



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante



## **EXTRACTO DE CONCLUSIONES**

*Preparado por Adoración Carratalá y Milagros Santacatalina  
Departamento de Ingeniería Química de la Universidad de Alicante*

*Referencia: CAUA-IQ08/01*

## EXTRACTO DE CONCLUSIONES

Las conclusiones del presente informe están enfocadas tanto a cubrir los objetivos de vigilancia de calidad del aire (inmisiones) como a discernir entre los factores que condicionan dicha calidad (dispersivos, de emisión...) tanto en el Campus Universitario de San Vicente del Raspeig actual como en las posibles nuevas dependencias en próximas ampliaciones. Los contaminantes objeto del estudio han sido  $\text{SO}_2$  y  $\text{PM}_{10}$  por ser estos susceptibles de presentar niveles más elevados según estudios previos.

Desde 2004 vienen siendo tomados como emplazamientos representativos de la UA, la terraza de la facultad de ciencias (UA-CIEN) y de los nuevos emplazamientos: Colegio Público Azorín (CP-AZN) como representante de la ampliación NO, edificio de Petrología (UA-PTR) como representante de la ampliación O-SO y Colegio Público Miguel Hernández (CP-MH) para constatar la incidencia de las emisiones bajo la influencia de las brisas. Durante este año el emplazamiento del colegio Azorín ha sido sustituido por la residencia universitaria denominada Villa Universitaria (UA-VU), que ha demostrado ser equivalente.

Este informe corresponde a la vigilancia del periodo 2007, dado que en la legislación vigente la evaluación del número de superaciones de los valores límite de calidad del aire toma como base el periodo anual (enero/diciembre). Se presentan también algunas comparaciones respecto del los años precedentes 2005 y 2006.

### 1. En lo que respecta a las inmisiones $\text{SO}_2$ en la UA:

- ✓ En el emplazamiento de la UA (UA-CIEN), la cobertura del periodo anual 2007 respecto del  $\text{SO}_2$  ha sido del 81.1%. La menor cobertura, se ha debido a dos averías. Una de ellas se ha producido en un periodo de alta frecuencia de impactos (invierno) mientras que la otra, en verano, corresponde a un periodo de baja frecuencia de impactos. Por ello el número de superaciones anuales podría ser ligeramente mayor.
- ✓ El número de valores horarios registrados superiores al valor límite de  $350 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  (contemplado en la legislación) ha sido de 5 y únicamente podría haberse registrado alguna otra superación en el periodo invernal (15 enero a 22 febrero) sin medidas No se ha detectado ningún valor del promedio diario superior a  $125 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ .
- ✓ Aunque en esta estación no se ha llegado nunca a los límites normativos ni horarios ni diarios, de 24 horas y 3 días respectivamente, se ha observado un ligero incremento de los niveles desde 2005 aunque no superior a los niveles de 2004 y 2003.
- ✓ La pauta de incidencia de impactos se confirma en todos los años de estudio:
  - Periodos con niveles horarios más elevados y frecuentes (episodios) se han dado en todos los años de septiembre a mayo y en general de menor intensidad que los detectados en los periodos de 2004 y 2003.

- ✓ La dirección predominante de los vientos ha sido en 2007, al igual que en 2006 y 2005, del 2º y 4º cuadrante, E-ESE y O-ONO-NO respectivamente. Siendo los del 4º cuadrante los que alcanzan velocidades más fuertes. Cabe destacar que la frecuencia de los vientos del 4º cuadrante ha sido muy similar a 2006. Se constata además la estacionalidad en el régimen de vientos siendo muy baja la incidencia de vientos del 4º cuadrante en verano.
- ✓ De la rosa denominada de concentraciones se puede apreciar que el 87.1% de las medidas de SO<sub>2</sub> se encuentran por debajo de 20µg/m<sup>3</sup> y que las concentraciones superiores a 125 µg/m<sup>3</sup>, y por encima de 350µg/m<sup>3</sup>, que son las que contribuirían a subir los promedios por encima de los límites, proceden de direcciones del 4º cuadrante. Este mismo comportamiento también se observa en los periodos del 2006, 2005 y 2004 y es también coincidente con los datos previos tomados en la zona durante el 2003 (CAUA-IQ03/01).

Dichos resultados confirman el modelo propuesto en el 2003 para el SO<sub>2</sub> en la UA.

- ✓ Patrón de impactos con vientos flojos, durante el periodo nocturno o transitorios entre cambio de régimen de vientos. De dirección variable.
- ✓ Patrón de impactos con vientos fuertes de dominancia de meteorológica sinóptica, de dirección O-ONO-NO.
- ✓ La mayor frecuencia de los impactos esta localizada entre septiembre y mayo en todos los años en coincidencia con la frecuencia de las advecciones atlánticas.

