL PENDENT** I_G= [(4·3.000) + (16·80.000)] ·1,1·1,15 = **1,6 milions d'euros**

Taula 7.12. Actuació C2. Fitxa-resum de les mesures proposades per a reduir les emissions de focus canalitzats a temperatura ambient o focus freds del sector de teules i rajoles.

Activitat/focus	**Focus canalitzats a temperatura ambient o focus freds** deguts a les aspiracions d'aire en l'etapa de preparació de matèries primeres per via seca.
Contaminants	Material particulat (PST, PM_{10} i $PM_{2,5}$)
Mesura	Modificació dels sistemes de depuració dels focus freds que pertanyen als sistemes d'aspiració i filtració Instal·lació de sistemes de depuració i control als focus freds
Regulació	Legislació derivada de la Directiva IPPC
VLE – autoritzat	30 mgPST/Nm^3
Responsable	Fabricants afectats
Grau d'implantació 2008	70 % (global emissions fredes)
Inversió pendent	1,6 milions d'euros
Termini d'execució	Instal·lacions noves: 2011-2013 Instal·lacions existents: 2013-2015
Indicadors	Emissió: nivells de PST i/o PM_{10} en el corrent d'eixida després del sistema de depuració Immissió: nivells de PM_{10} i/o $PM_{2,5}$ i component mineral

Actuació C3: emissions canalitzades de focus de combustió en el sector de ceràmica estructural

Antecedents: descripció del problema

Els principals contaminants emesos dels focus de combustió, és a dir, les emissions que es donen en l'etapa d'assecatge i cocció en el sector de la fabricació de teules i rajoles són partícules i gasos àcids (HF, HCl i SO_2).

Altrament, en aquest pla es proposen mesures correctores per a reduir les emissions dels contaminants crítics a la zona d'estudi, que d'acord amb els resultats presentats en els capítols precedents són: partícules i SO_2 per als quals s'estableixen valors meta en el capítol 8. Per als metalls pesants que s'estableixen valors límit o objectiu en la legislació de qualitat d'aire (Ni, As, Cd i Pb), no s'estableixen mesures específiques, atés que els nivells observats en qualitat d'aire no són crítics, i a més, es considera que la disminució de les emissions canalitzades de partícules en els focus de combustió comportarà una reducció de l'emissió d'aquests.

Descripció de les mesures proposades

Tenint en compte que els combustibles utilitzats en forns i assecadors a la zona d'Agost el 2007 per a la fabricació de teules i rajoles són gas natural, coc micronitzat i biomassa, es plantegen diverses mesures amb la finalitat de reduir les emissions de partícules i SO_2 provinents de les etapes que produeixen emissions calentes durant la fabricació de teules i rajoles.

Els valors límit d'emissió establits per les autoritzacions ambientals integrades concedides a les instal·lacions que fabriquen ceràmica estructural de la Comunitat Valenciana es detallen a la taula 7.13.

Taula 7.13. Valors límit d'emissió establits per les AAI per a instal·lacions que fabriquen ceràmica estructural de la Comunitat Valenciana per a focus de combustió.

Etapa	Contaminant	Límits
Forns	Partícules	30 mg/Nm^3
	NO_x (expressat com a NO_2)	250 mg/Nm^3
	SO_2	200 mg/Nm^3
	Fluorurs totals (expressats com a HF)	10 mg/Nm^3
Assecadors	Partícules	30 mg/Nm^3
	NO_x (expressat com a NO_2)	250 mg/Nm^3
	SO_2	200 mg/Nm^3

Amb caràcter general, les actuacions de millora possibles identificades a priori, a fi de reduir els nivells actuals de contaminació per partícules i gasos àcids són:

a) Reducció d'emissions canalitzades de partícules:

- Substitució de combustibles fòssils sòlids (coc) per gas natural.
- Instal·lació de sistemes de captació de partícules per als focus de combustió.
- Substitució de combustibles fòssils sòlids (coc) per gas natural i instal·lació de sistemes de captació de partícules per als focus de combustió.

- Allunyament d'instal·lacions amb focus de combustió generadors de partícules del nucli de població.

b) Reducció d'emissions canalitzades de gasos de combustió (SO_2):

- Ús de coc i fuel de baix contingut en sofre.
- Substitució de combustibles d'alt contingut en sofre (coc) per gas natural o biomassa.
- Addició de reactius als sistemes de depuració (filtre de mànegues). Aquest sistema consisteix a posar en contacte els gasos amb una substància o reactiu que retinga els contaminants. Els reactius més freqüents són $Ca(OH)_2$, $NaHCO_3$ o Na_2CO_3, generalment utilitzats en forma de sòlids secs. El rendiment depén del contaminant a eliminar, del sistema utilitzat, de la temperatura, de la presència d'altres contaminants i del tipus de reactiu, entre altres factors (Mallol *et al.*, 2001).

Per a aconseguir els valors esmentats, especialment en l'etapa de cocció, es proposa, entre altres alternatives, la instal·lació de sistemes de depuració per a partícules i gasos, i es presenten a continuació els seus rendiments per a depurar cadascuna de les substàncies emeses.

Taula 7.14 Rendiment dels reactius utilitzats en el sistema de depuració per a contaminants gasosos (Font: BREF de la indústria ceràmica, agost 2007).

Mesura proposada		Rendiments			
Equip	**Reactiu**	**PST (%)**	**SO_2 (%)**	**HF (%)**	**HCl (%)**
Filtre de mànegues	$Ca(OH)_2$	90 99	10-80	92-95	85
	$NaHCO_3$	98-99	98-99	95	89
Adsorbedor de llit fix	$CaCO_3$	98-99	20	90-99	50
	$CaCO_3$ modificat	98-99	30->85	99	>50

Els sistemes més implantats en ceràmica estructural a la UE són els sistemes de depuració via seca de llit fix i els filtres de mànegues. En canvi, en aquest pla els càlculs d'inversions s'han determinat considerant que s'instal·len filtres de mànegues a totes les plantes, tant per simplicitat (atés que la diferència d'inversió entre els dos sistemes no és molt elevada) com pel fet que els filtres de mànegues estan més implantats a Espanya. En qualsevol cas els valors d'inversió obtinguts són comparables en magnitud.

És necessari assenyalar que, a pesar que aquestes mesures s'exposen per a l'etapa de cocció, l'actuació 3 (emissions canalitzades calentes), afectaran també l'etapa d'assecatge, les emissions del qual descendiran amb la implantació de les mesures proposades. Per contra, des del punt de vista quantitatiu només s'han comptabilitzat les emissions procedents de l'etapa de cocció perquè no es disposa de dades experimentals per a l'etapa d'assecatge.

Estimació de l'eficàcia prevista

Per a l'avaluació de la situació actual s'ha considerat que el 20 % de les instal·lacions (que suposa el 25 % de la producció d'Agost aproximadament) utilitza com a combustible gas natural, i el 80 % restant utilitza una mescla de coc micronitzat, gas natural i biomassa. Cap de les instal·lacions posseeix sistemes de depuració de partícules i gasos en l'etapa de cocció ni d'assecatge.

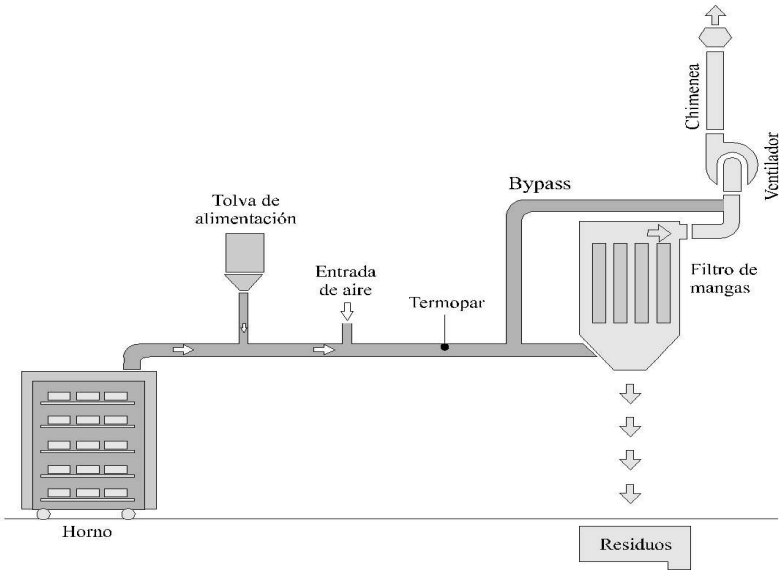


Figura 7.5 Depuració d'àcids en un sistema d'addició de reactius i filtre de mànegues en un forn túnel.

Escenari 1: Instal·lació de sistemes de depuració de gasos i partícules en l'etapa de cocció

Com a primera alternativa es proposa la instal·lació de filtres de mànegues juntament amb l'addició d'un reactiu per a eliminar compostos àcids del corrent gasós, i l'eficàcia d'aquesta variarà segons el reactiu utilitzat, aconseguits els rendiments previstos a la taula 7.14, en la qual s'han considerat els rendiments més elevats que apareixen en el BREF de la indústria ceràmica. A més, s'han tingut en compte les ràtios PM_{10}/PST exposades a la taula 4.8.a d'aquest document.

Per a aconseguir l'eficàcia prevista en aquest escenari, s'ha considerat que el reactiu adsorbent que s'addiciona és $Ca(OH)_2$ per ser el més comunament utilitzat (per raons tècniques i econòmiques). No obstant això, el mateix sistema pot utilitzar-se per a diversos contaminants àcids, modificant, si escau, el reactant utilitzat. En aquest escenari se suposa que aquesta mesura serà necessària aplicar-la en un 80 % de les instal·lacions de la zona de l'Alacantí.

Amb la implantació d'aquesta tecnologia, es poden aconseguir valors de concentració de l'ordre de < 1 mgPST/Nm^3, < 1 mgPM_{10}/Nm^3, 8,3 mgSO_2/Nm^3; < 1 mgHF/Nm^3 i 35 mgHCl/Nm^3, encara que podrien variar segons la composició de les argiles i del combustible.

La combinació de coc / gas natural en un mateix forn permet una reducció de les emissions de partícules (pel que fa a l'ús de coc com a únic combustible), sempre que la zona de combustió amb gas se situe en preescalfament (com és habitual), ja que aquesta zona actua com a càmera de postcombustió i redueix el nivell d'incremats, i d'aquesta manera limita la càrrega de sòlids que s'han de tractar als sistemes de depuració de partícules necessaris, i a més millora l'aprofitament energètic del combustible.

En aquest pla no es consideren sistemes de depuració específics per a NO_x, o uns altres contaminants prenent com a base el BREF sobre la indústria ceràmica (IPTS,

2006c) que no inclou la instal·lació de sistemes de reducció de les emissions de NO_x en aquest tipus de processos de fabricació, atés que poden presentar uns valors d'emissió baixos adoptant mesures primàries que solen ser habituals (selecció de matèries primeres, combustibles exempts de nitrogen, control de la combustió, etc.).

Taula 7.15. Estimació de l'eficàcia prevista per a material particulat aplicant la mesura proposada en l'escenari 1 en l'etapa de cocció.

Emissions canalitzades calentes	PST		PM_{10}	
	F.E. (g/kg)	Emissió (t/any)	F.E. (g/kg)	Emissió (t/any)
Emissió actual[1]	0,0176	286	0,0174	159
Emissions escenari 1[2]	0,001	1,4	0,001	1,4
Reducció potencial (t/any)	--	284,6	--	157,6
Reducció potencial (%)	--	99	--	99

1 L'emissió actual s'ha obtingut aplicant els factors d'emissió proposats en el document BREF de la indústria ceràmica (capítol 4).
2 L'emissió corresponent a l'escenari 1 s'ha obtingut aplicant els factors d'emissió proposats en el document BREF de la indústria ceràmica.

Taula 7.16. Estimació de l'eficàcia prevista per a SO_2 aplicant la mesura proposada en l'escenari 1 en l'etapa de cocció.

Emissions canalitzades calentes	SO_2	
	F.E. (g/kg)	Emissió (t/any)
Emissió actual[1]	0,304	1.951
Emissions escenari 1[2]	0,061	390
Reducció potencial (t/any)	--	1.561
Reducció potencial (%)	--	80

1 L'emissió actual s'ha obtingut aplicant els factors d'emissió proposats per l'EPA AP-42 (capítol 4).
2 L'emissió corresponent a l'escenari 1 s'ha obtingut aplicant els factors d'emissió proposats en el document BREF de la indústria ceràmica.

