



# Calidad del Aire

# Madrid 2019

 **MADRID**  
medio ambiente y  
movilidad

Dirección General de Sostenibilidad y Control Ambiental

## ÍNDICE

<b>1. RESUMEN .....</b>	<b>2</b>
<b>2. LA RED DE VIGILANCIA.....</b>	<b>4</b>
Descripción de la red de vigilancia.....	4
Mapa de la red de vigilancia.....	6
Control y garantía de calidad.....	9
<b>3. DIAGNOSTICO DE LA CALIDAD DEL AIRE.....</b>	<b>10</b>
Análisis de los datos .....	10
Legislación .....	11
3.1 Dióxido de azufre.....	12
3.2 Partículas en suspensión PM10.....	15
3.3 Partículas en suspensión PM2.5.....	19
3.4 Dióxido de nitrógeno .....	22
3.5 Monóxido de carbono.....	36
3.6 Benceno.....	39
3.7 Ozono .....	42
3.8 Metales pesados.....	50
3.9 Benzo(a)pireno .....	53
3.10 Amoníaco .....	54
3.11 Carbono negro (Black carbon).....	55
<b>4. INDICES DE CALIDAD DEL AIRE .....</b>	<b>56</b>
<b>5. LA RED I.M.E.....</b>	<b>58</b>
<b>6. RED PALINOCAM .....</b>	<b>60</b>
<b>7. CAMPAÑAS.....</b>	<b>61</b>
7.1 Ensanche de Vallecas .....	63
7.2 Valdebebas .....	64
7.3 Universidad Autónoma de Madrid (UAM).....	66
<b>8. EPISODIOS DE CONTAMINACIÓN .....</b>	<b>68</b>
8.1 Ozono .....	68
8.2 Dióxido de nitrógeno .....	70
<b>9. BALANCE METEOROLOGICO 2019 .....</b>	<b>74</b>

## 1. RESUMEN

La calidad del aire correspondiente al año 2019 en la ciudad de Madrid ha mejorado con respecto al año anterior en la mayoría de los contaminantes medidos en la red de vigilancia de la calidad del aire, aunque esta mejoría no ha sido suficiente para el cumplimiento de los valores límite y umbrales establecidos para el dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) y el ozono troposférico, que como en años anteriores se han superado.

El número de estaciones con superación del valor límite anual de dióxido de nitrógeno ha disminuido de manera importante pasando de las 7 estaciones que superaron en 2018 a ser 2 en el 2019. El valor límite horario se ha superado únicamente en una estación (Plaza Elíptica).

En cuanto al ozono troposférico, los niveles medios han sido similares al año anterior. El número de superaciones del umbral de información a la población se ha mantenido similar al año anterior pasando de 5 horas (en 3 días) en el 2018 a 5 horas (en 2 días) en el año 2019. Se ha evaluado el cumplimiento del valor objetivo de protección de la salud del ozono, dando como resultado que 6 estaciones de la red (3 de tipo suburbano y 3 urbanas de fondo) han excedido ese valor (establecido en 120 µg/m<sup>3</sup>, como la media octohoraria máxima en un día que no podrá excederse en más de 25 veces por año de promedio en tres años).

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

Este año se han renovado las casetas de las estaciones de Escuelas Aguirre, Cuatro Caminos y parque Juan Carlos I y los siguientes analizadores automáticos: 1 de dióxido de nitrógeno, 1 de ozono, 1 de partículas PM10-PM2,5 (comenzándose a medir PM2,5 en la estación de Sanchinarro), 1 de monóxido de carbono, 1 de benceno, tolueno y xileno, 1 de compuestos orgánicos volátiles para la medición de precursores de ozono.

En cuanto a la meteorología, el año 2019 puede considerarse como normal en cuanto a temperaturas (15.3 °C de temperatura media registrada por la red) y seco en cuanto a precipitaciones pues la precipitación acumulada ha sido de 320 mm.

Solamente los meses de enero y febrero han destacado por continuados periodos de estabilidad, que han dado lugar a la activación del protocolo para episodios de contaminación por NO<sub>2</sub> en tres ocasiones durante el año 2019 (2 de ellas en enero), habiendo gozado el resto del año de unas condiciones de ventilación atmosférica en general favorables para la adecuada dispersión de los contaminantes.

La tendencia de los principales contaminantes durante los últimos 10 años ha sido la siguiente:

SO <sub>2</sub>	PM10	PM2.5	NO <sub>2</sub>	CO	BENCENO	OZONO
						

En el siguiente cuadro se pueden observar las superaciones de los valores límite y objetivo que se han producido en el año 2019 en las estaciones de la red:

		Año 2019		
		Superaciones de valor límite/valor objetivo		
		Suburbana	Fondo	Tráfico
Dióxido de nitrógeno	Media horaria	No	No	Sí (1 de 9)
	Media anual	No	No	Sí (2 de 9)
PM10	Media diaria	No	No	No
	Media anual	No	No	No
PM2.5	Media anual	No	No	No
Ozono	Media octohoraria máxima en un día *	Sí (3 de 3)	Sí (3 de 8)	No
	Umbral de información	Sí(1 de 3)	Sí (2 de 8)	No
Benceno	Media anual	No	No	No
Dióxido de azufre	Media horaria / Media diaria	No	No	No
Monóxido de carbono	Media octohoraria máxima en un día	No	No	No
Plomo	Valor límite anual			No
Cadmio	Valor objetivo anual			No
Arsénico	Valor objetivo anual			No
Níquel	Valor objetivo anual			No
Benzo(a)Pireno	Valor objetivo anual			No
* Promedio 2017-2019				

## 2. LA RED DE VIGILANCIA

### Descripción de la red de vigilancia

Durante el año 2019 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.madrid.es/opencms/opencms/calair/SistIntegral/portadilla.html>

La red de vigilancia de la calidad del aire cuenta con los medios materiales y humanos necesarios para la medición y registro en

continuo, 24 horas durante los 365 días del año, de los parámetros de calidad del aire establecidos en la legislación, garantizando la calidad de los datos registrados.

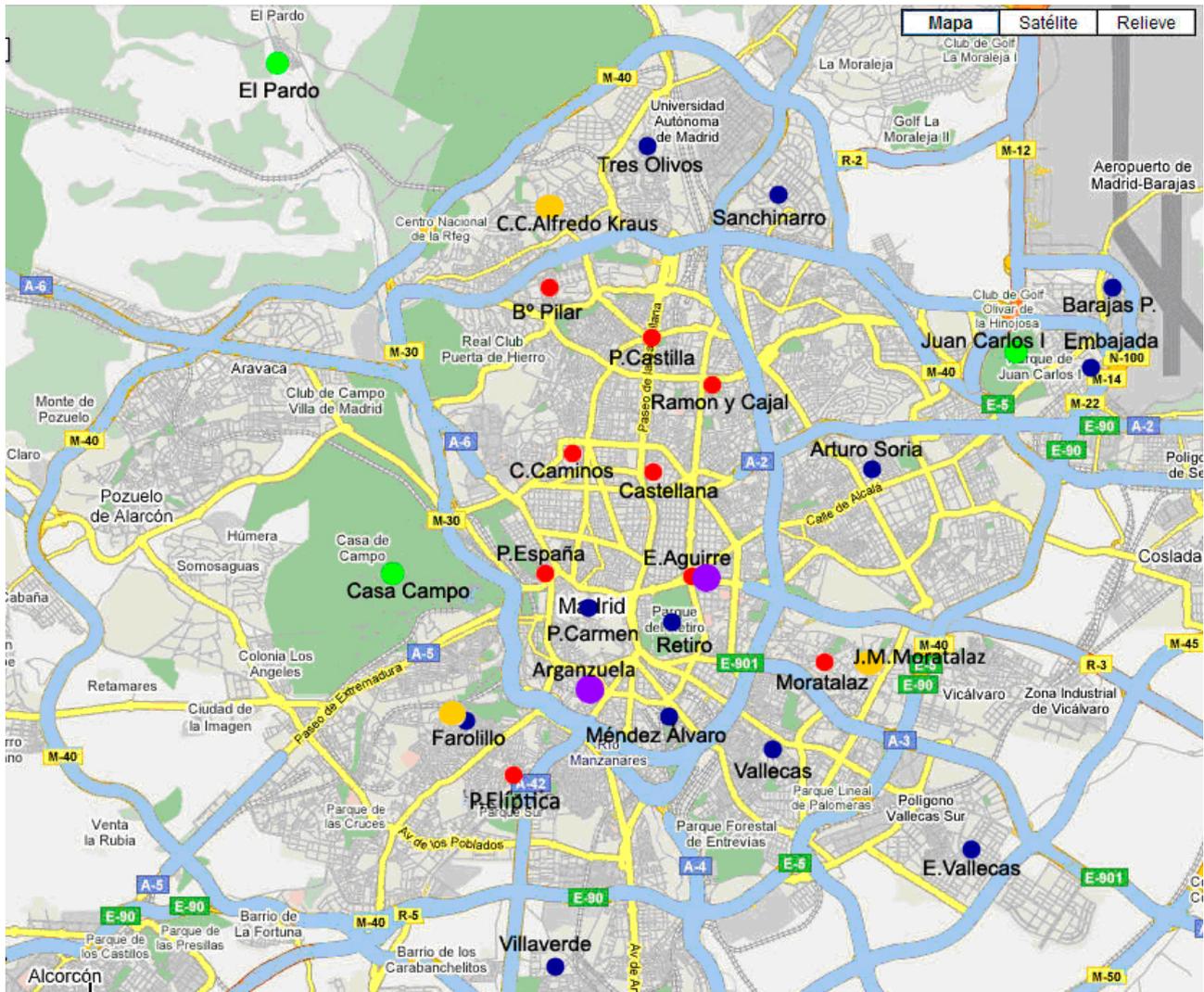
Además, la red de vigilancia tiene entre sus objetivos principales, la detección y evaluación de las situaciones de superación de los valores límite y objetivo, así como de los niveles de, preaviso, aviso o de alerta previstos, de acuerdo con los protocolos establecidos por el Ayuntamiento de Madrid para estos casos.