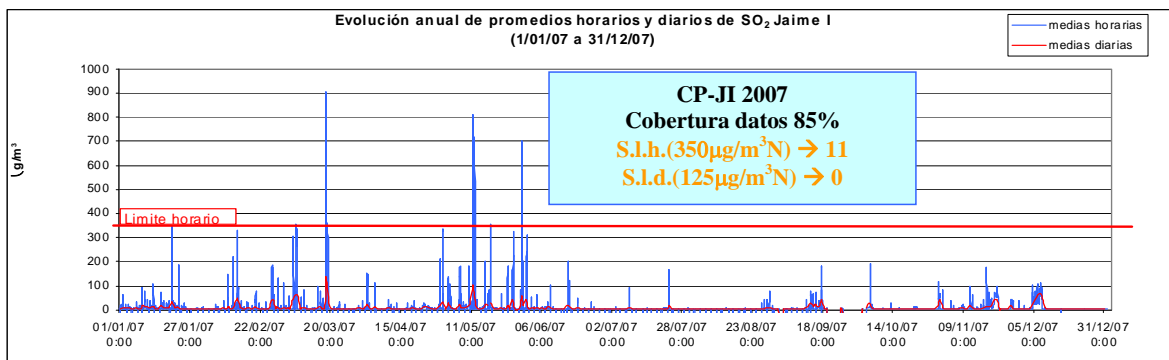
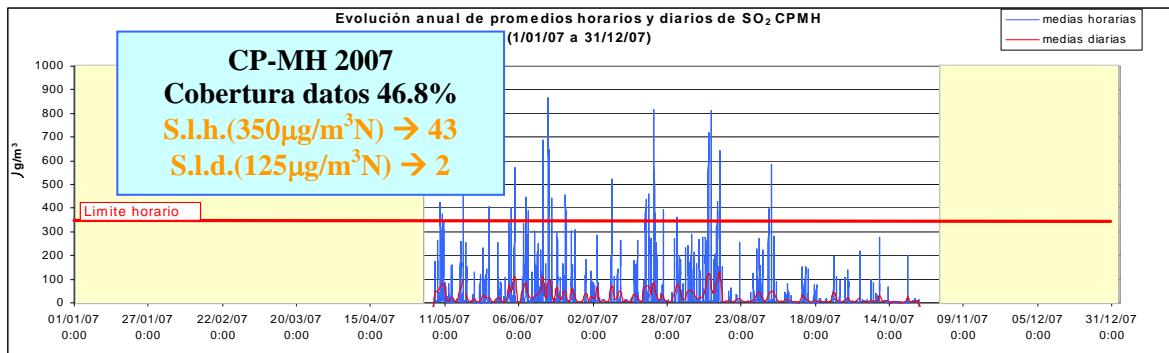
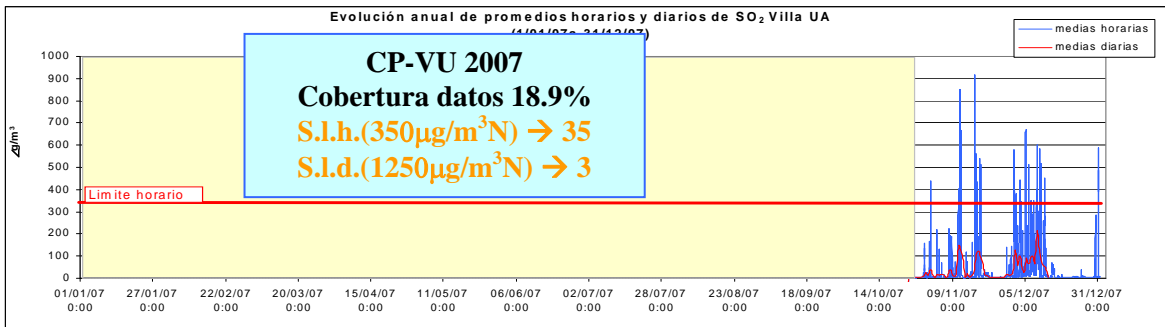
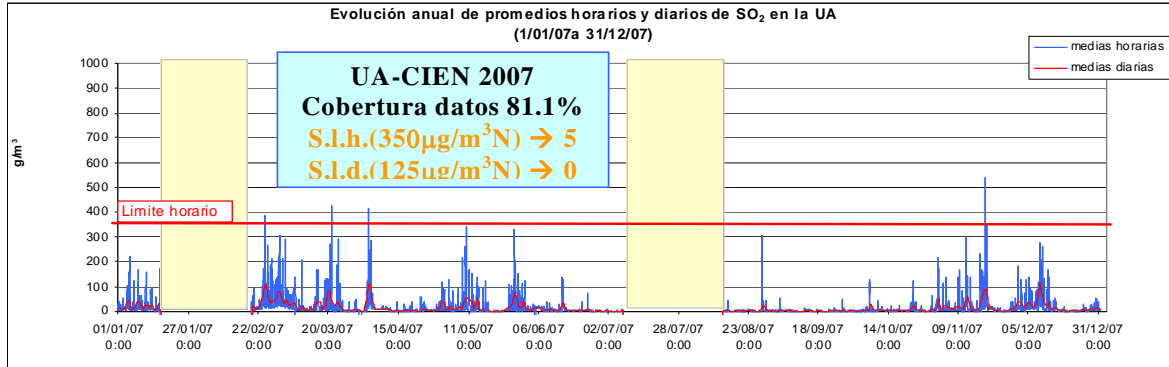
2. En lo que respecta a la inmisión de SO<sub>2</sub> en los emplazamientos complementarios:

- ✓ El SO<sub>2</sub> se ha medido en UA-VU como emplazamiento equivalente a CP-AZN (representante de la ampliación NO). No hay medidas en el emplazamiento representante de la ampliación O-SO dada la baja frecuencia de los vientos del NNE. Se sigue considerado de mayor interés disponer de medidas en el CP-MH, localizado a sotavento de las brisas con numerosos impactos.
- ✓ En 2007, la cobertura de medidas ha sido, en UA-VU, del 18.9 % dado que se logró tener apunto este nuevo emplazamiento a mediados de octubre. Por ello la representatividad del año es muy baja. Por otra parte las medidas cubren una parte del periodo de alta frecuencia de impactos.
- ✓ Durante este periodo se producen 35 superaciones del nivel de 350 µg/m<sup>3</sup>N en UA-VU. En lo que respecta al número de horas con valores superiores a 125 µgSO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>N este es muy elevado lo que conduce a un número de 3 días con valor promedio diario superior a 125 µgSO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>N. El límite de la normativa (RD1073/2002) es de 24 superaciones del limite horario y 3 superaciones del límite diario por lo que la estación de UA-VU, con menos de un 20 % de las mediciones del año presentaría niveles superiores a los de dicha normativa.
- ✓ Del estudio de los niveles de SO<sub>2</sub> a escala horaria se ha detectado que las horas con niveles más elevados de las estaciones de UA-VU y de UA-CIEN están altamente correlacionadas. La correlación es además de significativa muy

similar a la encontrada en 2005 y en 2006 entre CP-AZN y UA-CIEN, lo que confirma la equivalencia entre las estaciones de UA-VU y CP-AZN. La correlación tan significativa entre las estaciones se debe a la simultaneidad del incremento de niveles consecuencia de su posición relativa con respecto al foco emisor de SO<sub>2</sub>.

- ✓ En lo que respecta a la estación de medida CP-MH, con un 46% de la cobertura anual, se producen 43 superaciones del nivel de 350 µg/m<sup>3</sup>N y 2 días con valor promedio diario superior a 125µgSO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>N.
3. Los niveles de SO<sub>2</sub> en la UA y estaciones complementarias del entorno han sido comparados con la base de datos de Calidad del aire de la Generalidad Valenciana en su entorno más próximo. Principalmente con colegio público Jaume I de San Vicente del Raspeig (CP-JI) y Cabina del PLA en la ciudad de Alicante (PLA) ya que la estación de RENFE no presenta ninguna incidencia de niveles altos de SO<sub>2</sub>.
- ✓ La cobertura anual respecto del SO<sub>2</sub> es superior al 98% en todas las estaciones durante el 2007.
  - ✓ El promedio anual es muy bajo en todas las estaciones de la GV (inferior a 10 µg/m<sup>3</sup>N) por debajo de la estación de la Universidad (UA-CIEN) y estaciones del entorno (UA-VU y CP-MH). En lo que respecta al percentil 98, existe una apreciable diferencia entre las estaciones de Alicante (27 µg/m<sup>3</sup>N en el PLA y 16.7 µg/m<sup>3</sup>N en RENFE) la estación de San Vicente (65 µg/m<sup>3</sup>N en el GV-JI) y entre estas y las de la UA y complementarias (por encima de 120 µg/m<sup>3</sup>N).
  - ✓ El comportamiento es similar al observado en los años 2005 y 2006 con una tendencia a mayores niveles en 2007, aunque la baja cobertura con medidas en 2005 y 2006 dificulta las conclusiones.
  - ✓ Durante 2007, en la estación de San Vicente los episodios con niveles altos son más frecuentes e intensos llegándose a registrar 11h con nivel superior a 350µg/m<sup>3</sup>N y 65 horas con nivel mayor de 125µg/m<sup>3</sup>N lo que conduce a 1día con nivel superior a 125µg/m<sup>3</sup>N.
  - ✓ En las estaciones de Alicante, no llega ha registrarse ningún valor horario superior a 89 µg/m<sup>3</sup>N (en RENFE) aunque si 18 horas con valor superior a 125µg/m<sup>3</sup>N ( en el PLA) que no conducen a rebasar ni el valor límite horario ni diario.
  - ✓ Del estudio de los niveles más elevados en relación con la meteorología se observa como los mayores niveles ocurren en la estación del PLA (GV-PLA) con vientos fuertes de O-ONO mientras que en el emplazamiento de SV (GV-JI) ocurren con vientos procedentes del S-SO. Lo que asocia los niveles altos en ambas estaciones con el foco CEMEX I. La baja frecuencia de los impactos en la estación de San Vicente está asociada a la baja ocurrencia de vientos procedentes de dirección S-SO. Mientras que la baja frecuencia e intensidad de los impactos en el PLA esta asociado a la distancia y a las condiciones específicas de transporte que han de darse para detectar la incidencia del foco a mas de 8 km de distancia.