Escenari 2: Substitució de combustible. Utilització de gas natural com a combustible únic

L'ús generalitzat de gas natural minimitzaria les emissions de partícules i de SO_2 en les etapes d'assecatge i cocció de manera senzilla des del punt de vista tècnic, atés que en aquest cas els nivells d'emissió d'aquests contaminants es poden considerar insignificants, llevat que s'empren argiles que desprenguen nivells elevats de contaminants.

Aproximadament el 80 % dels forns tipus túnel utilitzen mescla de coc i gas natural com a combustibles, per la qual cosa l'única actuació per a implantar aquesta alternativa consistiria a adequar la instal·lació de gas natural i substituir els cremadors d'alimentació de combustibles sòlids per cremadors de gas natural similars a la resta dels que ja hi ha.

Per tant, el canvi a gas natural és una alternativa tècnicament viable, que no requereix modificacions substancials en la instal·lació ni en el procés, i fàcil d'assumir només amb canvis operacionals lleugers i modificacions succintes. El principal

inconvenient per a fer el canvi és el cost energètic del gas natural comparat amb els combustibles alternatius.

No obstant això, caldria destacar que hi ha forns túnel que malgrat utilitzar gas natural generen emissions de SO_2 relativament elevades, per la qual cosa cal atribuir en aquests casos les emissions a la descomposició de possibles components de sofre de les matèries primeres.

Amb l'aplicació de la mesura proposada, es calcula l'eficàcia prevista. A més, s'han tingut en compte les ràtios PM_{10}/PST exposadess a la taula 4.8.a d'aquest document. Aquesta mesura serà necessària aplicar-la en un 80 % de les instal·lacions de la zona de l'Alacantí.

Amb la reducció d'emissions aconseguides amb la implantació d'aquesta tecnologia, es poden aconseguir valors de concentració de l'ordre de 3 mgPST/Nm^3; 3 mgPM_{10}/Nm^3; 40 mgSO_2/Nm^3; encara que podrien variar segons la composició de les argiles.

Taula 7.17. Estimació de l'eficàcia prevista per a material particulat aplicant la mesura proposada en l'escenari 2 en l'etapa de cocció.

Emissions canalitzades calentes	PST		PM_{10}	
	F.E. (g/kg)	Emissió (t/any)	F.E. (g/kg)	Emissió (t/any)
Emissió actual[1]	0,0176	286	0,0174	159
Emissions amb escenari 2[2]	0,01	14	0,01	14
Reducció potencial de l'emissió (t/any)	--	272	--	145
Reducció potencial de l'emissió (%)	--	95	--	91

1 L'emissió actual s'ha obtingut aplicant els factors d'emissió proposats en el document BREF de la indústria ceràmica (capítol 4).
2 L'emissió corresponent a l'escenari 2 s'ha obtingut aplicant els factors d'emissió obtinguts experimentalment a la zona d'estudi.

Taula 7.18. Estimació de l'eficàcia prevista per a contaminants gasosos aplicant la mesura proposada en l'escenari 2 en l'etapa de cocció.

Emissions canalitzades calentes	SO_2	
	F.E. (mg/kg)	Emissió (t/any)
Emissió actual[1]	0,304	1.951
Emissions amb escenari 2[2]	0,09	126
Reducció potencial de l'emissió (t/any)	--	1.825
Reducció potencial de l'emissió (%)	--	94

1 L'emissió actual s'ha obtingut aplicant els factors d'emissió proposats en el document BREF de la indústria ceràmica (capítol 4).
2 L'emissió corresponent a l'escenari 2 s'ha obtingut aplicant els factors d'emissió obtinguts experimentalment a la zona d'estudi.

A continuació, es mostra un quadre-resum de les concentracions actuals i les concentracions que s'obtindrien amb la implantació de les alternatives proposades.

Com s'observa, la instal·lació de sistemes de depuració comporta una reducció important de l'impacte ambiental mantenint l'ús de combustibles alternatius al gas natural, la qual cosa té com a principal inconvenient la necessitat d'una inversió superior, però per contra permet més flexibilitat en la cistella energètica. En aquest estudi s'han inclòs els costos de gestió dels sistemes de depuració, que inclouen manteniment, costos de la gestió dels residus generats en el tractament dels gasos, etc.

L'ús de gas natural com a únic combustible permet en moltes instal·lacions evitar la instal·lació de sistemes de depuració de compostos àcids i partícules, si es du a terme una selecció adequada de les matèries primeres (amb baix contingut en sofre).

En qualsevol cas, els valors obtinguts en l'estudi experimental indiquen que l'ús de combustibles alternatius al gas natural amb elevats continguts en sofre, s'ha de fer acompanyat de sistemes de depuració dels gasos, per a reduir l'impacte ambiental a causa de les emissions de SO_2 i material particulat.

Taula 7.19. Estimació de les emissions que s'aconseguirien aplicant les propostes plantejades en l'etapa de cocció.

Escenari	PST			PM_{10}			SO_2		
	Emissió (t/any)	Reducció (t/any)	Reducció (%)	Emissió (t/any)	Reducció (t/any)	Reducció (%)	Emissió (t/any)	Reducció (t/any)	Reducció (%)
Actual (2006)	286	-	-	159	-	-	1.951	-	-
Escenari 1	1,4	284,6	99	1,4	157,6	99	390	1.561	80
Escenari 2	14	272	95	14	145	91	126	1.825	94

Estimació del cost econòmic

Per a estimar les inversions pendents de realitzar tenint en compte el grau d'inversions fetes, les valoracions es poden calcular amb la fórmula següent:

$$I_G = ((\ n_g \cdot I_g)_i + (n_f \cdot I_f)_j \cdot F_1 \cdot F_2 \qquad [3]$$

on:

- I_G: inversió sectorial.
- n_g: nombre d'instal·lacions que requereixen adequació per a utilitzar gas natural com a combustible únic.
- I_{bi}: inversió unitària necessària per a instal·lar gas natural en forns de teules i rajoles en funció del cabal de gasos.
- n_f: nombre d'instal·lacions que requereixen instal·lació de sistemes de depuració de gasos i partícules (filtre de mànegues + reactiu adsorbent).
- I_{fj}: inversió unitària necessària per a instal·lar sistemes de depuració de gasos i partícules (filtre de mànegues + reactiu adsorbent).
- F_1: factor corrector de l'actualització de preus tenint en compte la inflació. Aplicant un valor de l'IPC anual del 3 % fins a l'any 2010 i fent mitjana amb els valors actuals s'ha estimat un valor de$_{F\,1}$ d'1,1.
- F_2: factor corrector per l'increment de cost que suposen les instal·lacions complementàries als equips mediambientals, com a condicionament de les instal·lacions, lampisteria, etc., aquest factor es considera en tots els casos 1,15.

L'anàlisi econòmica per a cada sistema de depuració, aplicable des del punt de vista tècnic, es fa en funció del cabal de gasos a l'eixida del forn. Així, de forma general. Es presenten els costos d'inversió per a forns túnel:

Taula 7.20. Inversions en equips per a forns túnel (€). (Font: basats en dades del Plan de mejora de la calidad del aire de Bailén i en dades facilitades per enginyeries i empreses subministradores).

	Cabals (Nm^3/h)				
Alternativa	15.000	25.000	35.000	45.000	65.000
Canvi a gas natural	30.000	40.000	48.000	54.000	60.000
Filtre de mànegues + reactiu ($Ca(OH)_2$)	160.000	250.000	300.000	375.000	450.000

Taula 7.21. Estimació de la inversió requerida per a implantar les mesures proposades en l'actuació C3.

INVERSIÓ UNITÀRIA
Sistemes de depuració i control de partícules i contaminants gasosos. Adequació de la instal·lació per a utilitzar gas natural com a combustible únic. Inversions considerades: taula 7.20. Inversions en equips per a forns túnel (€).
INVERSIÓ SECTORIAL
ESCENARI 1: INVERSIÓ GLOBAL NECESSÀRIA (Instal·lació de sistemes de depuració en les emissions dels forns) I_G= ((3*160.000)+(4*250.000)+(1*300.000)+(1*450.000)* 1,1 * 1,15 = **2,8 milions d'euros** **ESCENARI 2: INVERSIÓ GLOBAL NECESSÀRIA** (Canvi a gas natural com a combustible únic) I_G= ((2*30.000)+(5*40.000)+(1*48.000)+(1*60.000))* 1,1 * 1,15 = **466 mil euros (sobre 0,5 milions d'euros)**

Taula 7.22. Actuació C3. Fitxa-resum de les mesures proposades per a reduir les emissions de focus canalitzats de combustió del sector de taulells.

Activitat/focus	**Focus canalitzats de combustió (forns de teules i taulells)**	
Contaminants	Material particulat (PM_{10} i $PM_{2,5}$) Compostos gasosos (SO_2, HF, HCl, SO_X, NO_x)	
Mesures	E1	Selecció de matèries primeres i combustibles Sistema de depuració de partícules i gasos
	E2	Selecció de matèries primeres i combustibles Ús de gas natural com a combustible únic
Regulació	Legislació derivada de la Directiva IPPC	
VLE autoritzats	30 mgPST/Nm^3, 10 mgHF/Nm^3 200 mgSO_2/Nm^3, 250 mgNO_x/Nm^3	
Responsable	Fabricants afectats	
Grau d'implantació 2008	Cap empresa depura les emissions en l'etapa de cocció	
	Només el 20 % utilitza gas natural com a combustible únic	
Estimació de l'eficàcia ambiental (expressada com a reducció)	E1	285 tPST/any; 158 tPM_{10}/any; 1.561 tSO_2/any
	E2	272 tPST/any; 145 tPM_{10}/any; 1.825 tSO_2/any
Inversió pendent	E1	2,8 milions d'euros
	E2	0,47 milions d'euros
Termini d'execució	Instal·lacions noves: 2011/2013 Instal·lacions existents: 2013/2015	
Indicadors	Emissió: nivells de contaminants en el corrent d'eixida Immissió: nivells de PM_{10}, $PM_{2,5}$, matèria mineral, compostos secundaris i metalls	

Taula 7.23. Resum de les mesures proposades, tendents a reduir emissions de contaminants particulats i gasosos (SQ: sense quantificar).

Activitat (Tipus d'emissió)	Mesura proposada	Apartat/ mesura	Reducció potencial (t/any)	Inversió pendent (M€)
Indúsria del ciment (emissions difuses)	Tancament parcial o total, en l'emmagatzematge a l'aire lliure de matèries primeres i combustibles sòlids, completar la pavimentació interior i accessos, neteja de vials de circulació dins de les instal·lacions, llavadors de camions, etc.	7.2/B1	PM_{10}: 48-58	5-9
Inúsria del ciment[1] (emissions canalitzades)	En el moment de redactar aquest pla s'ha acordat el tancament anticipat de la planta denominada Cemex I. La planta Cemex II té les MTD implantades.	4.3.2 7.1	PM_{10}: 50 % SO_2: 90 %	--
Indústria ceràmica (emissions difuses)	Tancament total en eres situades a menys de 1.000 m d'alguna població (aplicat a un 50 % de les instal·lacions). Tancament parcial i aplicació de mesures per a emmagatzemar a l'aire lliure en el 50% restant de les instal·lacions com pavimentació, neteja de vials de circulació dins de les instal·lacions, etc.	7.3/C1	PM_{10}: 350	11,1
Indústria ceràmica (emissions canalitzades fredes)	Instal·lació de sistemes de depuració i millores en les aspiracions en l'etapa de preparació de matèries primeres (mòlta). Modificació dels sistemes de depuració i control en les espiracions de l'etapa de preparació de matèries primeres (mòlta).	7.3/C2	SQ	1,6
Indústria ceràmica (emissions canalitzades calentes)	Instal·lació de sistemes de depuració de gasos i partícules en l'etapa de cocció. Substitució dels combustibles sòlids per gas natural.	7.3/C3	PM_{10}: 145-158 SO_2: 1.561-1.825	0,5-3

[1] Les estimacions realitzades en les emissions canalitzades del ciment s'han fet sobre la base del canvi d'obtindre la producció de la planta tancada anticipadament amb les taxes de la planta operativa (apartat 4.2.5).

8. CONCLUSIONS I RECOMANACIONS

8.1 Sobre el control de la qualitat de l'aire i caracterització meteorològica

Quant a la continuïtat del control de la qualitat de l'aire i la caracterització meteorològica a la zona objecte d'estudi, es recomana:

A) Continuar amb les mesures de SO_2 en aire ambient

Es recomana continuar amb les mesures de SO_2 a la zona d'estudi per a poder documentar la disminució dels nivells de SO_2 i per a tindre constància de l'abans i del després del funcionament dels principals focus d'emissió de la zona de l'Alacantí. Cal destacar que els nivells de SO_2 ja han disminuït des del mes de març de 2008 pel tancament anticipat acordat la planta cimentera I.

