

Calidad del Aire

Madrid 2014

Dirección General de Sostenibilidad
y Planificación de la Movilidad



ÍNDICE

1. RESUMEN	2
2. LA RED DE VIGILANCIA.....	3
2.1 Mapa de la red.....	4
2.2 Control y garantía de calidad	6
3. DIAGNOSTICO DE LA CALIDAD DEL AIRE.....	7
3.1 Análisis de los datos.....	7
3.2 Legislación	8
3.3 Dióxido de azufre.....	9
3.4 Partículas en suspensión PM10.....	12
3.5 Partículas en suspensión PM2.5.....	16
3.6 Dióxido de Nitrógeno.....	19
3.7 Monóxido de carbono.....	32
3.8 Benceno.....	35
3.9 Ozono	38
3.10 Metales pesados.....	45
3.11 Benzo(a)pireno	48
4. La red I.M.E.	49
5. ÍNDICES DE CALIDAD DEL AIRE	51
6. RED PALINOCAM	55
7. CALIDAD Y GESTIÓN AMBIENTAL.....	56
8. CAMPAÑAS.....	57
8.1 CIFSE.....	57
8.2 AMONIACO.....	59
9. EPISODIOS	61
9.1 Ozono	61
9.2 Dióxido de Nitrógeno.....	62
10. BALANCE METEOROLOGICO 2014	66

1. RESUMEN

La evaluación de la calidad del aire correspondiente al año 2014, pone de manifiesto que se mantiene la tendencia de mejora en todos los contaminantes, salvo en el caso del ozono troposférico que se ha mantenido en unos niveles similares a años anteriores.

El dióxido de nitrógeno ha experimentado una reducción en el número de estaciones con superación del valor límite anual: de ocho estaciones en 2013 ha pasado a seis en el 2014. Sin embargo el valor límite horario ha sido superado por cinco estaciones de tráfico, el pasado año fueron tres.

En cuanto al ozono troposférico, se ha podido evaluar por segundo año el cumplimiento del valor objetivo de protección de la salud del ozono, dando como resultado que 5 estaciones de la red (2 de tipo suburbano y 2 de fondo) han excedido ese valor ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ como la media octohoraria máxima en un día que no podrá excederse en más de 25 veces por año de promedio en los tres años). Asimismo, en el período estival se han registrado superaciones del umbral de información.

Los niveles del resto de contaminantes partículas en suspensión -PM10 y PM2,5-, dióxido de azufre, monóxido de carbono, benceno, metales y benzo(a)pireno han sido inferiores a los valores límite u objetivo fijados para ellos por la legislación.

Cabe destacar que en el año 2014 se han renovado las certificaciones **ISO-9001**, **ISO-14001** y la inscripción en el **Registro EMAS** del servicio de vigilancia mediante la red automática de medición y del servicio de información de la calidad del aire del Ayuntamiento de Madrid. Se ha incluido

dentro del sistema de gestión de calidad la red manual que incluye los captadores para la determinación de masa de partículas (PM2,5) de la Red IME, y los equipos para la determinación de metales (Pb, Ni, Cd y As) y benzo(a)pireno.

Asimismo se han renovado los siguientes equipos de medición de la red de vigilancia:

- 1 caseta completa que se ha instalado en la Plaza de Fernández Ladreda
- 15 equipos de medida de dióxido de nitrógeno
- 5 equipos de ozono
- 3 equipos de monóxido de carbono
- 2 equipos de dióxido de azufre
- 1 equipo de benceno, tolueno y xileno
- 6 equipos automáticos de PM10 + PM2.5 y
- 1 equipo automático y 2 manuales de PM10

En cuanto a la meteorología ha sido un año relativamente seco principalmente a causa de que lo ha sido la primavera, manteniéndose en los valores normales el resto del año.

En cuanto a la ventilación atmosférica, además de algún día esporádico, sólo se han registrado dos periodos de estabilidad continuada, ambos de marcada persistencia.

El primer periodo abarcó toda la segunda quincena de octubre y el segundo tuvo lugar en el mes de diciembre y se extendió durante los primeros días de enero de 2015.

2. LA RED DE VIGILANCIA

Durante el año 2014 el Ayuntamiento de Madrid ha contado con una Red de Vigilancia de la Calidad del Aire formada por 24 estaciones automáticas, dos puntos adicionales para partículas en suspensión PM_{2,5}, dos puntos de muestreo para metales pesados y uno para benzo(a)pireno, todos ellos integrados en el Sistema Integral de Vigilancia, Predicción e Información.

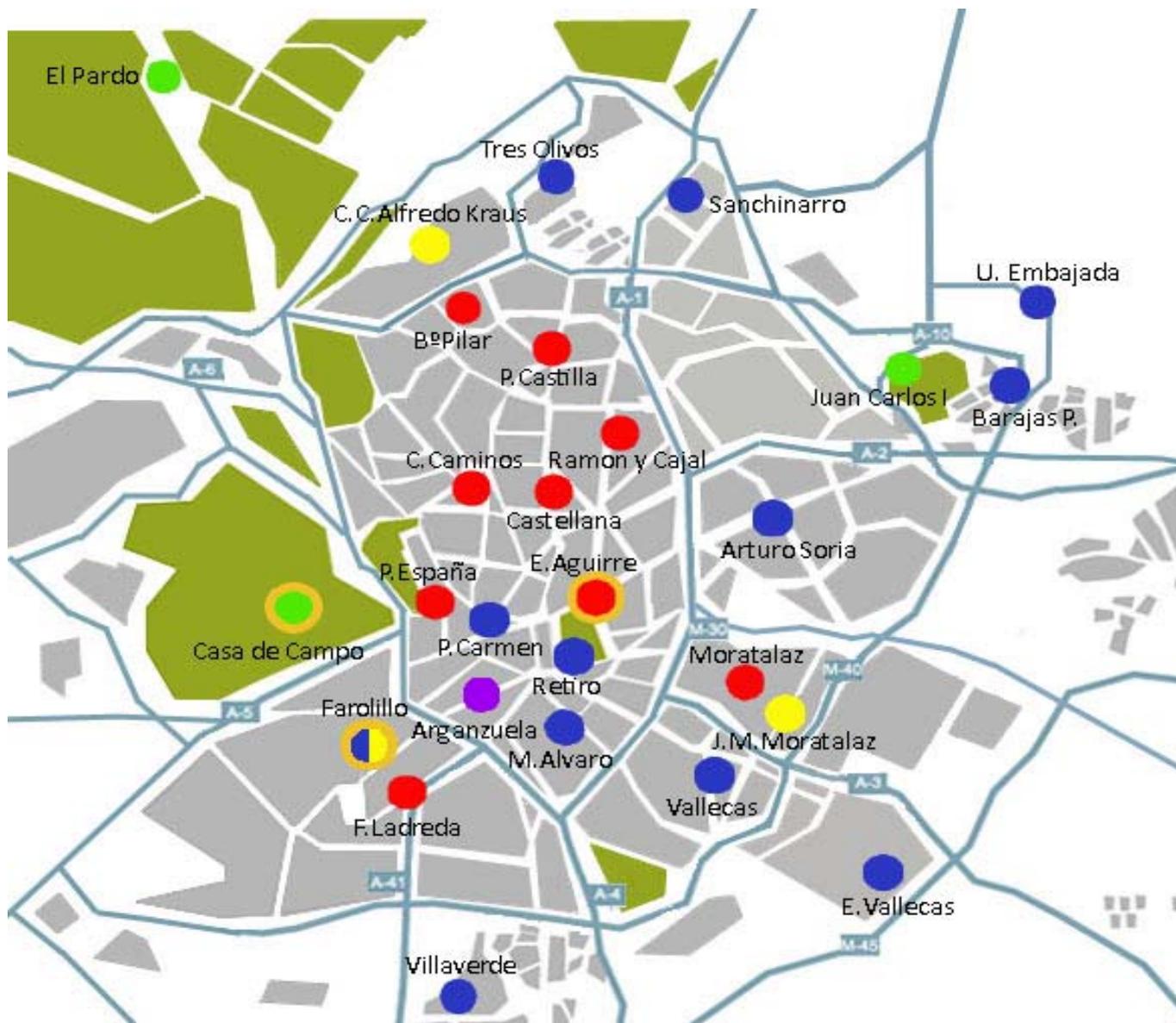
<http://www.mambiente.munimadrid.es/opencms/opencms/calibre/SistIntegral/portadilla.html>.

Esta Red cuenta con los medios necesarios para aportar una alta fiabilidad a los valores registrados. En la tabla siguiente se muestra una relación del conjunto de las 24 estaciones y puntos de muestreo de la red.

UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES REMOTAS Y PUNTOS DE MUESTREO

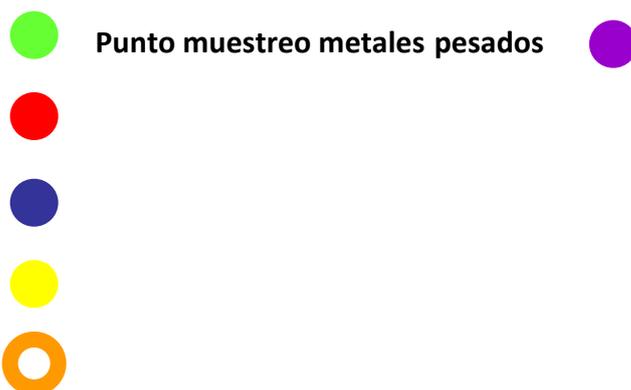
NOMBRE	DIRECCIÓN	DISTRITO MUNICIPAL
PZA. DEL CARMEN	Pza. del Carmen - Tres Cruces	CENTRO
PZA. DE ESPAÑA	Pza. España	MONCLOA
BARRIO DEL PILAR	Avda. Betanzos – Monforte de Lemos	FUENCARRAL
ESCUELAS AGUIRRE	C/Alcalá – O'Donnell	SALAMANCA
CUATRO CAMINOS	Avda. Pablo Iglesias – Marqués de Lema	CHAMBERÍ
AV. RAMÓN Y CAJAL	Avda. Ramón y Cajal – Ppe. De Vergara	CHAMARTÍN
VALLECAS	C/ Arroyo del Olivar – Río Grande	PUENTE VALLECAS
ARTURO SORIA	C/ Arturo Soria – Vizconde de los Asilos	CIUDAD LINEAL
VILLAVERDE	C/ Juan Peñalver	VILLAVERDE
FAROLILLO	C/ Farolillo - Ervigio	CARABANCHEL
MORATALAZ	Avda. Moratalaz – Camino Vinateros	MORATALAZ
CASA DE CAMPO	Casa de Campo (Terminal del Teleférico)	MONCLOA
BARAJAS PUEBLO	C/ Júpiter, 21	BARAJAS
MÉNDEZ ÁLVARO	Pza. Amanecer M.Álvaro	ARGANZUELA
CASTELLANA	C/ José Gutiérrez Abascal	CHAMARTÍN
PARQUE RETIRO	PºVenezuela – Casa de Vacas	RETIRO
PZA. CASTILLA	Pza. Castilla (Canal)	CHAMARTÍN
ENSANCHE VALLECAS	Avda.La Gavia –Avda.Las Suertes	VILLA DE VALLECAS
U. EMBAJADA	C/ Riaño, s/n	BARAJAS
PZA. FDEZ. LADREDA	P.Fdez.Ladreda – Avda. Oporto	CARABANCHEL
SANCHINARRO	C/Princesa Éboli - C/ María Tudor	HORTALEZA
EL PARDO	Avda. La Guardia	FUENCARRAL-ELPARDO
JUAN CARLOS I	Parque Juan Carlos I	BARAJAS
TRES OLIVOS	Pza. Tres Olivos	FUENCARRAL-ELPARDO
C.C.MORATALAZ	C/Fuente Carrantona, 8	MORATALAZ
C.C.ALFREDO KRAUS	Gta. Pradera de Vaquerizas, 9	FUENCARRAL-ELPARDO
C.I.ARGANZUELA	C/ Canarias, 17	ARGANZUELA

2.1 *Mapa de la red*



Tipos de estación:

- Suburbana
- Tráfico
- Urbana de fondo
- Red IME (Indicador medio de exposición PM2,5)
- Estaciones completas (super-sites)



LA RED DE VIGILANCIA

DISTRIBUCIÓN DE ANALIZADORES Y MUESTREADORES INSTALADOS EN LA RED

ESTACION- PUNTO DE MUESTREO										
	NO ₂	SO ₂	CO	PM10	PM2,5	O ₃	BTX	HC	Metales	B(a)P
Pza. del Carmen	X	X	X			X				
Pza. España	X	X	X							
Bº Pilar	X		X			X				
Esc. Aguirre	X	X	X	X	X	X	X		X	X
Cuatro Caminos	X	X		X	X		X			
Ramón y Cajal	X						X			
Vallecas	X	X		X						
Arturo Soria	X		X			X				
Villaverde	X	X				X				
Farolillo (Red IME)	X	X	X	X	X	X	X			
Moratalaz	X	X	X	X						
Casa de Campo	X	X	X	X	X	X	X	X		
Barajas Pueblo	X					X		X		
Méndez Álvaro	X			X	X					
Castellana	X			X	X					
Retiro	X					X				
Pza. Castilla	X			X	X					
Ensanche de Vallecas	X					X				
Urb. Embajada	X			X			X	X		
Pza. Fdez. Ladreda	X		X			X				
Sanchinarro	X	X	X	X						
El Pardo	X					X				
Juan Carlos I	X					X				
Tres Olivos	X			X		X				
C.C. Moratalaz (Red IME)					X					
C.C. Alfredo Kraus (Red IME)					X					
C.I.Arganzuela									X	

2.2 Control y garantía de calidad

Con el fin de asegurar la exactitud de las medidas y el cumplimiento de los objetivos de calidad de los datos que establece la legislación, además de las operaciones de

mantenimiento, verificación y calibración habituales, durante el año 2014 se han realizado diversas actividades de garantía de calidad.

A continuación se detalla el porcentaje de datos válidos por estación automática y analizador:

	Porcentaje de datos validos año 2014						
	SO ₂	CO	NO ₂	PM2.5	PM10	O ₃	BTX
Pza. España	99	99	99				
Esc. Aguirre	99	99	99	99	99	99	96
Ramón y Cajal			99				98
Arturo Soria		99	99			99	
Villaverde	99		99			99	
Farolillo	98	98	97		98	98	97
Casa Campo	98	99	99	99	99	99	93
Barajas Pueblo			99			99	
Pza. del Carmen	99	99	99			99	
Moratalaz	99	99	99		99		
Cuatro Caminos	99		99	98			95
Bº. Pilar		99	99			99	
Vallecas	99		99		99		
Méndez Álvaro			99	99	99		
Castellana			99	98	99		
Retiro			99			99	
Pza. Castilla			99	98	98		
E. Vallecas			99			98	
Urb. Embajada			99		99		51
Fdez. Ladreda		97	97			97	
Sanchinarro	99	99	99		99		
El Pardo			99			99	
Juan Carlos I			99			99	
Tres Olivos			99		99	99	

DIAGNÓSTICO DE LA CALIDAD DEL AIRE

3. DIAGNOSTICO DE LA CALIDAD DEL AIRE

3.1 *Análisis de los datos*

Los analizadores de los contaminantes integrados en las estaciones de vigilancia automática funcionan en continuo y registran un valor medio cada 5 segundos.

Estos datos son procesados e integrados desde el Centro de Control del Servicio de Protección de la Atmósfera. Según el tipo de integración, se generan las diferentes clases de datos.

En función del período de análisis de estudio, o de la forma en que están establecidos los valores límites utilizaremos uno u otro.

Diezminutales: Valor medio de los registrados en un periodo de diez minutos (120 datos cada 10 minutos). En cada hora se registran por lo tanto 6 datos diezminutales.

Horarios: Valor medio de al menos cuatro datos diezminutales válidos y correspondientes a la misma hora. Cada día se pueden registrar por lo tanto 24 datos horarios válidos.

Octohorarios: Valor medio correspondiente a los 8 datos horarios precedentes. Se tiene dato octohorario si existen al menos 6 horarios válidos. Cada día se pueden registrar 24 datos octohorarios válidos.

Diarios: Calculados como promedio de, al menos, las tres cuartas partes de los datos horarios válidos incluidos en el día.

Anuales: Calculados como promedio de al menos las tres cuartas partes de los datos horarios válidos incluidos en el año.

Todos estos datos son registrados con la hora local:

Hora local = (Hora Centroeuropea, CET)

CET = UTC + (1 en invierno)

CET = UTC + (2 en verano)

UTC: Tiempo Universal Coordinado

A continuación se presenta un análisis detallado por contaminante, recogiendo la legislación aplicable, los valores obtenidos en el año 2014 y su comparación con los legislados.

Se incluyen los **indicadores de evolución**, estos valores que no tienen carácter normativo, pero se presentan con el objetivo de orientar sobre la evolución de las concentraciones de los diferentes contaminantes a lo largo de un periodo de tiempo. Para calcularlos se ha utilizado el valor medio de la red.

La evolución temporal se ha calculado utilizando únicamente las estaciones que han permanecido en la red, durante el periodo analizado, para asegurar la consistencia y homogeneidad de la serie histórica.

Los datos de los equipos manuales de metales, PM_{2,5} (red IME) y benzo(a)pireno son datos diarios.

Se han incluido salidas del programa "R" y concretamente del paquete open-air. Este paquete es de código abierto y esta especialmente indicado para analizar datos de calidad del aire. Ha sido desarrollado por the King's College of London.

DIAGNÓSTICO DE LA CALIDAD DEL AIRE

3.2 Legislación

El análisis que se realiza en este capítulo sobre los datos registrados en la red de vigilancia de la calidad del aire durante el año 2014, tiene en cuenta la legislación aplicable que se detalla a continuación:

Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire.



DIAGNÓSTICO DE LA CALIDAD DEL AIRE

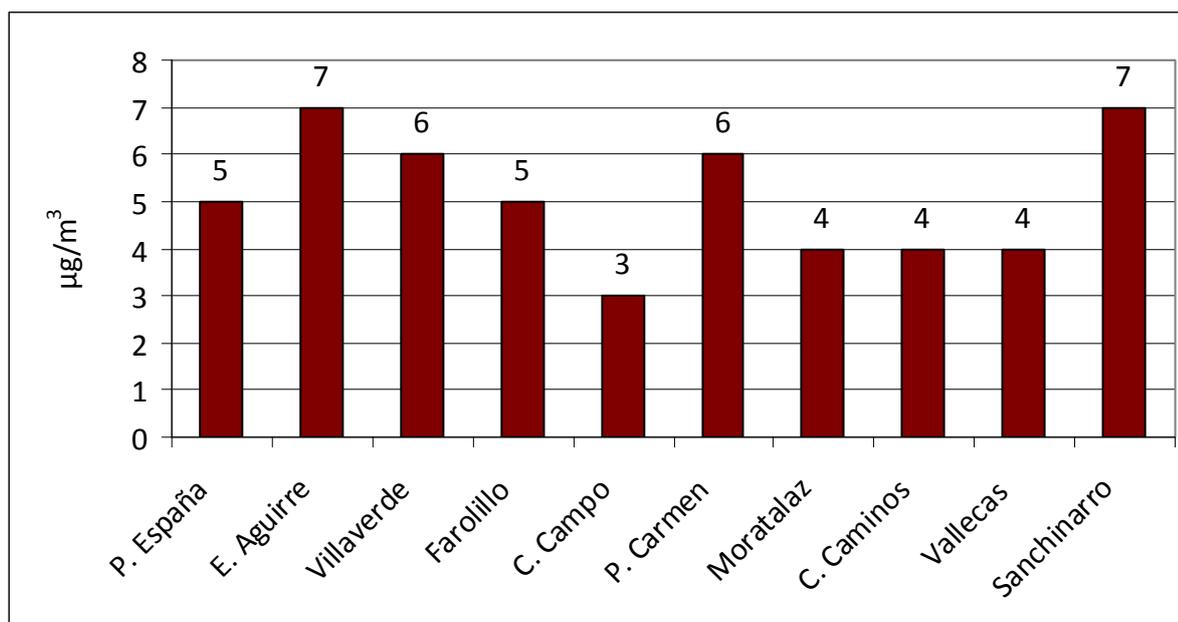
3.3 Dióxido de azufre

<p>VALOR LÍMITE HORARIO para la protección de la salud humana 350 µg/m³ que no podrá superarse en más de 24 ocasiones por año</p>	<p>VALOR LÍMITE DIARIO para la protección de la salud humana 125 µg/m³ que no podrá superarse en más de 3 ocasiones por año</p>	<p>UMBRAL DE ALERTA 500 µg/m³ durante tres horas consecutivas en un área > 100 km²</p>
--	--	--

El dióxido de azufre (SO₂) es un gas incoloro, no inflamable. Posee un olor fuerte e irritante en altas concentraciones. Se origina por la combustión de carburantes con cierto contenido en azufre (carbón, fuel) y la fundición de minerales ricos en sulfatos. Se genera principalmente por la industria (incluyendo las termoeléctricas), seguido de los vehículos a motor.

Los valores de la tabla muestran que los niveles medios de SO₂ en todas las estaciones de medida son muy bajos, con respecto a los límites legales establecidos.

Tampoco existen picos de SO₂ relevantes, pues los niveles máximos que se han registrado a lo largo del año 2014 se sitúan lejos, en torno a un 10%, del valor límite horario.

Valores medios de SO₂ por estaciones

DIAGNÓSTICO DE LA CALIDAD DEL AIRE

Los valores de SO₂ se sitúan por debajo del nivel crítico para la protección de la vegetación que, a pesar de que no son de aplicación para un área urbana como la

Se incluye a continuación un cuadro con los valores medios y máximos diarios de los últimos tres años, se puede apreciar que

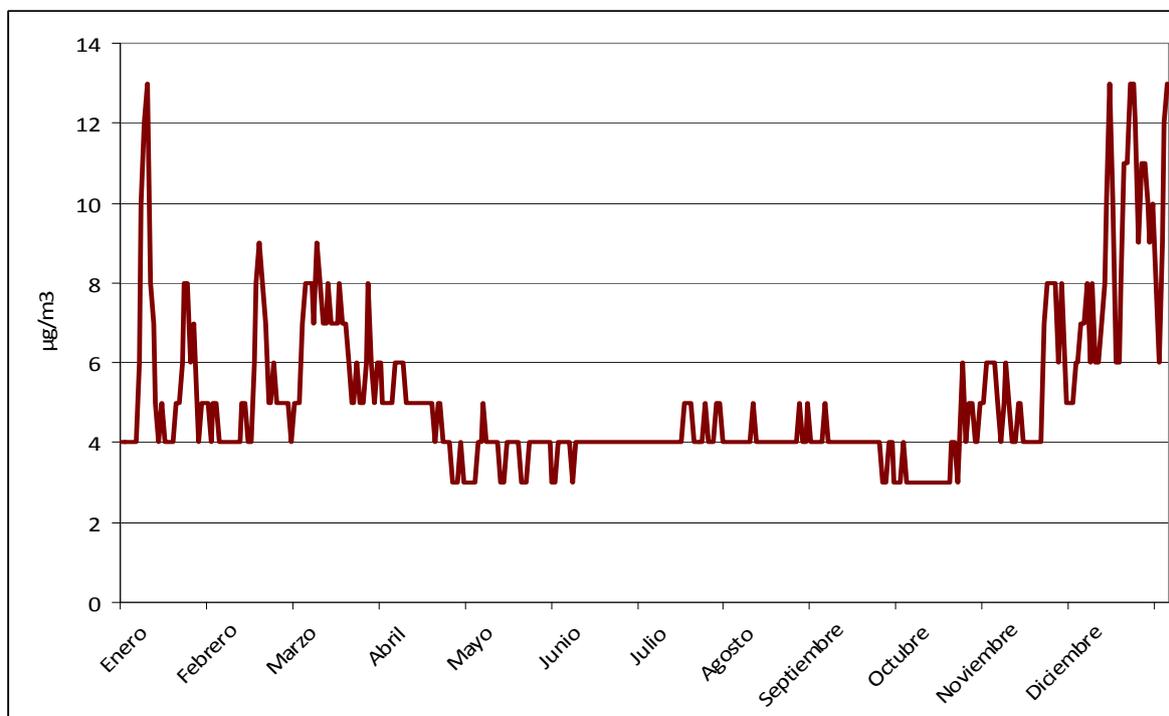
ciudad de Madrid, indican la buena calidad del aire de Madrid en cuanto a este contaminante.

todos ellos han continuado con la tendencia a mantenerse a lo largo de este tiempo.

ESTACION	2012		2013		2014	
	Media µg/m ³	Máximo µg/m ³	Media µg/m ³	Máximo µg/m ³	Media µg/m ³	Máximo µg/m ³
PZA. ESPAÑA	4	14	5	14	5	16
ESCUELAS AGUIRRE	6	23	6	19	7	21
VILLVERDE	4	10	4	15	6	14
FAROLILLO	3	11	4	12	5	13
CASA DE CAMPO	2	6	2	7	3	6
PZA. DEL CARMEN	5	26	5	23	6	17
MORATALAZ	7	32	5	39	4	27
CUATRO CAMINOS	4	19	4	17	4	16
VALLECAS	3	12	3	10	4	15
SANCHINARRO	5	15	6	11	7	13

DIAGNÓSTICO DE LA CALIDAD DEL AIRE

Indicadores de evolución
Evolución diaria del SO₂. Año 2014



Evolución anual del SO₂ de los últimos diez años
 (estaciones que permanecen en la red de vigilancia a lo largo de todo el período)



3.4 *Partículas en suspensión PM10*

<p>VALOR LÍMITE DIARIO para la protección de la salud humana: 50 µg/m³ (Que no podrán superarse en más de 35 ocasiones al año)</p>	<p>VALOR LÍMITE ANUAL para la protección de la salud humana: 40 µg/m³</p>
---	--

El material particulado es una mezcla compleja de componentes con características químicas y físicas diversas. Sus posibles efectos sobre la salud varían en función del tamaño y la composición. Pueden ser primarias o secundarias, es decir, formadas a partir de otros contaminantes primarios.