4. En relación al resto de estaciones de la Comunidad Valenciana se constata que únicamente se producen superaciones horarias de  $350\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  en la estación de San Vicente (CP-JI) y en las estaciones de la zona del Maestrazgo (Morella, Vallibona Coraxar y Zorita) afectadas éstas últimas por las emisiones de la Central Térmica en de forma similar a como están siendo afectadas las estaciones entorno al CEMEX I.



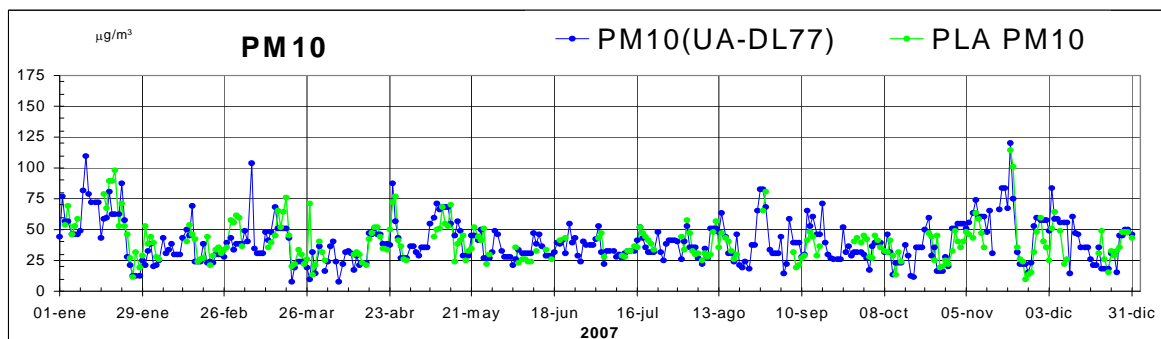
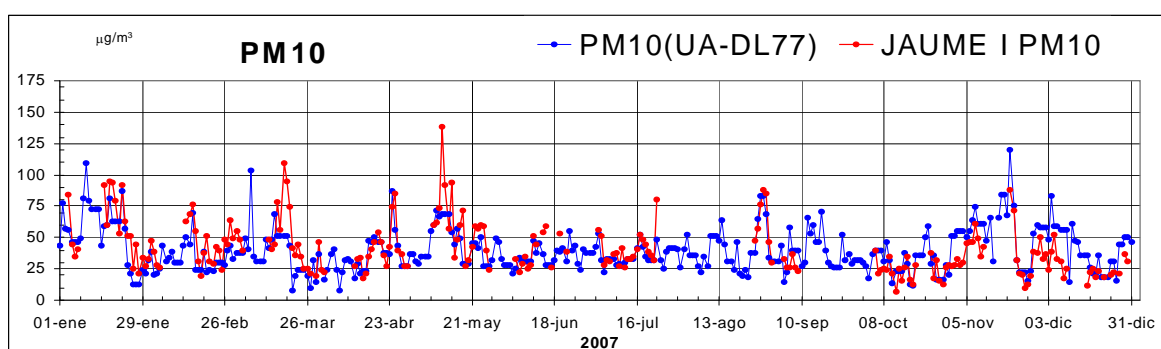
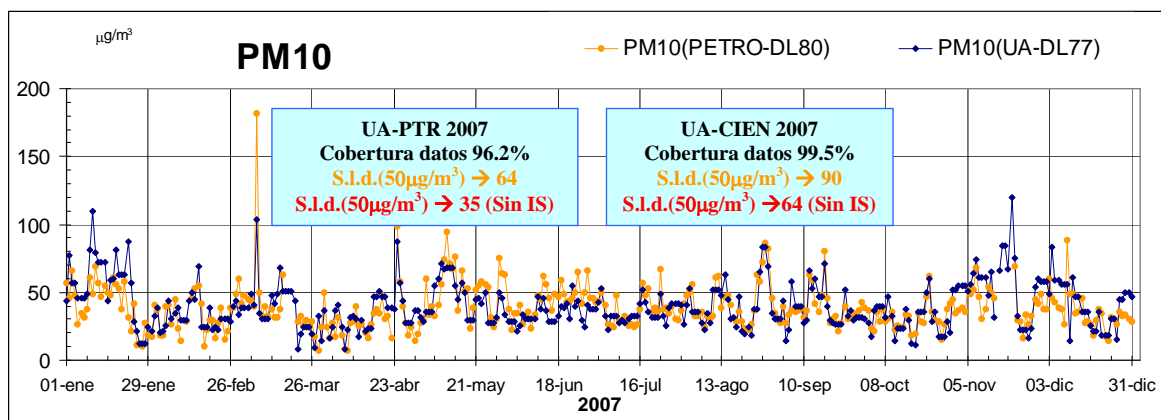
*Evolución de los promedios horarios y diarios de SO<sub>2</sub> en 2007 en la UA y entorno.*