En la tabla siguiente se muestra una relación de las estaciones y puntos de muestreo de la red.

## UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES REMOTAS Y PUNTOS DE MUESTREO

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

## Mapa de la red de vigilancia



## Tipos de estación:

● Suburbana

● Urbana de fondo

● Urbana de tráfico

● Punto muestreo metales pesados

● Red IME (Indicador medio de exposición PM2,5)

## DISTRIBUCIÓN DE ANALIZADORES Y MUESTREADORES INSTALADOS EN LA RED

ESTACION- PUNTO DE MUESTREO										
	NO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	CO	PM10	PM2,5	O <sub>3</sub>	BTX	HC	Metales	B(a)P
Pza. España	X	X	X							
Esc. Aguirre	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Ramón y Cajal	X						X			
Arturo Soria	X		X			X				
Villaverde	X	X				X				
Farolillo (Red IME)	X	X	X	X	X	X	X			
Casa de Campo	X	X	X	X	X	X	X	X		
Barajas Pueblo	X					X				
Pza. del Carmen	X	X	X			X				
Moratalaz	X	X	X	X						
Cuatro Caminos	X	X		X	X		X			
Bº Pilar	X		X			X				
Vallecas	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. Elíptica	X		X	X	X	X				
Sanchinarro	X	X	X	X						
El Pardo	X					X				
Juan Carlos I	X					X				
Tres Olivos	X			X		X				
J.M Moratalaz (Red IME)					X					
C.C. Alfredo Kraus (Red IME)					X					
C.I. Arganzuela									X	



Flota de vehículos eléctricos del servicio de mantenimiento de calidad del aire

## 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 2019 se han

realizado diversas actividades de garantía de calidad, entre las que destaca el ejercicio de intercomparación de dióxido de azufre y ozono realizado por el Instituto de Salud Carlos III, como Laboratorio Nacional de Referencia.

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

ESTACIÓN	Porcentaje de datos validos año 2019						
	SO <sub>2</sub>	CO	NO <sub>2</sub>	PM2.5	PM10	O <sub>3</sub>	BTX
Pza. España	99	99	98				
Esc. Aguirre	95	95	95	94	94	95	94
Ramón y Cajal			99				98
Arturo Soria		99	99			99	
Villaverde	99		99			98	
Farolillo	99	99	99		95	98	98
Casa Campo	98	98	99	98	98	99	98
Barajas Pueblo			99			98	
Pza. del Carmen	98	97	98			98	
Moratalaz	99	99	99		96		
Cuatro Caminos	95		95	95	95		94
Bº. Pilar		99	99			99	
Vallecas	99		99		99		
Méndez Álvaro			97	95	95		
Castellana			99	98	98		
Retiro			99			99	
Pza. Castilla			99	99	99		
E. Vallecas			99			99	
Urb. Embajada			99		98		94
Plaza Elíptica		98	98	98	98	97	
Sancharro	97	97	98		96		
El Pardo			99			98	
Juan Carlos I			95			95	
Tres Olivos			99		99	99	

### 3. DIAGNOSTICO DE LA CALIDAD DEL AIRE

#### Análisis de los datos

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

Estos datos son procesados e integrados en el Centro de Control del Servicio de Calidad del Aire. Según el tipo de integración, se generan diferentes clases de datos, que se utilizarán en función del período de análisis de estudio, o de la forma en que están establecidos los valores límites.

**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 obtiene 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 se registran 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 2019 y su comparación con los legislados.

Se incluyen los **indicadores de evolución**, valores que no tienen carácter normativo, pero que 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 con todas las estaciones de la red desde el año 2010, año en que se puso en marcha la nueva red adaptada a la nueva directiva europea.

Los datos de los equipos manuales de metales pesados, PM<sub>2,5</sub> (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 está especialmente indicado para analizar datos de calidad del aire. Ha sido desarrollado por The King's College of London.

## 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 2019, tiene en cuenta la legislación aplicable, que es el **Real Decreto 102/2011**,

de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire y el **Real Decreto 39/2017**, de 27 de enero que lo modifica.

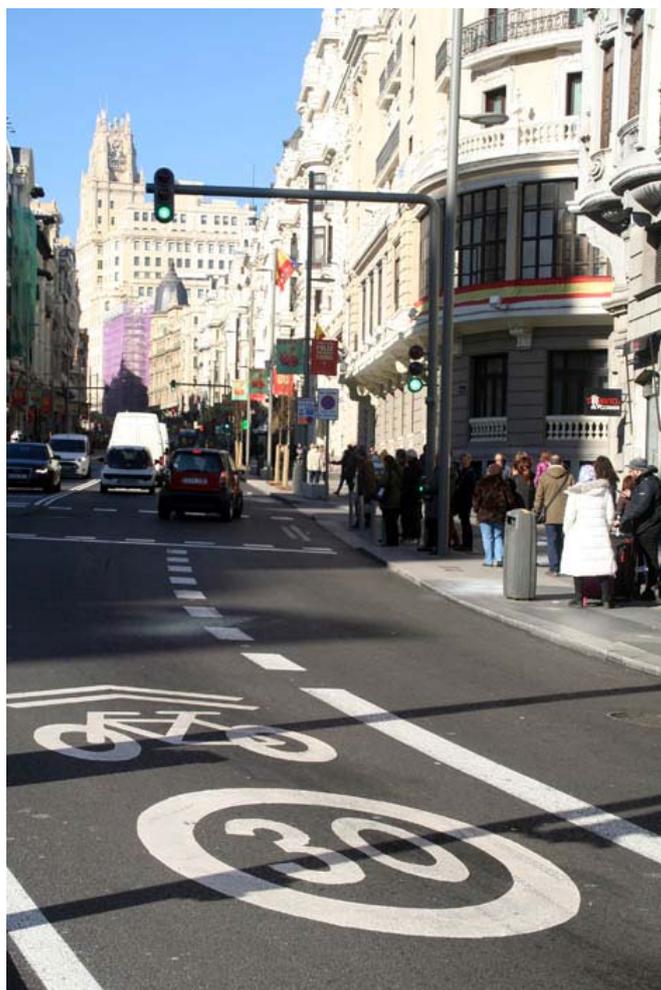


Imagen de la Gran Vía con la señalización de ciclo carril

### 3.1 Dióxido de azufre

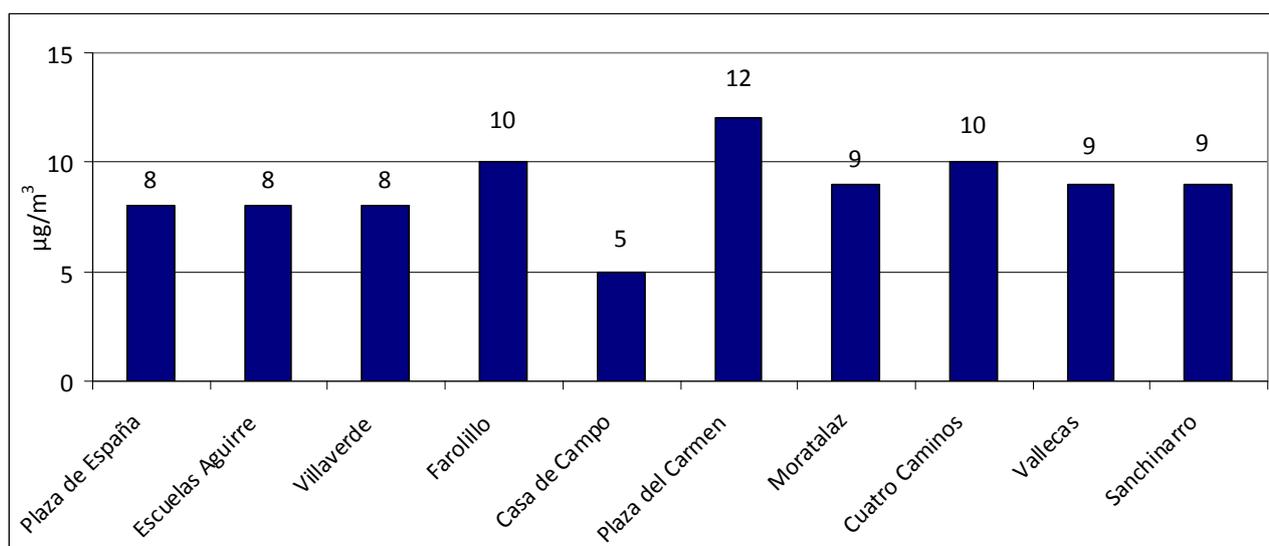
<p><b>VALOR LÍMITE HORARIO</b> para la protección de la salud humana <b>350 µg/m<sup>3</sup></b> que no podrá superarse en más de 24 ocasiones por año</p>	<p><b>VALOR LÍMITE DIARIO</b> para la protección de la salud humana <b>125 µg/m<sup>3</sup></b> que no podrá superarse en más de 3 ocasiones por año</p>	<p><b>UMBRAL DE ALERTA</b> <b>500 µg/m<sup>3</sup></b> durante tres horas consecutivas en un área &gt; <b>100 km<sup>2</sup></b></p>
--	--	--

El dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) 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. En el caso de la ciudad de Madrid, la principal fuente emisora es el sector residencial, comercial e institucional. Los valores de la

tabla siguiente muestran que los niveles medios de SO<sub>2</sub> en todas las estaciones de medida son muy bajos, con respecto a los límites legales establecidos

Tampoco existen picos de SO<sub>2</sub> relevantes, pues los niveles máximos que se han registrado a lo largo de 2019 se sitúan lejos, en torno a un 10%, del valor límite horario.