La fuente más importante de material particulado se debe a las emisiones generadas por el tráfico rodado. La contribución del tráfico engloba tanto las emisiones directas de partículas primarias

Atendiendo a lo establecido en el Real Decreto 102/2011, durante el año 2012 se realizaron con el Instituto de Salud Carlos III campañas para la intercomparación de los equipos automáticos de PM10 de la red con respecto al método de referencia, obteniéndose un factor de corrección de 0,85 para el invierno y de 1,29 para el verano. Estos factores han sido aplicados a los datos

desde el tubo de escape de los vehículos motorizados, como la resuspensión de materiales que se acumulan en el firme de rodadura (productos de abrasión mecánica de vehículos, frenos, ruedas, emisiones derivadas de obras de construcción o demolición, etc.)

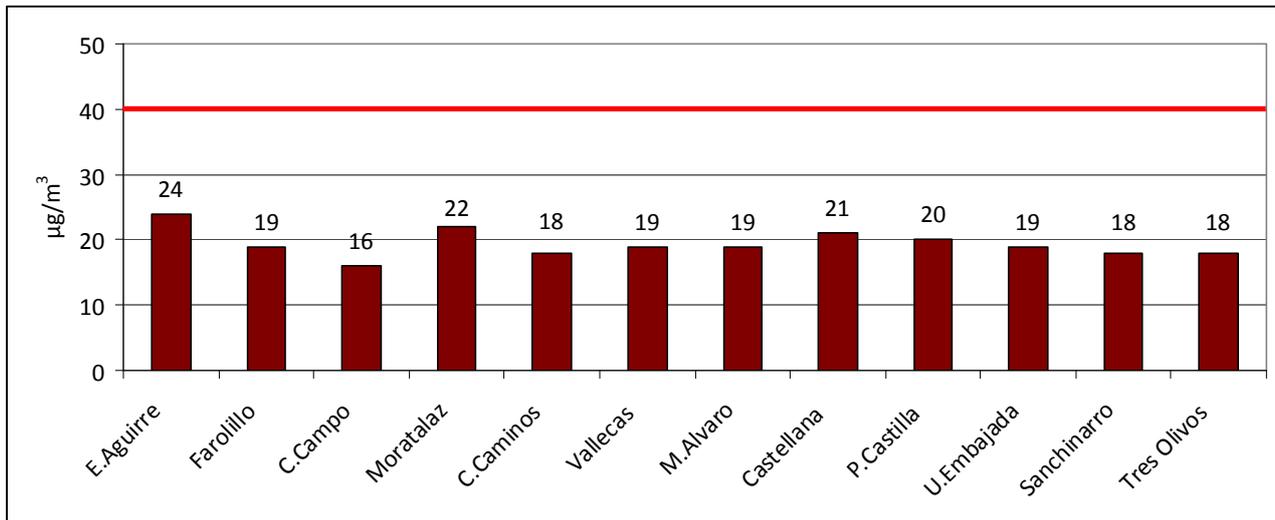
A lo largo del año 2014 no se han producido episodios de intrusiones de aire africano relevantes por su carga de material particulado.

validados de la red para el año 2014 para obtener resultados equivalentes a los que se hubieran obtenido con el método de referencia. Para los periodos de primavera y otoño se aplicará la media aritmética de los factores invernal y estival.

En el diagrama de barras se puede observar que los valores medios de las estaciones para

este año están por debajo del límite establecido por la legislación.

Valores medios anuales en el año 2014 por estación

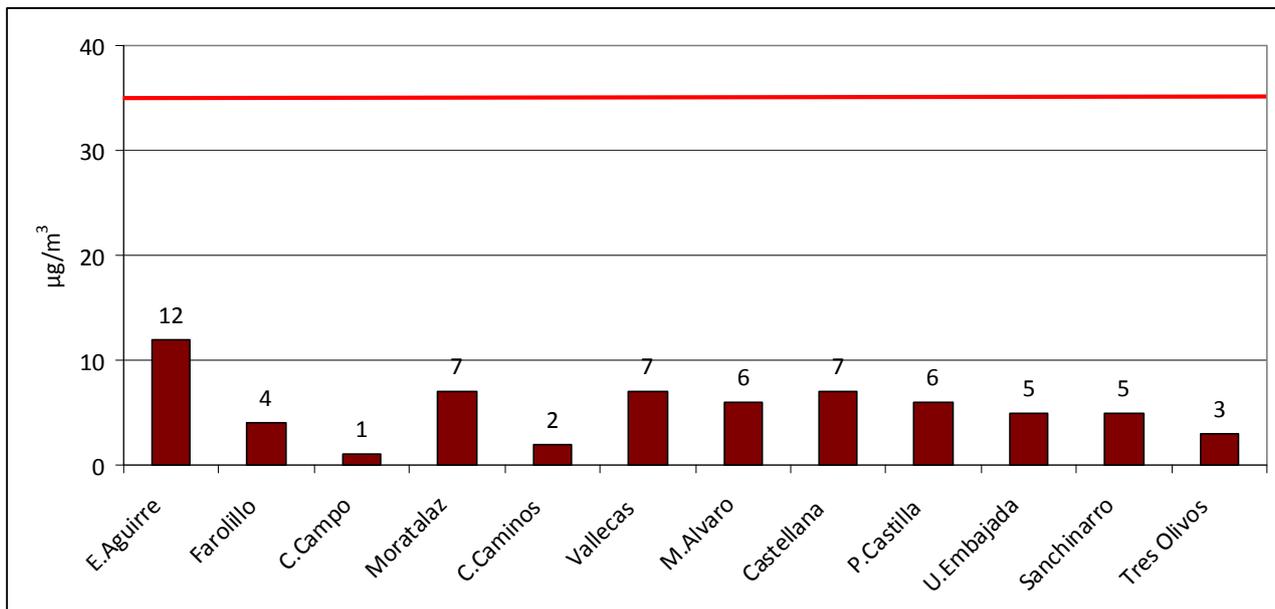


Los valores registrados en la red de vigilancia para 2014, son muy similares a los del año anterior.

de 35 días en el año, y como se puede comprobar en el gráfico ninguna estación ha superado este límite, han quedado todas muy por debajo.

Se presenta a continuación el número de días en los que el valor medio diario fue superior a 50 µg/m³. El número máximo permitido es

Superaciones del valor límite diario en 2014

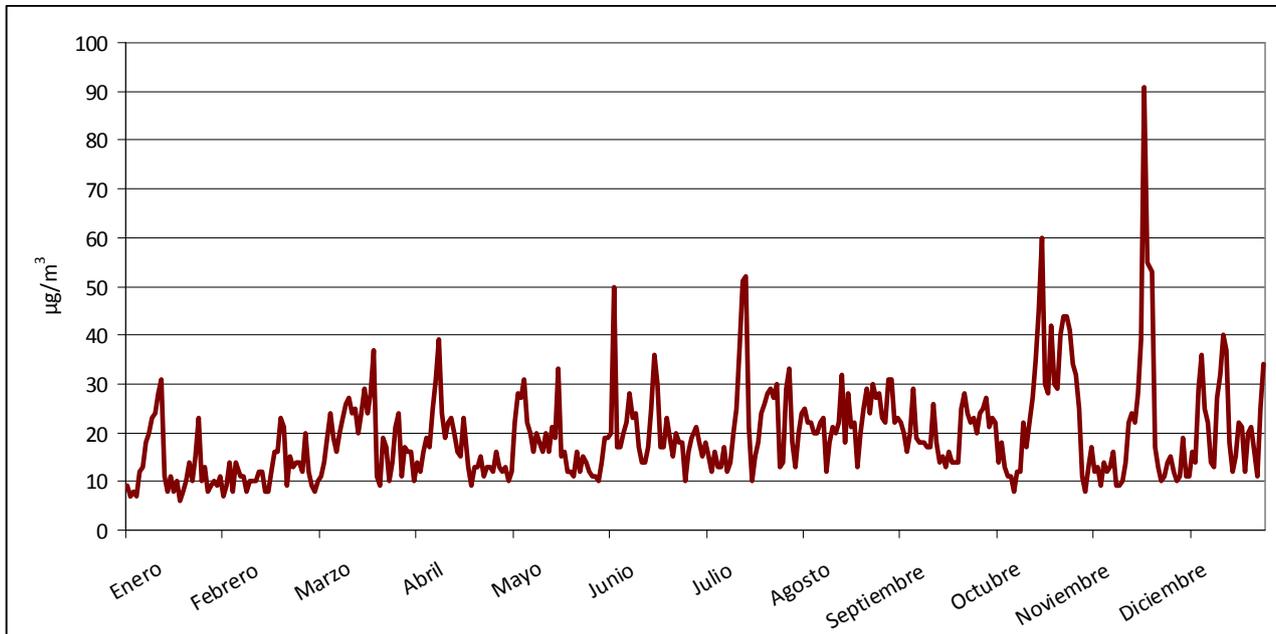


Se incluyen a continuación los valores medios y máximos diarios de los últimos tres años, se observa que los máximos del 2014 son más altos debido a la presencia puntual de

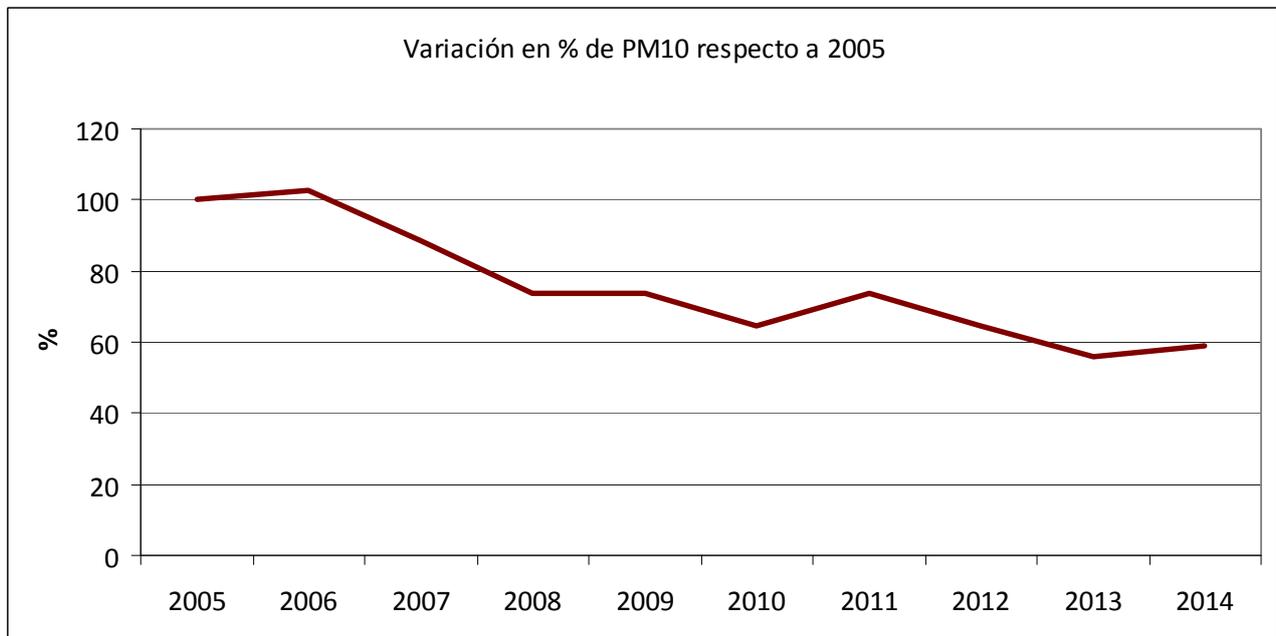
aportes significativos de partículas por intrusiones saharianas; los valores medios se mantienen en valores similares.

ESTACIÓN	2012		2013		2014	
	Media µg/m ³	Máximo µg/m ³	Media µg/m ³	Máximo µg/m ³	Media µg/m ³	Máximo µg/m ³
ESCUELAS AGUIRRE	26	153	22	68	24	97
FAROLILLO	25	166	19	51	19	83
CASA DE CAMPO	20	156	15	56	16	89
MORATALAZ	24	165	19	50	22	92
CUATRO CAMINOS	25	155	19	59	18	74
VALLECAS	23	160	18	50	19	91
MÉNDEZ ÁLVARO	24	163	18	49	19	92
CASTELLANA	27	165	19	50	21	90
PZA. CASTILLA	24	155	20	54	20	95
URB. EMBAJADA	22	159	17	52	19	96
SANCHINARRO	25	162	17	54	18	97
TRES OLIVOS	19	140	18	55	18	95

Indicadores de evolución
Evolución diaria de partículas PM10 en el año 2014



Evolución anual de PM10 de los últimos diez años
(estaciones que permanecen en la red de vigilancia a lo largo de todo el período)



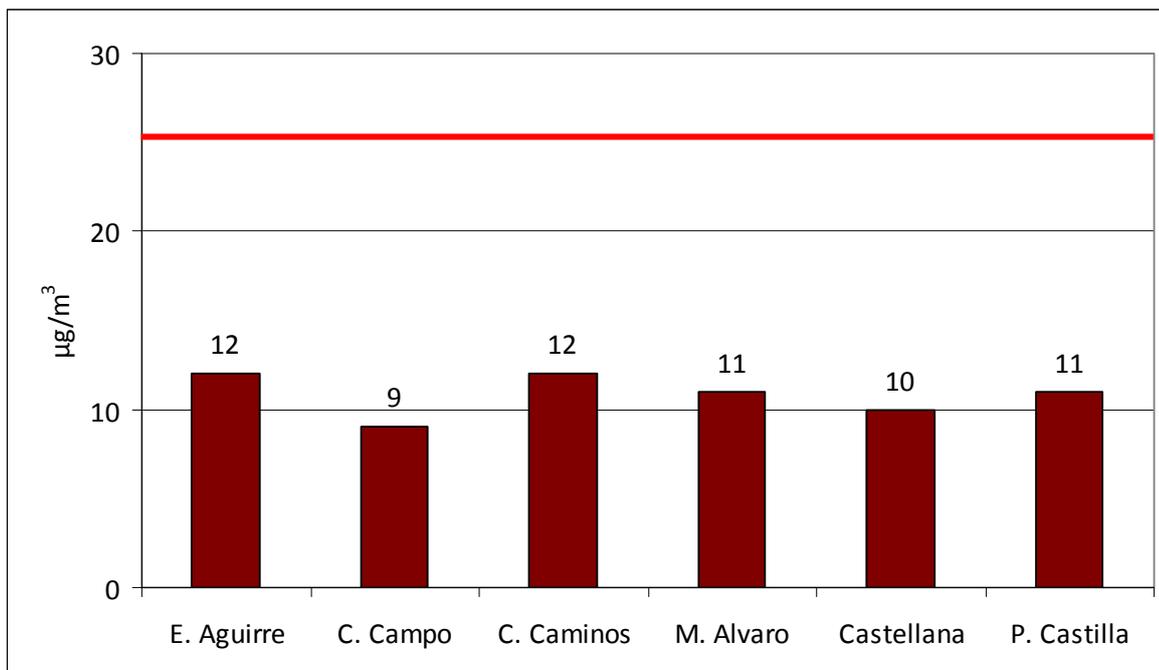
3.5 Partículas en suspensión PM_{2.5}

**VALOR OBJETIVO ANUAL 2010 Y VALOR
LÍMITE ANUAL 2015:**

25 µg/m³

El término PM_{2.5} se refiere a partículas con un diámetro aerodinámico de hasta 2.5 micras

Valores medios anuales en el año 2014 por estación



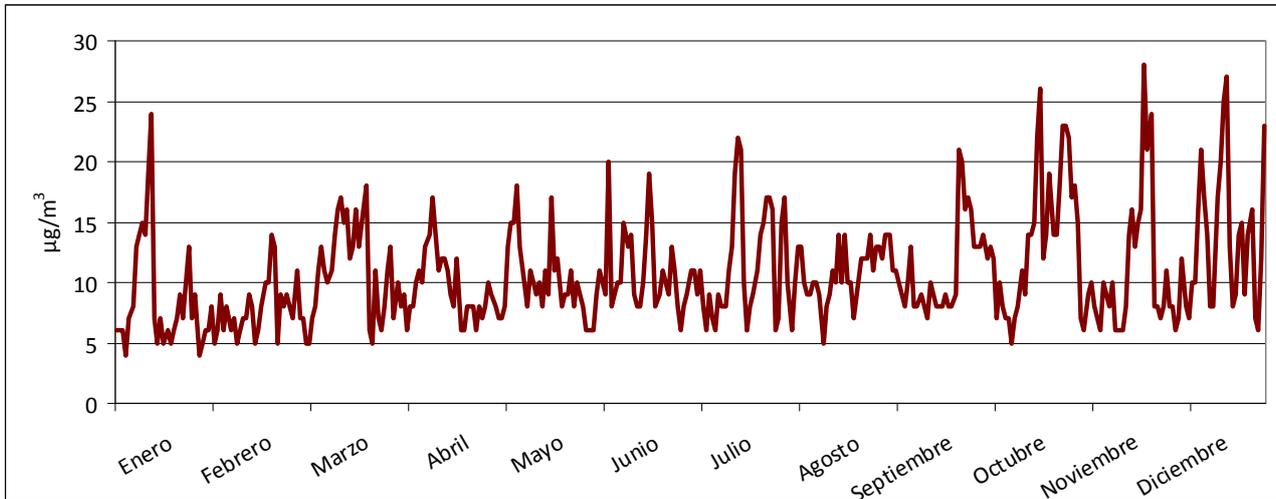
Durante el año 2014 no se ha superado el valor objetivo, que será valor límite en el año 2015, según establece la legislación vigente.

Se incluyen a continuación los valores medios y máximos diarios de los últimos tres años. Se observa una tendencia a mantenerse, en general, así los máximos se han quedado en

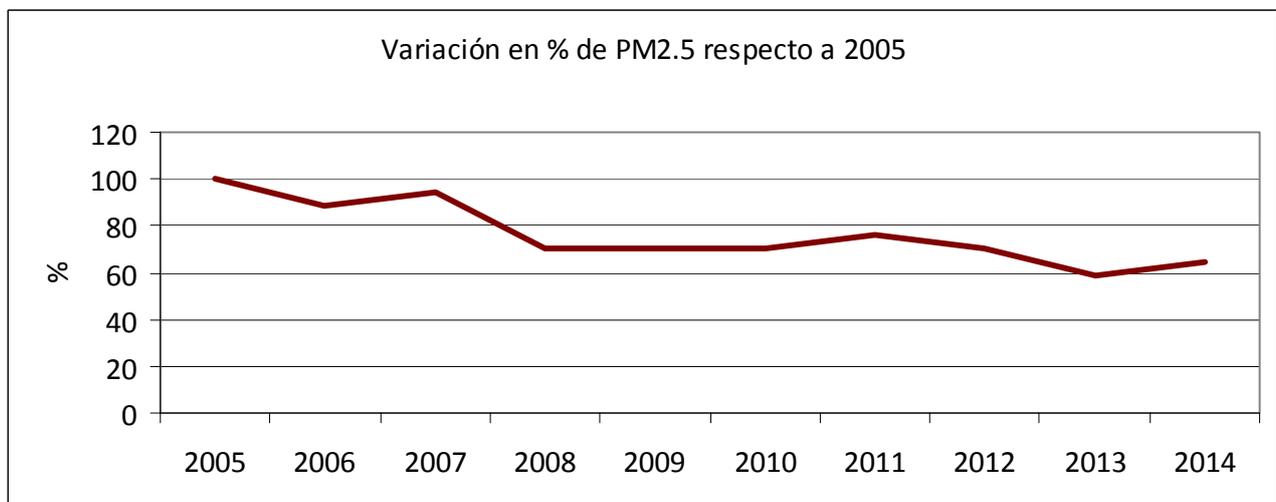
valores similares a los del pasado 2013 debido a que no se han producido episodios de intrusiones saharianas importantes.

ESTACIÓN	2012		2013		2014	
	Media µg/m ³	Máximo µg/m ³	Media µg/m ³	Máximo µg/m ³	Media µg/m ³	Máximo µg/m ³
E. AGUIRRE	14	61	12	30	12	33
CASA DE CAMPO	10	43	8	23	9	28
CUATRO CAMINOS	13	46	11	31	12	35
MÉNDEZ ÁLVARO	13	51	10	26	11	29
CASTELLANA	12	47	9	24	10	26
PZA. CASTILLA	10	58	11	25	11	27

Indicadores de evolución
Evolución diaria de partículas PM2.5 en el año 2014



Evolución anual de PM2.5 de los últimos diez años
(estaciones que permanecen en la red de vigilancia a lo largo de todo el período)



3.6 Dióxido de Nitrógeno

VALOR LÍMITE HORARIO

para la protección de la salud humana

200 µg/m³

que no podrán superarse
en más de 18 ocasiones al año

VALOR LÍMITE ANUAL

para la protección de la salud humana

40 µg/m³

UMBRAL DE ALERTA

400 µg/m³

3 horas consecutivas
en un área > 100 km²

ESTACION	Media µg/m ³	Máximo µg/m ³
PZA. DE ESPAÑA	38	180
ESCUELAS AGUIRRE	51	346
RAMÓN Y CAJAL	38	416
ARTURO SORIA	36	206
VILLAVERDE	37	231
FAROLILLO	33	163
CASA DE CAMPO	20	133
BARAJAS PUEBLO	31	186
PZA. DEL CARMEN	40	224
MORATALAZ	35	251
CUATRO CAMINOS	42	275
BARRIO DEL PILAR	41	331
VALLECAS	42	218
MÉNDEZ ÁLVARO	33	190
CASTELLANA	40	248
RETIRO	24	154
PZA. CASTILLA	44	232
ENSANCHE DE VALLECAS	32	314
URB. EMBAJADA	37	221
PZA. FDEZ. LADREDA	53	327
SANCHINARRO	32	270
EL PARDO	13	92
JUAN CARLOS I	20	168
TRES OLIVOS	29	180

Valores medios anuales y máximos horarios expresados en µg/m³

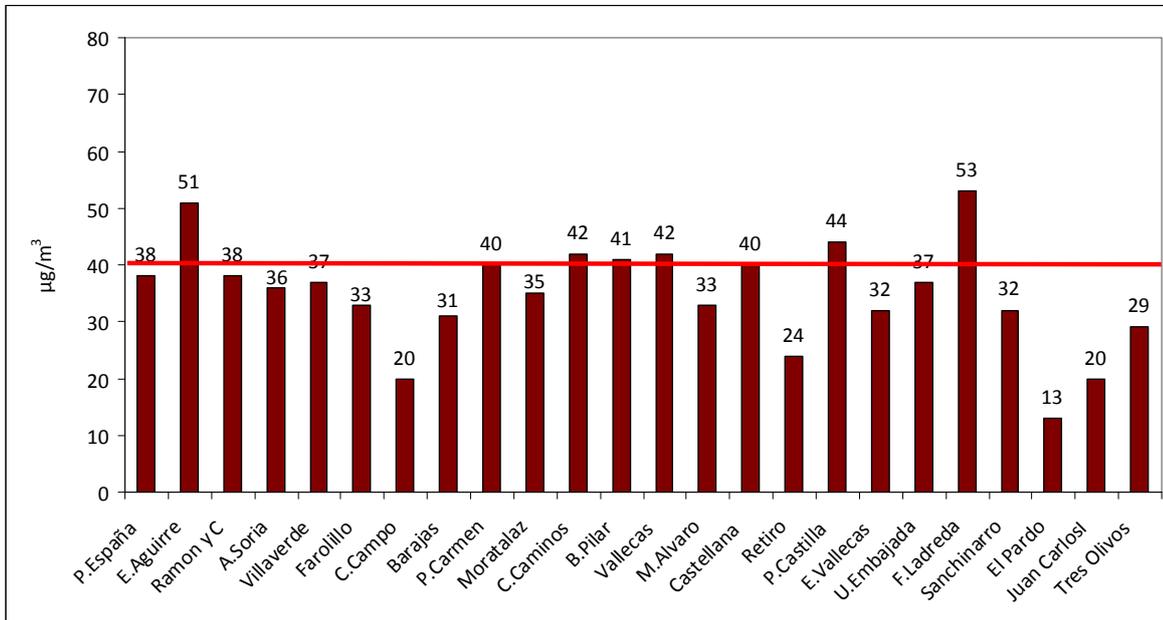
El dióxido de nitrógeno (NO₂) es un contaminante indicador de actividades de transporte, especialmente el tráfico rodado. Lo emiten directamente los vehículos, especialmente los diesel (emisiones directas

o "primarias"), pero se produce también en la atmósfera por un proceso químico como es la oxidación del monóxido de nitrógeno (NO) también emitido fundamentalmente por los vehículos; en este caso se trata de dióxido de nitrógeno secundario.

A continuación se muestran los valores medios de cada estación y su situación

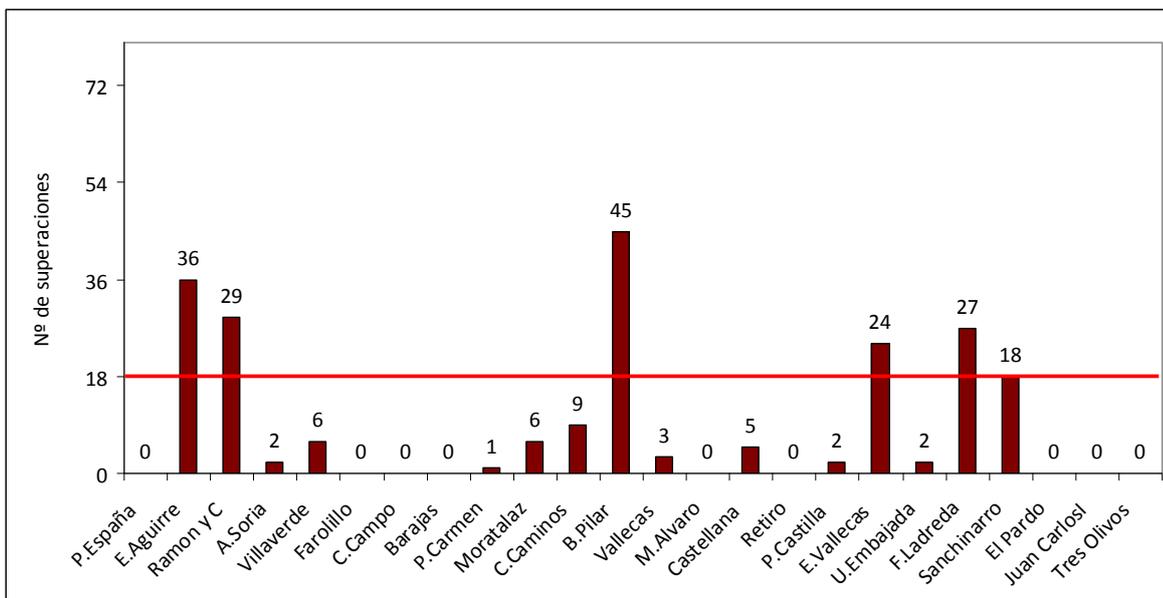
respecto al valor límite anual establecido de 40 µg/m³.