5. En lo que respecta a las inmisiones de PM<sub>10</sub>:
  - ✓ Durante 2007, la cobertura de medidas diarias en las estaciones de la UA, UA-CIEN y UA-PTR, ha sido mayor del 95%.
  - ✓ Se sigue confirmando las diferencias entre las inmisiones de PM<sub>10</sub> y SO<sub>2</sub> en el sentido de que la distribución promedios diarios de PM<sub>10</sub>, en el periodo anual, es de tipo gaussiano (el mayor número de días se está en condiciones de nivel medio) a diferencia del SO<sub>2</sub>, que presenta una distribución tipo log-normal (sólo un pequeño porcentaje de días presentan valores altos siendo el valor promedio un “artificio” por que no indica que sea el valor diario más común). Ello indica que en el caso del MPA, a diferencia del SO<sub>2</sub>, no existe un único foco que afecta de forma discontinua a las inmisiones en un punto sino que se trata de múltiples focos y dispersos que van contribuyendo de forma más o menos continua al nivel de inmisión en un punto dado.
6. Respecto de los promedios diarios alcanzados en las estaciones de la UA (UA-CIEN y UA-PTR),
  - ✓ En UA-CIEN, con una cobertura en 2007 óptima, el promedio anual es de 39.9 µg/m<sup>3</sup>. Esto sitúa a esta estación prácticamente en el límite al valor promedio anual de 40µg/m<sup>3</sup>, y aunque el valor límite de 20µg/m<sup>3</sup> previsto para el 2010 no haya sido ratificado, indica la necesidad de mejorar la calidad en este punto. El valor mínimo ha sido de 7.9 µg/m<sup>3</sup> y el máximo de 120.1 µg/m<sup>3</sup> y se han registrado 90 días con valores superiores a 50 µg/m<sup>3</sup>. Éste número de días, con valor superior a 50 µg/m<sup>3</sup>, baja a 64 si se descartan los que pueden estar asociados intrusiones de origen Sahariano lo que todavía es un número de días superior a los 35 que indica la normativa 1073/2001.
  - ✓ En el caso de UA-PTR, el promedio anual en 2007, es 38.7 µg/m<sup>3</sup>, ligeramente inferior al registrado en la UA. De igual forma tanto la mediana como el percentil 25 son superiores a 30µg/m<sup>3</sup>. Durante 2007 este emplazamiento no se ha visto afectado por las actividades de movimiento de tierras en que se vio afectado el año 2006 por la construcción de SSTTII y autopista.
7. La comparación con los datos disponibles de la estaciones de la Generalidad Valenciana del entorno que disponen de medidas de PM10: GV-PLA, GV-AGO, CP-JI, muestran:
  - ✓ En general, una gran sincronía entre las series de promedios diarios de todas las estaciones que coincide con los estudios previos sin duda debido a las influencia de las condiciones meteorológicas en los niveles de inmisión que afectan de forma similar a todas las estaciones del entorno. Aunque existen algunas diferencias en la magnitud de los valores diarios alcanzados entre estaciones.
  - ✓ La cobertura de las estaciones de la GV, entre 50 y 60%, es inferior a la de las estaciones de la Universidad de Alicante (96 y 99%), lo que dificulta la estricta comparación de los resultados.

- ✓ Los valores medios, sin descontar los días de intrusión Sahariana están muy próximos a  $40\mu\text{g}/\text{m}^3$ , en todas las estaciones ubicadas en entornos urbanos. Sólo UA-PTR tiene un valor promedio ligeramente inferior a  $40\mu\text{g}/\text{m}^3$ .
  - ✓ Respecto al valor mínimo todas las estaciones alcanzan niveles de fondo similares mientras que en la estación de la ciudad de Alicante (GV-PLA) los niveles de fondo alcanzados son más altos.
  - ✓ La evolución de los niveles de partículas desde 2005 en que se iniciaron las medidas es bastante constante en cada una de las estaciones como se refleja lo que refuerza la validez de los resultados.
8. La comparación con todas las estaciones de la Comunidad Valenciana que miden  $\text{PM}_{10}$  pone de manifiesto que en la Universidad de Alicante y zona de ampliación presenta niveles de partículas de los más elevados de la Comunidad Valenciana (promedio anual de en torno a  $40\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) solo comparables a estaciones del entorno cerámico de Castellón y otras estaciones de la provincia de Alicante.
9. Las situaciones meteorológicas que dan lugar a los niveles más altos de partículas y sus orígenes son distintos a los del  $\text{SO}_2$ .