**Valores medios diarios de SO<sub>2</sub> por estaciones**

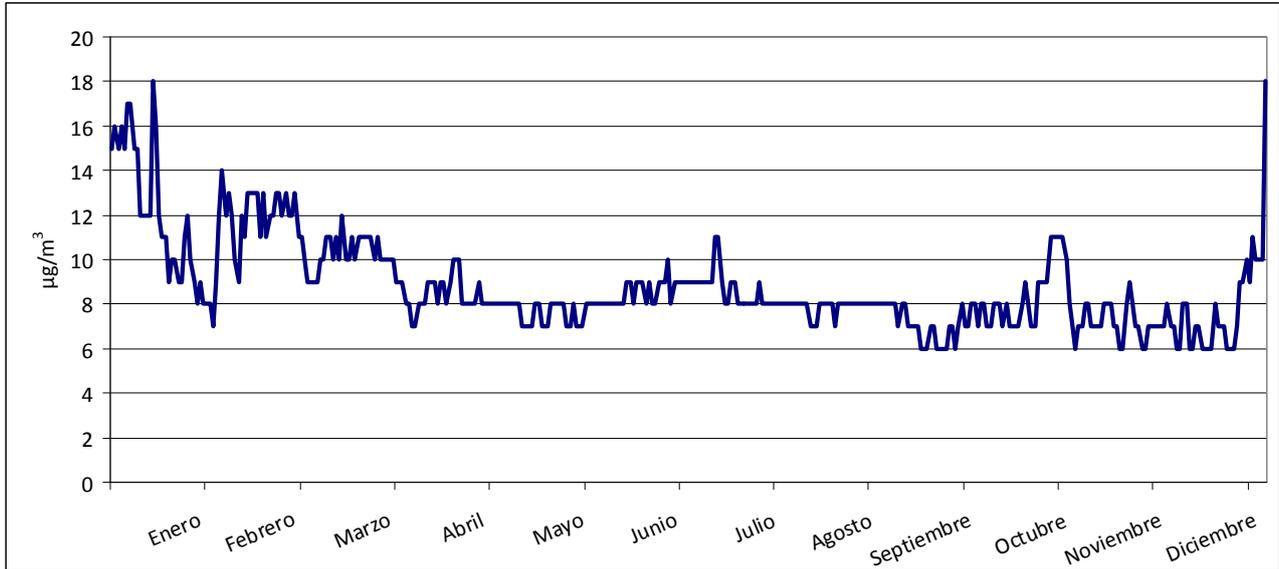


Los valores de SO<sub>2</sub> se sitúan por debajo del nivel crítico para la protección de la vegetación que, a pesar de que no son de aplicación para un área urbana como la ciudad de Madrid, indican la buena calidad del aire de Madrid en cuanto a este contaminante. Se incluye a continuación un cuadro con los valores medios y máximos

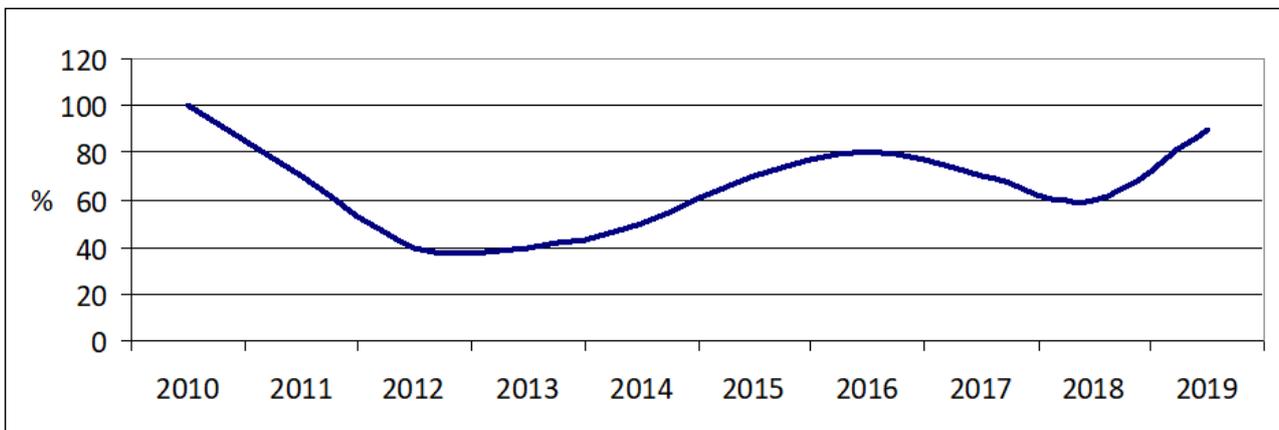
horarios de los últimos tres años, en el que se puede apreciar que aunque en el año 2019 se ha producido una ligera subida en varias de las estaciones los niveles siguen situándose muy por debajo de los fijados tanto por la legislación europea como por la Organización Mundial de la Salud.

ESTACION	2017		2018		2019	
	Media	Máximo	Media	Máximo	Media	Máximo
	µg/m <sup>3</sup>					
PZA. ESPAÑA	5	28	6	31	8	50
ESCUELAS AGUIRRE	8	35	5	26	8	35
VILLAVERDE	6	44	7	36	8	39
FAROLILLO	5	39	6	53	10	57
CASA DE CAMPO	3	16	4	14	5	15
PZA. DEL CARMEN	8	53	8	68	12	45
MORATALAZ	10	98	9	85	9	102
CUATRO CAMINOS	4	33	5	39	10	40
VALLECAS	8	36	4	35	9	31
SANCHINARRO	9	39	8	37	9	53

**Indicadores de evolución**  
**Evolución diaria del SO<sub>2</sub>. Año 2019**



**Variación en % del SO<sub>2</sub> respecto al año 2010**



### 3.2 Partículas en suspensión PM10

<p><b>VALOR LÍMITE DIARIO</b> para la protección de la salud humana: <b>50 µg/m<sup>3</sup></b> (Que no podrán superarse en más de 35 ocasiones al año)</p>	<p><b>VALOR LÍMITE ANUAL</b> para la protección de la salud humana: <b>40 µg/m<sup>3</sup></b></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 desde el tubo de escape de los vehículos motorizados, como la resuspensión de materiales que se acumulan en el pavimento (productos de abrasión mecánica de vehículos, frenos, ruedas, emisiones derivadas de obras de construcción o demolición, etc.)

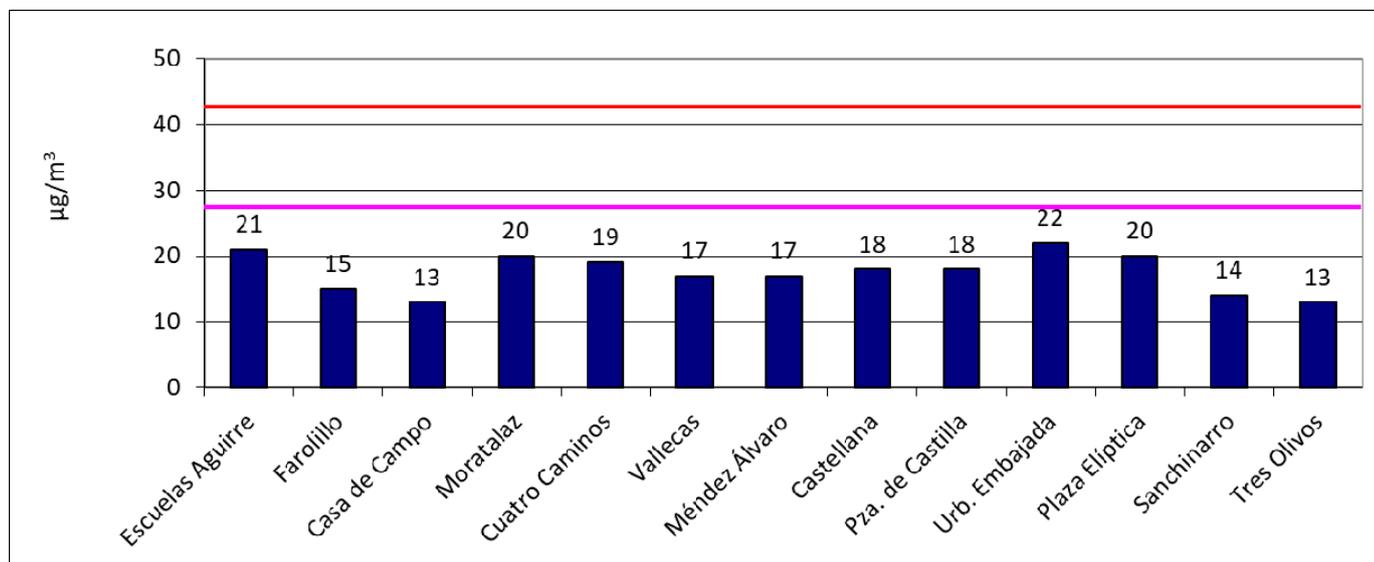
Atendiendo a lo establecido en el Real Decreto 102/2011, durante el año 2016 se realizaron con el Instituto de Salud Carlos III campañas para la intercomparación de los equipos automáticos de PM10 de la red con respecto al método de referencia, obteniéndose un factor de corrección de 0,98

para el primer trimestre, 1,02 para el segundo y cuarto y 1,06 para el tercero. Estos factores han sido aplicados a los datos validados de la red para el año 2019 para obtener resultados equivalentes a los que se hubieran obtenido con el método de referencia.