Es recomana iniciar mesures de SO_2 a Agost a causa de l'increment de l'ús de coc en la indústria ceràmica per a avaluar la necessitat d'instal·lar sistemes de control.

B) Continuar amb les mesures de PM_{10} i $PM_{2,5}$ en aire ambient

La continuïtat en les mesures dels paràmetres PM_{10} i $PM_{2,5}$, d'especial rellevància dins d'aquest pla de millora, es fa necessària amb la finalitat d'obtindre unes sèries temporals llargues que permeten avaluar l'efectivitat de les mesures proposades en cada fase del pla.

C) No interrompre el mostreig de PM_{10} per a mesurar $PM_{2,5}$

Es recomana mesurar PM_{10} ininterrompudament i utilitzar captadors addicionals per al mostreig de $PM_{2,5}$ a les estacions de la xarxa. Les exigències normatives, especialment les més recents, apunten cap a un control més intensiu del paràmetre $PM_{2,5}$, el qual s'ha anat desenvolupant en els últims anys mitjançant la instal·lació de captadors nous per a la mesura de concentració d'aquest paràmetre.

D) Continuar amb el control de metalls en aire ambient

Continuar amb el control de metalls en aire ambient perquè encara que els nivells aconseguits són baixos, el control permet assegurar el bon funcionament i seguiment del pla de gestió.

E) Instal·lar estacions de control de qualitat de l'aire en altres zones, pròximes a formigoneres, pedreres…

Donada l'expansió de l'activitat industrial a la zona de l'Alacantí, i els nivells elevats de partícules (PM_{10}) detectats a la zona, seria prioritari considerar la possibilitat d'instal·lar estacions noves en altres dependències properes a possibles focus de partícules. El control efectiu de determinades àrees, que es consideren d'especial interés al llarg del desenvolupament de les actuacions del pla, pot ser també dut a terme, a través d'una unitat mòbil pertanyent a la XVVCCA, la qual podria aportar

informació indicativa sobre els emplaçaments que requereixen més control dins de l'àrea d'estudi.

F) Col·locar una altra torre meteorològica en un punt adequat i representatiu de la comarca de l'Alacantí

La Xarxa Valenciana de Vigilància i Control de la Contaminació Atmosfèrica disposa d'un nombre elevat d'estacions dins de l'àrea d'estudi i ofereix una cobertura espacial i temporal suficient per al control efectiu de la qualitat de l'aire a l'entorn d'Alacant, i a més disposa de diverses cabines dotades amb instrumentació meteorològica.

Altrament, donada la intensa activitat social i industrial a la comarca de l'Alacantí, amb emissions a l'atmosfera sotmeses a la mateixa dinàmica i constriccions orogràfiques de la conca, es recomana la col·locació d'una torre meteorològica en un punt adequat i representatiu de la vall. Amb això es complementaria avantatjosament l'actual xarxa meteorològica (associada a la xarxa meteorològica situada a l'estació de mesura de la Universitat), que proporcionaria suport documental més adequat en el cas de futurs estudis a la zona relacionats amb la qualitat d'aire (viabilitat de noves instal·lacions, adaptació d'infraestructures, etc.). Aquest emplaçament podria ser cobert a través de la instal·lació de la cabina de vigilància que, per la seua banda, la cimentera II té prevista dins de l'àrea d'estudi.

G) Adoptar mesures experimentals sistemàtiques sobre l'estructura vertical de l'atmosfera en els primers metres

L'impacte de les emissions locals en el seu entorn d'influència ve condicionat per la dinàmica atmosfèrica a què es troben sotmeses, i, en concret, a les condicions de més o menys dispersió a la zona. Les constriccions introduïdes per la vall determinen situacions de ventilació escassa o de fumigació intensa (períodes nocturns, transicions entre diversos règims, encalmaments, etc). La caracterització d'aquestes situacions necessita informació sobre l'estructura vertical de l'atmosfera, en els primers metres (on es produeixen les emissions i els principals processos atmosfèrics als quals es veuen sotmeses), per a la qual cosa és insuficient la informació disponible en superfície. Es recomanaria l'adopció de mesures experimentals sistemàtiques d'aquest tipus amb la instrumentació adequada, durant un període suficientment llarg com per a obtindre representativitat temporal.

8.2 Sobre l'estimació i el control de les emissions industrials

Quant a l'estimació de les emissions hi ha la necessitat, d'una banda, d'integrar totes les emissions d'un territori que permeta ser aplicable a molt diversos sectors i territoris de manera que els resultats siguen comparables entre ells; d'altra banda es necessita disposar de dades específiques de les emissions del O dels sectors més rellevants en el territori objecte de regulació per a poder estimar les emissions i seguir d'una manera efectiva l'eficàcia de les mesures adoptades.

En el primer cas és útil una metodologia rígida encara que modular basada en la utilització de paràmetres procedents generalment de bases de dades d'ús recomanat i/o comú (EPA, BREF...) que en ocasions són difícils de contrastar perquè procedeixen

d'etapes d'un procés industrial difícils de separar en condicions reals. En el segon cas les dades procedeixen de mesures experimentals en les mateixes instal·lacions condicionades lògicament per les condicions de treball que hi ha i que amb la representativitat adequada de les variables de procés són la millor estimació de les emissions de cada instal·lació o sector.

En l'elaboració d'aquest pla s'han cobert aquestes dues necessitats utilitzant tant les primeres com, en la mesura del possible, paràmetres experimentals de la zona mitjançant un estudi en el sector ceràmic estructural i de les emissions difuses associades al sector ceràmic i del ciment.

Per a controlar les emissions industrials es requereix aplicar el programa d'acció comentat en l'apartat 7, que s'aplica fonamentalment a les activitats industrials, transport, mineria, agricultura, etc. Simultàniament l'Administració ha d'implantar programes de seguiment, i per a fer-ho es recomana:

A) Establir un pla de vigilància i inspecció d'activitats per al control de les principals emissions.

Elaborar un pla que incloga la dotació de recursos humans i materials per a dur a terme tasques de vigilància i inspecció sistemàtiques de les emissions, verificant que aquestes es duen a terme seguint les condicions establides en les autoritzacions i que inclouen fonamentalment:

- ✓ **Emissions industrials**. El control ha de cobrir des d'emissions canalitzades a emissions difuses. Per a fer-ho sempre que es puga, els focus d'emissions canalitzades s'han de dotar de sistemes de mesura en continu que n'asseguren el funcionament. Per al control dels focus difusos poden exigir-se plans concrets que s'adapten a cada activitat.
- ✓ **Emissions per transport** de matèries primeres pulverulentes. Incloure en les inspeccions tècniques dels vehicles que transporten materials pulverulents un test d'estanquitat de càrregues per a evitar fuites i desbordaments. Coordinar la vigilància del compliment entre autoritats ambientals i de trànsit.
- ✓ **Altres emissions.** Establir programes de vigilància i inspecció per a garantir l'aplicació adequada de les mesures proposades en el pla per a altres activitats amb impactes significatius: mineria i gestors de matèries primeres, indústries derivades (excavacions, formigoneres…), construcció, agricultura, etc.

B) Els canvis de combustible en les instal·lacions de la indústria del ciment i ceràmica han d'estar controlats i degudament autoritzats.

En la indústria del ciment i ceràmica s'ha observat que es produeixen canvis de combustible que afecten de manera notable les emissions atmosfèriques, per la qual cosa es considera essencial disposar d'un registre dels combustibles utilitzats i de les emissions associades al seu ús en cada activitat. Així, en l'estudi experimental realitzat en la indústria ceràmica s'ha observat que l'ús de coc de petroli i biomassa, com a combustible en els forns de cocció de rajoles, incrementa les emissions de material particulat i compostos àcids, per la qual cosa en aquest pla es proposa que el seu ús en aquesta aplicació ha de vindre acompanyat de la instal·lació de sistemes de depuració adequats.

C) Programar neteges periòdiques de les vies públiques de circulació de vehicles amb administracions locals.

Establir un programa amb entitats responsables de dur a terme i programar la neteja periòdica de les vies de circulació de vehicles, per a evitar la contaminació per resuspensió de la pols acumulada en aquestes vies, sobretot a les carreteres que comuniquen les poblacions amb més implantació d'indústries ceràmiques, i els vials més propers a les poblacions. Aquest programa hauria d'orientar-se a coordinar les actuacions d'ajuntaments, Diputació i conselleries.

D) Elaborar un inventari exhaustiu i de detall de les emissions de la zona.

Durant el desenvolupament del pla s'ha observat que en algunes activitats les emissions s'han estimat a partir de dades en molts casos suposats, per manca d'informació de detall sobre aquestes activitats, o bé perquè és difícil localitzar la informació. Unes altres no s'han estimat per sobrepassar l'abast d'aquest treball, com estimar les emissions de totes les plantes derivades de la indústria del ciment (prefabricats de formigó, etc.) relacionades amb la construcció. Per tant, s'ha de fomentar l'elaboració d'estudis d'inventaris d'emissió i tractament de les dades existents, per a millorar les dades i la qualitat d'aquests.

E) Conéixer el pla de producció de les diverses empreses situades a la zona.

Per a identificar les fonts causants dels episodis esporàdics d'alguns elements, seria recomanable conéixer el pla de producció de les empreses situades a la zona. No seria necessari que les empreses informen la Conselleria del seu pla de producció de manera sistemàtica, sinó que seria suficient que la Conselleria tinguera accés al pla de producció diari de qualsevol empresa, amb una sol·licitud formal prèvia. D'aquesta manera, si un dia en concret es registren nivells molt elevats d'un element específic, com que es coneix el pla de producció de les empreses de la zona per a aquell dia concret (i la composició d'aquests productes), seria possible identificar la font responsable de l'increment en els nivells de qualitat d'aire.

8.3 Sobre l'avaluació de la qualitat de l'aire, metes proposades i mesures per a aconseguir-les

El coneixement exhaustiu de les millors tècniques disponibles (MTD) juntament amb l'inventari complet de les activitats situades a la zona d'estudi, i un diagnòstic inicial detallat de la qualitat d'aire a la zona, permeten estimar les reduccions potencials dels volums d'emissió i, per tant, dels nivells de contaminants en aire ambient assolibles, així com estimar les inversions requerides per la implantació de les mesures a adoptar. Aquests aspectes són bàsics per a establir uns objectius realistes, que generen un clima de confiança i de motivació, en observar com els esforços fets poden traduir-se en millores.

Per això, una vegada avaluats en l'apartat 6.1 els paràmetres regulats en l'actualitat, i identificats aquells de pitjor comportament per al desenvolupament del pla d'actuacions de millora de la qualitat de l'aire, així com les millors tècniques de

reducció d'emissions disponibles, en l'apartat 6.2 s'han estudiat independentment cadascun d'aquests ***contaminants clau o paràmetres crítics*** dins de l'àrea d'estudi. Aquests són els que es troben en nivells pròxims, o fins i tot superiors als valors límit o objectiu de les normatives ambientals vigents i a implantar a curt i mitjà termini.

Els valors límit o els valors objectiu que estableix la normativa de qualitat de l'aire constitueixen el que definirem, dins d'aquest pla de millora, com a ***valors objectiu***, i que apareixen reflectits dins de la taula 8.1.

D'altra banda, aquest pla de millora de la qualitat de l'aire estableix una altra sèrie de valors o nivells de concentració, els quals s'anomenen dins de la taula 8.1 ***valors o nivells meta***. Aquests són els nivells en aire ambient que es pretenen aconseguir per a cada contaminant, i s'obtenen per comparació amb altres aglomeracions urbanes d'Espanya. Així mateix, en l'apartat 7 es defineixen les **actuacions i terminis** per a aconseguir les metes esmentades, basant-se en criteris de viabilitat tècnica i econòmica.

Els nivells meta que s'han establit són més exigents que els valors objectiu o límit de la normativa de qualitat de l'aire, i indicarien en cas de ser depassats que la zona es troba en nivells superiors al que s'espera en zones urbanes de dimensions similars.

Recomanacions en el cas de les PM

De l'avaluació dels resultats es pot concloure que hi ha factors com la disminució d'emissions relacionades amb la crisi, el cessament d'activitat d'una de les plantes cimenteres (la I) i factors meteorològics que, encara que no siguen evidents, puguen incidir en el descens dels nivells de PM el 2008 i 2009. No obstant això, entre 2006 i 2007 va haver-hi focus d'emissió de PM molt importants que van incrementar de manera general els nivells de PM de la zona d'estudi, fins a sobrepassar els valors límit de PM_{10} establits.