Valores medios anuales en el año 2014 por estación



En la siguiente gráfica se muestra el número de superaciones del valor límite horario de cada una de las estaciones de la red.

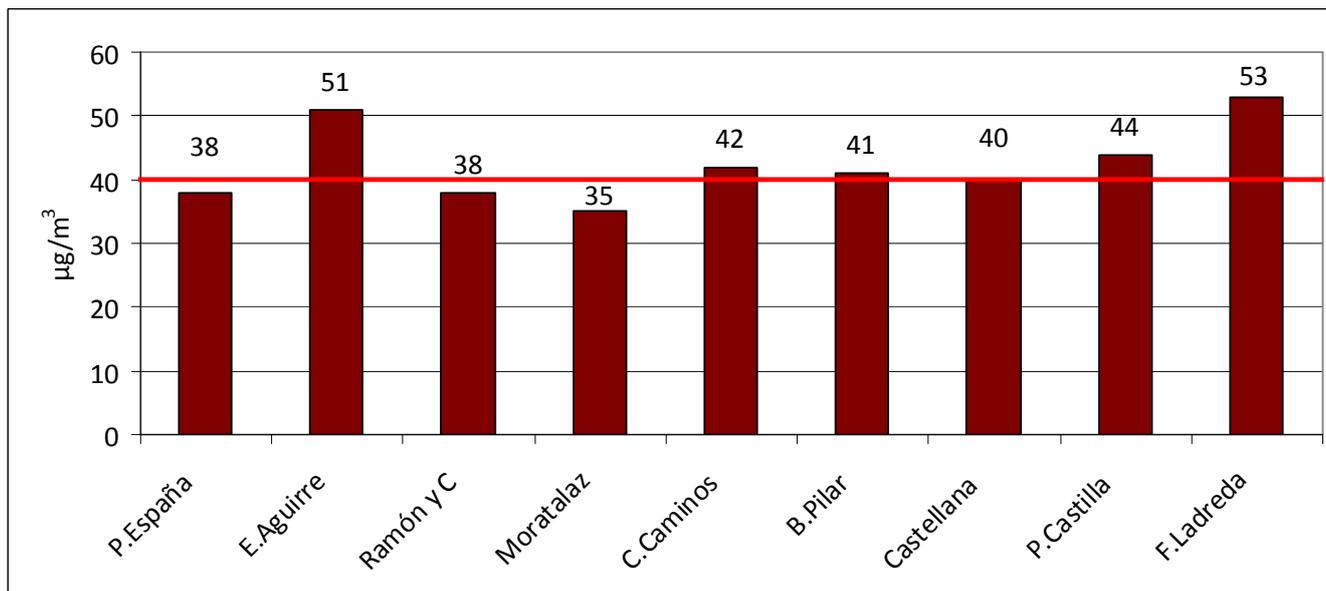
SUPERACIONES DEL VALOR LÍMITE HORARIO



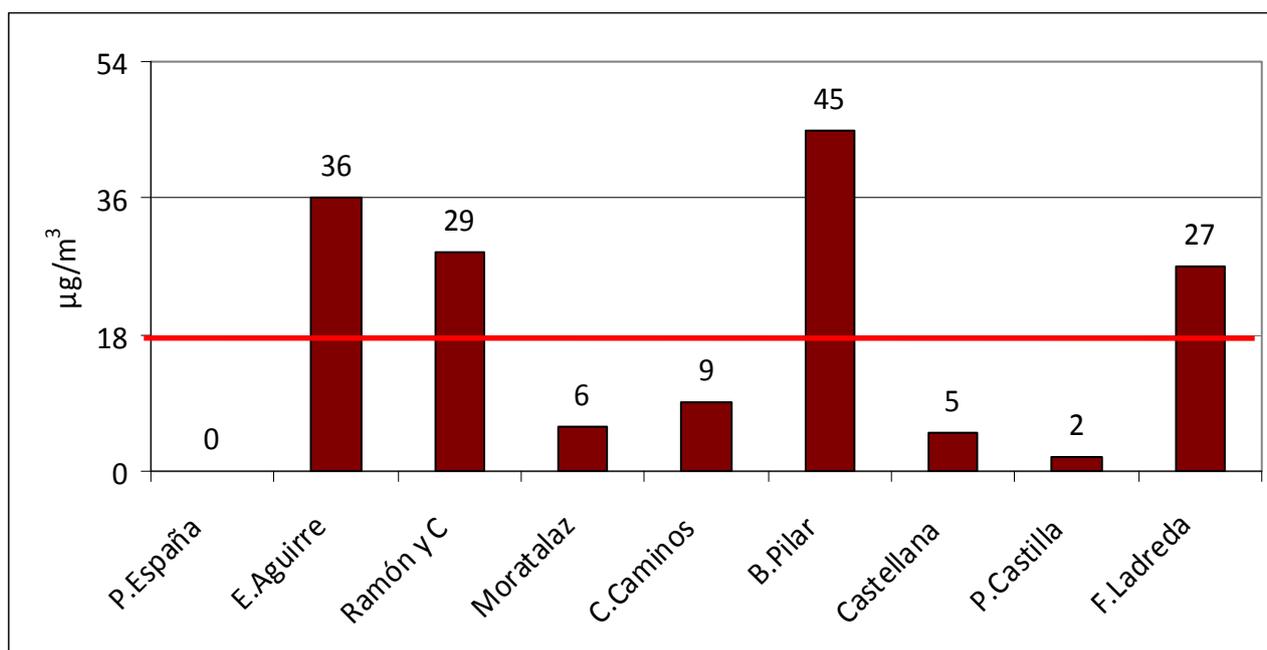
A continuación se presenta un análisis más completo sobre la distribución de las superaciones en función del tipo de estación

(tráfico, fondo o suburbana) y en función de su distribución temporal a lo largo del día, de la semana y del mes.

Media anual de las estaciones de tráfico



Número de superaciones del valor límite horario de las estaciones de tráfico

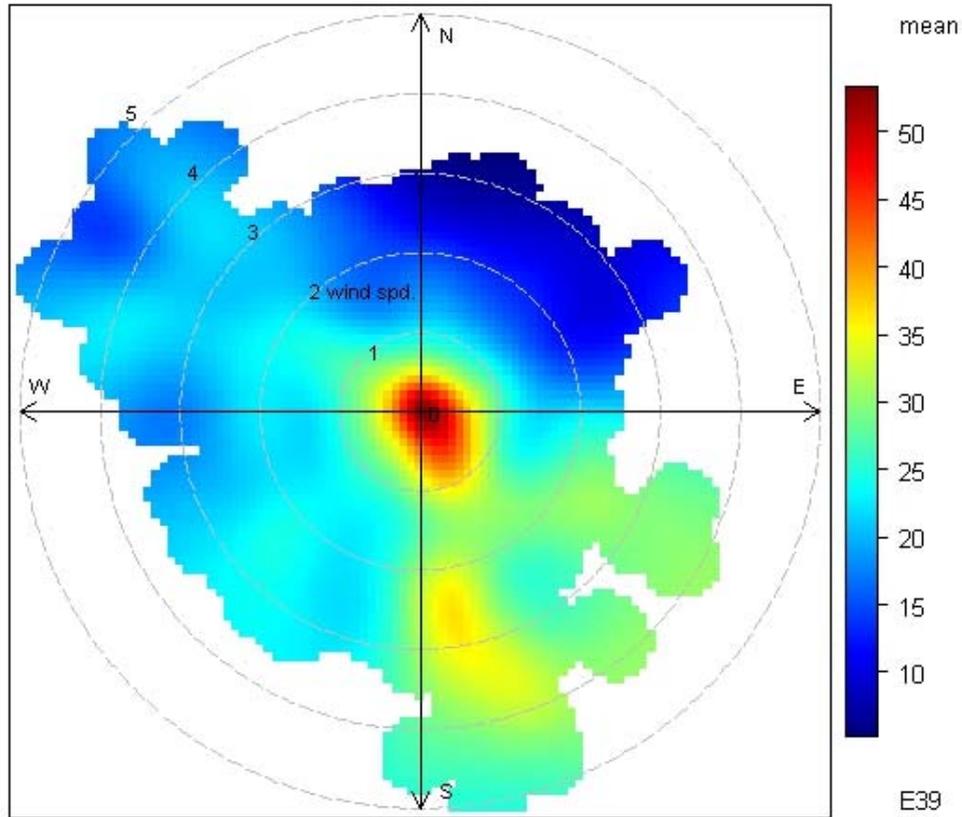


Se observa que cinco de las nueve estaciones de tráfico superan la media anual de 40 µg/m³ que es el valor marcado como valor

límite anual. Así mismo, 4 de ellas exceden el máximo de 18 horas de superación del valor límite horario establecido en 200 µg/m³.

En el gráfico siguiente se representan las concentraciones medias de NO₂ de la misma estación en función de la velocidad y dirección del viento. Se observa como las

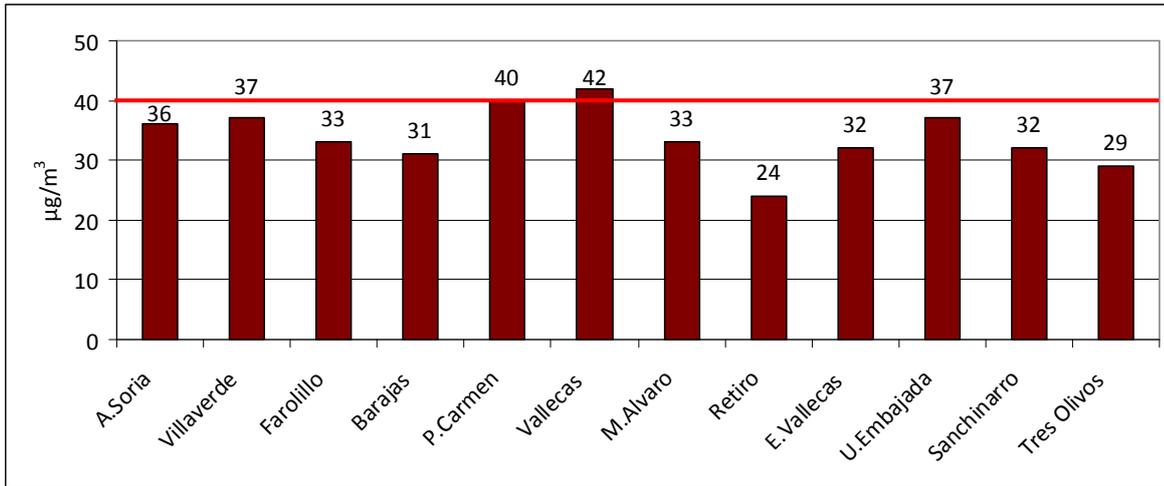
concentraciones medias máximas se han alcanzado durante los periodos en los que la velocidad del viento ha sido inferior a 1 m/s (y espacialmente inferiores a 0.5 m/s).



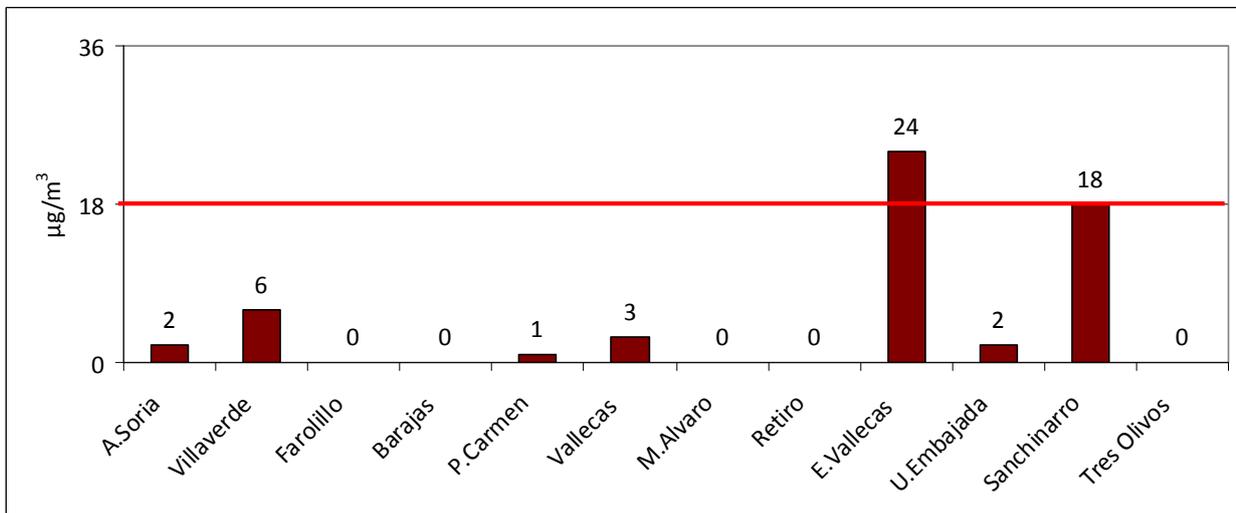
Media anual de las estaciones de fondo

Respecto a las estaciones urbanas de fondo hay una estación que ha superado el valor límite anual y otra que ha superado el valor límite horario a lo largo del año 2014. Se

muestran a continuación las gráficas de los valores medios anuales y de las superaciones horarias.



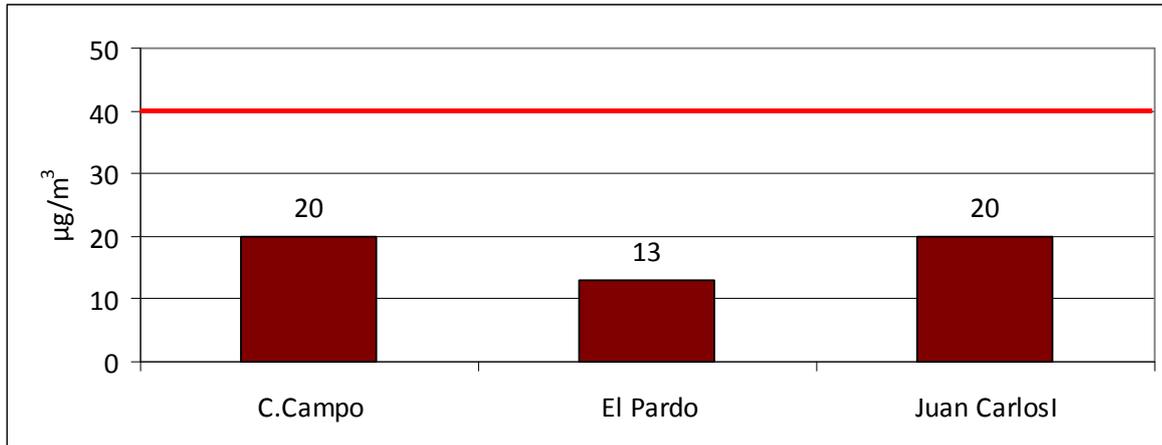
Número de superaciones del valor límite horario de las estaciones de fondo



Media anual de las estaciones suburbanas

En cuanto a las estaciones suburbanas, las tres se han mantenido en niveles de concentración muy inferiores al valor límite

anual, no produciéndose ninguna superación del valor límite horario.



En la siguiente tabla se comparan los valores para los años 2012, 2013 y 2014 en las estaciones de la red de vigilancia, se marcan

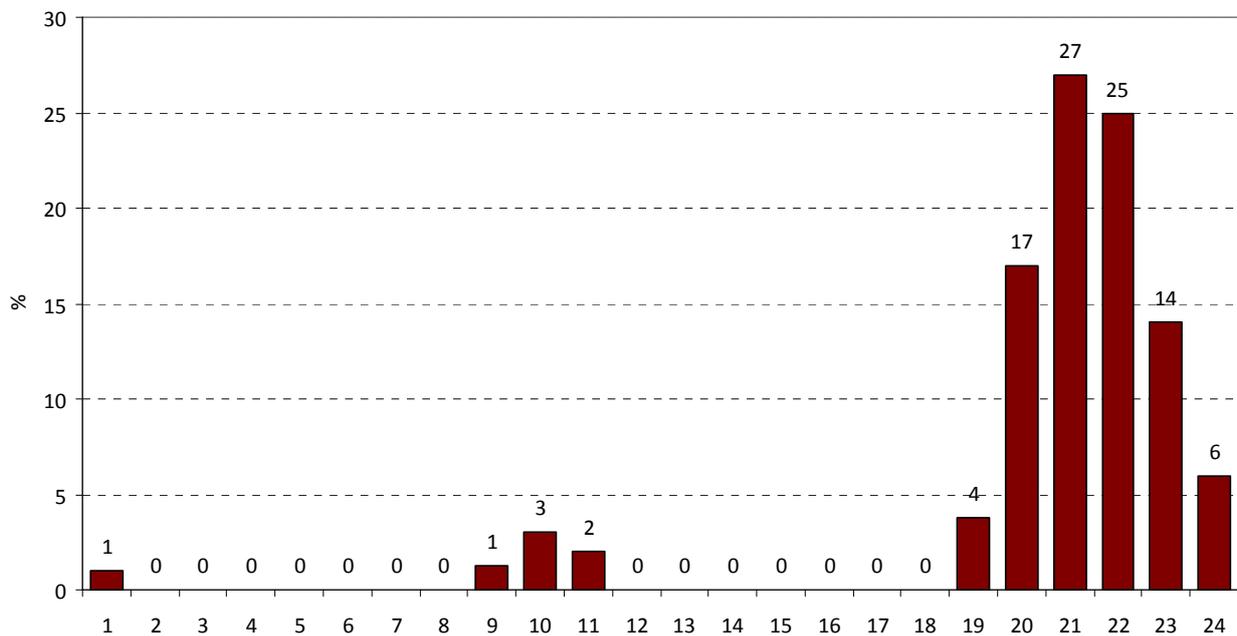
en amarillo las superaciones de los valores anuales y los casos en que se supera el límite horario permitido de 18 horas anuales.

ESTACIÓN	2012		2013		2014	
	Valor anual (µg/m ³)	Número de valores horarios > de 200 µg/m ³	Valor anual (µg/m ³)	Número de valores horarios > de 200 µg/m ³	Valor anual (µg/m ³)	Número de valores horarios > de 200 µg/m ³
	Límite: 40 µg/m ³	Límite: 18	Límite: 40 µg/m ³	Límite: 18	Límite: 40 µg/m ³	Límite: 18
Pza. España	46	2	46	7	38	0
Escuelas Aguirre	51	11	43	4	51	36
Ramón y Cajal	46	22	41	29	38	29
Arturo Soria	39	3	34	4	36	2
Villaverde	40	3	37	13	37	6
Farolillo	35	0	33	0	33	0
Casa de Campo	23	0	20	0	20	0
Barajas Pueblo	35	0	31	2	31	0
Pza. del Carmen	44	0	41	0	40	1
Moratalaz	41	5	32	3	35	6
Cuatro Caminos	44	0	43	3	42	9
Barrio del Pilar	45	52	41	36	41	45
Vallecas	38	0	35	2	42	3
Méndez Álvaro	39	2	32	2	33	0
Castellana	39	1	36	3	40	5
Retiro	32	0	28	0	24	0
Pza. Castilla	47	0	42	0	44	2
Ensanche de Vallecas	31	5	26	0	32	24
Urb. Embajada	42	6	37	5	37	2
Pza. Fdez. Ladreda	57	48	54	37	53	27
Sanchinarro	37	11	32	8	32	18
El Pardo	19	0	18	0	13	0
Juan Carlos I	22	0	19	0	20	0
Tres Olivos	32	0	29	0	29	0

A continuación se muestra el gráfico de la distribución temporal de las horas en las que se han superado el valor límite horario a lo largo del día. En él se observa cómo la mayor concentración de horas de superación se obtiene a partir de las últimas horas de la tarde y primeras de la noche. Esto es debido

a que es precisamente al final de la tarde cuando, en condiciones de estabilidad atmosférica, baja de altitud la capa límite de la atmósfera coincidiendo con la segunda hora punta de circulación del tráfico del día, concentrando los contaminantes a nivel del suelo e impidiendo su dispersión.

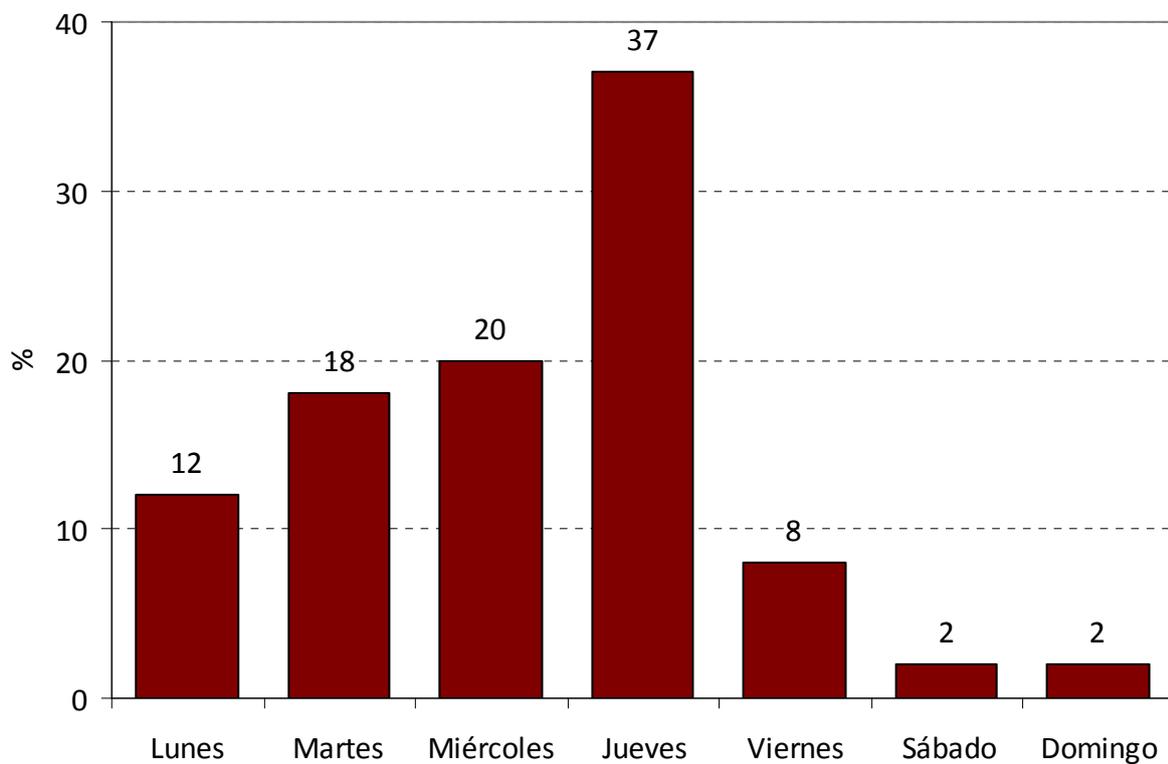
Distribución porcentual a lo largo del día de las superaciones del límite horario



En el gráfico siguiente se presenta la distribución de las horas de superación del valor límite horario a lo largo de la semana. Se aprecia que en los días centrales de la semana se concentra el mayor número de

horas de superación. Además de la posible coincidencia de situaciones de estabilidad atmosférica en esos días, hay que señalar que los días laborables registran los mayores valores de intensidad de tráfico.

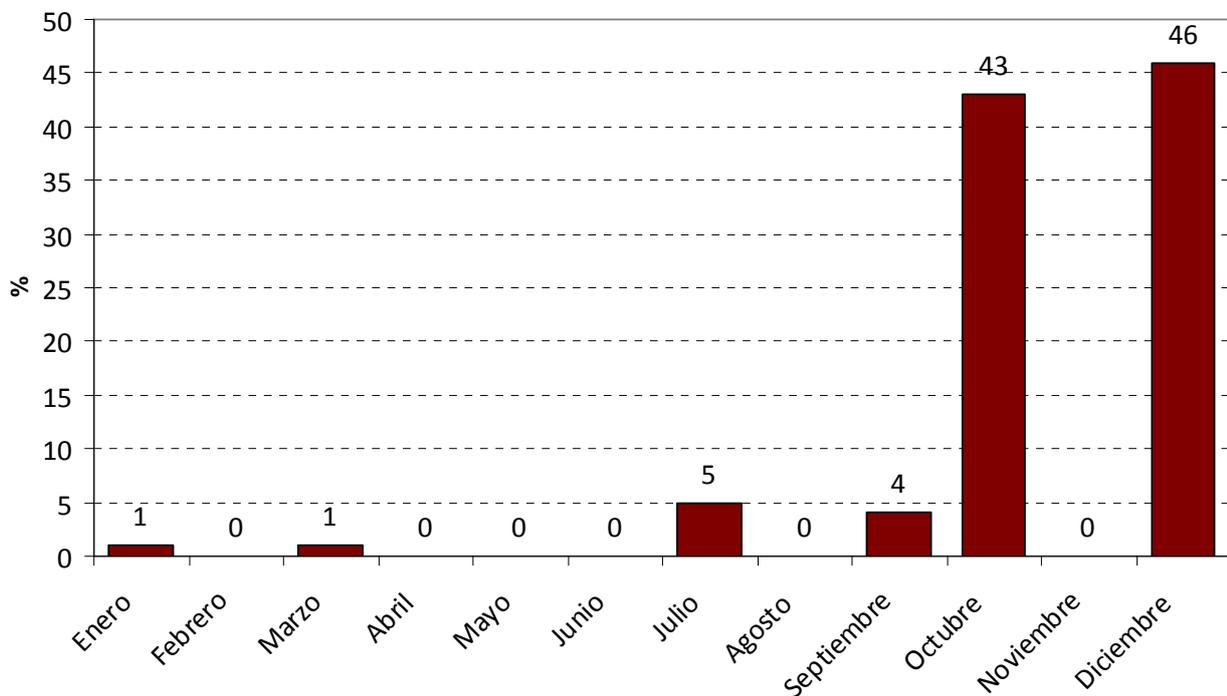
Distribución porcentual a lo largo de los días de la semana de las superaciones del límite horario



Finalmente, a lo largo del año, se puede observar cómo la mayor concentración de horas de superación del valor límite horario durante el año 2014 se obtuvo durante los meses de octubre y diciembre. Durante este periodo, debido a la disminución de la insolación, los periodos de estabilidad son más acentuados que durante la primavera y

el verano debido a que no gozan, como estos últimos, de los movimientos convectivos propiciados por la insolación. Los meses de enero y febrero han estado marcados por la inestabilidad atmosférica motivo por el que los valores durante ese periodo se han sido significativamente más bajos que en años anteriores en esos meses.