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 2019 por estación**



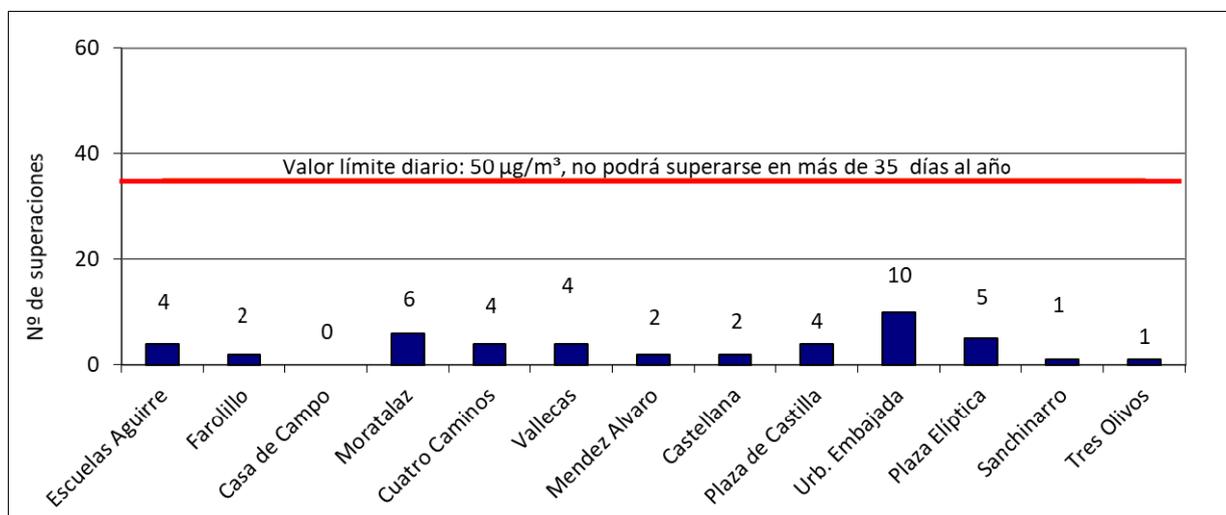
Los valores registrados en la red de vigilancia para 2019, son muy similares a los del año anterior, y ninguna estación ha superado el valor límite anual.

Cabe destacar que se ha superado el valor guía de la Organización Mundial de la Salud (OMS) marcado en 20 µg/m³ como media

anual en dos estaciones de la red de vigilancia.

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 de 35 días en el año, y como se puede comprobar en el gráfico, ninguna estación ha superado ese límite

**Número de días de superación de PM10**



Se incluyen a continuación los valores medios y máximos diarios de los últimos tres años. Se observa que los niveles medios de 2019 son muy similares que los de 2018. También se observa que los valores máximos diarios no

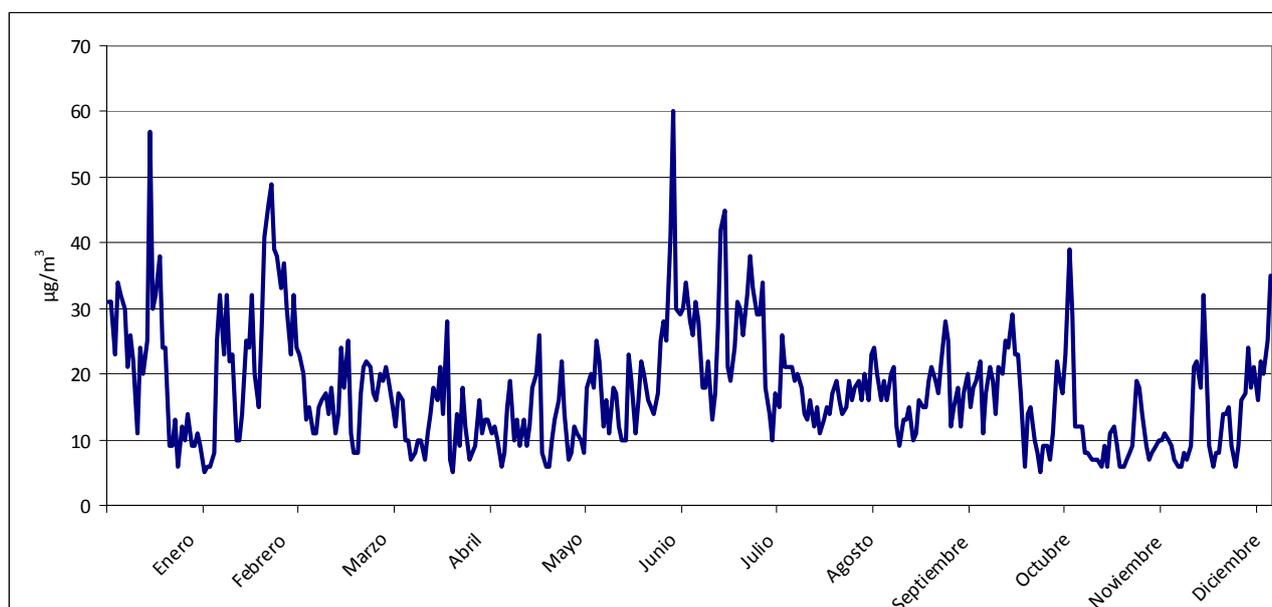
han registrados valores tan elevados como los registrados en 2017 debido a los intensos episodios de intrusión de polvo sahariano que se produjeron en la ciudad de Madrid en dicho año.

ESTACIÓN	2017		2018		2019	
	Media	Máximo	Media	Máximo	Media	Máximo
	µg/m <sup>3</sup>					
ESCUELAS AGUIRRE	19	125	21	79	21	68
FAROLILLO	24	187	18	91	15	54
CASA DE CAMPO	20	147	15	72	13	47
MORATALAZ	24	177	21	75	20	69
CUATRO CAMINOS	18	131	19	71	19	69
VALLECAS	23	171	18	79	17	60
MÉNDEZ ÁLVARO	19	106	16	58	17	56
CASTELLANA	16	112	16	71	18	67
PZA. CASTILLA	14	95	17	70	18	64
URB. EMBAJADA	24	173	21	85	22	87
PLAZA ELÍPTICA*			23	71	20	70
SANCHINARRO	20	156	17	77	14	70
TRES OLIVOS	20	150	18	70	13	59

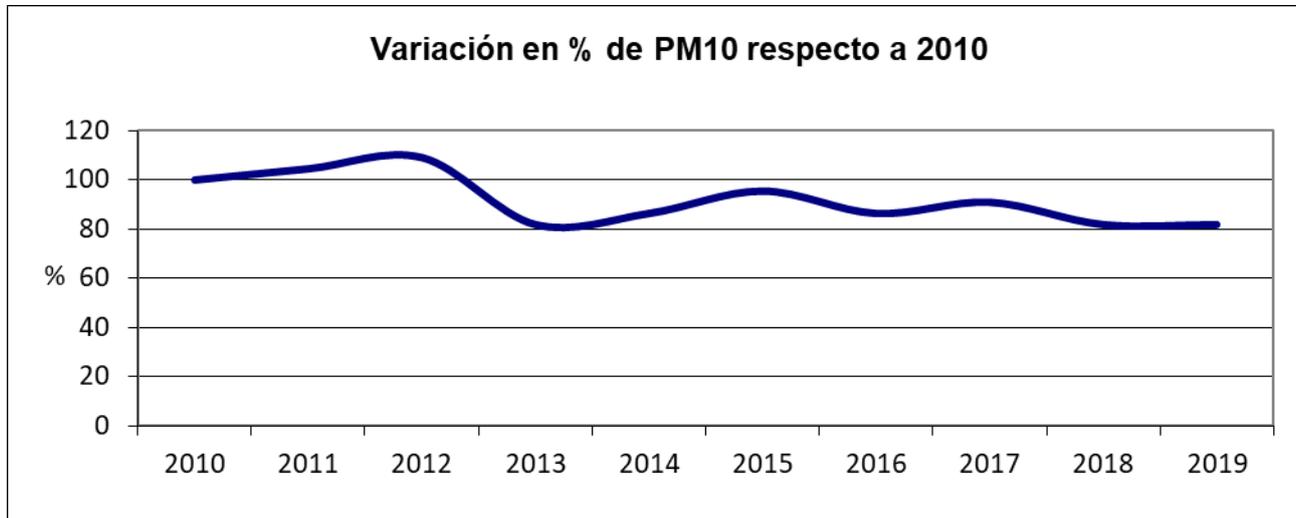
\* Alta en enero 2018

### Indicadores de evolución

#### Evolución diaria de partículas PM10 en el año 2019



## Evolución anual de PM10 desde el año 2010



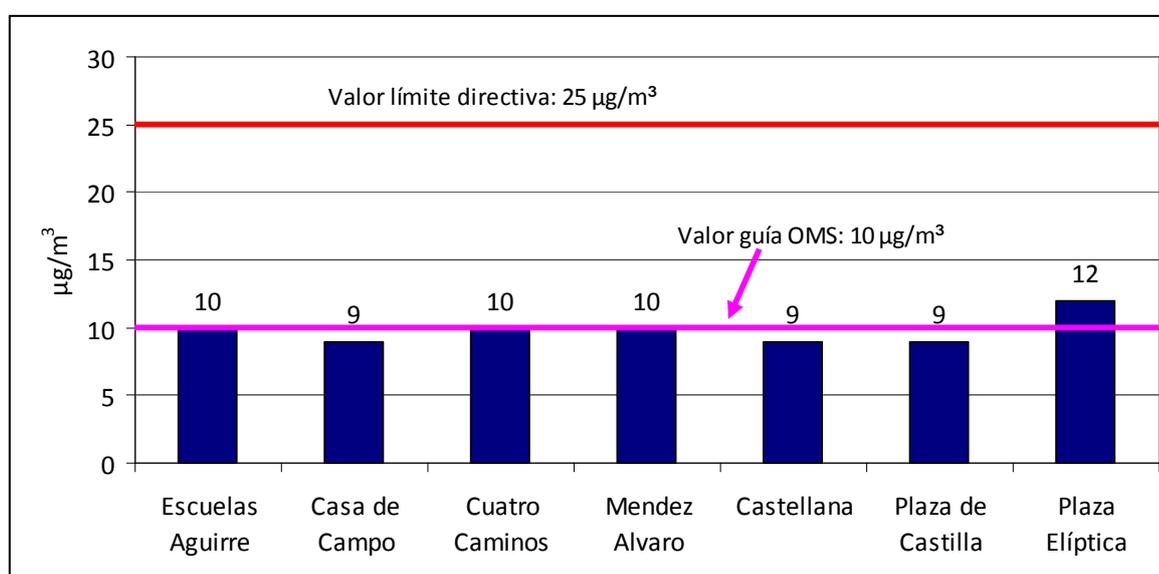
### 3.3 Partículas en suspensión PM<sub>2.5</sub>

**VALOR LÍMITE ANUAL:**

**25 µg/m<sup>3</sup>**

El término PM<sub>2.5</sub> se refiere a partículas con un diámetro aerodinámico de hasta 2.5 micras

#### Valores medios anuales en el año 2019 por estación



Durante el año 2019 no se ha superado el valor límite que establece la legislación vigente.