L'any 2005, les emissions ceràmiques i de ciment eren elevades però els nivells de PM no eren tan elevats. Una de les possibles causes de l'increment generalitzat de PM el 2006 i 2007 (nivells de 25-35 $\mu g/m^3$ PM_{10} incrementats fins a una mitjana de 42 $\mu g/m^3$ PM_{10}) podrien ser les emissions de construcció de l'autovia AP-7. Sobre aquests nivells elevats de manera general, els focus puntuals (com la cimentera) podrien incrementar els nivells de PM_{10} en estacions determinades en una contribució addicional de 4 $\mu g/m^3$ PM_{10} (increment de 42 fins a 46 $\mu g/m^3$ PM). A més, les emissions dels processos ceràmics i de les plantes de tractament d'àrids i altres materials de construcció poden contribuir també a incrementar els nivells de PM.

Per tant, el problema de qualitat de l'aire relacionat amb els alts nivells de PM es deu en gran part a emissions fugitives procedents: d'obres públiques el 2006 i 2007, d'emissions de la fabricació de ciment, de producció ceràmica, d'àrids i altres materials de construcció i resuspensió (natural o antropogènica) de pols mineral del sòl.

Els nivells registrats són per a totes les estacions d'estudi, en el període de contaminació màxima (2006-2007), 9-16$\mu g/m^3$ superiors als habituals en el cas de mesures de PM_{10} i 3-8 $\mu g/m^3$ en el cas de mesures de $PM_{2,5}$. Per tot això hem de considerar els nivells de PM_{10} com a molt elevats. Per a 2008 i 2009 els nivells estan en el rang normal (Sant Vicent), o bé el superen (1-5 $\mu g/m^3$ a Alacant i Agost).

Es proposa, doncs, com a objectius del pla de millora de qualitat de l'aire, desenvolupar estratègies de reducció d'emissions de PM per a reduir els nivells de PM_{10} en aire ambient a valors pròxims a 30 $\mu g/m^3$, la qual cosa suposa una reducció d'entre

1-5µg/m^3 respecte als nivells registrats el 2008-2009. Per a això s'ha d'actuar principalment sobre la reducció de les fonts emissores de matèria mineral, i en menys proporció sobre les de sulfat i nitrat. El material particulat atmosfèric d'Alacant és molt elevat en matèria mineral pel que fa a altres zones urbanes d'Espanya. Els nivells de sulfat són també relativament elevats, encara que no tan marcadament com la matèria mineral.

A la zona estudiada la matèria mineral és emesa principalment per indústries ceràmiques i de ciment, processadores d'aquest tipus de materials pulverulents, així com per les emissions d'altres grans obres públiques, la resuspensió de sòls de la zona, o les emissions de pols de xicotets focus d'emissió del processament de matèries primeres minerals (graveres, formigoneres, pedreres, entre altres). Si en quantitats absolutes són les dues últimes fonts les que incrementen tan marcadament els nivells de matèria mineral, la seua reducció en aire ambient pot requerir grans esforços de normativa i de control per a aconseguir els objectius de reducció proposats.

Recomanacions en el cas del SO_2

El principal focus d'emissió de SO_2 està ja controlat atés que el pla fixat per al tancament de la cimentera (CEMEX I) es va executar anticipadament al maig de 2008. Així i tot, seria convenient seguir amb les mesures en immissió de SO_2 en aquesta zona de l'Alacantí occidental, amb la finalitat que duguera a terme una comparació de l'abans i el després del funcionament del principal focus d'emissió. A més, s'haurien de documentar els nivells de SO_2 a Agost si es consolida l'ús de coc de 2006 i 2007.

El control de les emissions de SO_2 procedents de la indústria ceràmica, com s'ha indicat en el capítol 7, es basa en l'ús de sistemes de depuració adequats quan s'empren combustibles o matèries primeres amb continguts significatius de compostos de sofre.

Recomanacions en el cas del NO_x

L'òxid de nitrogen és un paràmetre que pot arribar a ser crític a la zona d'estudi, ja que els nivells registrats estan molt pròxims als límits fixats per la normativa. La mitjana anual aconsegueix a l'estació urbana de Renfe valors que sobrepassen el VLA i a l'estació urbana del Pla valors pròxims al VLA, no obstant això, les dades de l'única estació que hi ha fora del fort impacte urbà local (UA-CIENper) dóna uns valors mitjans més allunyats del VLA.

L'origen d'aquest contaminant està relacionat amb les emissions del trànsit i industrials i en les dades hi ha una oscil·lació dels valors mitjans anuals en els 4 anys d'estudi, augmenta fins a 2005 i després tendeix a disminuir. Es pot esperar un augment a partir del 2007 als nuclis urbans principals i que se superen els nivells de NO_2. Per tant, per a reduir les emissions d'aquest contaminant s'ha d'actuar sobre els focus d'emissió industrial i del trànsit.

Taula 8.1. Nivells de PM_{10}, $PM_{2,5}$ i metalls determinats a la zona cimentera, i la seua comparació amb els nivells objectiu i límit de la normativa, així com amb els rangs de concentració obtinguts per a 28 estacions de la qualitat de l'aire d'altres zones d'Espanya. Es proposen els nivells meta exposats per a l'any 2014.

Contaminant	Valor	Alacantí	Zones	Nivells meta

	límit/objectiu Legislació		urbanes Espanya	proposats 2014
PM_{10}				
Mitjana anual	40 μg/m^3	29-46 μg/m^3	28-32 μg/m^3	30 μg/m^3
Superacions VLD	35	5-92	20-40	35
$PM_{2,5}$				
Mitjana anual	25 μg/m^3	21-34 μg/m^3	18-25 μg/m^3	20 μg/m^3
As	6 ng/m^3	0,3-0,9 ng/m^3	0,3-1,5 ng/m^3	2 ng/m^3
Ni	20 ng/m^3	2-10 ng/m^3	2-7 ng/m^3	5 ng/m^3
Cd	5 ng/m^3	0,1-0,7 ng/m^3	0,1-0,7 ng/m^3	1 ng/m^3
Pb	500 ng/m^3	10-30 ng/m^3	7-57 ng/m^3	80 ng/m^3
SO_2				
Superacions horàries	24	1-57	1-12	0-6
Superacions diàries	3	0-11	0-3	0-1

8.4 Sobre els indicadors de seguiment de la qualitat de l'aire

Una vegada aplicades les mesures descrites en el programa d'acció (apartat 7), s'estableixen uns indicadors de seguiment, que permetran avaluar la qualitat de l'aire periòdicament i comprovar si les accions dutes a terme han tingut l'efecte desitjat. A més, a pesar que la proposta és d'aconseguir els nivells meta fixats (taula 8.1), s'estableixen els nivells intermedis següents, que faran "saltar" alertes que requerisquen accions especials:

Prealerta 2: s'activa en cas que s'ultrapassen els valors esperables en zones urbanes d'Espanya (nivells meta).

Prealerta 1: s'activa en cas que els valors aconseguisquen el 90 % del valor límit o objectiu de la legislació vigent.

Alerta: s'activa en cas que els valors superen el valor límit o objectiu fixat en la legislació vigent.

Perquè el sistema d'activació de les situacions d'alerta puga operar amb més agilitat, es recomana avaluar la qualitat de l'aire basant-se en aquests indicadors de manera sistemàtica semestralment des de 2013 (quan teòricament s'hagen implantat un gran nombre de les accions proposades). Per a fer l'avaluació s'haurà de prendre el nivell mitjà dels últims dotze mesos (mitjana interanual). Evidentment, s'haurà d'avaluar la qualitat d'aire també amb la mitjana dels anys naturals, com indica la legislació. Per contra, és altament recomanable aplicar el sistema d'indicadors i d'avaluació semestral des del moment que entre en vigor aquest pla per a seguir els possibles impactes de les millores ambientals aplicades.

Com ja s'ha indicat, les metes de qualitat d'aire que ací es presenten (figura 8.2) s'han fixat per comparació amb els nivells registrats a altres zones sense una influència industrial elevada. A més, després de conéixer les principals fonts dels contaminants crítics (aquells registrats en concentracions elevades pel que fa als límits fixats per la legislació), s'han recomanat mesures que s'han d'adoptar en algunes activitats, amb la finalitat de reduir els nivells en aire ambient dels contaminants esmentats. En canvi, això no significa que el fet d'aplicar les mesures que es proposen ací garantisca que es vagen a aconseguir les metes de qualitat d'aire, sinó que les metes proposades s'han d'entendre com a nivells desitjables i les mesures proposades són les eines a utilitzar per a reduir els nivells de determinats contaminants en aire ambient.

Accions a adoptar en cada situació

Tenint en ment els diversos nivells intermedis establits, el desitjable seria aconseguir nivells dels contaminants inferiors als de **prealerta 2** (nivells meta) al **2014**. Si aquests se superen, s'hauran de prendre precaucions especials, atés que la càrrega crítica de la zona seria elevada per a aquests contaminants i un increment en el nombre de focus d'emissió (com per exemple la introducció d'instal·lacions industrials noves a la subzona en qüestió), un increment en la producció, o unes condicions meteorològiques adverses, podrien dur a l'incompliment de les directives de qualitat de l'aire (nivells d'alerta, rang de concentració marcat en roig). Per tant, es recomana que es prenguen aquests indicadors de qualitat de l'aire per a la futura planificació industrial a la comarca del l'Alacantí occidental, per a així millorar la qualitat de l'aire i evitar superar els objectius marcats en la normativa ambiental present i futura.

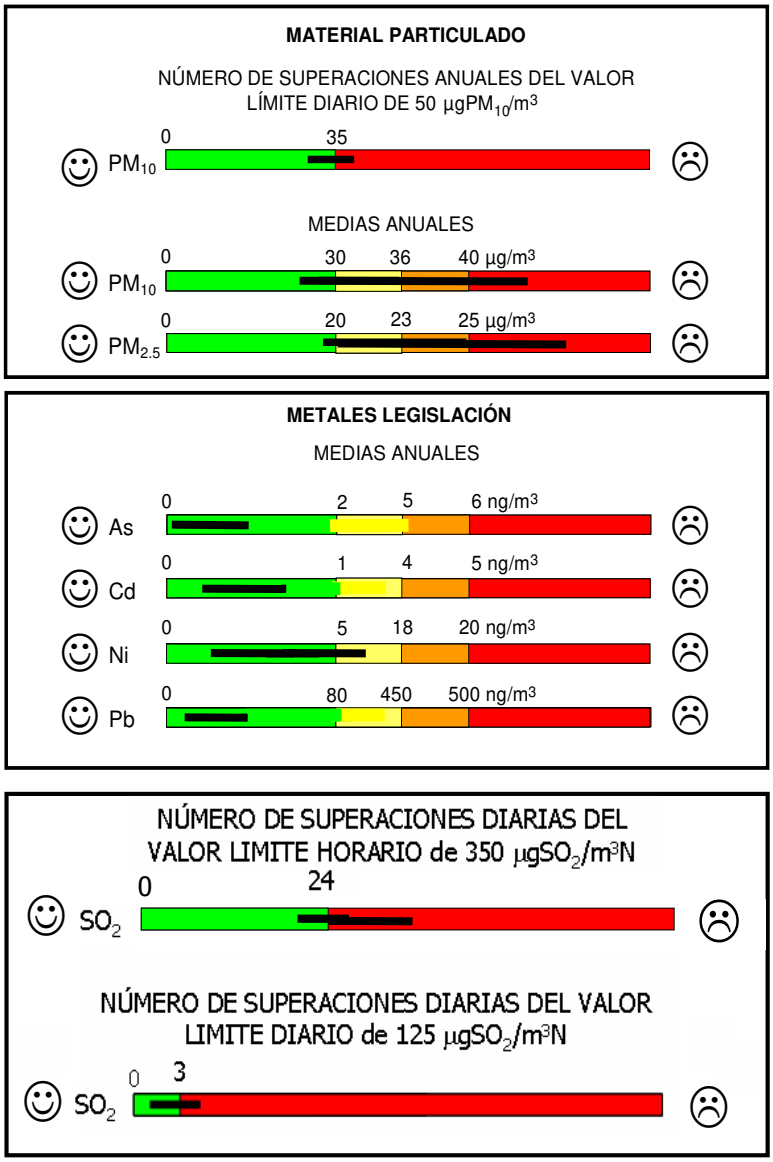


Figura 8.2. Nivells d'alerta (ambre a roig), prealerta 1 (groc a ambre) i prealerta 2 (verd a groc) recomanats per a PM_{10}, $PM_{2,5}$, SO_2 i metalls regulats per a l'àrea de l'Alacantí occidental.