Patrones de inmisión de  $\text{PM}_{10}$  y condiciones de emisión y dispersivas asociadas:

- ✓ Las situaciones que dan lugar a los niveles más elevados de  $\text{PM}_{10}$  se dan en condiciones gran estabilidad meteorológica (anticiclónica y condiciones nocturnas y de madrugada) y son las que coinciden con los flujos del 4º cuadrante (O-ONO). En las cuales las fuentes antrópicas son el tráfico y, en la medida en que el penacho de CEMEX I quede atrapado bajo la capa de inversión, también dicha emisión.
- ✓ Otras situaciones que dan lugar a niveles altos de  $\text{PM}_{10}$  son las de vientos fuertes de procedencia advectiva. Son situaciones de buena ventilación en la que no se produce acumulación de las emisiones. Conduce a niveles bajos de óxidos de nitrógeno (con muy poco NO en relación  $\text{NO}_2$ ), que no siguen la pauta típica de máximos en horas punta. Este patrón se considera asociado a partículas resuspendidas desde el suelo, o desde superficies y está potenciado también por la actividad diurna. A estas emisiones se unen también las de impacto directo del penacho en la zona donde este se produzca en función de la dirección concreta del viento.
- ✓ La tercera situación tipo que ha sido detectada coincide con una advección de una masa de aire de procedencia sahariana a la que en el caso de que el gradiente no sea muy fuerte y haya cierta estabilidad pueden incorporarse las emisiones locales de tráfico.



ESTADÍSTICA: NIVELES DE PARTICULAS < 10 µm					
	UA-DL77	PETRO-DL80	JAIME I	AGOST	EL PLA
PERIODO ANUAL:	1/1/07 – 31/12/07	1/1/07 – 31/12/07	1/1/07 – 31/12/07	1/1/07 – 31/12/07	1/1/07 – 31/12/07
Nº DE DIAS CON MEDID	363 (99.5%)	351 (96.2%)	214 (58.6%)	211 (57.8%)	230 (63%)
Nº DE DIAS SIN MEDIDA	2 (0.5%)	14 (3.8%)	150(41.1%)	154 (42.2%)	135 (37%)
PROMEDIO	39.9	38.7	41.5	40.8	40.1
STDS	17.3	16.9	20.9	21.6	16.3
MEDIANA	36.4	36.1	37.0	35.0	37.0
PERCENTIL 25	28.3	28.3	26.3	27.0	29.0
PERCENTIL 75	49.6	47.2	51.0	49.5	47.8
PERCENTIL 98	83.4	75.8	94.0	108.8	84.4
MÍNIMO	7.9	6.7	7.0	7.0	10.0
MÁXIMO	120.1	182.1	138.0	150.0	114.0
nº DE DIAS >50	90.0	64.0	55.0	52.0	46.0

Evolución de los promedios diarios de PM10 en 2007 en la UA y entorno y estadística.



## 10. Respecto de la composición química de las PM<sub>10</sub>:

### *En las especies reguladas,*

- ✓ Los niveles medidos de los distintos componentes inorgánicos (entre los que se encuentran los metales pesados) de 38 muestras (de 2006) analizadas, muestran la misma tendencia que en el informe precedente, es decir niveles más de 10 veces por debajo de los valores límite o valores objetivo recogidos en la normativa y recomendaciones de la OMS.
- ✓ Los niveles de Pb, Cd, Ni y As en UA-CIEN son muy similares a las estaciones de entorno y respecto del resto de las estaciones de la Comunidad Valenciana se encuentran en consonancia con los niveles de PM<sub>10</sub>, es decir en el rango de las estaciones de la zona cerámica de Castellón y otras estaciones de Alicante.

### *En las especies no reguladas,*

- ✓ Los niveles promedio de Calcio que es la especie mayoritaria con diferencia es de 10.2 µg/m<sup>3</sup> se encuentra en los rangos encontrados en los informes precedentes y superiores a otras zonas urbanas e industriales. Mientras que en el caso de sulfatos y nitratos, que son los segundos componentes en abundancia, los niveles también similares a estudios anteriores, son muy similares a estaciones de entornos urbanos. La primera tiene un origen claramente terrígeno mientras que sulfatos y nitratos son contaminantes secundarios asociados a combustión a altas temperaturas y combustión de combustibles fósiles respectivamente.
- ✓ Respecto a las especies minoritarias se ha observado un comportamiento similar. Sin embargo los componentes que destacan en cantidad son el V, Mn, Zn, Sr, Cu, Pb, estando Mn, Zn Cu y Pb en el rango de estaciones urbanas y en el caso del Vanadio y Estroncio destacan sus niveles por encima de otras zonas industriales (Migallón, 2007) y están asociados a la combustión de coque y al calcio.