En lo que respecta al valor guía marcado por la OMS de 10 µg/m<sup>3</sup>, hay que destacar que una de las siete estaciones lo ha superado y tres lo han igualado, quedando por debajo de

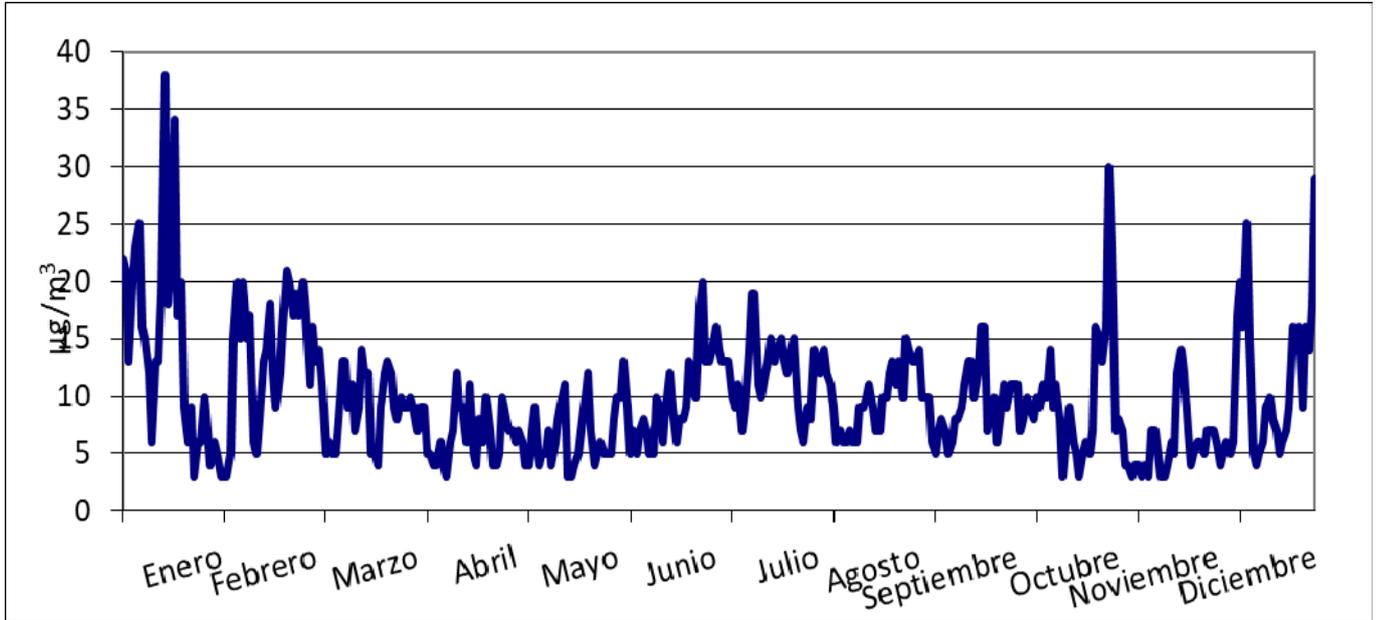
dicho valor guía las estaciones de Casa de Campo, Castellana y Plaza de Castilla.

Se incluyen a continuación los valores medios y máximos diarios en los últimos tres años. Se observa una tendencia a mantenerse en los valores medios anuales, respecto a los máximos no se aprecian grandes diferencias en el trienio.

ESTACIÓN	2017		2018		2019	
	Media µg/m <sup>3</sup>	Máximo µg/m <sup>3</sup>	Media µg/m <sup>3</sup>	Máximo µg/m <sup>3</sup>	Media µg/m <sup>3</sup>	Máximo µg/m <sup>3</sup>
ESCUELAS AGUIRRE	11	34	11	40	10	38
CASA DE CAMPO	10	52	8	26	9	36
CUATRO CAMINOS	10	35	10	33	10	41
MÉNDEZ ÁLVARO	12	48	10	31	10	33
CASTELLANA	9	38	10	30	9	38
PLAZA DE CASTILLA	9	35	10	32	9	40
PLAZA ELÍPTICA *			13	35	12	44

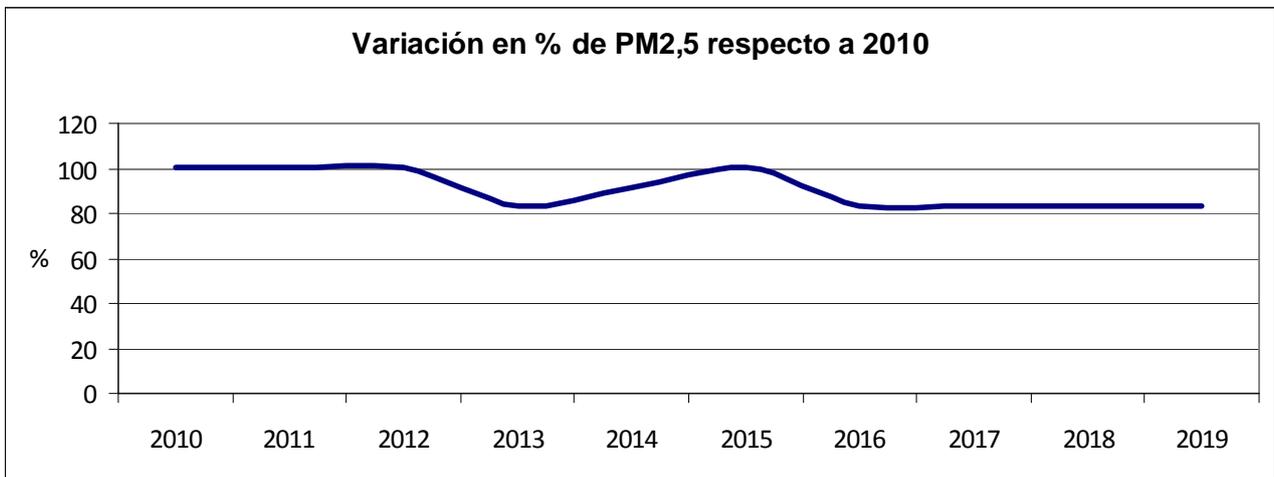
\* Alta en enero 2018

**Indicadores de evolución**  
Evolución diaria de partículas PM<sub>2.5</sub> en el año 2019



**Evolución anual de PM<sub>2.5</sub> desde el año 2010**

**Variación en % de PM<sub>2.5</sub> respecto a 2010**



## 3.4 Dióxido de nitrógeno

**VALOR LÍMITE HORARIO**  
para la protección de la salud humana

**200 µg/m<sup>3</sup>**

que no podrán superarse  
en más de 18 ocasiones al año

**VALOR LÍMITE ANUAL**  
para la protección de la salud humana

**40 µg/m<sup>3</sup>**

**UMBRAL DE ALERTA**

**400 µg/m<sup>3</sup>**

3 horas consecutivas  
en un área > 100 km<sup>2</sup>

ESTACIÓN	Media µg/m <sup>3</sup>	Máximo horario µg/m <sup>3</sup>
Plaza de España	40	210
Escuelas Aguirre	51	279
Ramon y Cajal	39	230
Arturo Soria	34	223
Villaverde	39	194
Farolillo	33	184
Casa de Campo	20	143
Barajas Pueblo	36	182
Plaza del Carmen	36	147
Moratalaz	36	192
Cuatro Caminos	38	218
Barrio del Pilar	36	230
Vallecas	36	190
Mendez Alvaro	34	173
Castellana	34	181
Retiro	25	133
Plaza de Castilla	37	178
Ensanche de Vallecas	37	243
Urbanización Embajada	38	228
Plaza Elíptica	53	328
Sanchinarro	31	220
El Pardo	16	117
Juan Carlos I	26	166
Tres Olivos	25	150

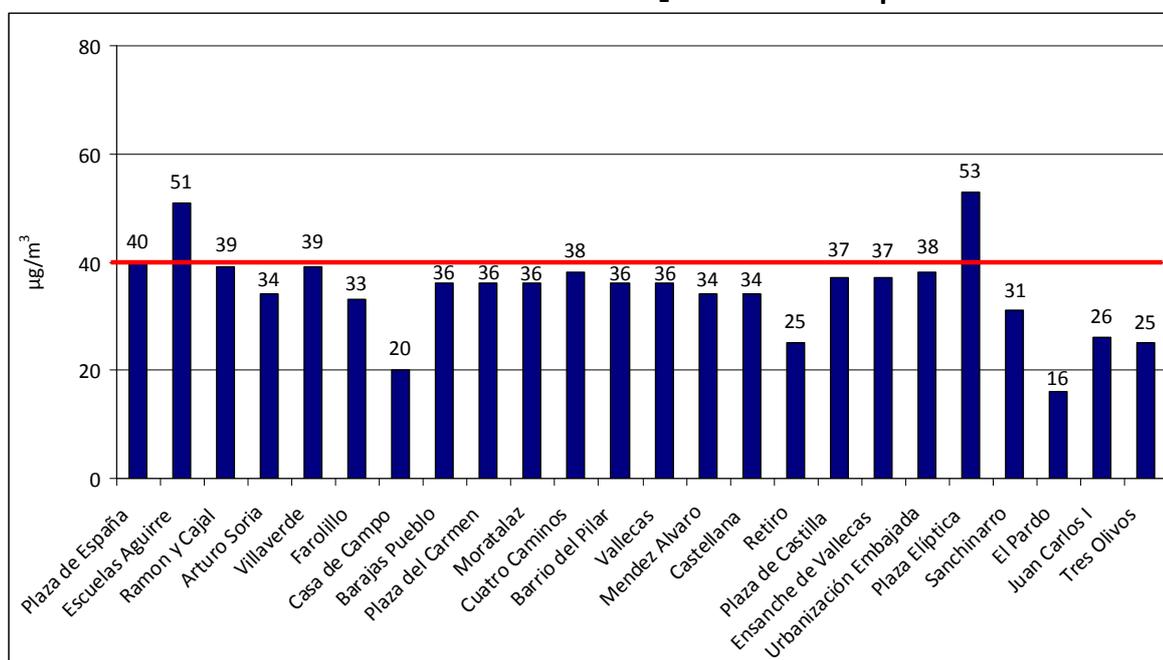
El dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) es un contaminante indicador de actividades de transporte, especialmente el tráfico rodado. Lo emiten directamente los vehículos, especialmente los diesel (emisiones directas o "primarias"), pero se produce también en la

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/m<sup>3</sup>**.