Distribución porcentual a lo largo del año de las superaciones del límite horario



Indicadores de evolución

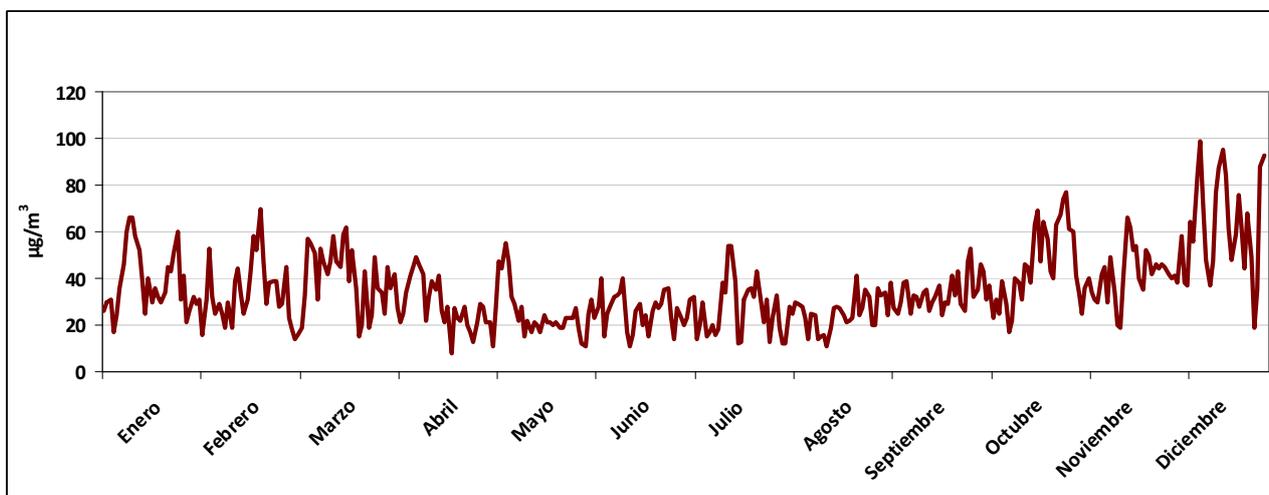
En las gráficas siguientes se representan la evolución del valor medio, a lo largo del año

2014, así como la evolución en la última década por tipo de estaciones.

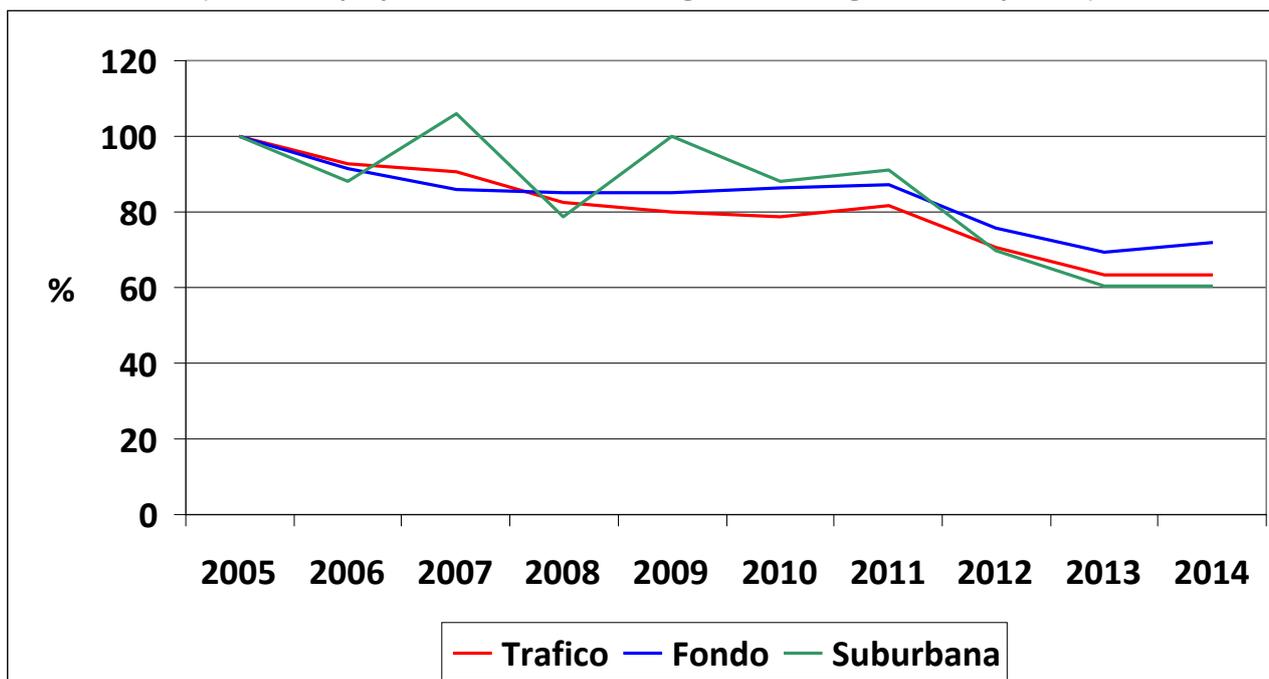
Evolución diaria del NO₂ en el año 2014

Los niveles de octubre y diciembre han registrado valores elevados debido a las condiciones meteorológicas en la ciudad de Madrid, que no favorecieron la dispersión de contaminantes. A lo largo del resto de los

meses (enero-septiembre y noviembre) los valores que se registraron se sitúan globalmente por debajo de la media coincidiendo con la mayor inestabilidad atmosférica.



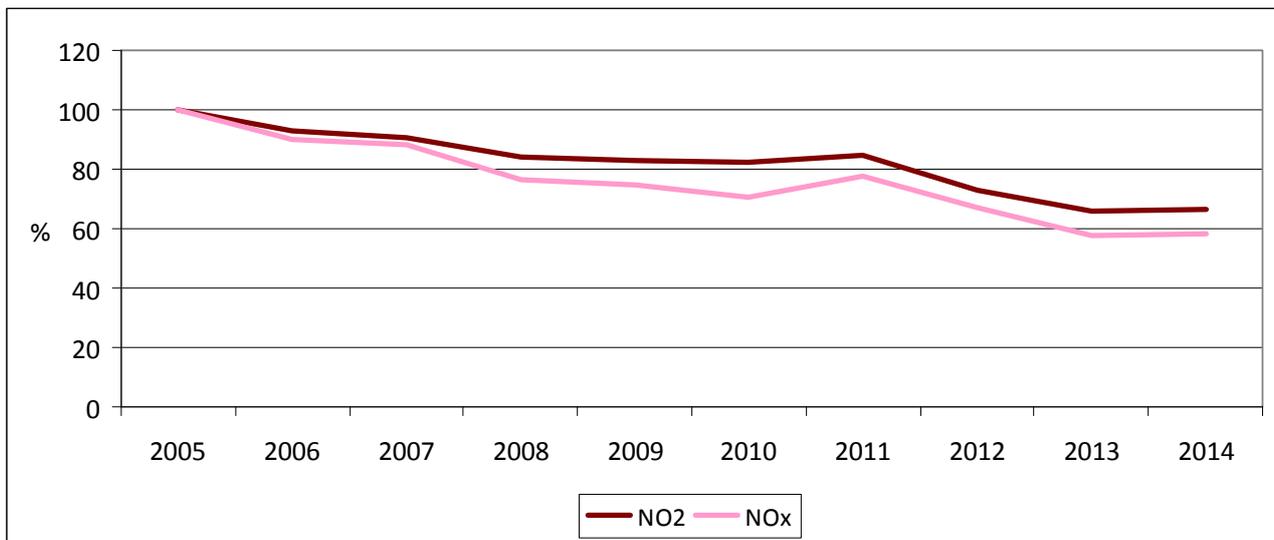
Evolución anual del NO₂ de los últimos 10 años por tipo de estación (estaciones que permanecen en la red de vigilancia a lo largo de todo el período)



En el gráfico siguiente se puede observar el descenso en los niveles de NO₂ y NOx en porcentaje desde el año 2005. La bajada del

NO₂ se puede cuantificar en algo más de un 25% y el NOx en aproximadamente un 40%.

Evolución NO₂ y NOx de los últimos 10 años en las estaciones que permanecen en la red de vigilancia

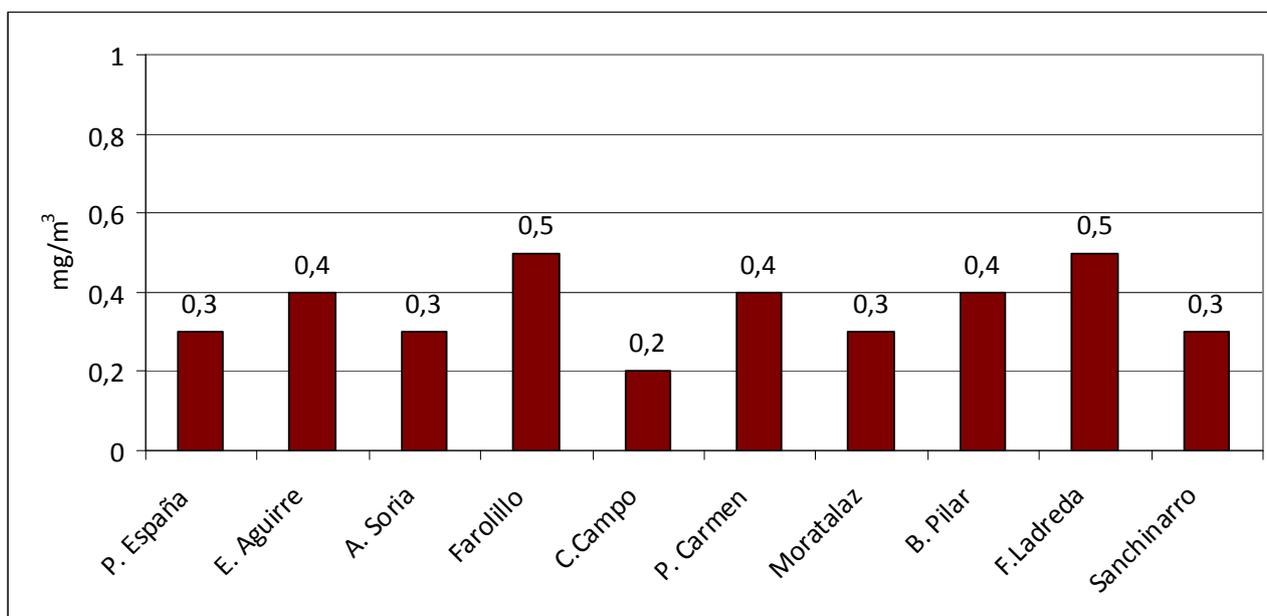


3.7 Monóxido de carbono

VALOR LÍMITE OCTOHORARIO
para la protección de la salud humana:
10 mg/m³
media octohoraria máxima en un día

El monóxido de carbono es un contaminante primario indicador del tráfico rodado. Es un gas incoloro, inodoro e insípido. Su presencia se ha reducido de manera continua en los últimos años, debido fundamentalmente a los cambios tecnológicos en los vehículos de motor que son los principales emisores de este contaminante. La legislación establece como valor límite la máxima diaria de las medias móviles octohorarias. Se trata del

valor medio móvil de 8 horas consecutivas. A cada hora de las 24 le corresponde, por tanto, un valor octohorario que es calculado como la media de las 8 horas precedentes. En la siguiente gráfica están representados los valores octohorarios de las distintas estaciones de la red. Como se puede observar los niveles son muy inferiores al valor límite fijado por la legislación para la protección de la salud.

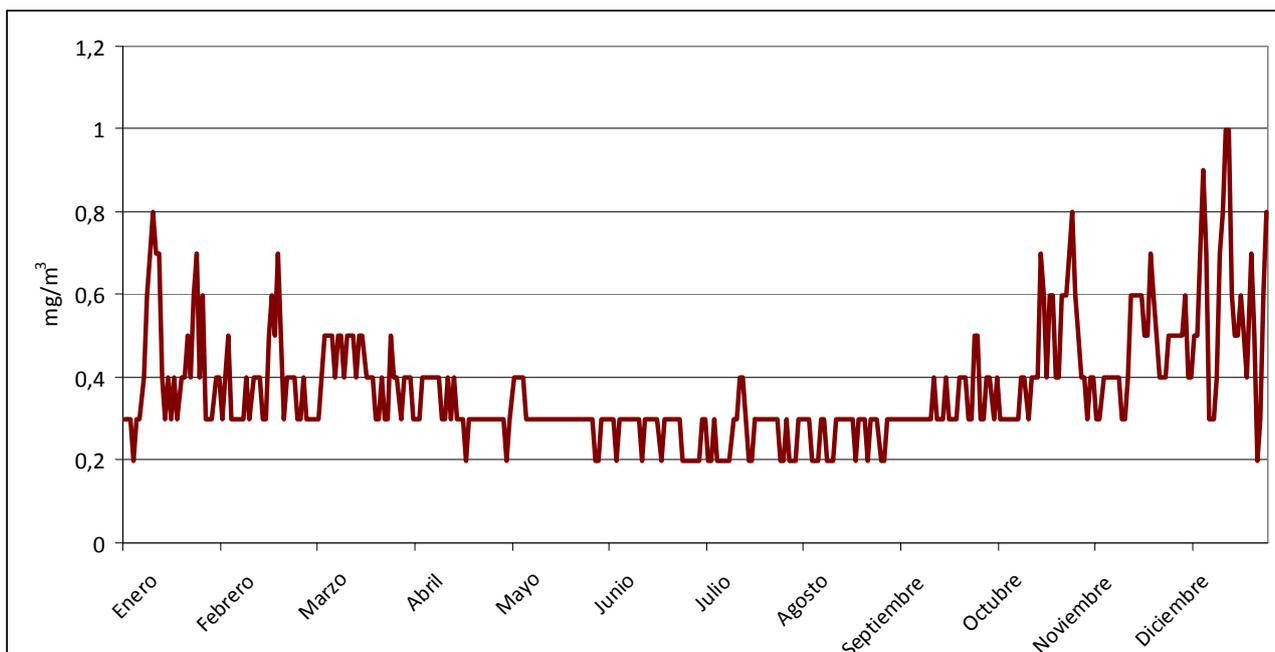


ESTACION	2012		2013		2014	
	Media mg/m ³	Máximo mg/m ³	Media mg/m ³	Máximo mg/m ³	Media mg/m ³	Máximo mg/m ³
P. España	0,4	2,2	0,4	1,4	0,3	2,7
E. Aguirre	0,3	1,4	0,3	3,9	0,4	4,4
A. Soria	0,3	1,7	0,3	2	0,3	2,2
Farolillo	0,4	1,5	0,3	1,4	0,5	2,6
C. Campo	0,2	0,9	0,2	0,7	0,2	1,1
P. Carmen	0,3	1,5	0,3	1,5	0,4	2,5
Moratalaz	0,3	1,7	0,3	1,4	0,3	2,8
B. Pilar	0,3	2,2	0,3	2,5	0,4	3,5
F. Ladreda	0,5	2	0,4	1,6	0,5	3,6
Sanchinarro	0,3	1,8	0,3	1,4	0,3	3

En la siguiente gráfica se puede comprobar como los valores más bajos de CO se

registran en verano, cuando disminuye la intensidad del tráfico.

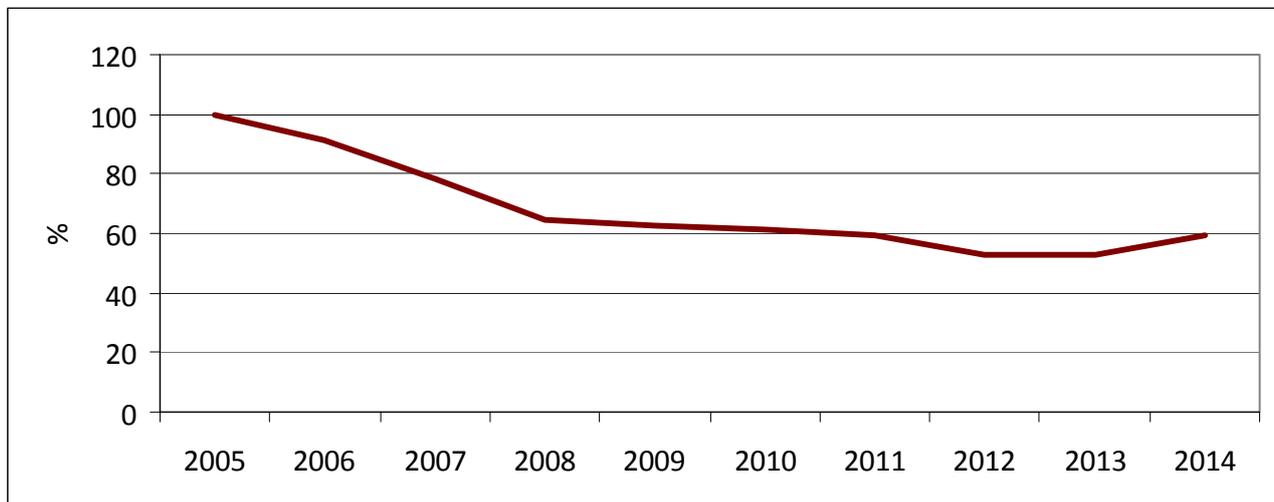
Indicadores de evolución
Evolución diaria del CO en el año 2014



La evolución de este contaminante en la última década presenta una reducción de los niveles de concentración, debido fundamentalmente a los cambios en las

tecnologías de los motores de los vehículos, manteniéndose en unos niveles muy por debajo los valores límite establecidos en la normativa.

Evolución anual del CO de los últimos diez años
(estaciones que permanecen en la red de vigilancia a lo largo de todo el período)



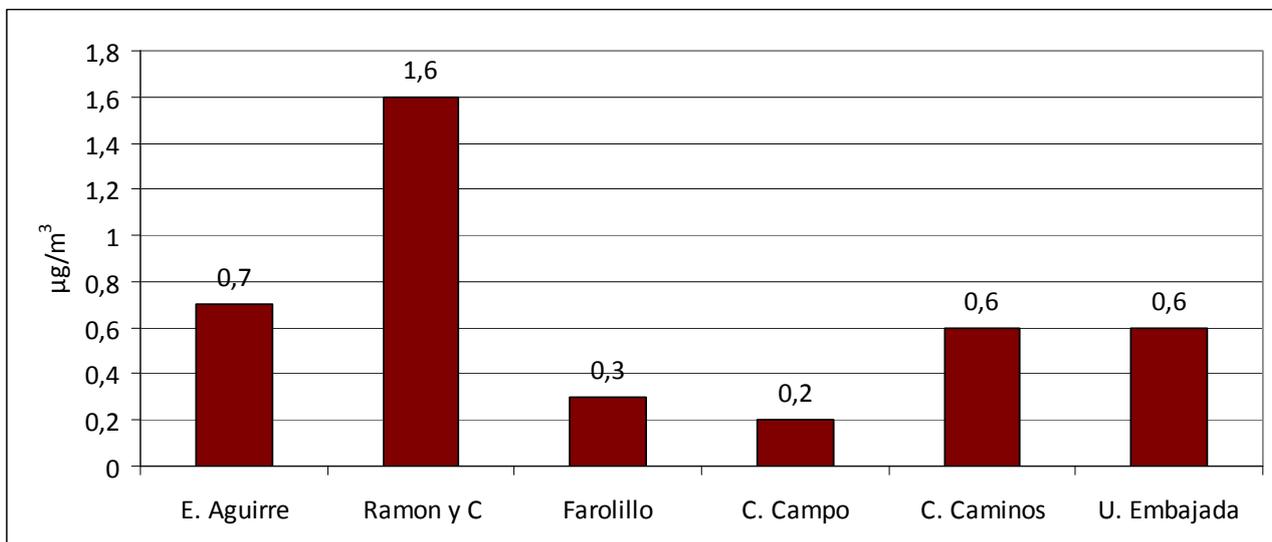
3.8 Benceno

VALOR LÍMITE ANUAL para la protección de la salud humana:
5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

El benceno es un hidrocarburo aromático que está constituido por una estructura de seis átomos de carbono. Es un contaminante que proviene principalmente de las emisiones provocadas por el tráfico de vehículos en las ciudades. Es perjudicial para la salud debido a su carácter carcinógeno.

En la siguiente gráfica se muestran los valores medios anuales de las distintas estaciones de la red. Se puede comprobar que los valores están muy por debajo de límite anual para la protección de la salud humana.

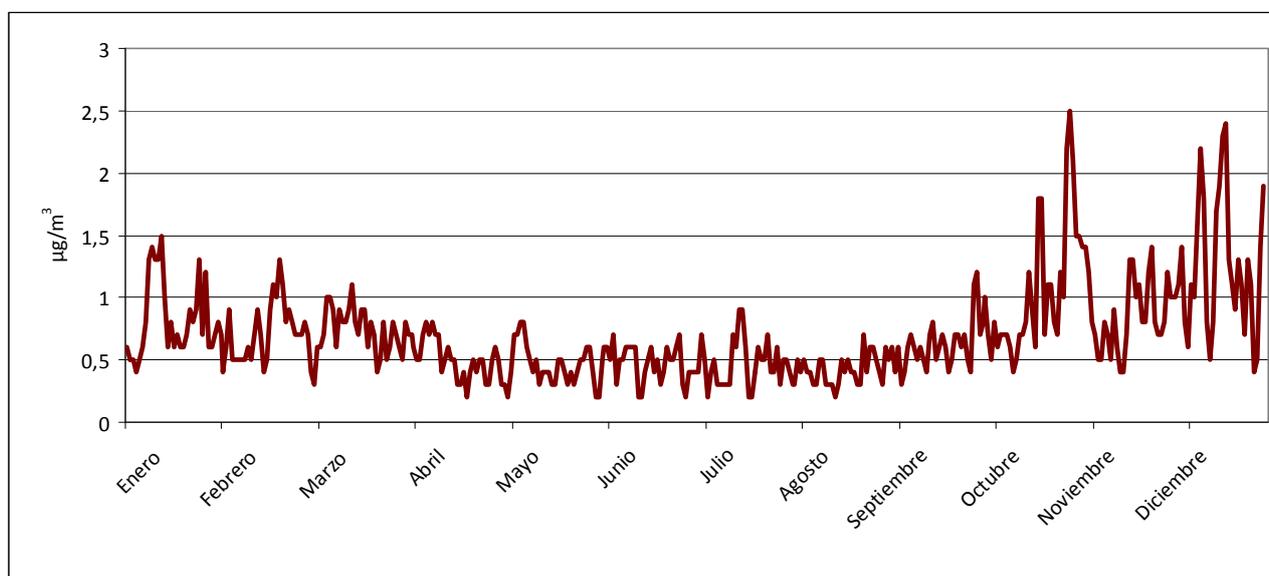
Valores medios anuales en el año 2014 por estación



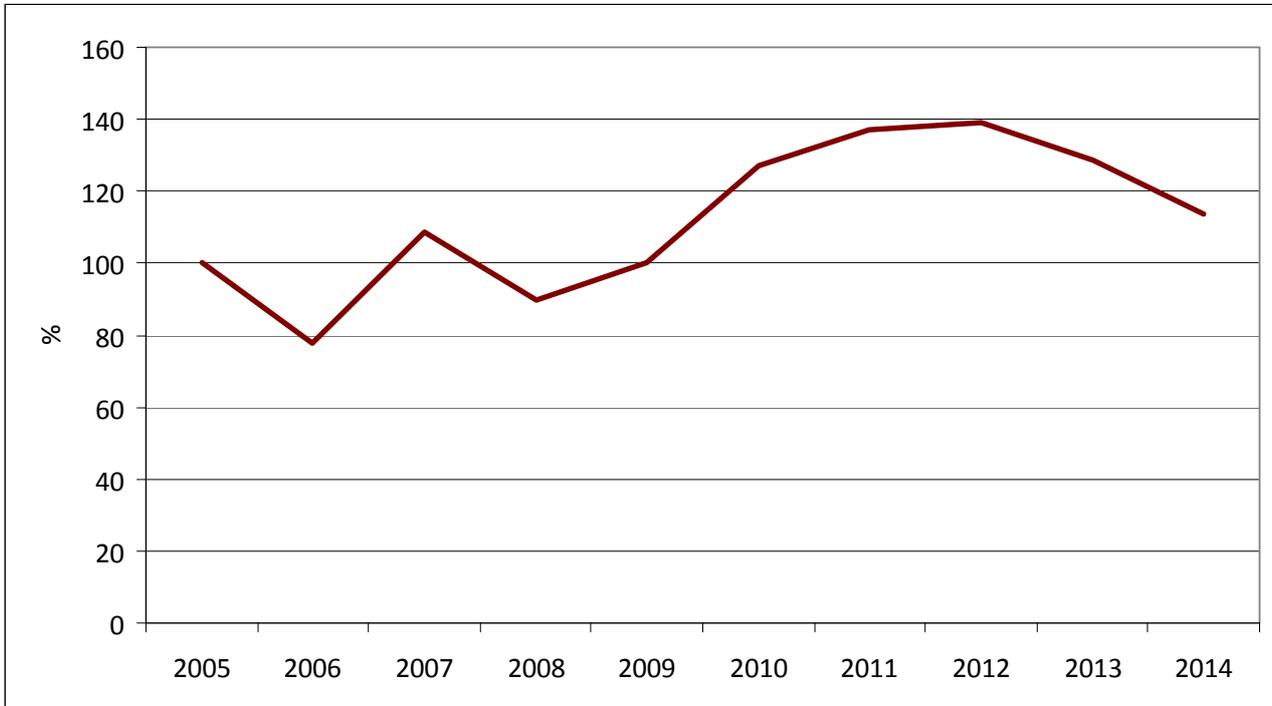
Se muestra a continuación los valores medios y máximos horarios de los últimos tres años:

ESTACION	2012		2013		2014	
	Media $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Máximo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Media $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Máximo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Media $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Máximo $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Escuelas Aguirre	1,1	8,1	0,5	6,9	0,7	8,3
Ramón y Cajal	1,8	9,4	1,8	12,1	1,6	11,1
Farolillo	0,4	13,4	0,3	5,3	0,3	10,5
Casa de Campo	0,6	4	0,5	2,6	0,2	9,4
Cuatro Caminos	0,5	8,3	0,7	11,4	0,6	17,8
Urb. Embajada	0,5	7,8	0,4	9,2	0,6	6,6

Indicadores de evolución Evolución diaria del benceno del año 2014



Evolución anual del BENCENO de los últimos diez años
 (estaciones que permanecen en la red de vigilancia a lo largo de todo el período)



3.9 Ozono

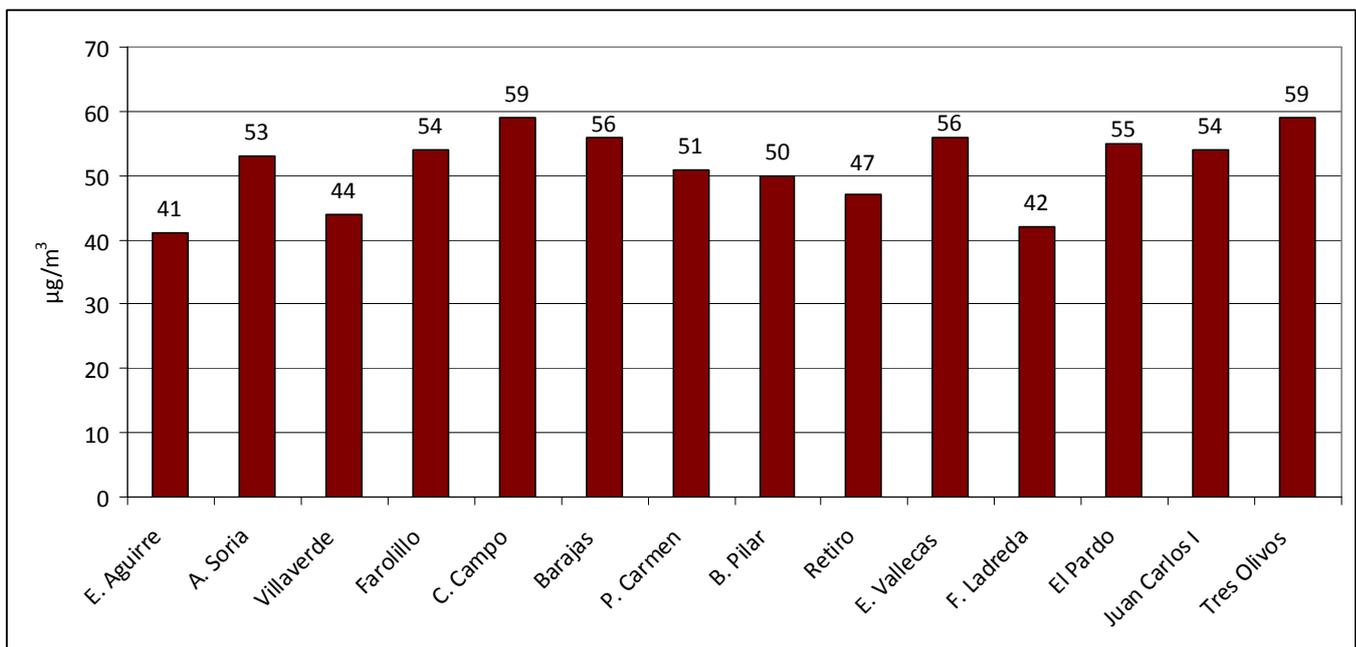
<p>UMBRAL DE INFORMACIÓN 180 µg/m³ (Como valor medio de 1 hora)</p>	<p>UMBRAL DE ALERTA 240 µg/m³ (Como valor medio de 1 hora)</p>	<p>VALOR OBJETIVO AÑO 2011-2013 para la protección de la salud humana: 120 µg/m³ (media octohoraria máxima en un día) Que no podrá superarse más de 25 días por año de promedio en un periodo de 3 años</p>
--	---	--

El ozono es un contaminante secundario que se forma a partir de una serie de contaminantes primarios llamados precursores, tales como los óxidos de nitrógeno y los compuestos orgánicos volátiles. Para que se forme el ozono deben presentarse condiciones de alta insolación y temperatura, por lo que los niveles más altos se dan en los meses de verano. El ozono –una vez producido-, reacciona de nuevo con otros compuestos primarios –caso

de existir en la atmósfera- y es consumido a gran velocidad. Sin embargo, el tiempo que estas reacciones requieren para la formación de cantidades apreciables de ozono retrasa la aparición de los niveles máximos hasta las horas de la tarde y sobre todo en las zonas periféricas de la ciudad.

El valor medio anual de ozono, no es un valor legislado, se muestra a título informativo.

Valores medios anuales por estación del año 2014

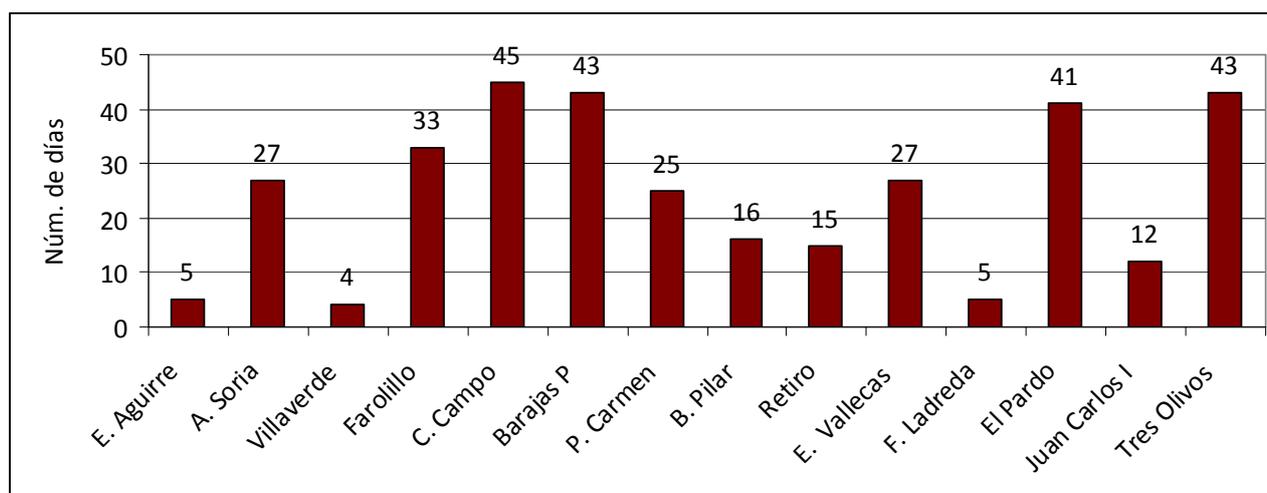


La legislación establece el valor objetivo para la protección de la salud humana como el máximo de las medias octohorarias en 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ que no deberá superarse en más de 25 ocasiones en un promedio de 3 años. Este valor entró en vigor el año 2012 y

para su cálculo se deben tomar los valores medios de los últimos tres años,. Se muestran a continuación, las superaciones del valor objetivo del periodo 2012 - 2014 de las estaciones de la red así como el número de superaciones a lo largo de 2014.

Estación	Días de superación del valor objetivo (promedio años 2012-2014)
Escuelas Aguirre	4
Arturo Soria	15
Villaverde	6
Farolillo	21
Casa de Campo	39
Barajas Pueblo	37
Plaza del Carmen	14
Barrio del Pilar	12
Retiro	17
Ensanche de Vallecas	22
Pza. de Fdez. Ladreda	6
El Pardo	34
Juan Carlos I	19
Tres Olivos	30

Número de días durante el año 2014 con valor octohorario mayor de 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ por estación



En la siguiente tabla se presentan los valores para los años 2012, 2013 y 2014 en las estaciones de la red de vigilancia, queda

reflejado dentro de los valores máximos de 2014 que 9 de las 14 estaciones superaron el umbral de información de 180 µg/m³

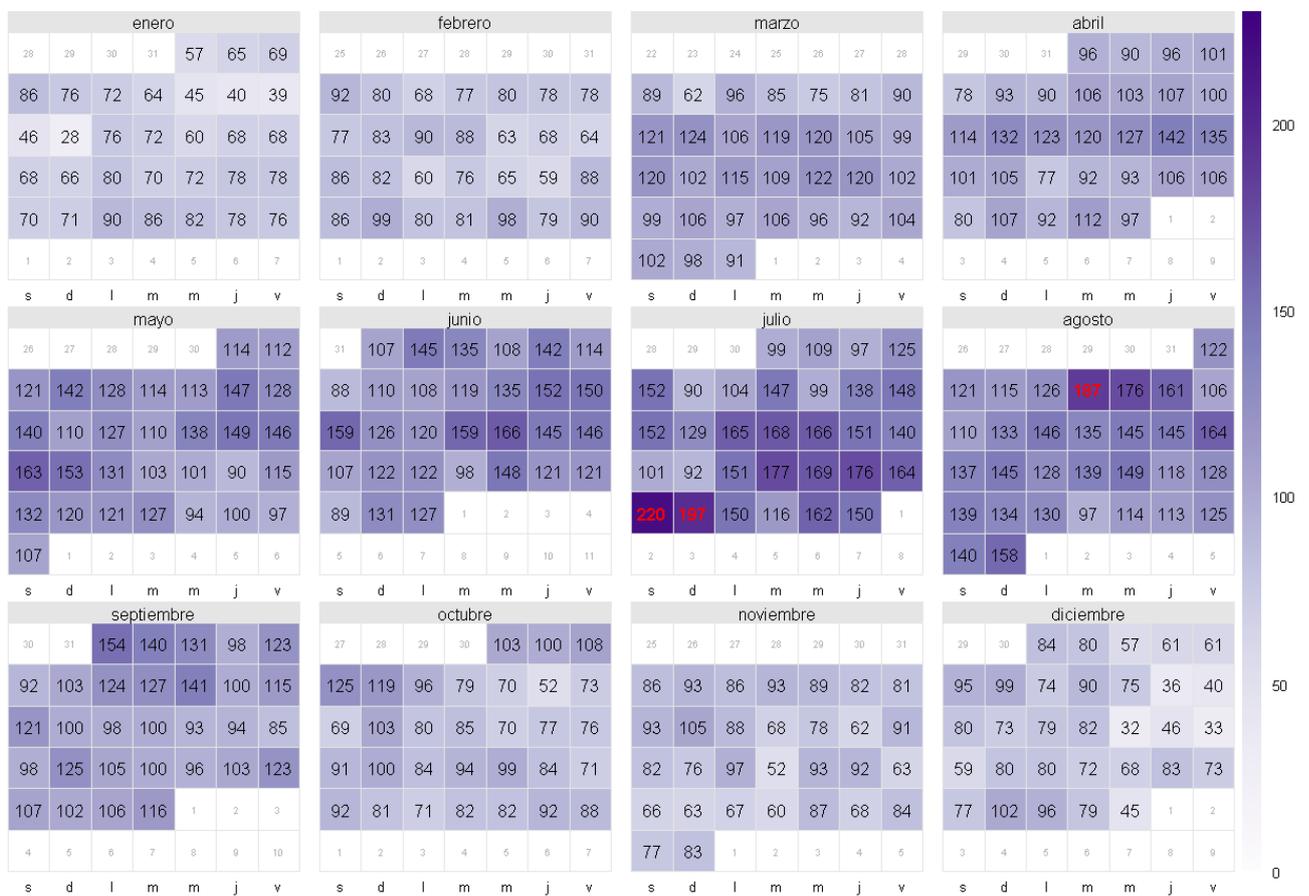
ESTACIÓN	2012		2013		2014	
	Media µg/m ³	Media µg/m ³	Media µg/m ³	Máximo µg/m ³	Media µg/m ³	Máximo µg/m ³
Escuelas Aguirre	36	145	41	178	41	200
Arturo Soria	37	126	48	191	53	193
Villaverde	39	152	44	200	44	149
Farolillo	38	146	49	210	54	170
Casa de Campo	48	157	60	215	59	220
Barajas Pueblo	45	162	54	204	56	202
Plaza del Carmen	37	142	46	182	51	215
Barrio del Pilar	39	145	48	201	50	184
Retiro	40	153	50	198	47	201
Ensanche de Vallecas	44	144	53	205	56	169
Pza. de Fdez. Ladreda	31	128	41	183	42	192
El Pardo	47	157	55	199	55	174
Juan Carlos I	49	155	54	226	54	172
Tres Olivos	46	156	56	200	59	191

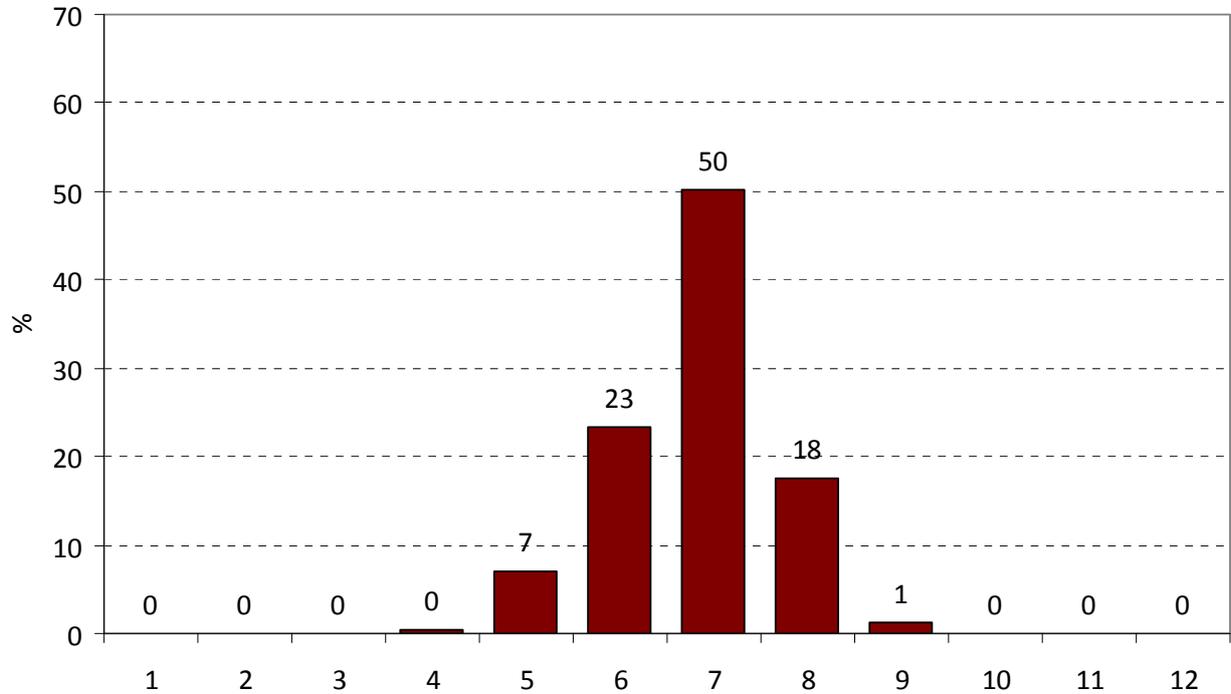
Se adjunta a continuación un calendario donde se indican los valores máximos alcanzados por las estaciones de la red a lo largo de todo el año 2014, se puede apreciar que los meses de verano es cuando se registran los valores más altos para este contaminante, generado con el programa "R" (open-air). Cabe destacar que a lo largo del año 2014 se han registrado superaciones de los umbrales de información en 9 de las 14

estaciones de la red que miden este contaminante. Estas superaciones se concentraron en tres días (26 y 27 de julio y 5 de agosto) se ven reflejadas en el calendario adjunto y se explican en mayor detalle en el punto 9.1 de la presente memoria.

Nunca se ha producido una superación del umbral de alerta a la población en la ciudad de Madrid.

O₃ in 2014



Distribución porcentual a lo largo del año de las medias octohorarias superiores a 120 µg/m³

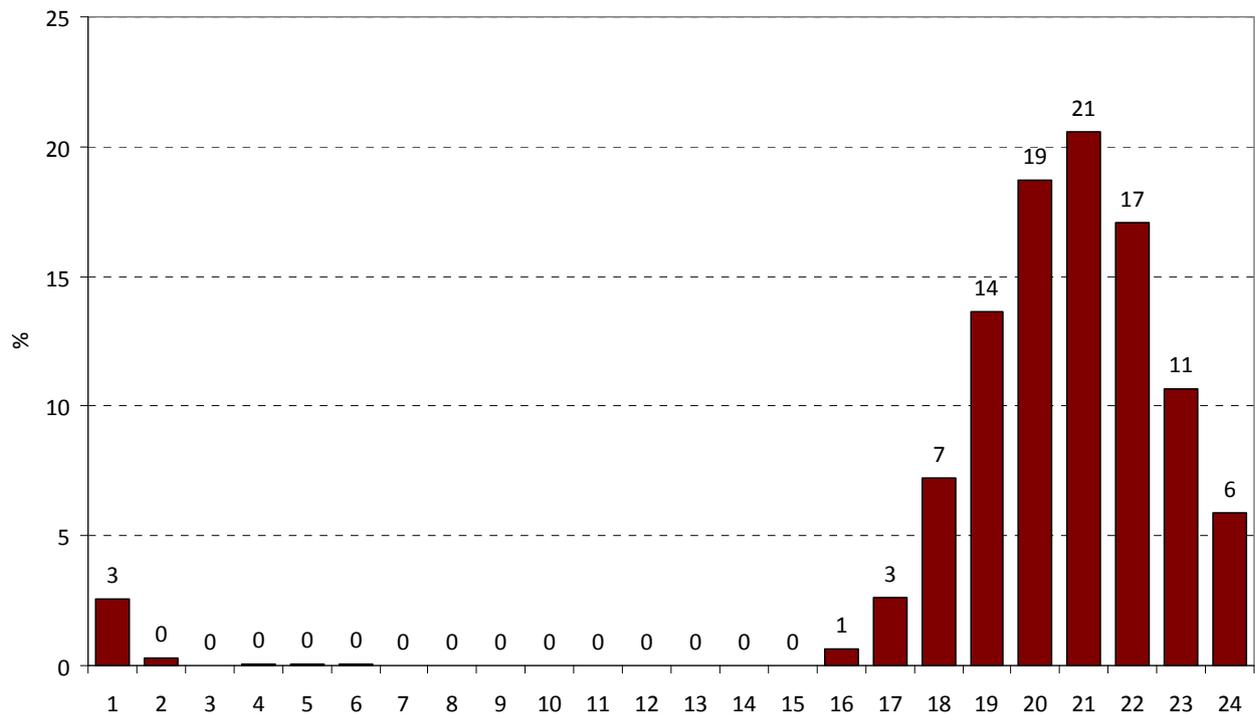
Se puede observar como el 50% de las medias octohorarias por encima de 120 µg/m³ se produjeron a lo largo del mes de julio, mes en el que se produjeron la mayor

parte de las superaciones del umbral de información. El 41 % se repartieron entre junio y agosto.

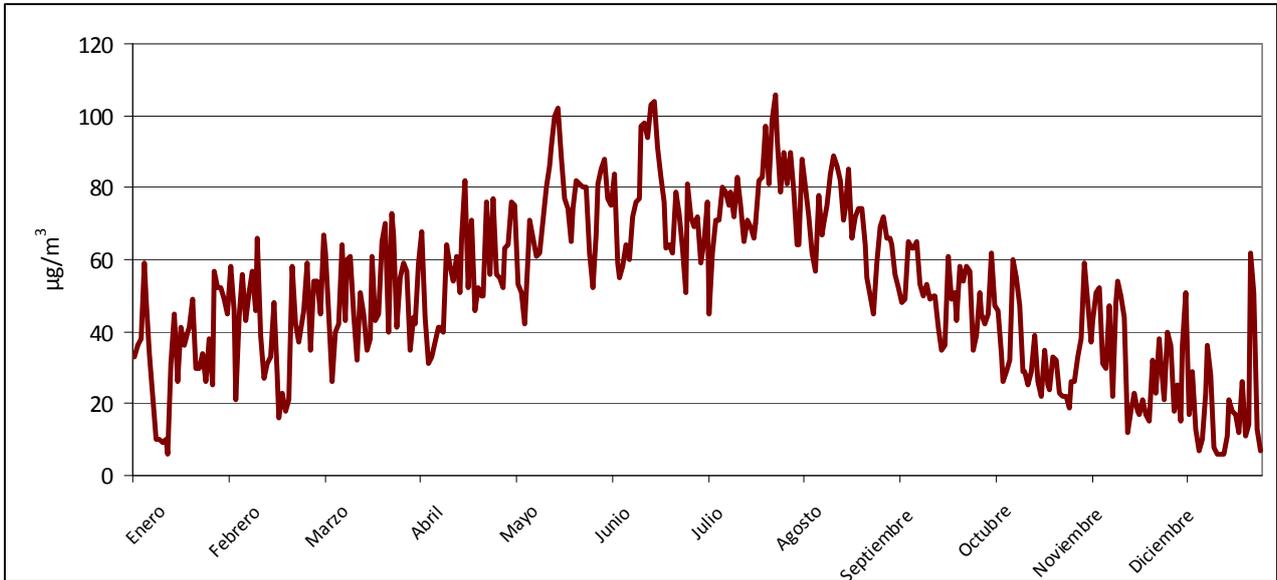
Distribución porcentual a lo largo del día de las medias octohorarias superiores a 120 µg/m³

Las medias octohorarias más altas se han registrado a última hora de la tarde, debido a que los valores que se utilizan para realizar estas medias tienen en cuenta los 8 datos horarios anteriores, y a las 21 horas se

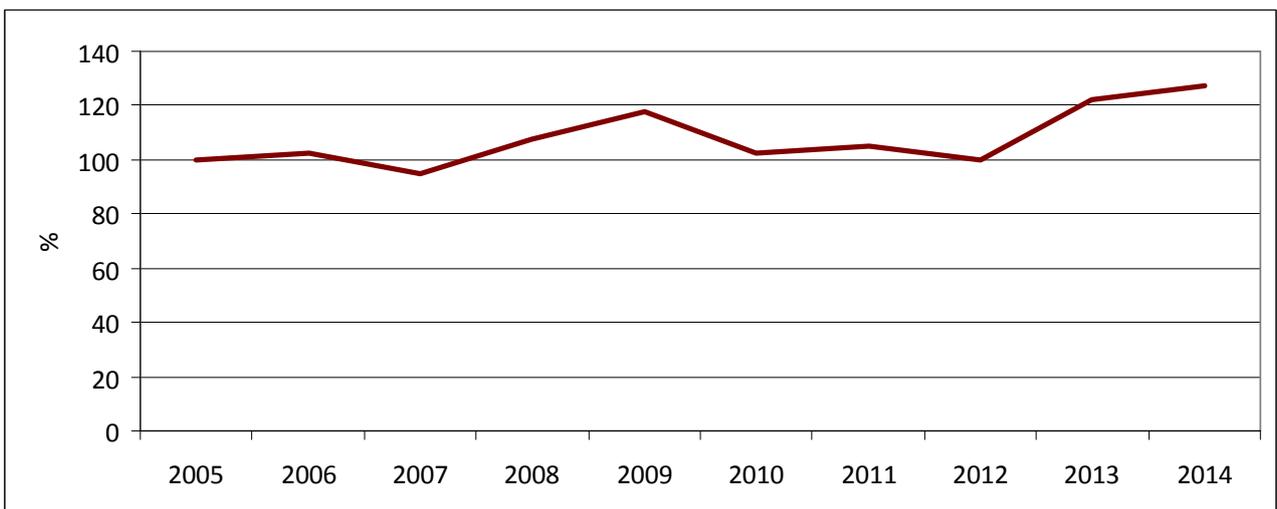
consideran las horas con los niveles más altos del día. Se puede observar que prácticamente el 80% de las superaciones se producen en la franja horaria que va desde las 19:00 hasta las 23:00.



Indicadores de evolución
Evolución diaria del ozono del año 2014



Evolución anual del OZONO de los últimos diez años
(estaciones que permanecen en la red de vigilancia a lo largo de todo el período)



3.10 Metales pesados

VALOR LÍMITE ANUAL PLOMO (Pb) para la protección de la salud humana 0,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$⁽¹⁾	VALOR OBJETIVO ANUAL NÍQUEL (Ni) para la protección de la salud humana 20 ng/m^3⁽¹⁾
VALOR OBJETIVO ANUAL ARSÉNICO (As) para la protección de la salud humana 6 ng/m^3⁽¹⁾	VALOR OBJETIVO ANUAL CADMIO (Cd) para la protección de la salud humana 5 ng/m^3⁽¹⁾

(1)Referido al contenido total en la fracción PM10 como promedio durante un año natural.

Se ha continuado la línea de colaboración en materia de calidad del aire, para el análisis de muestras y determinación de metales

pesados en aire ambiente, con el laboratorio municipal de Madrid Salud, habiéndose realizado todos los análisis correspondientes a 2014 en dicho laboratorio.