En el cas que se superen els valors de **prealerta 2** en una zona, es recomana aplicar accions d'execució ràpida i que no impliquen inversions addicionals elevades pel que fa a les previstes en el pla d'acció (apartat 7), com:

a) avaluar si l'increment dels nivells de contaminants es deu a condicions meteorològiques adverses (anys extremadament secs, concatenació d'episodis anticiclònics, etc) o a incidències extraordinàries com incendis forestals;

b) comprovar que s'han aplicat les mesures proposades en aquest document (apartat 7);

c) analitzar l'existència d'activitats de caràcter extraordinari, com treballs de construcció públics i privats als voltants de les estacions de vigilància i control de la qualitat de l'aire;

d) en funció del paràmetre de qualitat de l'aire afectat, fer una avaluació dels possibles focus emissors causants de la prealerta i efectuar una verificació sistemàtica i completa de les activitats emissores autoritzades situades a la zona d'estudi i relacionades amb el paràmetre en qüestió, amb l'objectiu de controlar si compleixen les condicions exposades en les autoritzacions ambientals corresponents;

e) avaluar si l'increment en els nivells de contaminants es deu a l'increment en el nombre d'autoritzacions d'activitats noves o ampliació de les que hi ha, i en cas que siga així prendre les mesures oportunes en la planificació industrial i territorial de la zona afectada;

f) si hi ha sospites que la causa de prealerta és l'emissió del trànsit, prendre les mesures oportunes per a reduir aquesta emissió.

En el cas que **a partir de l'any 2014** se superen els nivells **de prealerta 1** hi ha una situació de risc imminent de superació dels valors límit o objectiu marcats per la legislació (s'ha superat > 90 % d'aquests valors). En aquests casos, les mesures que es poden adoptar inclouen les que s'apliquen en superar el nivell de prealerta 2, juntament amb altres d'addicionals que impliquen més temps d'execució i possibles inversions addicionals importants respecte a les que es preveuen en el pla d'acció (apartat 7), com:

a) revisió i possible suspensió temporal de les llicències d'activitats noves o ampliació de les existents que puguen produir efectes adversos sobre el paràmetre o paràmetres per als quals es produïsca la superació del llindar de prealerta;

b) revisió dels valors límit d'emissió de les activitats principals i, si escau, si és possible, establiment d'uns nivells d'emissió més rigorosos que els que s'han fixat amb caràcter general, així com mesures que afavorisquen una millor dispersió dels contaminants emesos;

c) modificació mitjançant el procediment establit legalment dels instruments de planificació urbanística vigents a la zona a fi que no es concedisca el dret a establir usos i instal·lacions que puguen agreujar la contaminació atmosfèrica.

A més, si se superen els **nivells d'alerta el 2014**, a la taula 8.2 es proposen mesures específiques addicionals a les anteriors. Segons del contaminant en qüestió, aquestes mesures especials han de ser l'última opció atés que poden requerir inversions addicionals i per això s'han d'implantar acompanyats d'un programa temporal. La implantació d'aquest pla de mesures s'ha de fer després d'una anàlisi detallada de les causes amb la informació que es dispose quan es produïsca aquesta situació (dades de qualitat d'aire, llistat d'activitats i inventari d'emissions, etc.).

En el cas que se superen els nivells d'alerta transcorregut el període d'aplicació d'aquest pla de millora de qualitat de l'aire, es farà una anàlisi detallada de les causes, es procedirà a la revisió global del pla i, si escau, a l'elaboració d'un pla nou que incloga l'adopció de mesures més restrictives.

En qualsevol cas, es recomana actualitzar el pla tan prompte com aparega legislació nova, bé siga sobre valors límit nous dels paràmetres considerats, com de paràmetres nous a tindre en compte. Així mateix, és recomanable revisar aquest pla de millora periòdicament tenint en compte l'aparició de tecnologies ambientals noves.

Taula 8.2. Accions específiques que s'han d'adoptar en cas que se superen els nivells de prealerta 1 per a cada contaminant.

Paràmetre	Accions
Material particulat	Mesures de l'apartat 7 d'aquest document exposades com a mesures en una segona fase: - Tancament total de totes les instal·lacions que manipulen materials a granel per a evitar les emissions difuses de partícules. - Estendre els requisits del pla d'acció a altres activitats no considerades que puguen tindre emissions de partícules. - Reduir els límits d'emissió de partícules a valors inferiors a 30 mg/Nm^3 o fins on permeten les millors tècniques disponibles per a tots els focus i les activitats, amb èmfasi especial als atomitzadors de la indústria ceràmica. - Pla d'asfaltat complet de vies de circulació públiques i privades de vehicles pesants i de neteja de les vies asfaltades. - Revisió exhaustiva, i modificació si escau, dels sistemes de transport dels materials a granel.
Metalls (As, Cd, Ni, Pb,)	- Revisió, i reducció si escau, dels límits d'emissió per a les instal·lacions susceptibles d'emetre metalls fins on permeten les millors tècniques disponibles, amb èmfasi especial en l'ús de coc. - Estendre els requisits del pla d'acció a altres activitats no considerades que puguen tindre emissions significatives de metalls.
SO_2	- Revisió, i reducció si escau, dels límits d'emissió per a les instal·lacions susceptibles d'emetre metalls fins on permeten les millors tècniques disponibles, amb èmfasi especial en l'ús de coc. - Estendre els requisits del pla d'acció a altres activitats no considerades que puguen tindre emissions significatives de SO_2.

ANNEX 1. INSTRUCCIONS I OBJECTIUS EN MATÈRIA DE PROTECCIÓ DE L'AMBIENT ATMOSFÈRIC PER A LA

INDÚSTRIA CERÀMICA I DE FABRICACIÓ DE TEULES I RAJOLES

Els objectius que s'estableixen en aquest text responen a les necessitats actuals de millora de l'efecte ambiental de la indústria de fabricació de teules i rajoles, indústria de fabricació de taulells i paviments ceràmics, així com activitats directament connexes.

I. EMISSIÓ DE PARTÍCULES PER FONTS DIFUSES

La reducció de les emissions de partícules provinents de la manipulació (transport, càrrega i descàrrega) i emmagatzematge de matèries primeres pulverulentes, denominades fonts d'emissió difuses o no canalitzades, ha de ser un dels principals objectius de les empreses de fabricació de teules i rajoles, i indústria ceràmica, amb l'ànim de previndre les molèsties provocades per aquestes emissions i els danys al medi ambient.

Ja en aquell moment, el Decret 833/1975, que desenvolupa la Llei 38/72 de protecció de l'ambient atmosfèric, establia en l'article 51 "Als parcs d'emmagatzematge a l'aire lliure de materials a granel s'han de prendre les mesures adequades per a evitar que l'acció del vent puga alçar la pols. Per a fer-ho, s'han d'aplicaran les mesures correctores oportunes, com mantindre el material constantment humitejat, cobrir-lo amb fundes de lona, plàstic o de qualsevol altre tipus o s'ha de protegir mitjançant la col·locació de pantalles paravent".

Altrament, en el marc d'aplicació de millors tecnologies disponibles, millora contínua i augment dels nivells d'exigència que regula la Llei 16/2002, s'estableixen els objectius d'actuació següents, als quals les instal·lacions han d'adaptar-se abans del 31 d'octubre de 2007, excepte en els casos en què s'indiquen terminis diferents.

OBJECTIUS D'ACTUACIÓ

1. L'**EMMAGATZEMATGE I MANIPULACIÓ** de materials pulverulents es durà a terme en les condicions següents:

1.1 Instal·lacions situades a una <u>distància inferior o igual a 1.000 metres</u> de nucli urbà de població o qualsevol nucli residencial:

- <u>Instal·lacions noves</u>: han de portar a cap totes les operacions d'emmagatzematge i manipulació de materials pulverulents que entren al complex en naus tancades i en depressió des de l'inici de l'activitat. No es pot concedir l'autorització preceptiva a cap instal·lació nova que no complisca aquestes condicions.
- <u>Instal·lacions existents</u>: han de portar a cap totes les operacions d'emmagatzematge i manipulació de materials pulverulents que entren al complex en naus tancades i en depressió. En el termini màxim d'un any des que obtinguen l'autorització ambiental integrada, l'empresa ha de presentar un pla d'adaptació perquè siga aprovat per part de la Direcció General per al Canvi Climàtic de la Conselleria de Medi ambient, Aigua, Urbanisme i Habitatge. La data límit per a executar aquest pla és la primera renovació o modificació substancial de l'autorització ambiental integrada de la instal·lació.

No obstant això, a partir del 31 d'octubre de 2007 i fins a la implantació completa del pla d'adaptació s'ha d'exigir, per al desenvolupament d'aquestes operacions a cel obert, el compliment de les condicions següents:

- Disposar d'un sistema de control i seguiment del correcte funcionament de les mesures correctores que consistirà en un pla de mesura de la concentració de partícules en l'aire ambient en el perímetre de la instal·lació. Aquest sistema s'ha de desenvolupar d'acord amb els criteris de l'annex I i l'ha d'aprovar la Direcció General per al Canvi Climàtic.
- Distribuir el parc d'emmagatzematge en compartiments o cel·les formades com a mínim per tres murs de contenció. L'altura de les cel·les ha de ser sempre superior a l'altura de l'apilament, almenys en una distància equivalent al 10 % del costat més alt de la seua base. Així mateix, la zona d'accés a la cel·la ha d'estar lliure de material, almenys en una distància equivalent al 10 % de l'amplada de l'accés. Per a facilitar el compliment d'aquestes restriccions s'han de marcar clarament a les parets i al terra les distàncies mínimes establides i han de ser fàcilment visibles en tot moment.
- L'orientació de l'accés a la cel·la ha d'estar preferiblement a sotavent del vent predominant.
- Es pot practicar l'enterrament parcial de les eres per a incrementar la capacitat d'apilament.
- S'ha de mantindre constantment humitejada la superfície del material apilat a l'aire lliure mitjançant un sistema d'aspersors o equips mòbils de reg per polvorització que evite la formació de bassals i l'ús excessiu d'aigua. Com a mesura de control del sistema s'ha de disposar d'un registre dels cabals emprats.
- Com a alternativa, mentre els apilaments no estiguen sent manipulats poden ser coberts per lones.

1.2 Les instal·lacions situades a una distància superior a 1.000 metres d'un nucli urbà de població o qualsevol nucli residencial han de portar a cap preferentment les operacions d'emmagatzematge i manipulació de materials pulverulents que entren al complex en naus tancades i en depressió.

En qualsevol cas, si aquestes activitats es fan a cel obert s'ha d'exigir per a ser desenvolupades el compliment de les condicions següents a partir del 31 d'octubre de 2007:

- S'ha de disposar d'un sistema de control i seguiment del correcte funcionament de les mesures correctores que consistirà en un pla de mesura de la concentració de partícules en l'aire ambient en el perímetre de la instal·lació. Aquest sistema s'ha de desenvolupar d'acord amb els criteris de l'annex I i necessita l'aprovació de la Direcció General per al Canvi Climàtic.
- El parc d'emmagatzematge ha d'estar distribuït en compartiments o cel·les formades com a mínim per tres murs de contenció. L'altura de les cel·les ha de ser sempre superior a l'altura de l'apilament, almenys en una distància equivalent al 10 % del costat més alt de la seua base. Així mateix, la zona d'accés a la cel·la ha

d'estar lliure de material, almenys en una distància equivalent al 10 % de l'amplada de l'accés. Per a facilitar el compliment d'aquestes restriccions s'han de marcar clarament a les parets i al terra les distàncies mínimes establides, que han de ser fàcilment visibles en tot moment.

- L'orientació de l'accés a la cel·la ha d'estar preferiblement a sotavent del vent predominant.
- Es pot practicar l'enterrament parcial de les eres per a incrementar la capacitat d'apilament.
- S'ha de mantindre constantment humitejada la superfície del material apilat a l'aire lliure mitjançant un sistema d'aspersors o equips mòbils de reg per polvorització que evite la formació de bassals i l'ús excessiu d'aigua. Com a mesura de control del sistema s'ha de disposar d'un registre dels cabals emprats.
- Com a alternativa, mentre els apilaments no estiguen sent manipulats es poden cobrir amb lones.