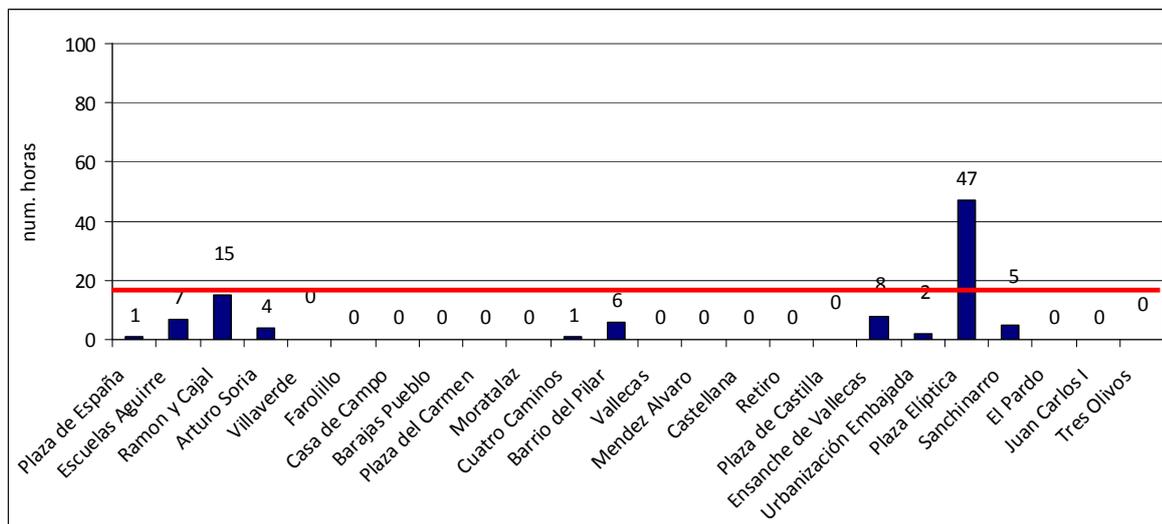
**Valores medios anuales de NO<sub>2</sub> en el año 2019 por estación**



En la siguiente gráfica se muestra el número de superaciones del valor límite horario de 200 µg/m<sup>3</sup> en cada una de las estaciones de

la red que no se debe superar en más de 18 ocasiones al año por estación.

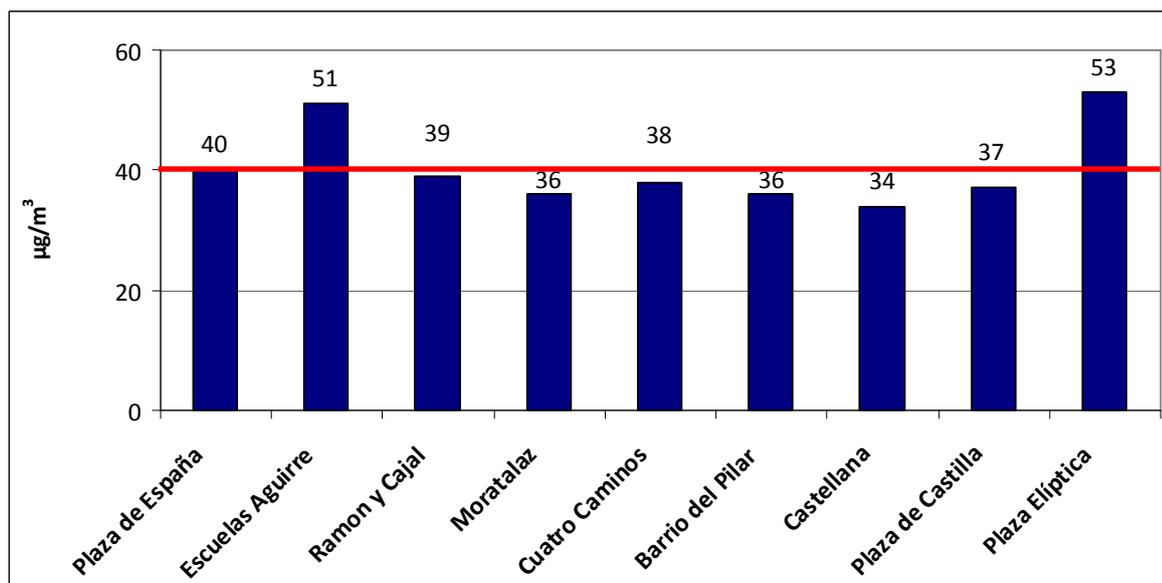
**SUPERACIONES DEL VALOR LÍMITE HORARIO DE NO<sub>2</sub>**

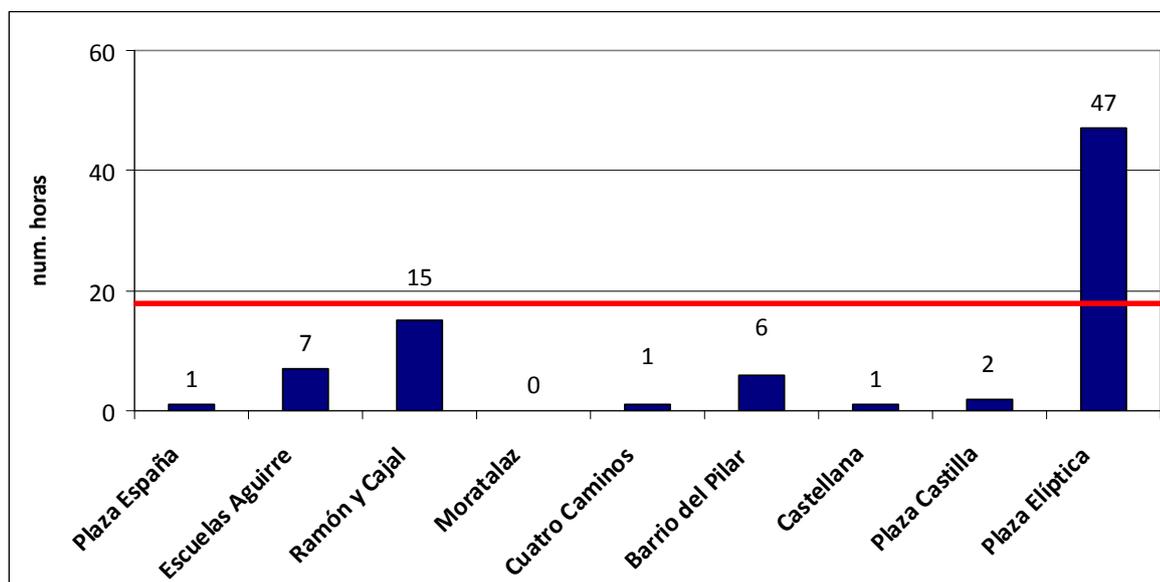


A continuación, se presenta un análisis más completo sobre la distribución de las superaciones en función del tipo de estación

(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 NO<sub>2</sub> de las estaciones de tráfico**



Número de superaciones del valor límite horario de NO<sub>2</sub> de las estaciones de tráfico

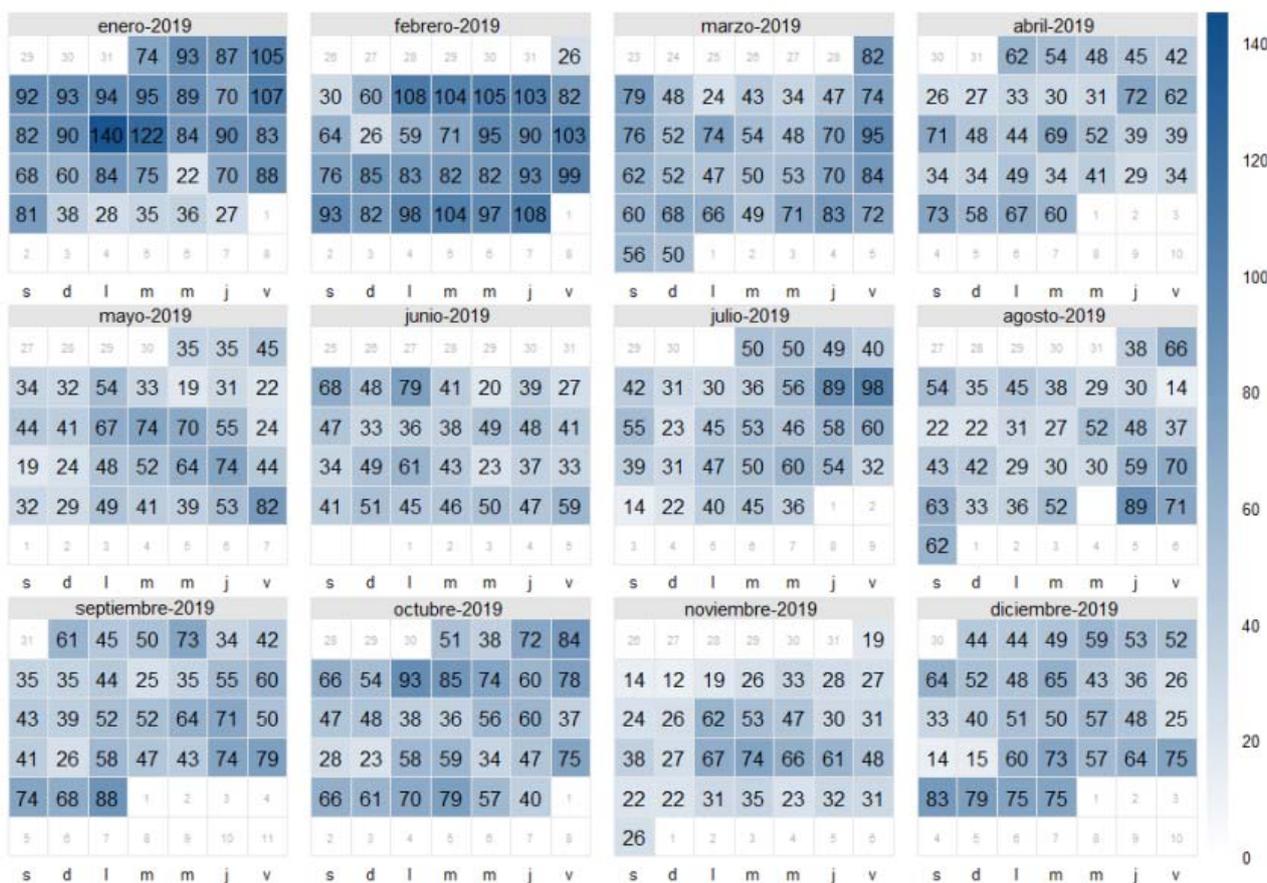
Se observa que dos de las nueve estaciones de tráfico superan la media anual de  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  que es el valor marcado como valor límite anual. Así mismo, una de ellas excede