ESCUELAS AGUIRRE

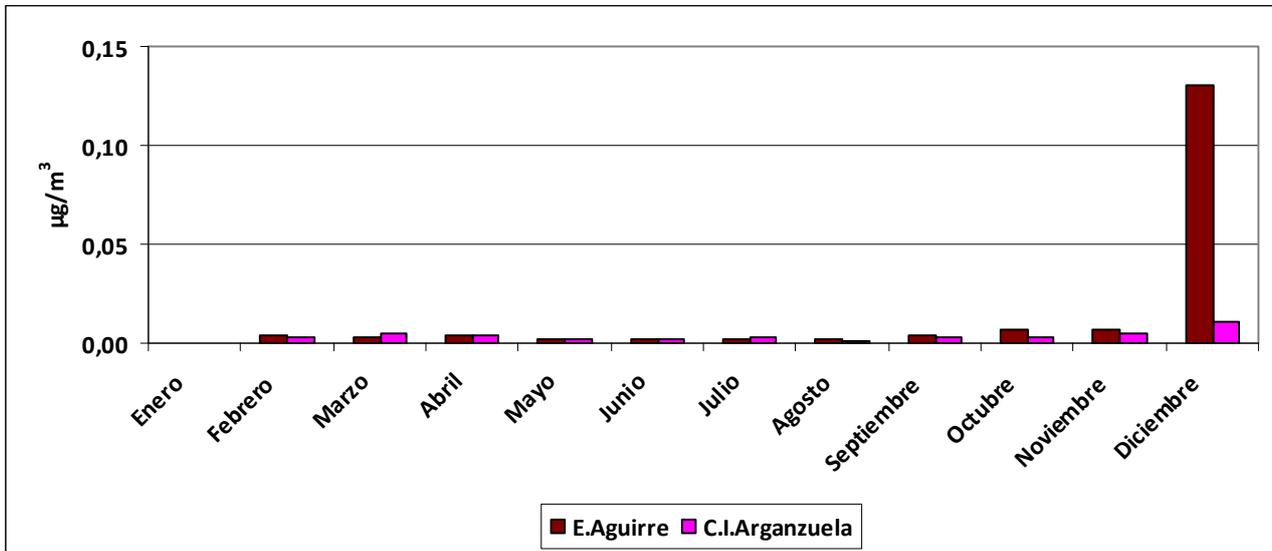
Metal	2012	2013	2014
Plomo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	0,006	0,01	0,004
Níquel (ng/m^3)	3,2	2,7	3,9
Arsénico (ng/m^3)	1	1	0,7
Cadmio (ng/m^3)	0,2	0,1	0,09

CENTRO INTEGRADO ARGANZUELA

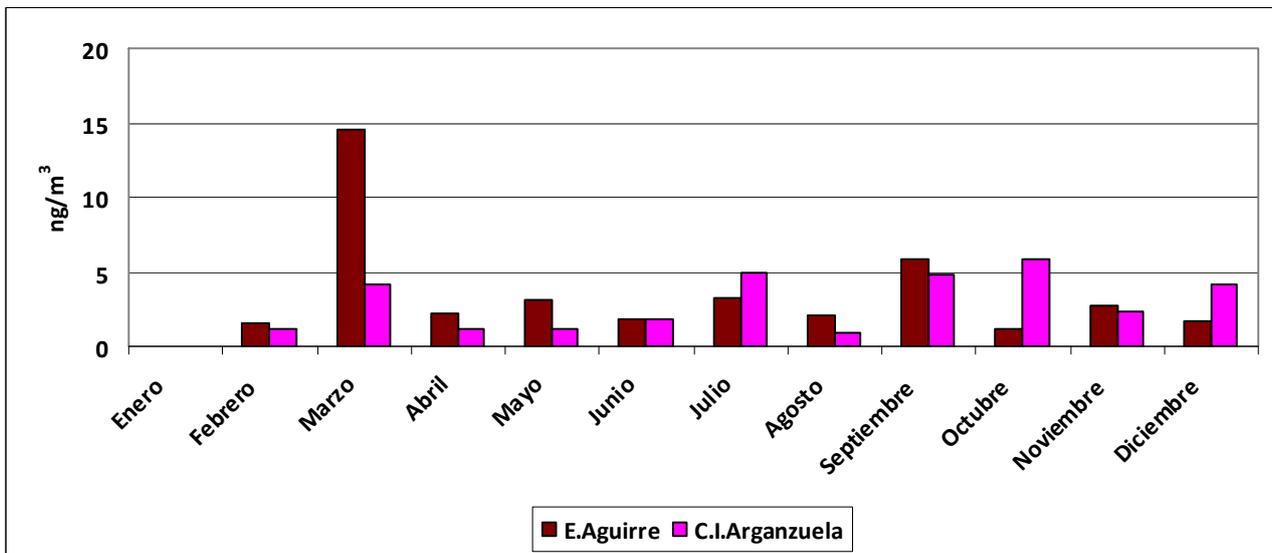
Metal	2012	2013	2014
Plomo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	0,005	0,01	0,005
Níquel (ng/m^3)	2,8	2	3
Arsénico (ng/m^3)	0,9	1	0,9
Cadmio (ng/m^3)	0,3	0,3	0,11

Todos los valores medios anuales son inferiores a los valores límite u objetivo fijados por la normativa para estos metales.

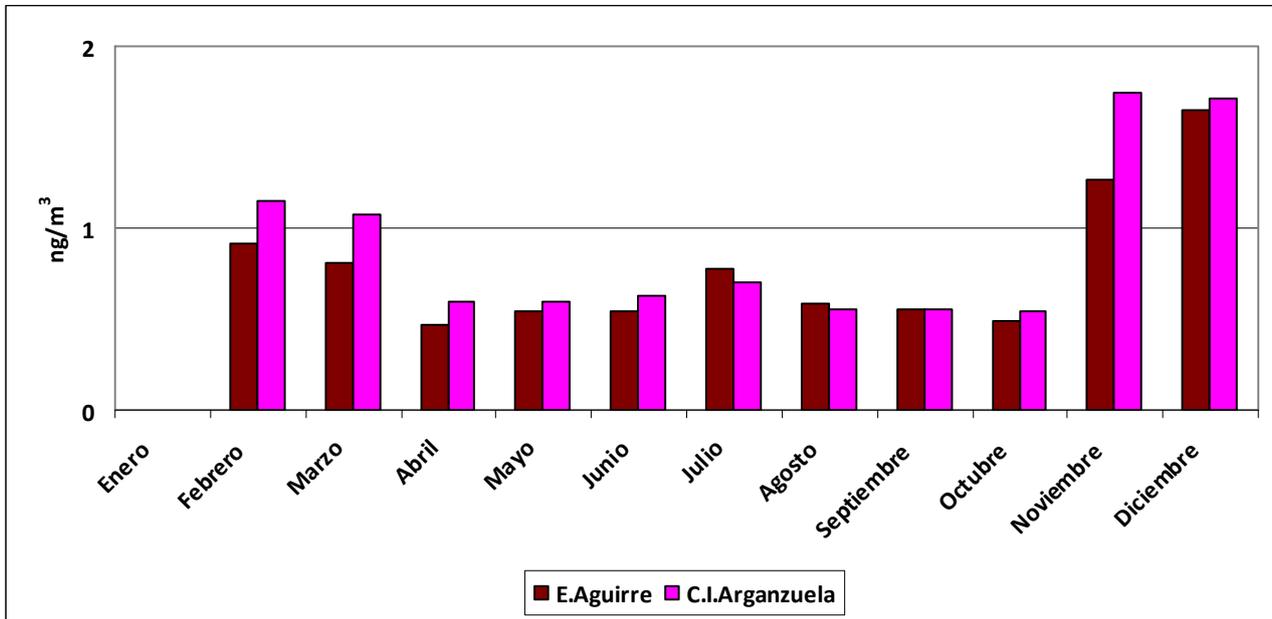
Evolución anual de plomo durante el año 2014



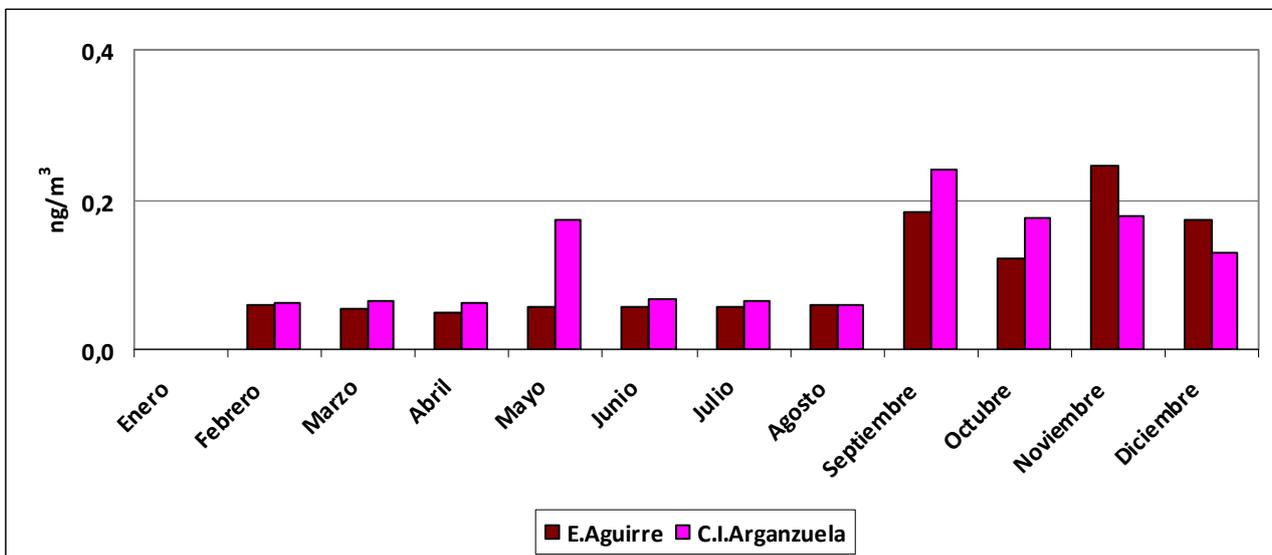
Evolución anual de níquel durante el año 2014



Evolución anual de arsénico durante el año 2014



Evolución anual de cadmio durante el año 2014



3.11 Benzo(a)pireno

VALOR OBJETIVO ANUAL Benzo(a)Pireno
 para la protección de la salud humana
1 ng/m³⁽¹⁾

(1) Referido al contenido total en la fracción PM10 como promedio durante un año natural.

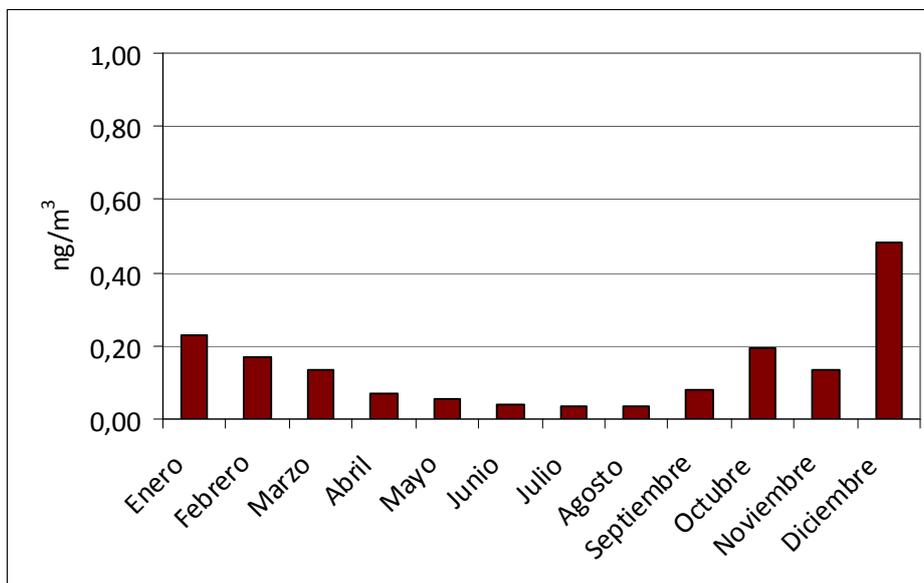


Se continua la línea de colaboración para el análisis de muestras y determinación de Benzo(a)Pireno en aire ambiente, con el laboratorio municipal de Madrid Salud, habiéndose realizado todos los análisis correspondientes a 2014 en dicho laboratorio.

Estación	Media Anual B(a)P		
	2012 ng/m ³	2013 ng/m ³	2014 ng/m ³
Escuelas Aguirre	0,19	0,20	0,14

Equipo de Benzo(a)Pireno

EVOLUCIÓN ANUAL DEL BENZO(A)PIRENO DURANTE EL AÑO 2014



4. La red I.M.E.

El IME (Indicador Medio de Exposición) se define como nivel medio determinado a partir de las mediciones efectuadas de partículas PM2.5 en ubicaciones de fondo urbano de distintas zonas y aglomeraciones de todo el territorio nacional, que refleja la exposición de la población y a partir del cual, se fijan las reducciones de los niveles para alcanzar la mayor protección de la salud.

Para la obtención de este indicador la ciudad de Madrid, contribuye, en función de su

población, con 3 puntos de muestreo en ubicaciones de fondo urbano: estación de Farolillo (Calle Farolillo esquina Calle Ervigio), Centro Cultural Alfredo Krauss (Glorieta Pradera de Vaquerizas, 9) y Centro Sociocultural de Moratalaz (Fuente Carrantona, 8)

El análisis de las muestras se realiza en el Instituto de Salud Carlos III (Laboratorio Nacional de Referencia)

PM2.5	2012	2013	2014
	Media Anual ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Media Anual ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Media Anual ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Farolillo	13	10	11
Alfredo Krauss	13	10	10
C.C. Moratalaz	11	8	9

PM2.5	IME 2010-2012	IME 2011-2013	IME Objetivo 2018 - 2020 (reducción 15%)
MEDIA NACIONAL*	14	13	12

* Datos facilitados por el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente

Equipo de captación de PM2.5



Detalle del mismo equipo



5. ÍNDICES DE CALIDAD DEL AIRE

El índice de calidad del aire es una herramienta usada por el Ayuntamiento de Madrid y otras organizaciones para facilitar al público información oportuna y fácil de comprender sobre la calidad del aire.

El índice de Madrid está basado en el criterio acordado en el IV Seminario Nacional de Calidad del Aire de Sitges (2000). Se obtiene a partir de los datos aportados por las estaciones de la Red de Vigilancia. Consiste en un valor adimensional calculado a partir de los valores registrados en las estaciones de medida, teniendo en cuenta los valores límites y los umbrales establecidos por la legislación.

El valor del índice está comprendido entre 0 y >150, de modo que cuanto mayor sea el índice, peor será la calidad del aire. El valor del índice 0 corresponderá a una concentración nula de contaminante, y el valor 100 estará asociado al valor límite fijado por la legislación.

Los contaminantes que se emplean para calcular el índice de calidad son las partículas en suspensión (PM10), dióxido de azufre (SO₂), dióxido de nitrógeno (NO₂), monóxido de carbono (CO) y ozono (O₃). Para cada uno de estos contaminantes se establece un índice parcial, de forma que el peor valor de los cinco definirá el índice global y, por lo tanto, la calidad del aire.

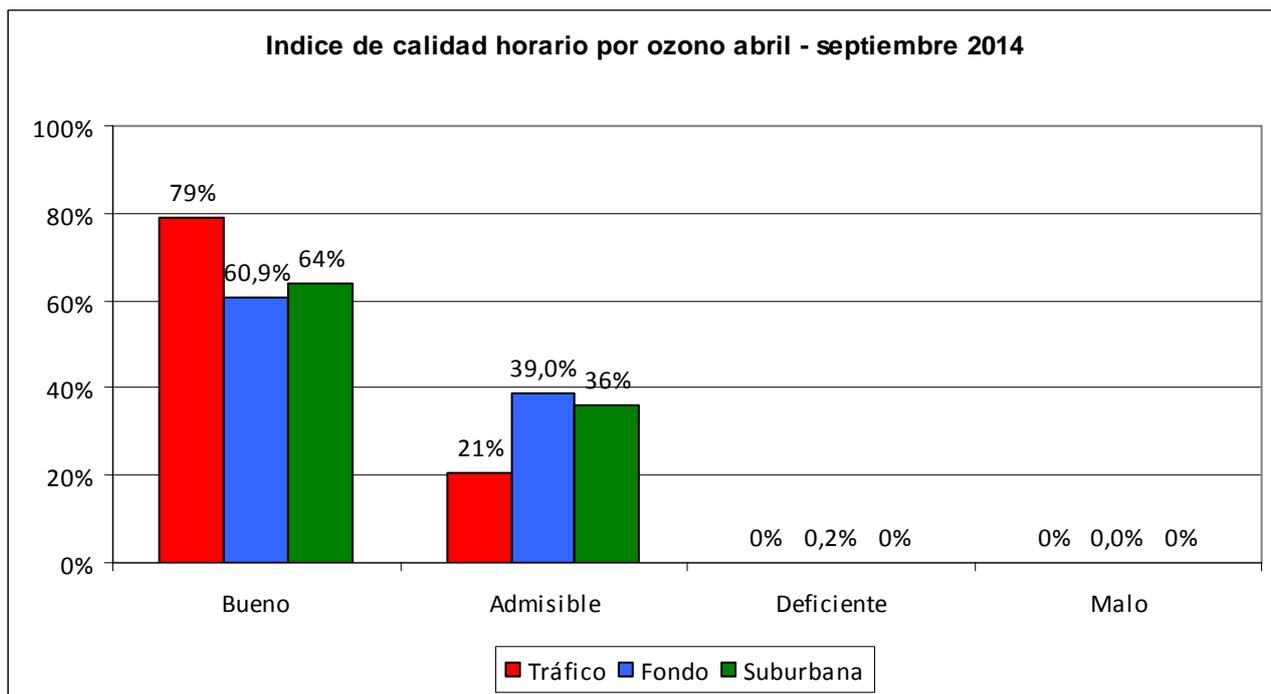
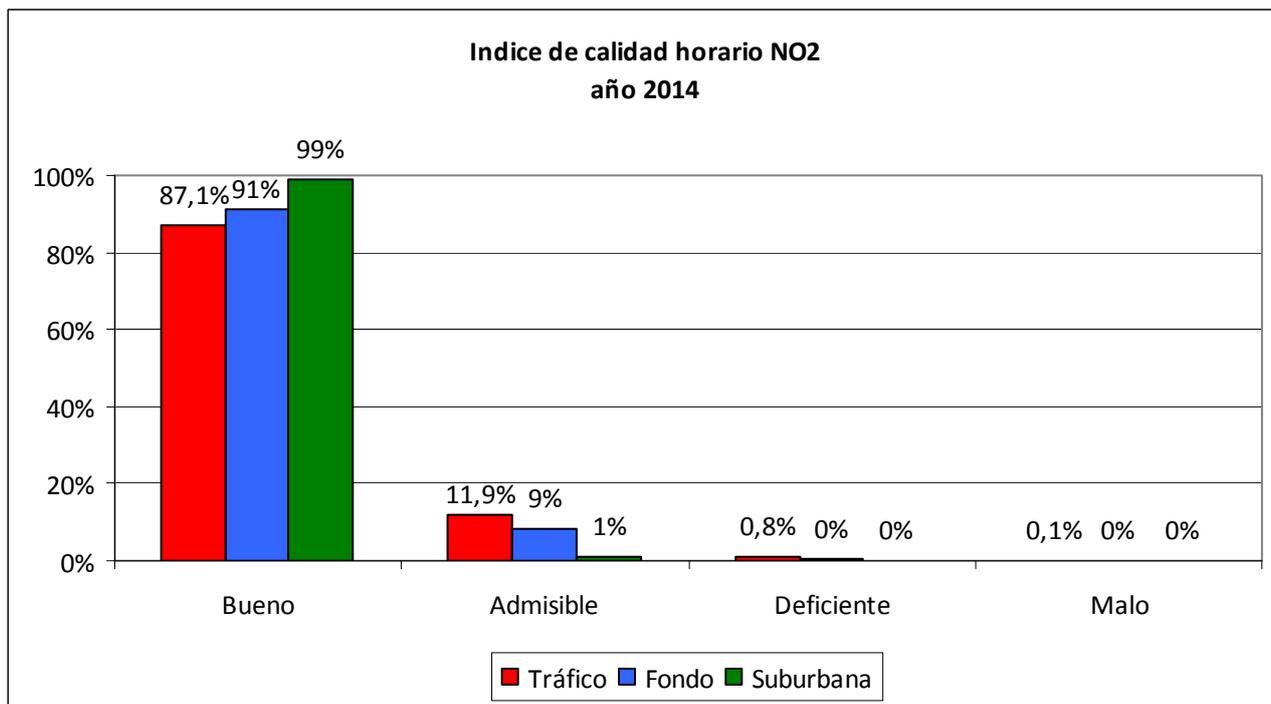
Índice Madrid

Calidad del Aire		HORARIO				OCTOHORARIO MÓVIL
		PM10 (µg/m ³)	SO ₂ (µg/m ³)	NO ₂ (µg/m ³)	O ₃ (µg/m ³)	CO (mg/m ³)
0 - 50	Buena	0 - 50	0 - 175	0 - 100	0 - 90	0 - 5
51 - 100	Admisible	51 - 90	176 - 350	101 - 200	90 - 180	06-10
101 - 150	Deficiente	91 - 150	351 - 525	201 - 300	180 - 240	11-15
> 150	Mala	> 150	> 525	> 301	> 240	> 15

ÍNDICES DE CALIDAD.

A continuación se analiza, tomando toda la información del índice horario para NO₂ a lo largo de todo el año y para ozono en el periodo de máximas concentraciones (de

abril a septiembre) el porcentaje de horas por tipo de estación seleccionando la más desfavorable para los distintos niveles de calidad del aire definidos.



Índice CITEAIR

En la actualidad no existe un índice común en España, sí hay proyectos europeos como el CITEAIR, que han desarrollado índices que permiten comparar la calidad del aire. El

Ayuntamiento de Madrid participa junto con otras ciudades europeas en el servicio web www.airqualitynow.eu donde se emplea el índice CAQI (Common Air Quality Index).

Common air quality index calculation grid

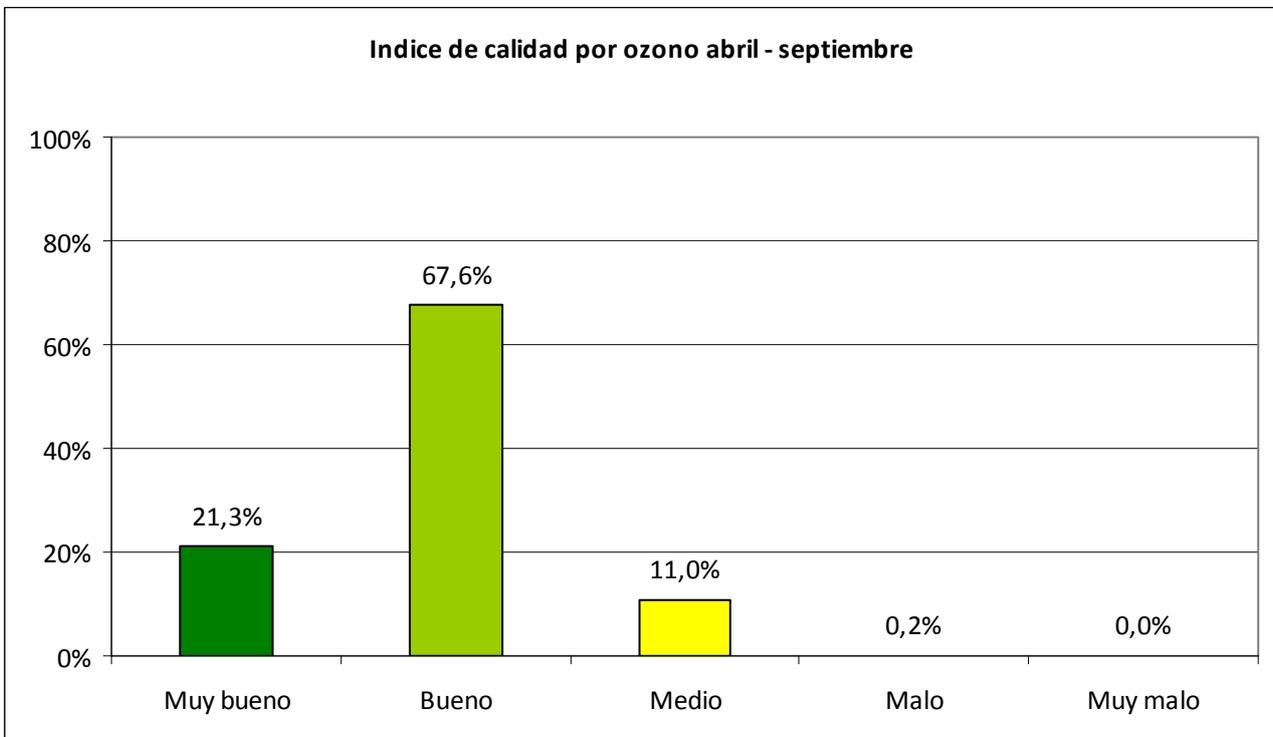
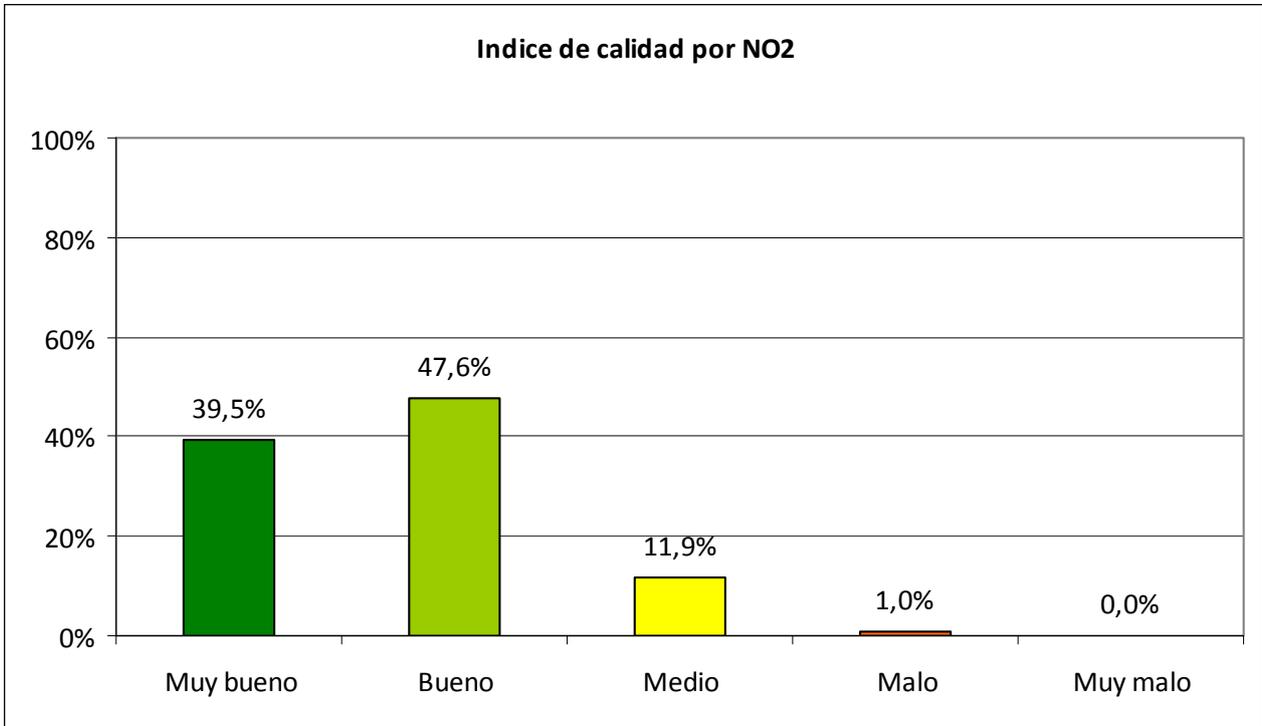
Index Class	Grid	ROADSIDE INDEX						BACKGROUND INDEX									
		Mandatory pollutant			Auxiliary pollutant			Mandatory pollutant				Auxiliary pollutant					
		PM10			PM2.5			PM10		O3		PM2.5		CO		SO2	
		NO2	1 hour	24 hours	1 hour	24 hours	CO	NO2	1 hour	24 hours	O3	1 hour	24 hours	CO	SO2		
Very High	>100	>400	>180	>100	>110	>60	>20000	>400	>180	>100	>240	>110	>60	>20000	>500		
High	100	400	180	100	110	60	20000	400	180	100	240	110	60	20000	500		
	75	200	90	50	55	30	10000	200	90	50	180	55	30	10000	350		
Medium	75	200	90	50	55	30	10000	200	90	50	180	55	30	10000	350		
	50	100	50	30	30	20	7500	100	50	30	120	30	20	7500	100		
Low	50	100	50	30	30	20	7500	100	50	30	120	30	20	7500	100		
	25	50	25	15	15	10	5000	50	25	15	60	15	10	5000	50		
Very Low	25	50	25	15	15	10	5000	50	25	15	60	15	10	5000	50		
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

- NO2, O3, SO2: hourly value / maximum hourly value in µg/m3
- PM10, PM2.5: hourly value / maximum hourly value or adjusted daily average in µg/m3
- CO: 8 hours moving average / maximum 8 hours moving average in µg/m3

La principal diferencia entre los dos índices es el número de intervalos y que en el CITEAIR se definen dos índices, uno de tráfico y otro de fondo. El índice de tráfico no incluye información de las estaciones suburbanas y el índice de fondo no incluye las estaciones de tráfico.