1.3 Tancament de tots els sistemes de transport de matèries primeres pulverulentes a les fàbriques (cintes carregadores, cadufs, etc.).

1.4 Totes les ***operacions indicades*** a continuació s'han de dur a terme ***en naus tancades dotades de sistemes d'aspiració amb depuració posterior:***

- Operacions de càrrega i trituració de matèries primeres a granel.
- Operacions d'emmagatzematge i descàrrega de material argilós.
- Operacions d'emmagatzematge del material pulverulent recuperat en els sistemes correctors, de materials mòlts i de fins.

2. El **TRANSPORT DE MATERIALS PULVERULENTS** s'ha de fer en les condicions següents:

2.1 ***Reducció de la resuspensió de pols causada per la circulació interna de vehicles.*** Per a fer-ho s'han de pavimentar els circuits adequats, s'han de mantindre netes les zones de circulació i s'ha de limitar la velocitat.

2.2 ***Control a l'entrada i eixida del complex perquè els camions vagen coberts i tancats*** per a evitar vessaments i desbordaments. No es permet l'accés o l'eixida de la instal·lació a vehicles que no circulen coberts i tancats.

2.3 ***Instal·lació de sistemes de neteja via humida per als baixos i pneumàtics dels*** camions a l'eixida de les empreses, emprant sistemes de pressió quan siga necessari. No es permet l'eixida de la instal·lació als vehicles que no hagen procedit a netejar els baixos i pneumàtics en el sistema de via humida corresponent.

II. EMISSIÓ DE CONTAMINANTS PER FOCUS CANALITZATS

El coneixement del comportament ambiental de les instal·lacions, pel que fa a les emissions globals dels contaminants principals i a la seua evolució al llarg del temps, és un dels aspectes

bàsics per a adaptar les diferents indústries a la Llei 16/2002, sobre prevenció i control integrat de la contaminació.

Amb la finalitat de conéixer l'evolució de les emissions, s'estableixen els criteris següents de mesurament i autocontrol de l'emissió de contaminants.

S'han d'adaptar els controls externs d'emissió dels contaminants corresponents a cada tipus de focus i a les necessitats reals, basant-se en la informació bibliogràfica i la pròpia experiència de la indústria espanyola. D'aquesta manera s'han d'incrementar controls en els punts potencialment més problemàtics (focus amb cabals superiors), i per contra s'han de reduir i fins i tot eliminar en aquells punts que no presenten problemes d'emissió de partícules.

Valors límit d'emissió a l'atmosfera

Els valors límit d'emissió a l'atmosfera i la periodicitat del pla de control per entitats col·laboradores en matèria de qualitat ambiental s'han d'adequar a l'establit en l'apartat V d'aquest annex.

Els valors límit establits es poden modificar sobre la base de l'experiència i el coneixement adquirits i dels que es deriven del document BREF per al sector. Al seu torn, s'han de tindre en consideració els nivells d'immissió que hi ha a les zones pròximes en relació amb els objectius establits en les normes sobre qualitat de l'aire.

Sistemes de depuració de partícules

Han de disposar de sistemes correctors de depuració de partícules almenys els focus que evacuen corrents de gasos provinents de forns de cocció i d'aspiracions de material pulverulent. El correcte funcionament d'aquests sistemes correctors s'ha d'assegurar mitjançant el control i registre en continu, almenys, d'un paràmetre d'operació del sistema a opció de l'empresa entre els tècnicament reconeguts o fonamentats, com la pèrdua de càrrega del sistema de depuració, la concentració de partícules en el corrent gasós, o qualsevol un altre degudament justificat. La representativitat i el calibratge d'aquest paràmetre ha de ser verificada per entitats col·laboradores de l'administració en matèria de qualitat ambiental i estar a la disposició de la Conselleria de Medi Ambient, Aigua, Urbanisme i Habitatge.

Condicions de presa de mostres i expressió de resultats

Punts de presa de mostra: els focus canalitzats han de tindre la situació, disposició, dimensió i accessos corresponents d'acord amb l'Ordre de 18 d'octubre de 1976, sobre prevenció i correcció de la contaminació atmosfèrica d'origen industrial. En particular, les característiques i la distribució dels focus emissors a l'atmosfera ha de garantir una dispersió correcta dels contaminants emesos. Més concretament, l'altura, si escau, ha de complir l'establit en l'Ordre 18 d'octubre de 1976, i és recomanable, en qualsevol cas, que en una distància equivalent a deu vegades l'altura del punt d'abocament d'un focus no hi haja altres estructures d'altura superior a la del mateix focus menys dos metres, que produïsquen un apantallament, que dificulte la dispersió, justificant tècnicament la influència de l'efecte *down-wash* (turbulència o rebuf).

Preferiblement, la temperatura dels gasos en el punt de mostreig ha de ser inferior a 200 ºC.
Les mesures s'han de realitzar en condicions normals d'operació de les instal·lacions, registrant els paràmetres que les determinen, i han de cobrir totes les diverses tipologies o grups de productes que es fabriquen en cada instal·lació.
Les concentracions mesurades sempre han d'estar referides a condicions normals de pressió i temperatura (101,3 kPa, 273,16 K), i per als gasos de combustió en base seca i un contingut d'oxigen del 18 % de O_2.

III. CONTAMINACIÓ ACÚSTICA

L'activitat no ha de transmetre nivells sonors de recepció, en funció de l'ús dominant de la zona, superiors als que s'indiquen en l'annex II de la Llei 7/2002, de 3 de desembre, de la Generalitat Valenciana, de protecció contra la contaminació acústica. En particular, per a les zones d'ús industrial, els nivells de recepció externs són: 70 dB(A) durant el dia i 60 dB(A) durant la nit. Quan les instal·lacions es troben en àrees adjacents o pròximes a zones d'altres usos, en aquestes zones s'han de garantir el compliment dels límits que corresponguen d'acord amb la Llei 7/2002, de 3 de desembre, en funció del tipus de zona.

A més, si el municipi on es desenvolupa l'activitat disposa d'una ordenança municipal en matèria de soroll i vibracions, adaptada a la legislació estatal i autonòmica, s'ha de tindre en compte a l'hora de fixar els límits del soroll transmés per l'activitat.

S'han de dur a terme, almenys cada 5 anys o en un termini inferior si així s'estableix en l'autorització ambiental integrada, auditories acústiques, a fi de comprovar que no se superen els nivells sonors en els punts on se situa el receptor més proper, per norma general, en el perímetre de la instal·lació. Per a fer-ho, s'ha de mesurar el nivell de soroll en un nombre de punts representatius del perímetre, tant amb l'activitat en funcionament com aturada (nivell de fons). Si resulta impossible quantificar el nivell de soroll de fons existent, no es pot aplicar la correcció corresponent i per tant s'ha de considerar que el soroll mesurat és imputable a l'activitat.
L'auditoria, l'ha de fer una entitat col·laboradora en matèria de qualitat ambiental per al camp de la contaminació acústica, d'acord amb l'establit en el Decret 229/2004, de 15 d'octubre, del Consell de la Generalitat, pel qual s'estableixen les funcions de les entitats col·laboradores en matèria de qualitat ambiental i es crea i regula el seu registre (modificat pel Decret 29/2007, de 9 de març). Finalitzada l'auditoria acústica, l'entitat col·laboradora ha de remetre informe de resultats al titular de l'activitat i un certificat de l'estat general de l'activitat respecte de les prescripcions obligatòries establides en la legislació vigent o en l'autorització substantiva.

El titular de l'activitat ha de disposar del llibre de control preceptiu, que ha d'estar constituït pels certificats dels resultats obtinguts de les auditories acústiques, i dels informes complets d'aquestes.

En els casos en què la millor tècnica disponible no permeta la consecució dels objectius establits en els apartats anteriors o es trobe una vertadera impossibilitat d'aplicació d'aquesta, ha de ser justificat tècnicament davant de la Conselleria de Medi Ambient, Aigua, Urbanisme i Habitatge.

IV. PLA DE CONTROL D'EMISSIONS DIFUSES DE PARTÍCULES

Objecte

L'objecte és la regulació, mitjançant l'establiment de límits i el desenvolupament de procediments, de la vigilància i el control indirecte de les emissions no canalitzades de partícules, en aquelles instal·lacions en les quals es porten a cap operacions d'emmagatzematge i manipulació de materials pulverulents a cel obert.

Valors límit

Els valors límit a aplicar són els següents:

1. Activitats situades a una distància superior a 1.000 metres d'un nucli urbà de qualsevol nucli residencial:

   - **Partícules en suspensió totals:**
     - **Valor mitjà de valors de 24 hores: 150 $\mu g/m^3$.**
     - **Màxim de tots els valors mitjans diaris: 300 $\mu g/m^3$.**
   - **Partícules sedimentables (valor mitjà d'un mes): 300 mg/m^2/dia.**

   Tots aquests valors límit s'han de complir simultàniament.

2. Les activitats que es troben a una distància igual o inferior a 1.000 metres de qualsevol nucli residencial han de mostrejar únicament **la fracció PM_{10}** i han de complir:

   - **Valor mitjà de valors 24 hores: 40 $\mu g/m^3$.**
   - **Màxim de tots els valors mitjans diaris: 50 $\mu g/m^3$.**

Període de mostreig

Anualment s'han de fer en cada punt de mostreig de la instal·lació els mostrejos següents:

1. Activitats situades a una distància superior a 1.000 metres d'un nucli urbà de població o qualsevol nucli residencial:

   - PST: 4 dies laborables consecutius durant les 24 hores al dia durant 3 setmanes consecutives (12 mostres).
   - PSD: valor mitjà mensual durant un any (12 mostres).

2. Activitats que es troben a una distància igual o inferior a 1.000 metres d'un nucli urbà de població o qualsevol nucli residencial:

    - $\underline{PM_{10}}$: 4 dies laborables consecutius durant les 24 hores al dia durant 3 setmanes consecutives.

El mostreig s'ha de fer en les condicions de funcionament normals de l'activitat.

En el cas de condicions meteorològiques extraordinàries (precipitacions, intrusions sahar ianes, etc.) que puguen condicionar la presència, dispersió o deposició de les partícules, el temps de mostreig s'ha d'incrementar a la mateixa durada que aquestes condicions meteorològiques.

Amb la finalitat de garantir l'adequació de les condicions meteorològiques durant el mostreig s'ha d'aportar un registre en base horària de les variables següents: temperatura, humitat relativa, direcció i velocitat del vent i pluviometria.

Punts de mostreig

A cada instal·lació els punts de mostreig han de ser com a mínim quatre (situats en el perímetre de la instal·lació, un a sobrevent, un altre a sotavent i dos als laterals del perímetre de la instal·lació).
Cada punt de mostreig ha de disposar dels captadors específics per a efectuar les mesures de PST, PSD i PM_{10}, si escau, que es descriuen més endavant.

CARACTERÍSTIQUES DE L'EMPLAÇAMENT:

A) Obra civil:

- Condicionament de la parcel·la on s'ha d'instal·lar el captador, procedint a l'esbrossada de la zona, rebaixament i anivellament de l'àrea d'almenys 2 x 2 metres.
- Construcció d'una solera de formigó HA/25 d'un espessor aproximat de 10 cm i amb una armadura de repartiment de retícula 15 x 15 cm i diàmetre de barra de 8 mm. Les dimensions de la solera han de ser d'almenys 2 m de longitud i 2 m d'amplària. La solera s'ha de dotar, a més, dels pendents necessaris per a assegurar l'eixida de l'aigua de pluja.
- Construcció d'un tancament amb una malla metàl·lica d'1,5 m d'altura sobre un mur de blocs de 20 cm d'altura, amb esquerdejat del mur com a acabat.
- El tancament ha de disposar d'una porta de 90 cm d'amplària.

B) Connexió de servei elèctrica:

- Instal·lació d'una línia monofàsica 3 X 2,5 mm^2 de secció (1 kV) protegida adequadament des del punt de connexió amb la xarxa, fins a l'arqueta situada a l'interior de l'emplaçament del captador.
- Instal·lació d'un quadre de connexions a l'interior del recinte barrat. El quadre exterior de connexions serà del tipus IP44, de material termoplàstic, antixoc, autoextingible i resistent a la radiació ultraviolada. Portarà instal·lats els elements següents:
    - Un interruptor automàtic de 16 A.
    - Un interruptor diferencial de 25 A, 30 dt.

- Una base mural, tipus CETAC 2P + T 16 A.
- Dos bases tipus shucko de 16 A.