el máximo de 18 horas de superación del valor límite horario establecido en  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Se muestra a continuación y a modo de ejemplo el calendario de los valores medios diarios de NO<sub>2</sub> en la estación de tráfico de Plaza Elíptica. Se observa que los valores más

altos se registraron a lo largo de los meses de enero, febrero y marzo, meses que se caracterizaron por una marcada estabilidad atmosférica.

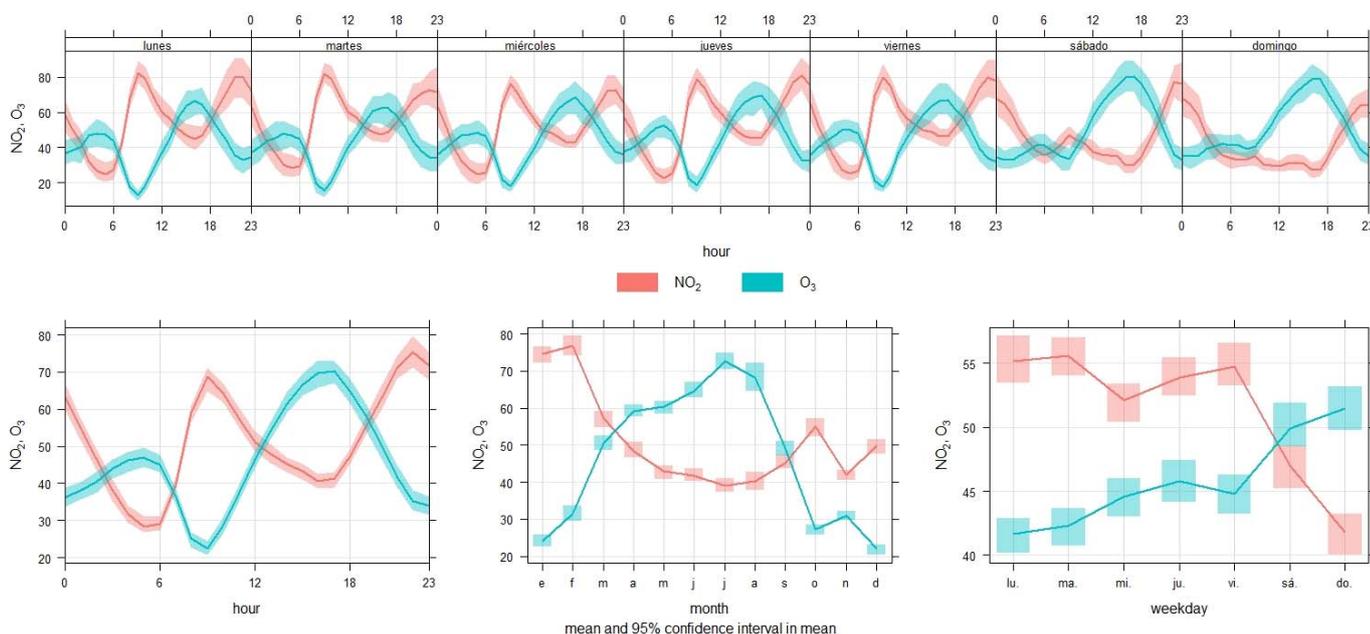
**Medias diarias de NO<sub>2</sub> en la estación de Plaza Elíptica**



En el gráfico siguiente, se representan los valores de dióxido de nitrógeno comparados con los de ozono. Se puede observar como cuando suben los valores de este último los del NO<sub>2</sub> bajan. Se representan en la parte superior las concentraciones medias de NO<sub>2</sub> y ozono de la estación de Escuelas Aguirre en función de los días de la semana. Se observa

como las concentraciones máximas de NO<sub>2</sub> se alcanzan durante las últimas horas del día. A lo largo del fin de semana los valores disminuyen de manera importante.

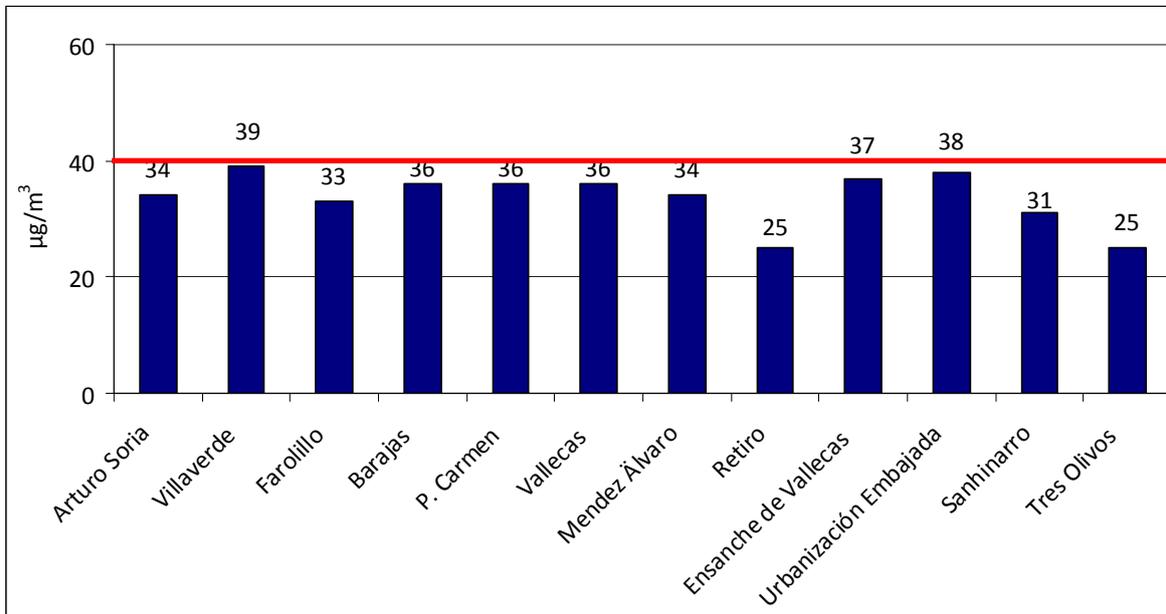
En las gráficas de la parte inferior se muestra la evolución de los valores por horas, meses del año y días de la semana.



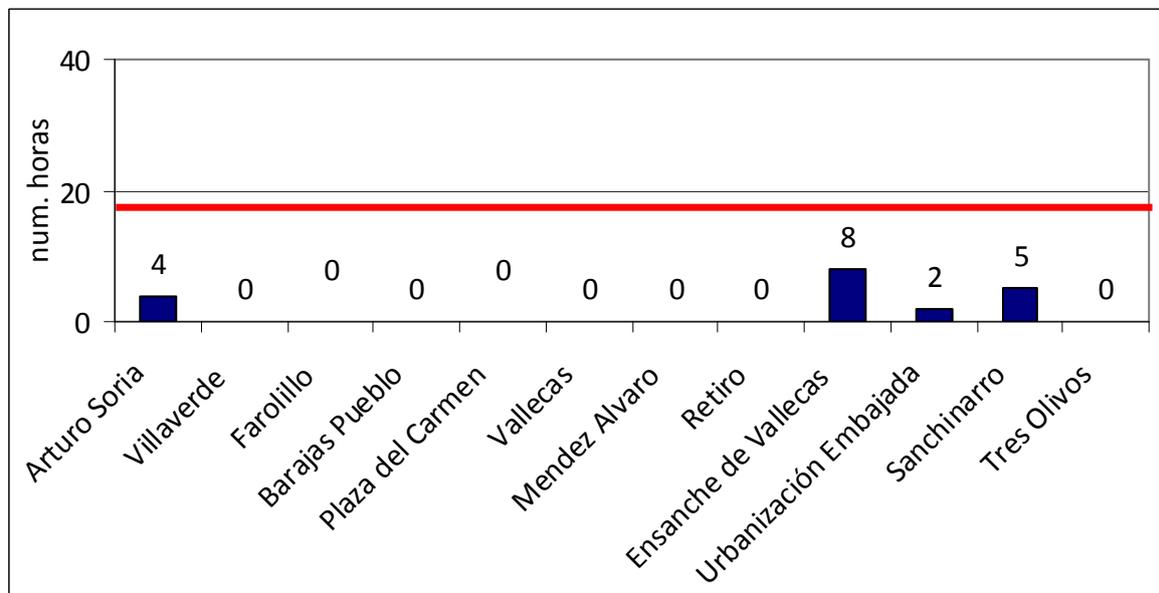
Respecto a las estaciones urbanas de fondo, no hay ninguna estación que haya superado el valor límite anual ni el valor límite horario

a lo largo del año 2019. Se muestra a continuación la gráfica de los valores medios anuales y las superaciones horarias.