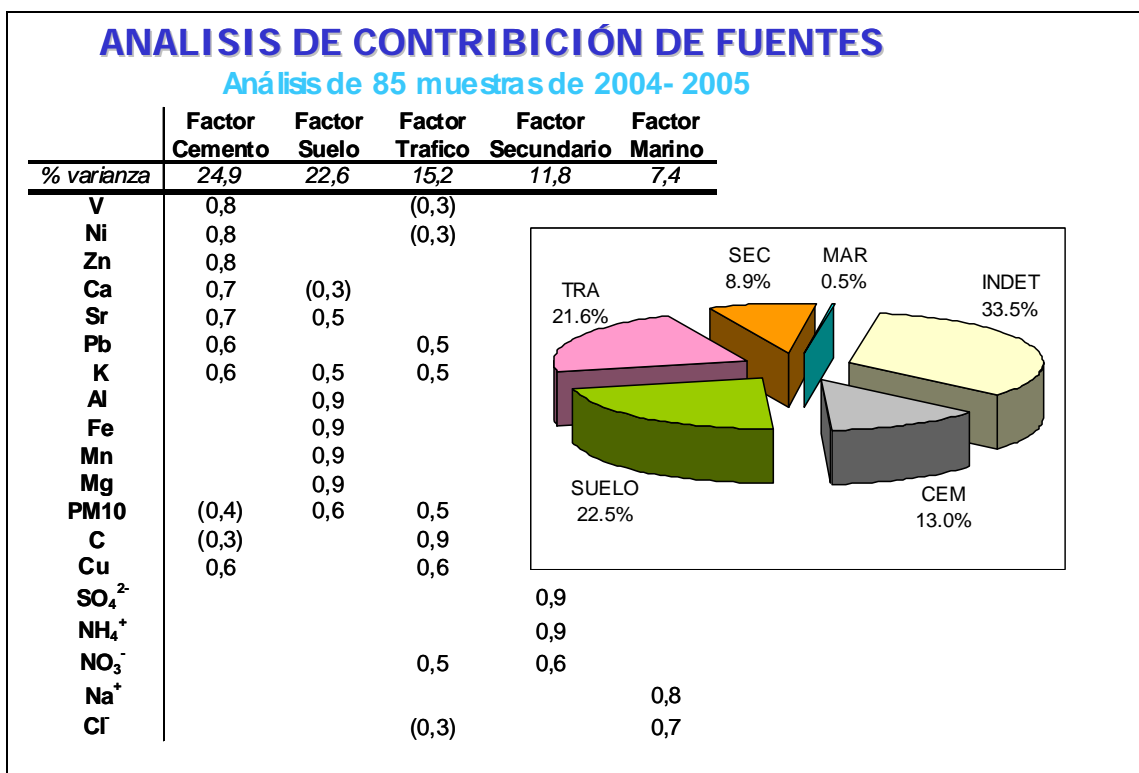
Se presenta el segundo análisis de reducción de variables (PCA) realizado sobre la base de datos 85 muestras de PM<sub>10</sub> analizadas en el periodo Julio 2005 julio 2006. La mejora respecto del primero consiste en que las muestras están distribuidas de una forma aproximadamente homogénea en el periodo y se corresponden únicamente con muestras de la estación de UA-CIEN lo que le da una mayor representatividad. Estas muestras han sido escogidas, en general, de entre los episodios con mayores niveles de partículas y corresponden a situaciones meteorológicas como advecciones del sur o sur este (saharianas), advecciones del oeste que producen impactos directos del penacho y resuspensión y situaciones de estabilidad térmica en la que se producen inversiones térmicas. El promedio de PM<sub>10</sub> de la base de datos utilizada en el análisis es de 53.8µg/m<sup>3</sup>.

Los resultados son bastante coherentes con los resultados de trabajos similares pero de ambientes sin la incidencia de la actividad de producción de cemento deben ser tomados como tal primera tentativa y no como definitivos o concluyentes. Las principales conclusiones son:

- ✓ Se ha encontrado que 5 factores principales, asociados por su correlación con las variables originales, acumulan 81% de la varianza del sistema. Los elementos trazadores del primer factor son: Zn, V, Ni, Ca y Sr, asociados a la combustión de fueles pesados o coque de petróleo y constituyentes del cemento. El segundo factor estaría asociado al suelo u origen mineral cuyos trazadores son Fe, Mg, Mn, Al y K . El tercer factor representa un factor de tráfico (correlacionado con Cu, Pb y C). El cuarto factor esta representado principalmente a  $SO_4^{2-}$ ,  $NH_4^+$  y  $NO_3^-$  y esta asociado con aerosoles secundarios y el quinto factor sería el factor marino representado por el  $Cl^-$  y  $Na^+$ .