Determinació de la concentració de partícules en suspensió totals

Les partícules en suspensió totals es recullen fent passar un volum conegut d'aire (el volum d'aire aspirat per l'equip no ha de ser inferior a 20 m^3/h), a través d'un filtre de vidre de superfície coneguda (la superfície útil del filtre no ha de ser inferior a 60 cm^2), que reté totes les partícules de grandària superior a 0,1 μm.

No obstant això, s'ha de complir que la relació entre la superfície útil del filtre, en cm^2, i el volum aspirat, expressat en m^3/h, estiga compresa entre 3 i 6 unitats.

La determinació es realitza per diferència de pes del filtre abans i després de la presa de mostra.

L'equip que s'ha d'utilitzar per a la posterior determinació de la concentració d'aquestes partícules és un captador d'alt volum. Aquest equip consisteix en tres parts connectades entre si i per aquest ordre:

- Suport per al filtre: consisteix en un cos amb forma troncocònica, en la base principal de la qual se situa una fina reixeta metàl·lica sobre altres dues per a tindre suficient resistència mecànica a la depressió que ha de suportar. L'element filtrant es diposita sobre les reixetes, fixant-se mitjançant una corona que queda unida al cos del suport. L'angle d'obertura de la forma troncocònica ha d'assegurar un règim laminar i uniforme en el flux d'aire a través de la superfície filtrant.
- Conjunt d'aspiració: consisteix en una canalització que, partint de la base inferior del filtre, el posa en comunicació amb l'aspiració. Ha d'estar dotat de tambor de capacitat suficient per a regularitzar el flux polsant causat per la bomba de buit, en cas que el sistema d'aspiració siga aquest. El sistema ha de ser capaç d'aconseguir un cabal de 50 m^3/h.
- Comptador: el captador ha d'estar dotat d'un comptador de gas, o qualsevol altre mesurador adequat, amb capacitat per a mesurar fins a 60 m^3/h, amb una precisió de $\pm$ 3 %. El volum aspirat no ha de ser inferior a 20 m^3/h. La mesura de flux d'aire desplaçat, aproximadament constant, s'ha d'efectuar mitjançant un rotàmetre o manòmetre de precisió, calibrat per a les condicions de treball i dotat de regulació fina. Ha de disposar d'un conducte d'eixida de l'aire aspirat, dotat d'un difusor, allunyat suficientment per a evitar interferències amb l'aspiració. Ha de disposar d'un totalitzador, amb una resolució de 0,001 m^3. Amb una periodicitat mínima trimestral, s'ha de procedir a la comprovació del calibratge del sistema d'aspiració (captador amb filtre en blanc).

La pesada del filtre s'ha de fer amb una balança analítica que tinga una sensibilitat de 0,1 mg, allotjada en un recinte condicionat per a mantindre temperatura constant (21 $\pm$ 3 ºC) i humitat relativa constant (50 $\pm$ 10 %).

Filtres: els filtres han de ser de fibra de vidre de tipus GF/A de Whatman o similar. En el cas que la mostra estiga destinada a una caracterització química posterior, el filtre utilitzat ha de ser de fibra de quars. En els dos casos, pel que fa als filtres, s'han de complir els requisits següents:

- S'ha de fer una inspecció ocular dels filtres, abans de l'ús, i rebutjar els que presenten imperfeccions davant de la llum.
- Han d'estar exposats, abans de l'ús, a les condicions ambientals del recinte condicionat que allotja la balança, almenys 24 hores abans de pesar-se, i s'ha de comprovar que es manté una pesada constant.
- S'han de pesar aquests filtres amb aproximació al mil·ligram, anant amb compte de no doblegar-los abans de l'ús.
- El filtre es col·loca en el suport en l'aparell de la presa de mostra i es fa passar aire en les condicions descrites anteriorment.
- El filtre es maneja amb cura per a evitar la deterioració o la contaminació, i per a fer-ho s'usen o guants de cirurgià o pinces, i s'han de doblegar cap a dins per a evitar pèrdua de la matèria recollida.
- El trasllat dels filtres fins al laboratori s'ha d'efectuar en càpsules de Petri o en sobres.
- Una vegada estan els filtres al laboratori, es conserven exposats a les condicions ambientals del recinte condicionat que allotja la balança almenys 24 hores abans de pesar-se, i s'ha de comprovar que es manté una pesada constant. Es pesen els filtres amb aproximació al mil·ligram.
- La diferència obtinguda entre les pesades després i abans de la presa de mostra ens proporciona la massa de partícules que s'ha dipositat sobre el filtre durant el mostreig.

Procediment:

El captador d'alt volum s'ha de situar en un lloc on:

- Entre el plànol del filtre i el sòl hi haja una distància d'entre 1,5 i 4 metres.
- En horitzontal no hi haja cap obstacle en un radi inferior a dos metres.
- La durada de la presa de mostra ha de ser de 24 hores, i s'ha d'anotar la data, l'hora i la lectura del comptador abans i després de la presa de mostra.

Valoració dels resultats:

Amb la diferència entre les lectures del comptador es calcula el volum d'aire que s'ha filtrat durant el període de 24 hores, expressat en metres cúbics en condicions ambientals.

Amb la diferència entre les pesades final i inicial s'obté el valor de la massa de partícules filtrades, expressades en mg.

S'ha d'emprar l'equació següent:

$$\mathbf{PST= 1.000 \times (PF-PI) / (VF-VI)}$$

On:

- PST: partícules en suspensió totals ($\mu g/m^3$)
- PF: pesada del filtre després de la presa de mostra (mg)
- PI: pesada del filtre abans de la presa de mostra (mg)
- VF: lectura del comptador després de la presa de mostra (m^3)
- VI: lectura del comptador abans de la presa de mostra (m^3)
- 1.000: factor de conversió de mg a μg.

Per tant, els resultats de PST s'han d'expressar en $\mu g/m^3$, expressats en condicions ambientals i amb la incertesa associada.

Determinació de la concentració de partícules sedimentables

El mètode consisteix a arreplegar i determinar gravimètricament les partícules existents en l'aire que són dipositades per gravetat o arrossegades per la pluja.

L'equip que s'ha d'utilitzar és un captador de partícules sedimentables que consisteix en les parts següents:

- Suport: és un trípode amb una plataforma inferior per a contindre el flascó col·lector i un eixamplament superior per a allotjar l'embut col·lector. Aquest suport ha d'estar construït en acer inoxidable o un material resistent a la corrosió. Protegint l'embut, porta un enreixat metàl·lic o de plàstic de 25 mm de llum de malla per a evitar que hi entren fulles i materials estranys als quals es vol determinar.
- Dipòsit col·lector: d'un material inatacable. El dipòsit ha d'estar identificat convenientment, i ha de tindre assignat un factor, que s'utilitzarà en els càlculs. El factor es calcula segons la fórmula següent:

$$\mathbf{F= 127,3 \times 14^4 / D^2}$$

  D és el valor mitjà del diàmetre del dipòsit, i resulta de realitzar dotze mesures d'aquest en punts diferents de la seua circumferència exterior.

- Flascó col·lector: és un flascó de vidre o d'una matèria plàstica idònia, amb una capacitat entre 10 i 20 litres, que s'ha d'usar en funció de la pluviometria de la zona. Les dimensions han d'estar adaptades a les del suport.

La connexió entre el dipòsit col·lector i el flascó està formada per un tub de goma o plàstic de diàmetre apropiat, que en el seu extrem inferior insereix una tapa de material inatacable a manera de xicotet embut invertit, per a impedir la penetració de la pols líquida que no procedisca de la captació de l'equip.

La tubuladura de la tapa esmentada s'ha de prolongar de manera que penetre en el coll del flascó com s'indica en la figura annexa.

Procediment:

El captador de partícules sedimentables s'ha de situar de manera que:

- Es col·loque en un espai obert allunyat de murs verticals, edificis, arbres, etc., que puguen interferir la determinació. Com a criteri d'allunyament, es pot considerar la distància doble de l'altura de l'objecte que interfereix.
- L'equip col·lector ha de subjectar-se al terra per un mitjà assequible que evite la caiguda pel vent.
- Ha de quedar protegit d'accions vandàliques.
- Una vegada acabat el període de mostreig, s'ha de recollir la mostra, i per a fer-ho s'ha de seguir el procediment següent:
- S'arrosseguen les partícules adherides al dipòsit col·lector fins al flascó, ajudant-se d'una vareta o un altre objecte apropiat, i auxiliant-se amb el llavat d'aigua destil·lada (aproximadament 1.000 ml).
- Es retira el flascó col·lector amb el líquid, que es trasllada al laboratori i se substitueix per un altre.
- Abans de col·locar el flascó net per a la recollida de partícules, se li afigen 10 ml de sulfat de coure cristal·litzat per litre per a previndre la proliferació d'algues i fongs que afectarien la determinació. En cas que la mostra haja a ser sotmesa a una caracterització química posterior, s'han d'afegir 2 ml de *N,N*-dimetil formamida pura.

Valoració dels resultats

Una vegada està el flascó al laboratori, s'han de separar les partícules gruixudes per una malla metàl·lica i després filtrar. Les dues operacions es poden simultaniejar en una sola, utilitzant per a això un tamís de 20 malles i filtrant per un paper de cendres conegudes o de vidre (en cas d'anàlisi química posterior, cal utilitzar filtre de fibra de quars) prèviament tarat. Les partícules que hi haja al flascó s'arrossegaran llavant amb aigua destil·lada.

S'homogeneïtza el líquid filtrat, incloent aigües de llavat i es mesura el volum total.

El filtre s'asseca a 105 ºC en estufa i es pesa. La diferència indica el residu insoluble total. Una part alíquota del líquid filtrat s'evapora a sequedat en bany maria en càpsula prèviament tarada. El residu sec a 105 ºC es pesa i es refereix a volum total del líquid, amb el que s'obté el residu soluble total.

La suma dels dos resultats anteriors representa el residu total (al qual s'ha de descomptar el pes del sulfat de coure en cas que s'hi haja afegit).

Contingut partícules insolubles

Per a determinar el residu insoluble total (R_{IT}) de la mostra, cal aplicar l'equació següent:

$$\mathbf{R_{IT} = P_F - P_I}$$

On:

- R_{IT}: residu insoluble total (mg)
- P_I: tara del filtre (mg)
- P_F: pes del filtre més mostra (mg)

Contingut partícules solubles

Per a determinar el residu soluble total (R_{ST}) de la mostra, cal aplicar l'equació següent:

$$\mathbf{R_{ST} = (C_F\text{-}C_I)x\ V_T/V_A}$$

On:

- R_{ST}: residu soluble total (mg)
- C_I: tara de la càpsula (mg)
- C_F: pes de la càpsula més mostra (mg)
- V_T: volum total de líquid després de la filtració (ml)
- V_A: volum de l'alíquota presa (ml)

Concentració de partícules sedimentables

La concentració de partícules sedimentables (Cps) s'obté amb la fórmula següent:

$$\mathbf{Cps=(R_{ST} + R_{IT})\ xF\ /\ D}$$

On:

- CPS:concentració de partícules sedimentables en mg/(m^2.dia)
- R_{IT}: residu insoluble total (mg)
- R_{ST}: residu soluble total (mg)
- D: nre. de dies de mostreig
- F: factor del dipòsit col·lector

Determinació de la concentració de partícules PM_{10}

El mètode de referència per al mostreig i anàlisi de PM_{10} serà el descrit en la norma UNE-EN 12341 "Calidad del aire - Determinación de la fracción de PM_{10} de la materia particulada en suspensión. Método de referencia y procedimiento de ensayo de campo para demostrar la equivalencia de los métodos de medida al de referencia".