A continuación se incluyen los gráficos con la información de los índices de calidad de Madrid según los cálculos del índice CITEAIR:

En primer lugar el de NO₂ (tráfico), del valor horario y a continuación el de Ozono (fondo) del valor horario y del periodo de altas concentraciones (abril a septiembre).



6. RED PALINOCAM

La Red Palinológica de la Comunidad de Madrid proporciona información sobre las concentraciones de los tipos polínicos más alergénicos presentes en la atmósfera de la Comunidad de Madrid.

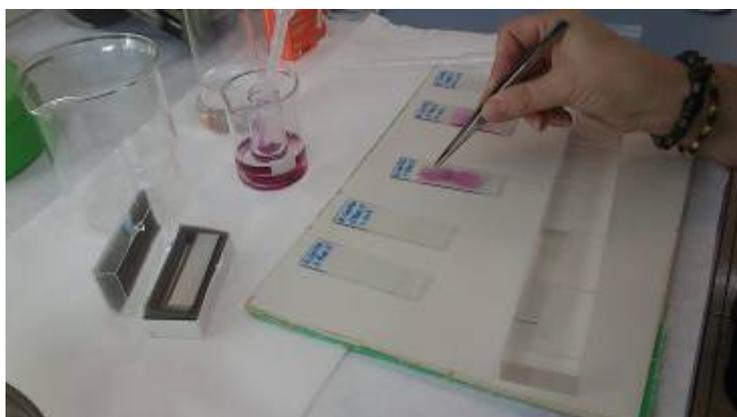
El Servicio de Protección de la Atmósfera del Ayuntamiento de Madrid colabora con esta Red y para ello dispone de un captador

instalado en el Centro integrado de Arganzuela.

Los datos se pueden consultar desde un enlace disponible en la web municipal <http://www.mambiente.munimadrid.es/> o directamente en la web de la red palinocam.



Detalle captador de polen



Detalle del tintado de la muestra

7. CALIDAD Y GESTIÓN AMBIENTAL

Con el objetivo de mejorar la calidad de los servicios prestados al ciudadano, en el año 2014, el Sistema de Vigilancia e Información de la Calidad del Aire del Servicio de Protección de la Atmósfera del Ayuntamiento de Madrid, **ha renovado** la certificación de su sistema de gestión de la calidad conforme a la Norma UNE-EN ISO 9001:2008 y la de su sistema de gestión medioambiental conforme a la Norma UNE-EN ISO 14001:2004, por la entidad acreditación AENOR, para las actividades de prestación de servicios de:

- Vigilancia de la calidad del aire del municipio de Madrid (desde el 30 de junio se ha ampliado e incluye tanto la red automática como la manual) .
- Información de la calidad del aire del municipio de Madrid.

Además, el Servicio de Protección de la Atmósfera ha **renovado su compromiso** en el Registro EMAS para estas mismas actividades, de acuerdo con lo establecido en el Reglamento (CE) Nº 1221/2009, del Parlamento Europeo y el Consejo, de 25 de noviembre de 2009, por el que se permite que las organizaciones se adhieran con carácter voluntario a un sistema comunitario de gestión y auditoría medioambientales (EMAS).

Estas actuaciones se unen a las ya implantadas en 2009 con la aprobación de la Carta de Servicios de Calidad del Aire con el objetivo de conseguir una mejora continua de los servicios prestados y el fortalecimiento de los compromisos adquiridos con los ciudadanos durante

CALIDAD Y GESTIÓN AMBIENTAL.



todos estos años de:

- Evaluar la calidad del aire de la Ciudad de Madrid mediante una red de estaciones de medición representativas, ubicadas de acuerdo con la normativa europea vigente.
- Garantizar la calidad de los datos registrados de los contaminantes legislados, así como su posterior difusión, ofreciendo transparencia en la gestión y prestación del servicio.
- Informar a la población en todos los casos de superación de umbrales de información o de alerta de los distintos contaminantes.
- Establecer la mejora continua medioambiental así como de los procesos, actuaciones y actividades desarrolladas a la Red de Vigilancia de Calidad del Aire.
- Garantizar el cumplimiento de todos los requisitos legales aplicables, así como otros requisitos suscritos.
- Atender las consultas, sugerencias y reclamaciones formuladas por los ciudadanos, en materia de calidad del aire, con el objetivo de aumentar el grado de satisfacción de los ciudadanos con los servicios recibidos.

Más información al respecto se puede obtener la página Web de Calidad del Aire del Ayuntamiento de Madrid, en concreto en la sección de "Calidad y gestión ambiental".

8. CAMPAÑAS

8.1 CIFSE (C/ Sepúlveda)

Durante el año 2014 se han realizado dos campañas de medición, una que comenzó a final del 2013 y finalizó en enero de 2014 y otra en la misma ubicación (en el recinto del Centro Integral de Formación de Seguridad y Emergencias del Ayuntamiento de Madrid ubicado en la Calle Sepúlveda en el Distrito de Latina), que se realizó en el periodo del 25 de junio hasta el 31 de julio. La ejecución de estos trabajos se ha llevado a cabo mediante la utilización de la unidad móvil del Servicio de Protección de la Atmósfera.

Para la elección del punto de muestreo se ha tomado como referencia el Anexo III del Real Decreto 102/2011 de 28/01/2011 *"...Ubicación de los puntos de muestreo para la medición de las concentraciones de dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno y óxidos de nitrógeno, partículas, plomo, benceno y monóxido de carbono en el aire...."*,

A continuación se detallan los resultados de las dos campañas así como las características del punto de ubicación de la estación móvil.

En el periodo de invierno, se puede observar que los niveles de NO₂ han sido intermedios entre la media de las estaciones de tráfico y

el valor medio de las de fondo, con unas condiciones meteorológicas que en el mes de diciembre de 2013 fueron poco favorables para la dispersión de contaminantes. La estabilidad se prolongo hasta el día 12, a partir de aquí la situación se tornó claramente inestable. El día 4 de diciembre de 2013 se registraron concentraciones de 227 y 209 µg/m³ a las 20:00 y a las 22:00 h. en la unidad móvil, siendo éstas las únicas superaciones del valor límite horario registradas durante las dos campañas.

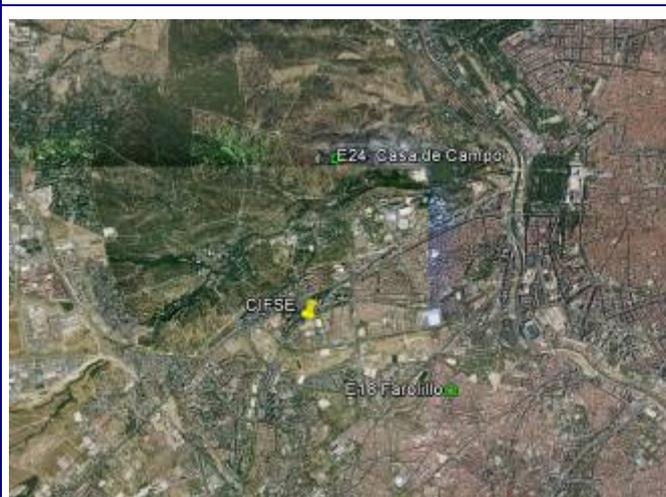
Los contaminantes monóxido de carbono, dióxido de azufre y ozono no presentaron ninguna superación de los valores límite o umbrales en ninguna de las campañas.

Se produjo una superación del valor límite diario de partículas PM10 con un valor de 51 µg/m³, el día 13 de diciembre.

En el periodo de verano los resultados de la campaña muestran un comportamiento similar al de una estación de fondo excepto en el caso del ozono que los valores han sido algo mas bajos.

Punto: CIFSE (Centro Integral de Formación de Seguridad y Emergencias)

Fechas campaña:	Invierno: 4/12/2013 al 14/01/2014 Verano: 25/06/2014 al 31/07/2014
Ubicación	C/ Sepúlveda, 153
Altura de captación respecto al suelo	CO, NOx, NO ₂ , SO ₂ , O ₃ : 4 m Partículas PM10: 4 m.
Coordenadas	40°24'8.47"N 3°45'6.48"O
Altitud UNIDAD MÓVIL (s.n.m.)	639 m.
Acometida Eléctrica	Conexión facilitada por el CIFSE
Accesibilidad	Fácil
Seguridad	Buena



Resultados

Invierno 2013 - 2014

Parámetro	Valor medio Unidad móvil	Valor medio estaciones fondo/ tráfico / suburbanas
NO ₂ (µg/m ³)	54	51 / 59 / 29
PM10 (µg/m ³)	19	15 / 17 / 13
CO (mg/m ³)	0.5	0.5 / 0.6 / 0.3
SO ₂ (µg/m ³)	5	7 / 9 / 4

VERANO 2014

Parámetro	Valor medio Unidad móvil	Valor medio estaciones fondo/ tráfico /suburbanas
NO ₂ (µg/m ³)	24	25 / 35 / 12
PM10 (µg/m ³)	20	19 / 23 / 17
CO (mg/m ³)	0,2	0,3 / 0,3 / 0,2
O ₃ (µg/m ³)	62	76 / 64 / 81
SO ₂ (µg/m ³)	2	5 / 4 / 3

8.2 AMONIACO

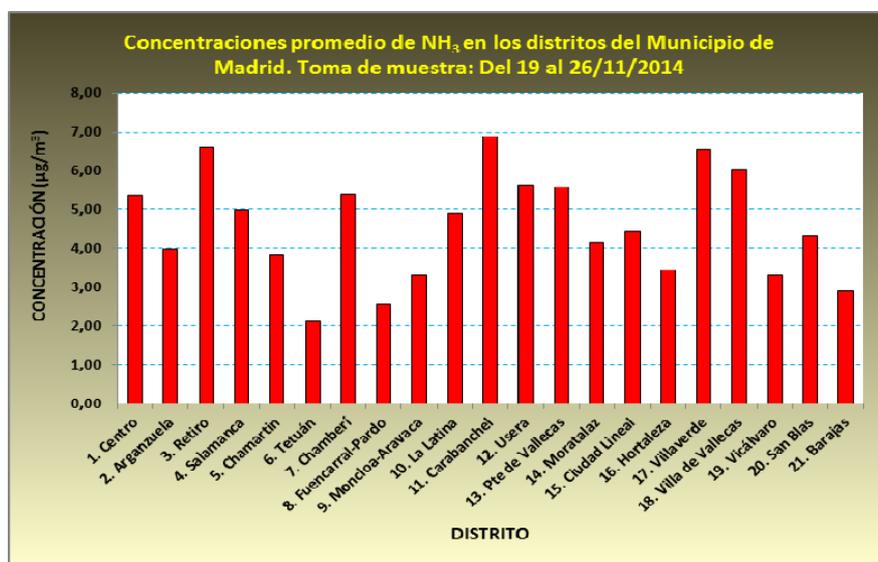
El Real Decreto 102/2011 de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire, establece en el artículo 12, apartado 2 que las autoridades competentes garantizarán la medición de amoniaco (NH_3) en todas las ciudades con un número de habitantes superior a 500 000.

Por ello, el Servicio de Protección de la Atmósfera de la Dirección General de Sostenibilidad y Planificación de la Movilidad del Ayuntamiento de Madrid solicitó al Área de Contaminación Atmosférica del Centro Nacional de Sanidad Ambiental la realización de una campaña de medición de amoniaco en

aire ambiente en la ciudad de Madrid durante el año 2014.

Dicha campaña se realizó mediante la instalación de 110 captadores pasivos radiales colocados en farolas a una altura de unos 2,5 m sobre el nivel del suelo y distribuidos en una rejilla de, aproximadamente 1000 m. x 1000 m. durante el periodo comprendido entre los días 19 y 26 de noviembre de 2014.

Los resultados de esta campaña se exponen en la siguiente figura:

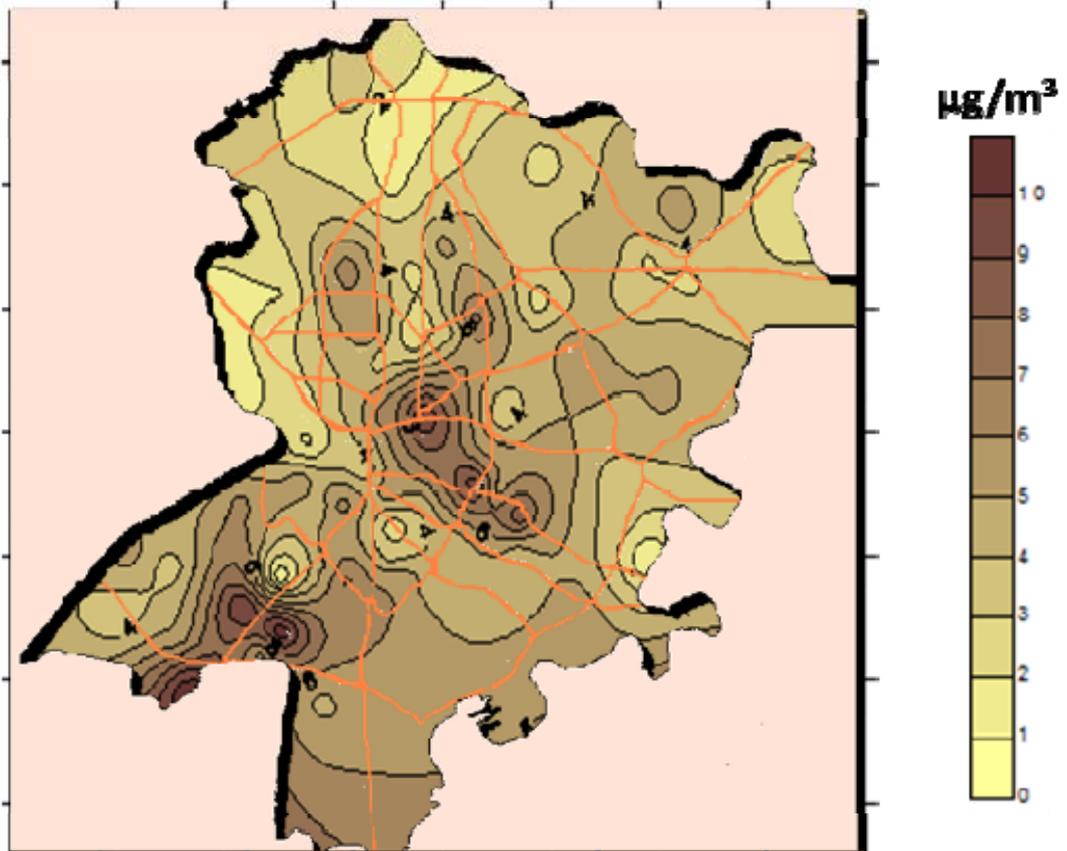


Fuente: AREA DE CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA
Centro Nacional de Sanidad Ambiental

Siendo la concentración promedio de amoniaco (NH_3) en aire ambiente de $4.66 \mu\text{g}/\text{m}^3 \pm 2.14 \mu\text{g}/\text{m}^3$, en un rango de concentraciones de $0.39 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a $11.23 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Los distritos de la zona sur y centro presentan niveles superiores a la concentración promedio de NH_3 en la ciudad de Madrid durante el periodo de estudio.

Se muestra así mismo la distribución espacial mediante un mapa de isocóncas de concntraciones de NH₃ de la ciudad:



Fuente: AREA DE CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA
Centro Nacional de Sanidad Ambiental

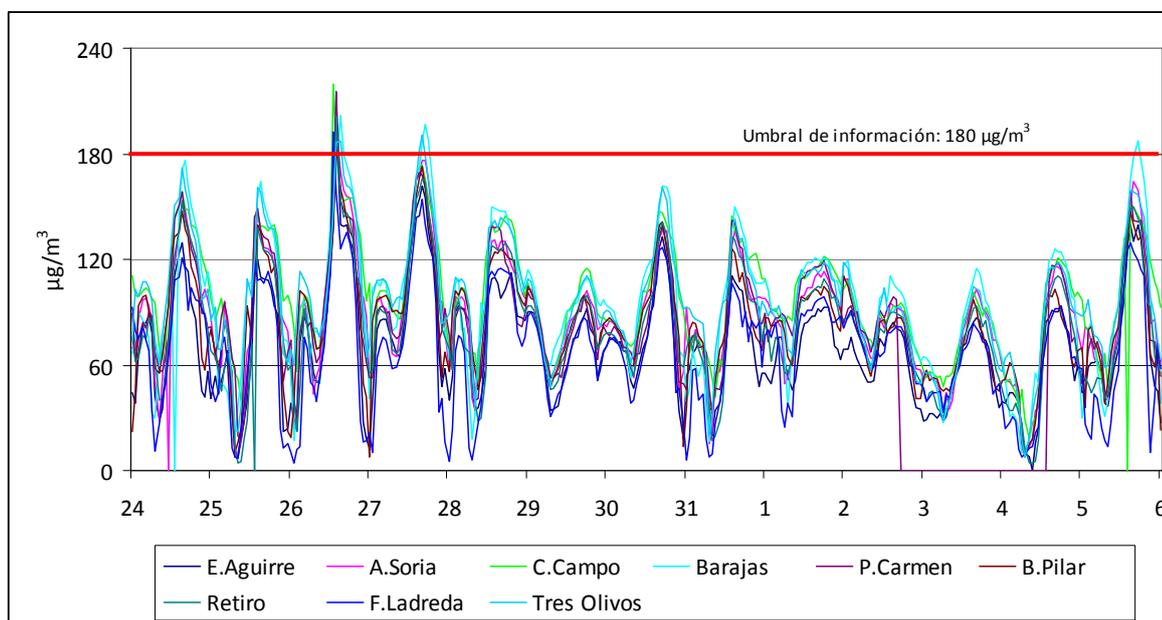
9. EPISODIOS

9.1 Ozono

Durante la segunda quincena del mes de julio la ciudad de Madrid experimentó un episodio de valores altos de ozono que elevaron las concentraciones de este contaminante por

encima del umbral de información los días 26 y 27 (sábado y domingo)

Se muestra en el gráfico siguiente los días del mes de julio y agosto en que se produjeron dichas superaciones.



En total, se pueden observar 17 superaciones del umbral de información repartidas entre 9 de las

14 estaciones de la red durante 3 días distintos con un total de 8 horas repartidas de la siguiente forma:

Día	Número de estaciones	Nº Horas
26/07/13	2	3
27/07/13	6	4
05/08/13	1	1

EPISODIOS.

Cuadro detalle de superaciones del umbral de información a la población:

	E. Aguirre	A. Soria	C. Campo	Barajas	P. Carmen	B. Pilar	Retiro	F. Ladreda	Tres Olivos
26/07/2014 14:00			220					192	
26/07/2014 15:00	200	193	183		215	184	201		186
26/07/2014 16:00				202					187
27/07/2014 16:00									182
27/07/2014 17:00				187					191
27/07/2014 18:00				197					
27/07/2014 19:00				188					
05/08/2014 18:00				187					

9.2 Dióxido de Nitrógeno

La segunda quincena del mes de octubre ha estado dominada por una fuerte estabilidad meteorológica, causada en un primer momento por una zona de altas presiones situada al norte de la Península que además provocó el ascenso de una masa de aire africano a través de la Península que derivó en un inusual aumento de las temperaturas y, trajo unas elevadas concentraciones de partículas. Estas altas presiones se fueron alejando a partir del día 25 pero su influencia no se vio sustituida por ningún otro centro de acción (ni ciclón ni anticiclónico) dejando a la ciudad inmersa en un “pantano barométrico” hasta el final de mes. Estos “pantanos barométricos” se

caracterizan precisamente porque el gradiente de presiones es prácticamente inexistente provocando en consecuencia una total ausencia de vientos y una nula ventilación de la atmósfera.

Durante ese período se registraron valores altos de dióxido de nitrógeno y se superaron los niveles de preaviso y aviso fijados en los procedimientos de información y alerta del Ayuntamiento de Madrid, activándose las medidas establecidas para esos casos.

Se muestra a continuación el detalle de las horas de superación de 200 µg/m³ en el período del 17 a 31 de octubre.

EPISODIOS.

Estaciones	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	Nº Total Sup. (200 µg/m3)
Escuelas Aguirre	1			5	1				2		2	3	3	4		21
Ramón y Cajal				3					1		1	3	4	4		16
Villaverde														1		1
P.Carmen														1		1
Cuatro Caminos				2					1				1	3		7
Barrio del Pilar				1							3	3	3	4		14
Puente Vallecas					1											1
Castellana													2	2		4
Plaza de Castilla				1												1
Ensanche Vallecas											2	1	2	3	1	9
Fernández Ladreda				2	1			2	1	1			2	2	1	12
Sanchinarro												1	3	2		6
Total	1	0	0	14	3	0	0	2	5	1	8	11	20	26	2	93

Superaciones valor límite horario de NO₂ (17 a 31 octubre)

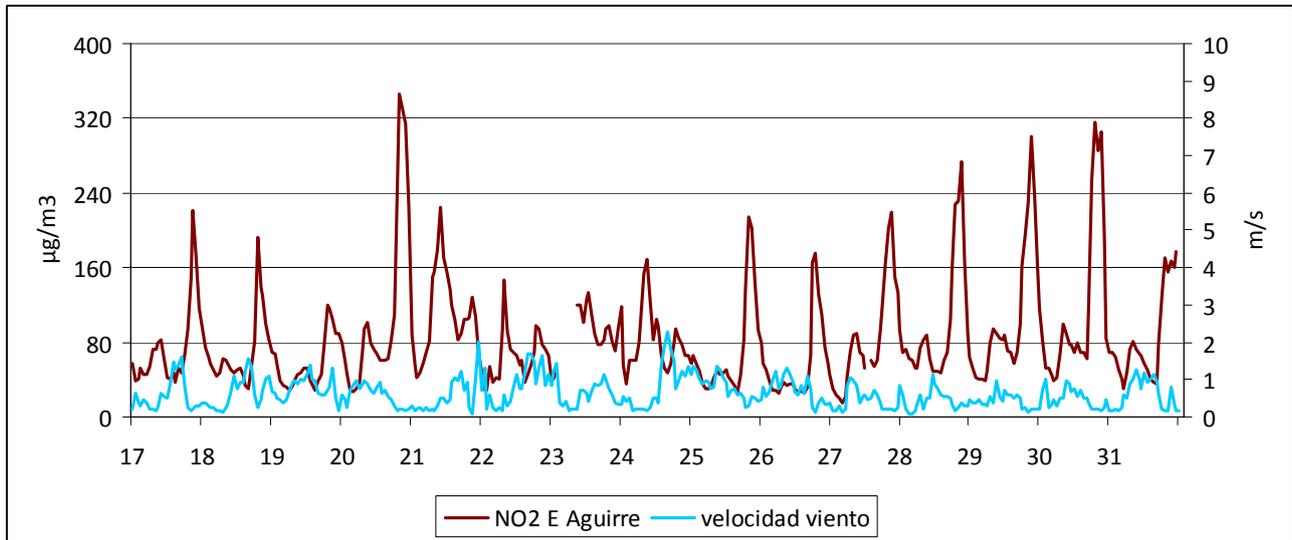
Superación de niveles de preaviso y aviso

Fecha	Hora	Plaza España	Escuelas Aguirre	Ramon y Cajal	Plaza del Carmen	Cuatro Caminos	Mendez Alvaro	Castellana	Retiro	Plaza de Castilla	
20/10/2014	20:00	128	264	304	129	166	128	146	42	147	AVISO
	21:00	158	346	291	172	201	171	177	41	187	
	22:00	123	331	233	182	203	160	185	26	205	
28/10/2014	20:00	113	228	236	120	179	135	121	60	127	PREAVISO
	21:00	103	232	262	147	191	140	138	73	152	
	22:00	81	273	213	144	188	110	132	78	163	
29/10/2014	21:00	122	229	377	117	206	166	208	66	194	PREAVISO
	22:00	101	301	304	169	192	136	201	69	174	
30/10/2014	19:00	129	253	330	134	188	145	165	51	132	AVISO
	20:00	134	316	416	168	249	173	240	74	154	
	21:00	128	285	409	224	275	160	248	85	156	
	22:00	84	306	276	147	207	114	198	99	158	

EPISODIOS.