Por otra parte la cuantificación de las contribución de las fuentes obtenidas al nivel de  $PM_{10}$  ha sido llevada acabo mediante análisis de contribución de fuentes APCA que se basa en la reconstrucción de la masa mediante la utilización de la correlación de esta variable con los factores. La correlación entre las  $PM_{10}$  modeladas y medidas es alta ( $r^2=85$ ). Respecto del porcentaje de reconstitución de la masa promedio del sistema por las fuentes se encuentra que:

- ✓ La contribución porcentual al nivel de partículas de las fuentes propuestas es del 22.5% para la fuente mineral o suelo, 13% para la fuente asociada a la actividad de producción de cemento, 21.6% al tráfico, 8.9 % al aerosol secundario, 0.5% al aerosol marino y 33.5% de origen indeterminado. El modelo propuesto tiene un elevado porcentaje de indeterminación. Se considera que si bien estos porcentajes pueden verse modificados al cambiar las variables utilizadas, el periodo, aumentar el numero de muestras utilizadas en la base de datos. La fuente atribuible al cemento aparece claramente diferenciada y puede oscilar entre un 10-25% de la masa de partículas.



## RESUMEN DE CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

En lo que respecta a los niveles de SO<sub>2</sub>, las conclusiones confirman el patrón de comportamiento postulado en los informes precedentes para el SO<sub>2</sub>. Se han detectado en 2007 en la Universidad de Alicante la incidencia del foco de CEMEX-I en varias ocasiones, siendo 5 el número valores horarios registrados superiores al valor límite de 350µg/m<sup>3</sup>N frente al límite de 24 que indica la legislación (RD 1073/2002). No se ha registrado ningún valor promedio diario superior al límite de 125 µg/m<sup>3</sup>N. No obstante el número de incidencias ha sido superior a las registrados en 2006 y 2005.

Mientras que en las dependencias consideradas representativas de la ampliación NO (UA-VU), en 2007 con un 18.9 % de la cobertura anual con medidas, se detectaron 35 promedios horarios superiores al límite indicado en la legislación y 3 días con promedios diarios superiores a 125µg/m<sup>3</sup>N. Por lo que con menos de un 20 % de las mediciones del año presentaría niveles superiores a los de la normativa (RD1073/2002). Lo que esta también en consonancia con el comportamiento de observado en la estación de CP-AZN los años 2005 y 2006.

En lo que respecta a los niveles de PM<sub>10</sub>, los niveles promedio anuales de PM<sub>10</sub> detectados en las estaciones de la UA (UA-PTR, UA-CIEN) son muy próximos al valor de 40µg/m<sup>3</sup>. Estos niveles son muy similares al promedio de la estación urbana de Alicante y ligeramente inferiores a los de las estaciones de San Vicente del Raspeig y Agost.

Se han registrado en el periodo anual de 2007, en la UA, 90 días con valores superiores a 50µg/m<sup>3</sup> que bajan a 64 si se descartan los que pueden estar asociados intrusiones de origen Sahariano lo que todavía es un número de días superior a los 35 que indica la normativa 1073/2001. Éstos días parecen estar asociados con una acumulación local de partículas asociadas a la actividad humana (tráfico, industrial) y a situaciones meteorológicas específicas. Los niveles de partículas son más homogéneas que en el caso de SO<sub>2</sub>. Los niveles, en las dependencias anexas y en la UA, están bastante correlacionados detectándose niveles superiores en el emplazamiento de la ciudad de San Vicente (CP-JI).

Pese al nivel elevado de partículas la composición química está dominada por compuestos de origen mineral como Ca, Mg Fe..., de aerosol secundario sulfatos, nitratos y marino (Cl y Na) de baja toxicidad. Los niveles de metales pesados como Pb, As, Cd, Ni, Hg, Mg y V son mas de 10 veces por debajo de los límites contemplados en la legislación o recomendaciones de la OMS. Los niveles en la Universidad de Alicante son muy similares a los analizados por la Generalitat Valenciana en las estaciones del entorno.

Se ha realizado una segunda estimación de la contribución porcentual de las distintas fuentes a los niveles de PM<sub>10</sub> . Todas las estimaciones distinguen claramente una fuente relacionada con la actividad de producción de cemento que podría estar entre un 10 y un 25% de la masa de partículas.

Todo ello hace recomendar la continuación del seguimiento de las inmisiones (misma metodología) con énfasis en las partículas y su análisis químico especialmente enfocado

a cuantificar la contribución relativa de las fuentes y a detectar las posibles variaciones derivadas de la modificación de estas como por ejemplo el cambio en la producción de cemento blanco a gris en la planta CEMEX I que se ha iniciado en 2008.

- ✓ Seguimiento de los niveles de  $\text{SO}_2$  en la UA y CP-Azorín.
- ✓ Seguimiento de los niveles de  $\text{PM}_{10}$
- ✓ Toma de muestras en los entornos inmediatos de los focos: CEMEX y ciudades.