V. VALORS LÍMIT D'EMISSIÓ PER A FOCUS CANALITZATS I PERIODICITAT DE CONTROLS PER ECMCA

ORIGEN FOCUS	CONTAMINANTS	LÍMITS	PERIODICITAT
Corrents d'aspiració	Partícules	30 mg/Nm^3	• Q < 10.000 Nm^3/h: **triennal** • 10.000 Nm^3/h < Q < 30.000 Nm^3/h: **biennal**

			• Q > 30.000 Nm^3/h: **anual**
Forns[4]	Partícules	30 mg/Nm^3	• Q < 30.000 Nm^3/h: **biennal** • Q > 30.000 Nm^3/h: **anual**
	NO_x (expressats com a NO_2)	250 mg/Nm^3	
	SO_2	200 mg/Nm^3 [3]	
	Fluorurs [1] (en gasos i partícules) (expressats com a HF)	10 mg/Nm^3	
Assecadors	Partícules[5]	30 mg/Nm^3	• Q < 10.000 Nm^3/h: **triennal** • 10.000 Nm^3/h < Q < 30.000 Nm^3/h: **biennal** • Q > 30.000 Nm^3/h: **anual**
	NO_x (expressats com a NO_2)	250 mg/Nm^3	
	SO_2	200 mg/Nm^3 [3]	
Cogeneració	Partícules[2]	30 mg/Nm^3	**Triennal**
	NO_x (expressats com a NO_2)	800 mg/Nm^3	
	SO_2	200 mg/Nm^3 [3]	

(1) Per als focus origen en forns el cabal de gasos dels quals siga inferior a 3.000 Nm^3/h, el valor límit de fluorurs pot ser de 30 mg/Nm^3, sempre que el cabal màssic d'aquest contaminant siga inferior a 0,1 kg/h.
(2) Queden exclosos de mesurament d'emissió de partícules els focus d'emissió directa de turbines i motors de cogeneració que usen gas natural com a combustible.
(3) En els casos en què es preveja la superació d'aquest valor per l'ús de determinades matèries primeres o combustibles, s'ha de lliurar a la Conselleria de Medi Ambient, Aigua, Urbanisme i Habitatge un estudi tècnic justificatiu que incloga balanços de massa i una proposta de valor límit.
(4) Queden exclosos de mesurament de contaminants els focus d'evacuació de l'aire de refredament dels forns de cocció de rajoles.
(5) Queden exclosos del mesurament d'emissió de partícules els focus de preassecatge i assecatge de peces que utilitzen com a combustible gas natural o propà, que en el control de la posada en marxa de la instal·lació, en condicions habituals d'operació i sense utilitzar cap tipus de depuració, hagen obtingut una emissió inferior a 10 mg/Nm^3 de partícules.

Tots aquests límits i periodicitats s'han d'entendre llevat que concórreguen circumstàncies com la declaració d'impacte ambiental, o altres que porten a establir altres condicions més restrictives.

BIBLIOGRAFIA

Alastuey A, Mantilla E, Querol X and Rodríguez S. (2000). *Study and evaluation of atmospheric pollution in Spain: Necessary measures arising from the EC Directive on PM_{10} and $PM_{2.5}$ in the ceramic industry*. Boletín de la Sociedad Española de Cerámica y Vidrio 39, 1, 141-148.

Bang J., Flugsrud K., Holtskog S., Haakonsen G., Larsen S., Maldum K.O., Rypdal K., Skedsmo A. (1999). *Emissions from Road Traffic in Norway – Method for estimation, input data and emission estimates*. Norwegian Pollution Control Authority (SFT), SFT Report núm. 99:04 (en noruec). Oslo.

Blasco A., Escardino A., Busani G., Monfort E., Amorós J.L., Enrique J., Beltrán V., Negre P., 1992. *Tratamiento de emisiones gaseosas, efluentes líquidos y residuos sólidos de la Industria Cerámica*. Castelló: Institut de Tecnologia Ceràmica; AICE.

Busani G., Palmonari C., Timellini G., 1995. *Piastrelle ceramiche e ambiente: emissioni gassose, acque, fanghi, rumore*. Sassuolo: Edi.Cer.

Decreto 31/2006 de 14 de febrero de 2006. Plan de Mejora de la Calidad del Aire del Municipio de Bailén. BOJA núm 56. 23 de marzo de 2006.

BREF, Integrated Pollution Prevention and Contro (IPPC). Reference Document on Best Available Techniques (BATs) in the Cement Manufacturing Industries, European Comision, Directorate-General JRC, Joint Research Centre. Institute for Prospective Technological Studies (Sevilla). Technologies for Sustainable Development. European IPPC Bureau. March 2000.

Pla de millora de la qualitat de l'aire de la zona ES1003: Millars-Penyagolosa (àrea costanera) i aglomeración ES1015: Castelló. Zona ceràmica de Castelló. (<www.cma.gva.es/atmosfera).

Duering I. and Lohmeyer A. (2003). *Quantifizierung der PM_{10}-Emissionen durch Staubaufwirbelung und Abrieb von Straßen auf der Basis von vorhandenen Messdaten*. Disponible en: <http://www.lohmeyer.de>.

Emission estimation technique manual for mining: Version 2.3 (December 2001). Commonwealth of Australia, 2001. (Document proposat per a elaborar el Nacional Pollutant Inventory de Australia). Disponible en: <http://www.npi.gov.au/handbooks/approved_handbooks/pubs/mining.pdf>.

European Commission, April 2004, *Second Position Paper on Particulate Matter*, pàg. 283.
Institut de Tecnologia Ceràmica, 2001. Curso de gestión medioambiental en la industria cerámica, del 18 al 20 de diciembre de 2001. Castellón: ITC, 2001.

Harrison R.M., Tilling R., Callén Romero M.S., Harrad S., Jarvis K. (2003). *A study of trace metals and polycyclic aromatic hydrocarbons in the roadside environment*. Atmospheric Environment 37, 2391-2402.

IPTS. European Comission, 2006b. *Reference Document on Best Available Techniques on Emissions from Storage*. Juliol 2006. Pàg. 432 (<http://eippcb.jrc.es>).

IPTS, European Comission, 2006c. *Reference Document on Best Available Techniques in the Ceramic Manufacturing Industry*. Desembre 2006. Pàg. 230 (<http://eippcb.jrc.es>).

Mallol G., Monfort E., Busani G., Lezaun F.J. *et al*. (2001). *Depuración de los gases de combustión en la industria cerámica*. Guías Técnicas de energía y medio ambiente. Castelló: Fundació Gas Natural. Institut de Tecnologia Ceràmica, 1a edición 1998, 2a edición 2001.

Matarredona Coll E. "El medio físico" en *Historia de Alicante*. Volum I. Ajuntament d'Alacant. Alacant 1989.

Minguillón M.C., Querol X., Alastuey A., Monfort E., Mantilla E., Sanz M.J., Sanz F., Roig A., Renau A., Felis C., Miró J.V., Artíñano B., 2007. *PM_{10} speciation and determination of air quality target levels. A case study in a highly industrialised area of Spain*. Science of the Total Environment 372, 382-396.

Minguillón M.C., Querol X., Alastuey A., Monfort E., Mantilla E., Miró J.V., 2007. *PM sources in a highly industrialised area in the process of implementing PM abatement technology. Quantification and evolution*. Journal of Environmental Monitoring 9, 1071 - 1081.

Minguillón M.C., Monfort E., Querol X., Alastuey A., Celades I., Miró J.V., 2009. *Effect of ceramic industrial particulate emission control on key components of ambient PM_{10}*. Journal of Environmental Management 90, 2558-2567.

Monfort E., Celades I., Gomar S., Rueda F., Quereda F., Sanfelix V., Minguillón M.C., 2006a. *Determinación de las fracciones PM_X/PST en emisiones canalizadas de la industria cerámica*. QUALICER 2006. Castelló.

Monfort E. Celades I., Gomar S., Sanfelix, V., 2006b. *Control y estimación de emisiones difusas de material particulado en operaciones al aire libre*. PROMA-X Congrés d'Enginyería Ambiental, Bilbao, 3-5 octubre 2006.

Monfort E., Celades I., Gomar S., Sanfelix V., López J.L., Calpe V., 2006c. Estimación de emisiones difusas de material particulado y rendimiento de MTD's en el sector cerámico. En: Carda Castelló J.B. *Ciencia y tecnología de los materiales cerámicos y vítreos en el nuevo milenio*: Libro de resúmenes de los trabajos presentados en el XLVI Congrés Anual de la Societat Espanyola de Ceràmica i Vidre, Vall d'Alba, 25-27 de octubre de 2006. Castelló: Faenza editrice ibérica, 2006. pàg. 55.

Monfort E., Celades I., Mestre S., Sanz V., Querol X., 2004. *Industrial PMx data processing in ceramic tile manufacturing emissions. Key Engineering Materials*. Vol. 264-268, 2453-2456 (ISBN 0-87849-946-6).

Monfort E.; Gazulla M.F.; Celades I.; Gómez P.; Bigi M.; Tonelli M., 2003. *Ceramic kiln fluorine-gas emission measurement*. American Ceramic Society Bulletin, 82(2), 31-35.

PAATERO, P. and TAPPER, U. (1993) Analysis of different modes of factor analysis as least squares fit problems. *Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems*, **18**, 183–194.

PAATERO, P. and TAPPER, U. (1994) Positive matrix factorization: a non-negative factor model with optimal utilization of error estimates of data values. *Environmetrics*, **5**, 111–126.

Pacyna J.M. (1998). *Source inventories for atmospheric trace metals*. En: Atmospheric Particles (eds: Harrison R.M., Van Grieten R.E.). IUPAC Series on Analytical and Physical Chemistry of Environmental Systems 5, pàg. 387-423.

Pregger T. and Friedrich, R. (2002). *Emission Sources of PM_{10} (Coarse and Fine Fraction) in Germany*, Universität Stuttgart, Stuttgart. Presentació en el taller Particles in the Size of 2.5 to 10 Microns in Urban Areas, en suport del programa Clean Air for Europe (CAFE) de DG ENV a Berlín, Alemanya, novembre 4-6, 2002. Disponible en: <http://www.trumf.fu-berlin.de/veranstaltungen/>.

Querol X., Alastuey A., Rodríguez S., Plana F., Mantilla E. and Ruiz C.R. (2001). *Monitoring of PM_{10} and $PM_{2.5}$ ambient air levels around primary anthropogenic emissions*. Atmospheric Environment 35, 5 848-858.

Querol X., Alastuey A., Moreno T., Viana M.M., Castillo S., Pey J., Rodríguez S., Artíñano B., Salvador P., Sánchez M., Garcia Dos Santos S., Herce Garraleta .D., Fernandez-Patier R., Moreno-Grau S., Minguillón M.C., Monfort E., Palomo-Marín R., Pinilla-Gil E.,Cuevas E. (2007b). *Spatial and temporal variations in airborne particulate matter (PM_{10} and $PM_{2.5}$) across Spain 1999-2005*. Atmospheric Environment (2008). 3964-3979.

Querol X., Alastuey A., Viana M.M., Rodríguez S., Artíñano B., Salvador P., Garcia Do Santos S., Fernandez Patier R., Ruiz C., De La Rosa J., Sanchez De La Campa A., Menendez M., Gil J.I. (2004a). *Speciation and origin of PM_{10} and $PM_{2.5}$ in Spain*. Journal of Aerosol Sciences 35, 1151–1172.

Querol X., Minguillón M.C., Alastuey A., Monfort E., Mantilla E., Roig A., Renau A., Felis C., Miró J.V., Artíñano B. (2007a). *Impact of the implementation of PM abatement technology on the ambient air levels of metals in a highly industrialised area*. Atmospheric Environment 41, 5, 1026-1040.

Querol X., Viana M.M., Alastuey A. , Amato F. , MorenoT., Castillo S., Pey J., De La Rosa J., Sánchez De La Campa A., Artíñano B. , Salvador P., García Dos Santos S. , Fernández-Patier R. , Moreno-Grau S., NegralL L., Minguillón M.C., Monfort E., Gil J.I., Inza A., Ortega L.A., Santamaría J.M., Zabalza J. *Source origin of trace elements in PM from regional background, urban and industrial sites of Spain.* Atmospheric Environment 41 (2007b) 7219–7231.

Sternbeck J., Sjödin Å., Andréasson K. (2002). Metal emissions from road traffic and the influence of resuspension-results from two tunnel studies. Atmospheric Environment 36, 4735, 4744.

Uexküll O. von, Skerfwing S., Doyle R., Braungart M. (2005). *Antimony in brake pads-a carcinogenic component?* Journal of Cleaner Production 13, 19-31.

US EPA (1995). AP 42, 5a edició, volum I capítol 13: "Miscellaneous Sources PM".

WHO, 2000. *Air quality guidelines for Europe*, 2a ed. Copenhagen, World Health Organization Regional Office for Europe, 2000 (WHO Regional Publications, European Series, núm. 91)

WHO, 2003. *Health aspects of air pollution with particulate matter, ozone and nitrogen dioxide*. World Health Organization.

WHO, 2005. *WHO air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide*. Global update 2005. Summary of risk assessment.

Winiwarter W. (2002). *Emissions of particulate matter (TSP, PM_{10}, $PM_{2.5}$). Results and lessons learned from a National inventory*, ARC Seibersdorf Research, Seibersdorf, Àustria. Presentació al taller Particles in the Size of 2.5 to 10 Microns in Urban Areas, en suport del programa Clean Air for Europe (CAFE) de DG ENV a Berlín, Alemanya, novembre 4-6, 2002.