A continuación se representa la evolución de los niveles de concentración de NO₂ en la estación de Escuelas Aguirre y de la velocidad del viento. Se puede apreciar como la

velocidad del viento ha estado prácticamente todo el tiempo por debajo de 2 m/s y los niveles más altos de NO₂ coinciden con las últimas horas del día.



Partículas PM₁₀

Durante la segunda quincena del mes de octubre se alcanzaron también valores altos de partículas PM₁₀. Los valores más altos fueron el día 21, día en que además del episodio de contaminación por alta

estabilidad atmosférica hubo intrusión de masas de aire africano.

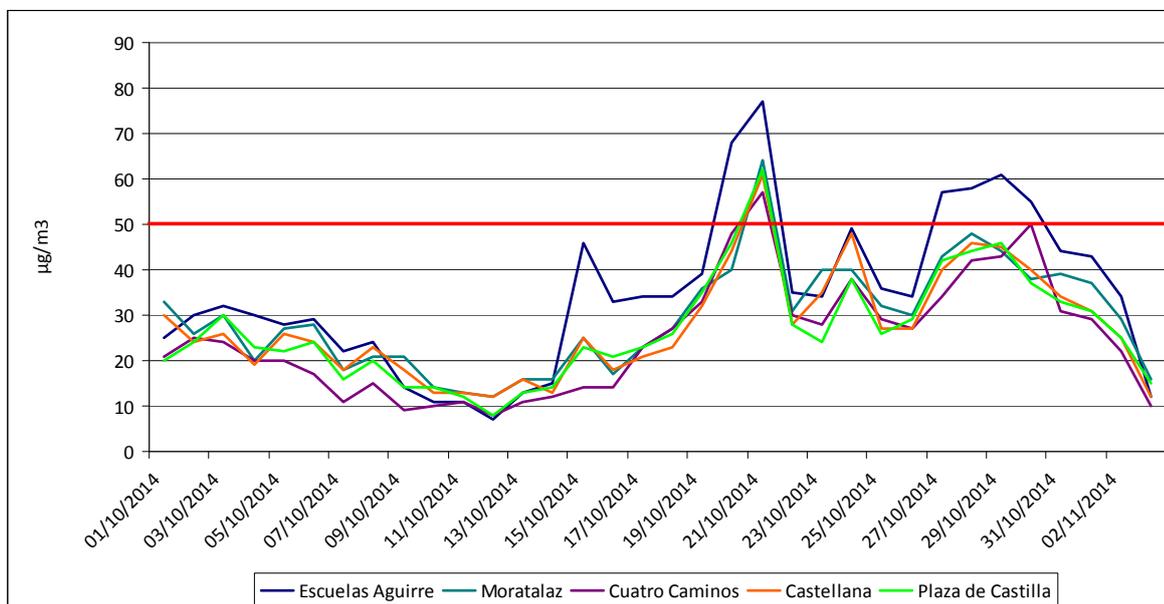
En el siguiente cuadro se recogen con los datos de intrusiones ocurridas a lo largo del mes de octubre en la península.

OCTUBRE 2014									
	CANARIAS	SUROESTE	SURESTE	LEVANTE	CENTRO	NOROESTE	NORTE	NORESTE	BALEARES
COMBUSTIÓN BIOMASA		8 31	20-21	20-21		31			10 20-21
EUROPEO SULFATOS									
AFRICANOS	1-5 19-28 31	1-4 19-21 27-28	1-12 19-21 26-28	1-2 19-20 27-28	1-4 19-21	2 20-25 30	19-21 24-26 30	12 20 25-28	1 12 18-22 25-26

Fuente: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente

Se superó el valor límite diario de 50 µg/m³ en todas las estaciones de la red. En la siguiente gráfica se incluyen las medias

diarias de las estaciones de tráfico durante el mes de octubre.



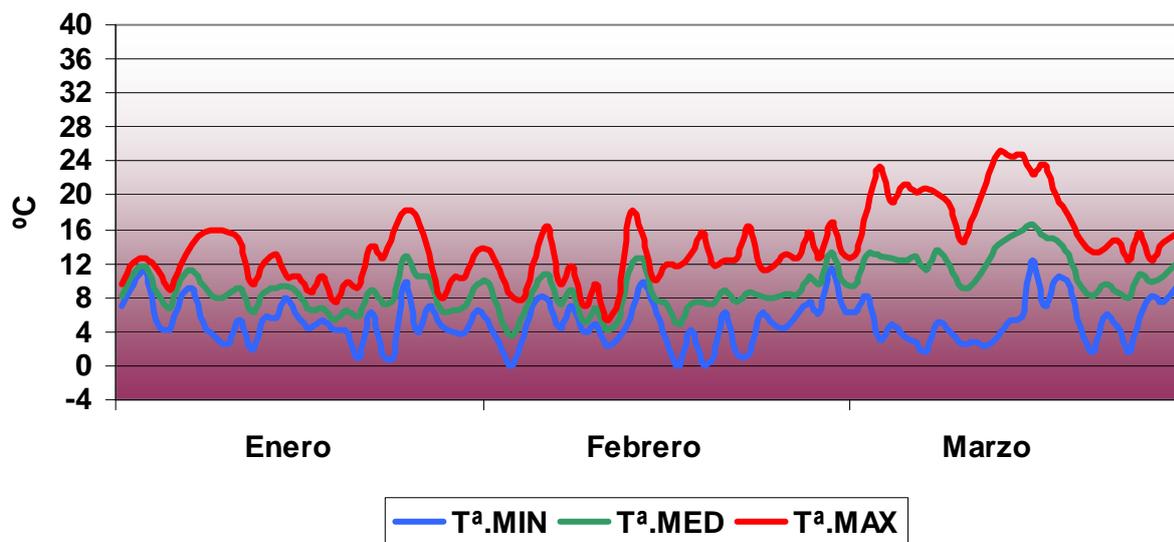
10. BALANCE METEOROLOGICO 2014

Invierno 2014. Enero, Febrero y Marzo

En general, este primer trimestre resultó cálido. Esta tendencia se ha registrado

durante los tres meses si bien ha sido el mes de enero en el que más se ha acentuado.

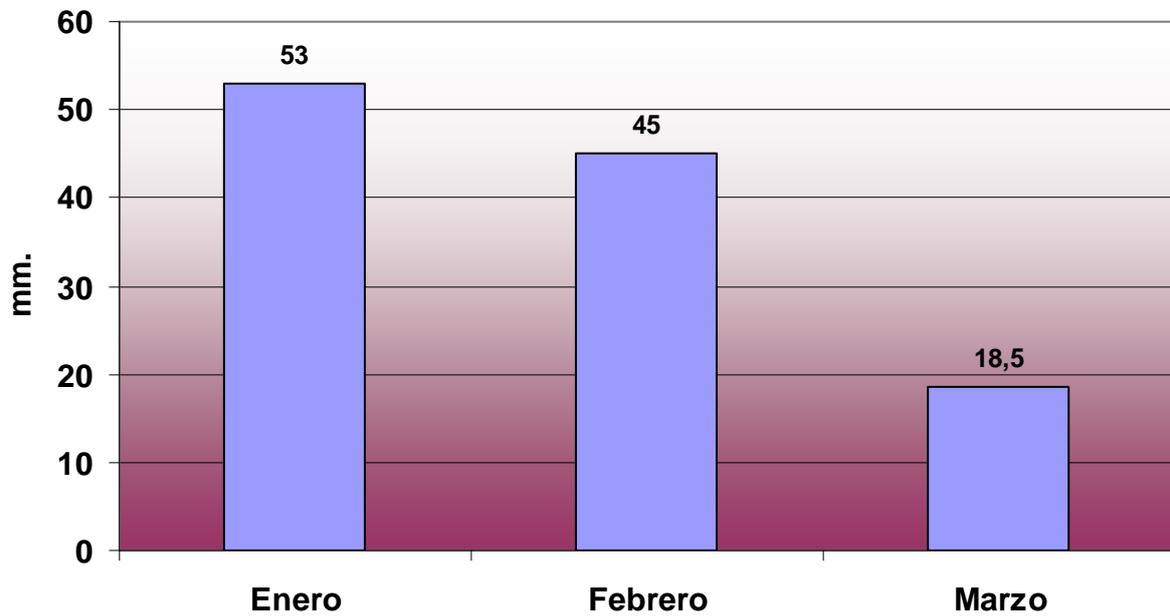
Temperaturas primer trimestre



En cuanto a las precipitaciones, el trimestre ha sido ligeramente húmedo. Enero y febrero

lo fueron, siendo ligeramente seco el mes de marzo.

Precipitación acumulada



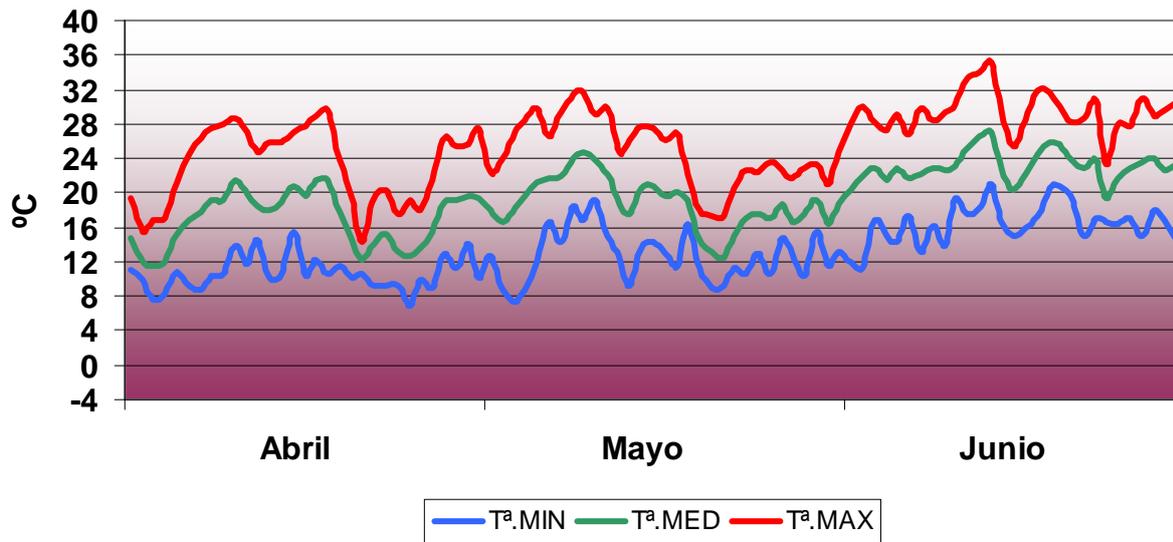
El trimestre se puede calificar como de inestable en su conjunto. Sólo en momentos puntuales y como breves paréntesis entre el

paso de frentes y borrascas se ha podido registrar algún momento de estabilidad aislado.

Primavera 2014. Abril, Mayo y Junio

La primavera ha resultado más cálida de lo normal. Esta tendencia se ha dado durante los tres meses, ligeramente en junio, más

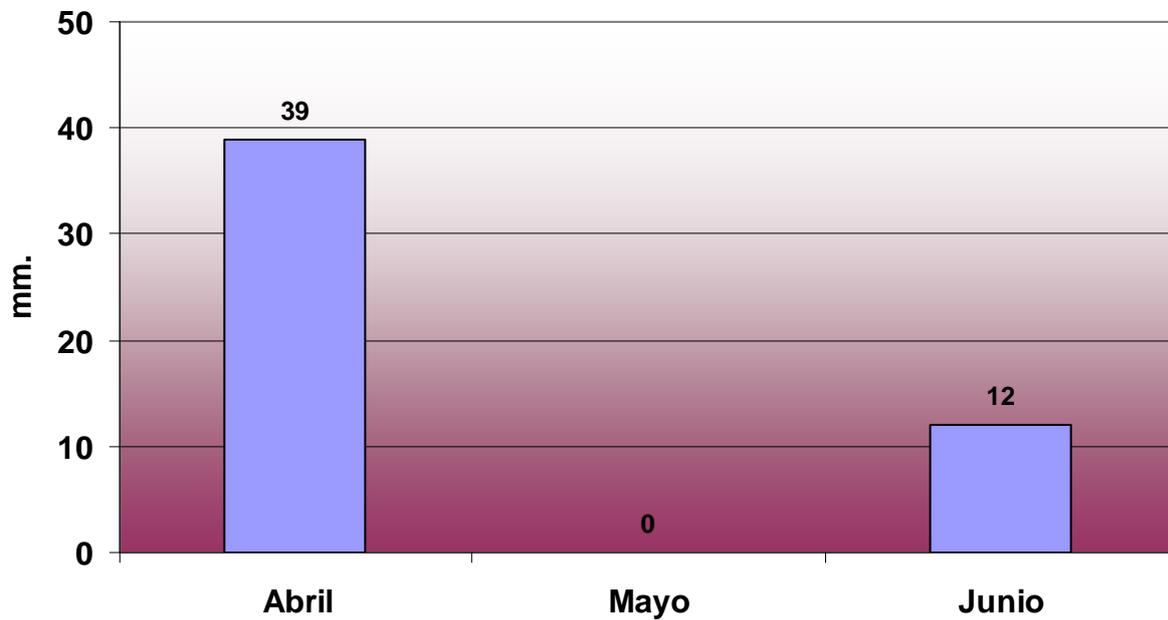
marcadamente en mayo y mucho más en abril.

Temperaturas segundo trimestre

El trimestre ha resultado muy seco. Aunque tanto abril como junio lo han sido ligeramente, el mes de mayo ha sido

extremadamente seco (no se ha registrado ninguna precipitación).

Precipitación acumulada



Llegada la primavera, son de esperar menos periodos de estabilidad y, de hecho, no se ha registrado ninguno durante este trimestre. A pesar de la escasez de precipitaciones, el aumento de la insolación (tanto en intensidad como en duración) propician, en ausencia de frentes o borrascas, la aparición

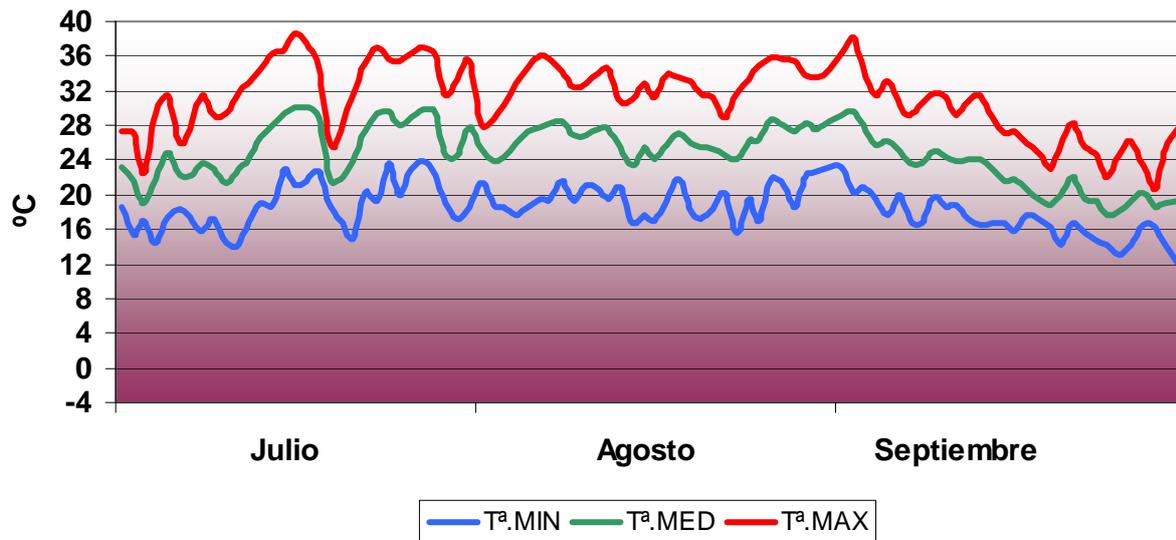
de vientos convectivos que ayudan a ventilar la atmósfera. Por otra parte, este mismo aumento de insolación, favorece la formación de ozono troposférico y así, a mediados del mes de mayo ya es habitual contar con las primeras superaciones octohorarias de este contaminante.

Verano 2014. Julio, Agosto, Septiembre

Tanto en su conjunto como tomando cada mes por separado, este trimestre se ha mostrado normal, así en cuanto a las

temperaturas medias como en las medias de temperaturas máximas y mínimas.

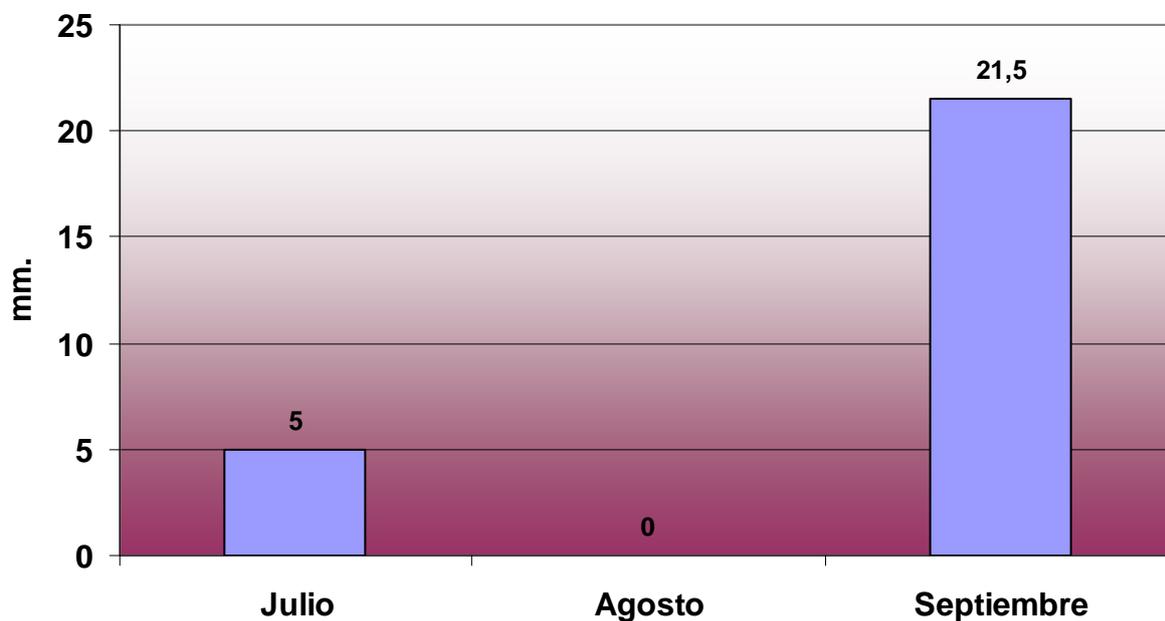
Temperaturas tercer trimestre



Si bien en este trimestre las precipitaciones son habitualmente escasas,, en el caso del 2014 ha sido especialmente seco. Aunque el

mes de septiembre lo ha sido sólo ligeramente, julio lo ha sido mucho y agosto extremadamente

Precipitación acumulada



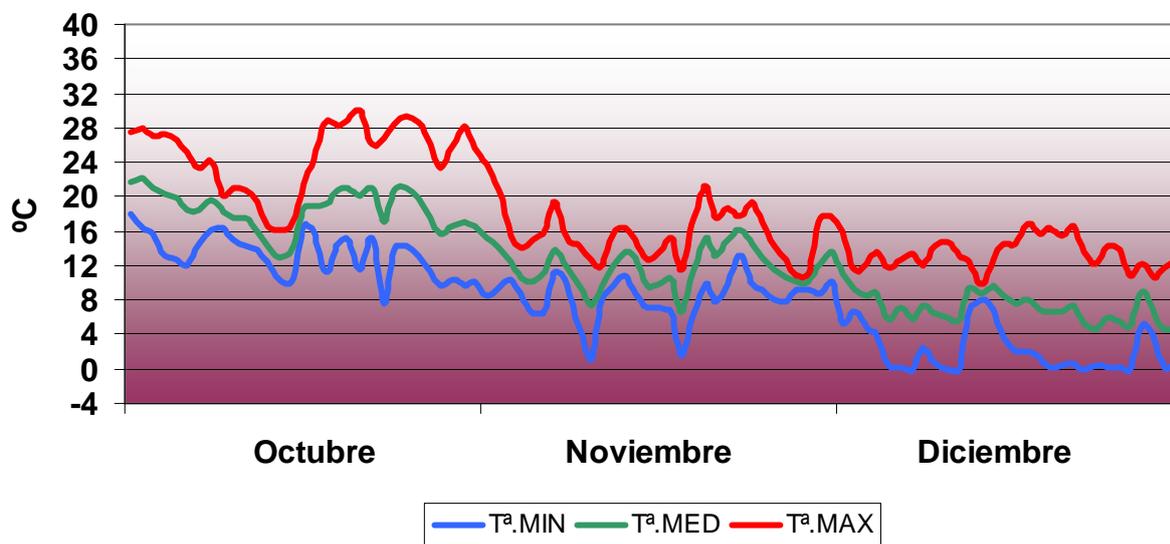
En general, tanto julio como agosto e incluso la primera mitad de septiembre han mantenido las condiciones propias de estos meses veraniegos: cielos despejados y altas temperaturas lo que unido a la gran cantidad de horas de sol, trae como consecuencia la aparición de vientos convectivos durante las horas centrales del día que favorecen la ventilación atmosférica y, así mismo la formación de ozono troposférico que este

año decayó a partir de la segunda quincena de agosto junto con las horas de sol. La segunda quincena de septiembre mostró una clara tendencia hacia la inestabilidad que se truncó justamente el último día. Es el 30 de septiembre junto con los días del 14 al 17 de julio son los únicos momentos durante los que se puede hablar de estabilidad atmosférica durante el periodo estival.

Otoño 2014. Octubre, Noviembre, Diciembre

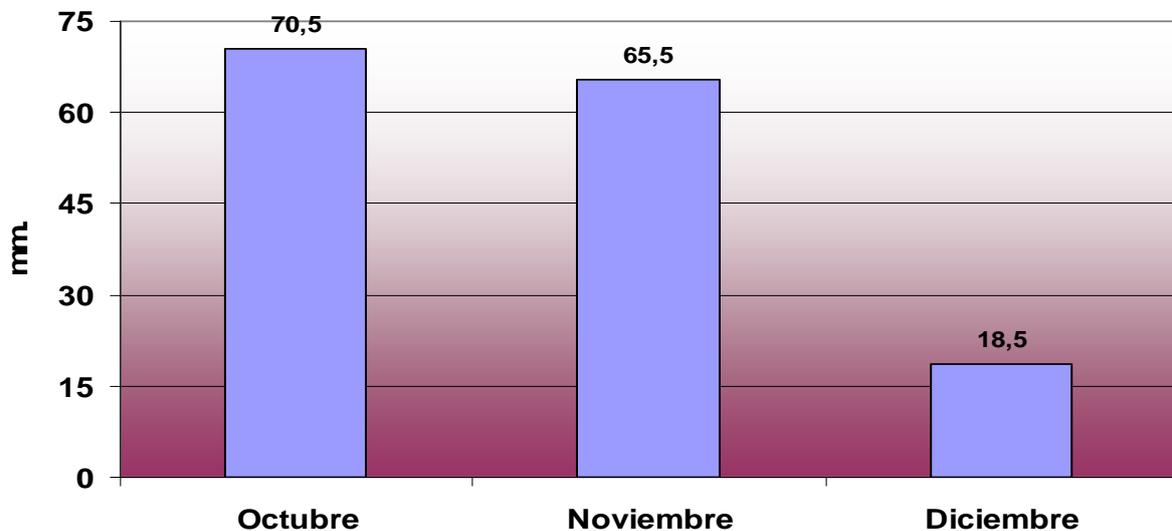
El trimestre en su conjunto ha resultado cálido. Esta tendencia ha sido muy acusada durante los meses de octubre y noviembre, quedando el mes de diciembre dentro de unos registros normales en cuanto a temperatura media aunque no así en cuanto a media de

máximas y de mínimas que han resultado muy cálidas y muy frías respectivamente, dejando de manifiesto la fuerte estabilidad atmosférica que ha reinado durante buena parte del mes.

Temperaturas cuarto trimestre

El trimestre ha resultado normal en cuanto a los valores de precipitación se refiere. En este caso, también hay que diferenciar entre los meses de octubre y noviembre (muy y

ligeramente húmedos respectivamente) y el mes de diciembre que ha resultado muy seco.

Precipitación acumulada

Durante este trimestre conviene destacar que durante las últimas quincenas de los meses de octubre y diciembre se han registrado sendos periodos de fuerte estabilidad prácticamente continuados. Durante dichos periodos la ventilación de la atmósfera de la ciudad se ha visto

tremendamente comprometida, impidiéndose la correcta dispersión de los contaminantes. Tan es así, que prácticamente el 88% de las superaciones horarias de dióxido de nitrógeno se han repartido a partes iguales entre ambas quincenas.

En resumen, el año 2014 puede calificarse como de muy cálido en la ciudad de Madrid al haber sido la temperatura media anual de 16.6º C. Por otra parte la precipitación

acumulada media registrada en la red municipal durante todo el año ha sido de 350 mm., cifra inferior a la normal, debido principalmente a una primavera muy seca.

Calidad del Aire

Madrid 2014

Subdirección General de Sostenibilidad

Dirección General de Sostenibilidad
y Planificación de la Movilidad