**Media anual de NO<sub>2</sub> de las estaciones de fondo**



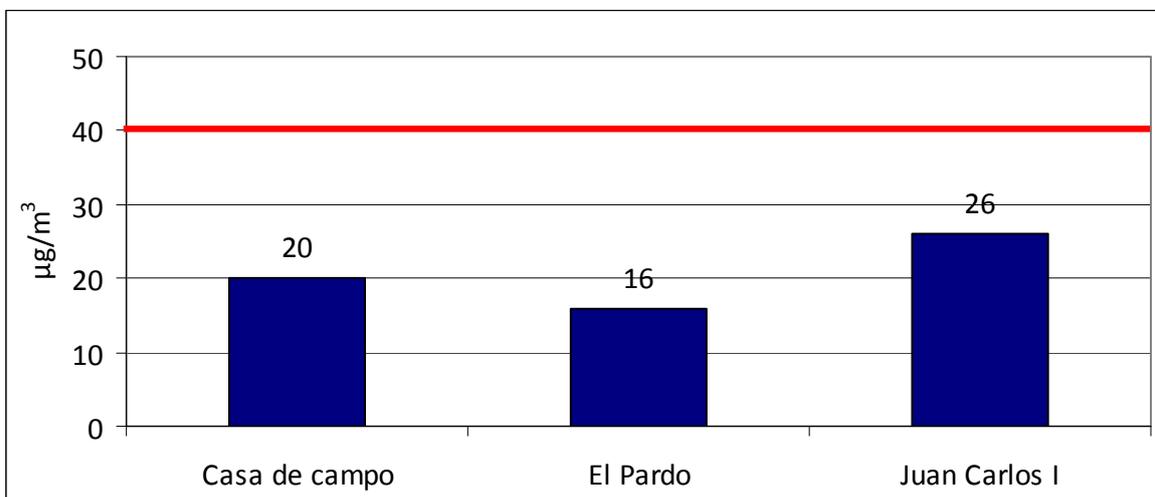
**Número de superaciones del valor límite horario de NO<sub>2</sub> de las estaciones de fondo**



En cuanto a las estaciones suburbanas, las tres se han mantenido en niveles de

concentración muy inferiores al valor límite anual.

#### Media anual de NO<sub>2</sub> de las estaciones suburbanas



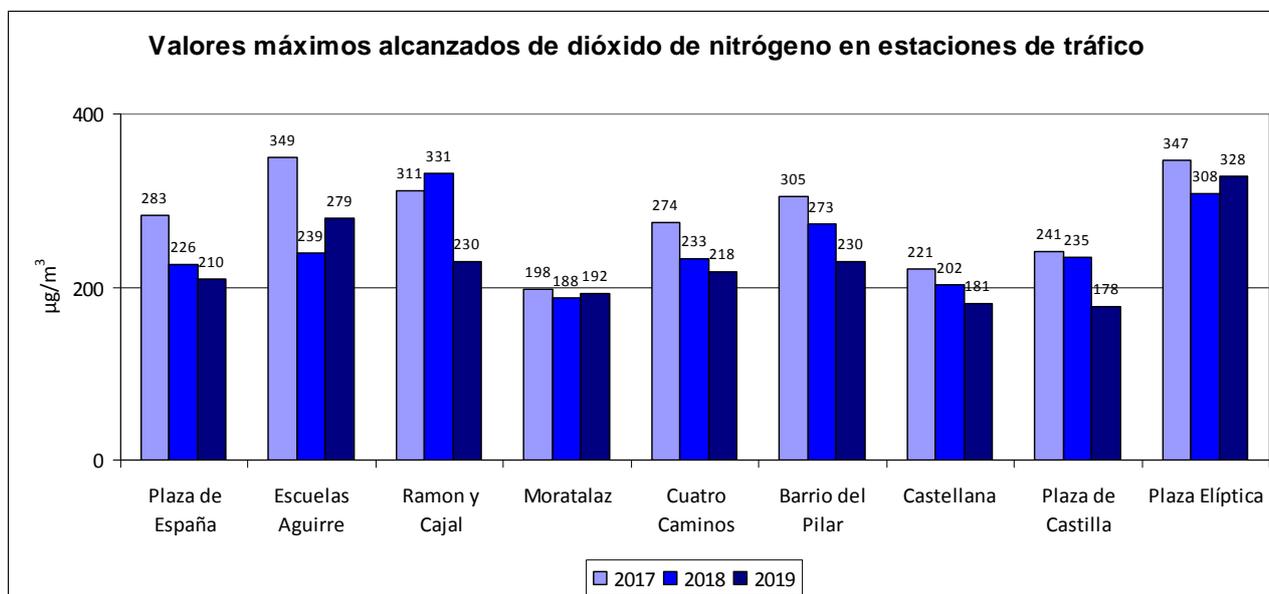
En la siguiente tabla se comparan los valores para los años 2017, 2018 y 2019 en las estaciones de la red de vigilancia, destacándose en amarillo las superaciones de

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

ESTACIÓN	2017		2018		2019	
	Valor anual	Numero de valores horarios > 200 µg/m <sup>3</sup>	Valor anual	Numero de valores horarios > 200 µg/m <sup>3</sup>	Valor anual	Numero de valores horarios > 200 µg/m <sup>3</sup>
	Límite: 40 µg/m <sup>3</sup>	Límite: 18 horas	Límite: 40 µg/m <sup>3</sup>	Límite: 18 horas	Límite: 40 µg/m <sup>3</sup>	Límite: 18 horas
Pza. España	49	7	43	2	40	1
Escuelas Aguirre	62	41	55	5	51	7
Ramón y Cajal	46	49	43	24	39	15
Arturo Soria	42	12	37	1	34	4
Villaverde	49	19	37	0	39	0
Farolillo	42	1	34	0	33	0
Casa de Campo	25	0	20	0	20	0
Barajas Pueblo	40	3	36	1	36	0
Pza. del Carmen	49	0	45	0	36	0
Moratalaz	43	0	39	0	36	0
Cuatro Caminos	46	20	42	11	38	1
Barrio del Pilar	43	23	39	13	36	6
Vallecas	42	0	37	0	36	0
Méndez Álvaro	43	11	35	0	34	0
Castellana	40	5	39	1	34	0
Retiro	32	0	29	0	25	0
Pza.Castilla	41	2	40	2	37	0
Ensanche de Vallecas	40	22	37	4	37	8
Urb. Embajada	47	8	41	1	38	2
Plaza Elíptica	59	88	53	33	53	47
Sanchinarro	35	15	31	3	31	5
El Pardo	18	0	15	0	16	0
Juan Carlos I	29	0	25	1	26	0
Tres Olivos	36	0	28	0	25	0

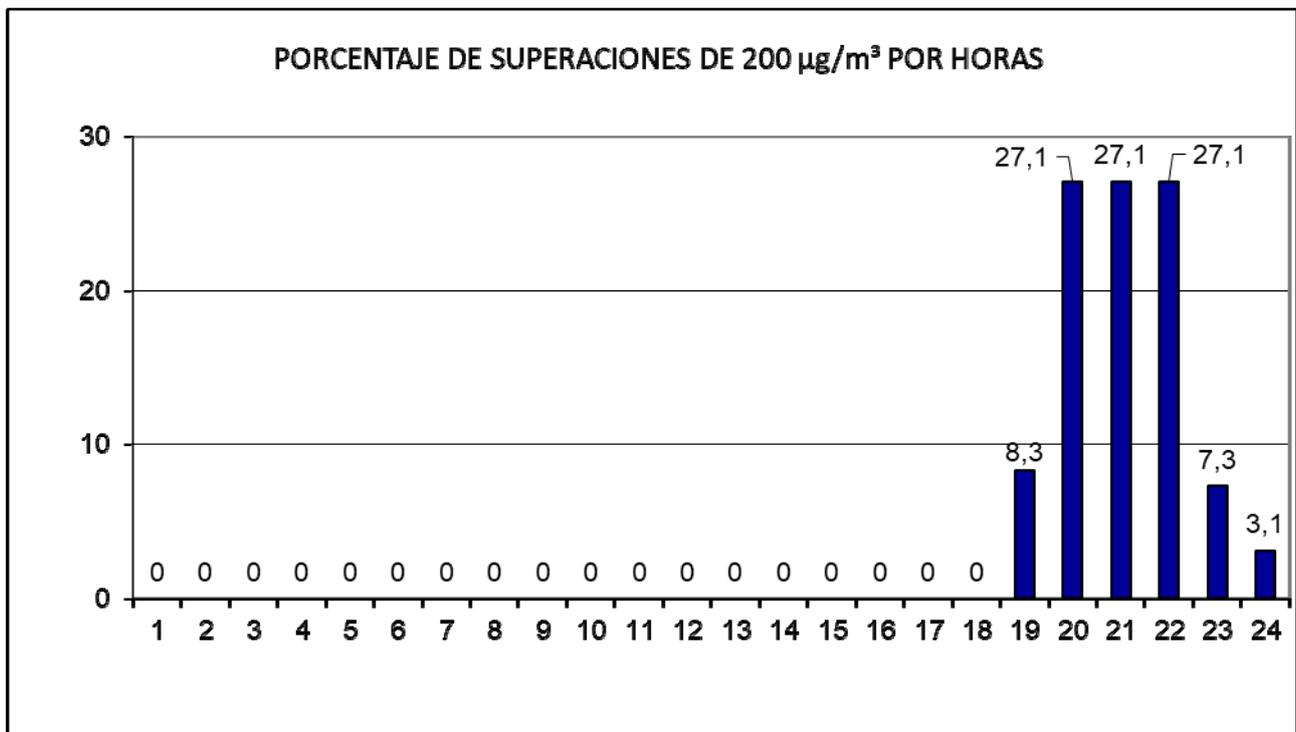
Se adjunta una gráfica con los valores máximos alcanzados en las estaciones de tráfico a lo largo de los últimos tres años, se

puede observar el descenso de los máximos alcanzados en la mayor parte de las estaciones de tráfico de la red.



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 la altitud de 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 de NO<sub>2</sub>

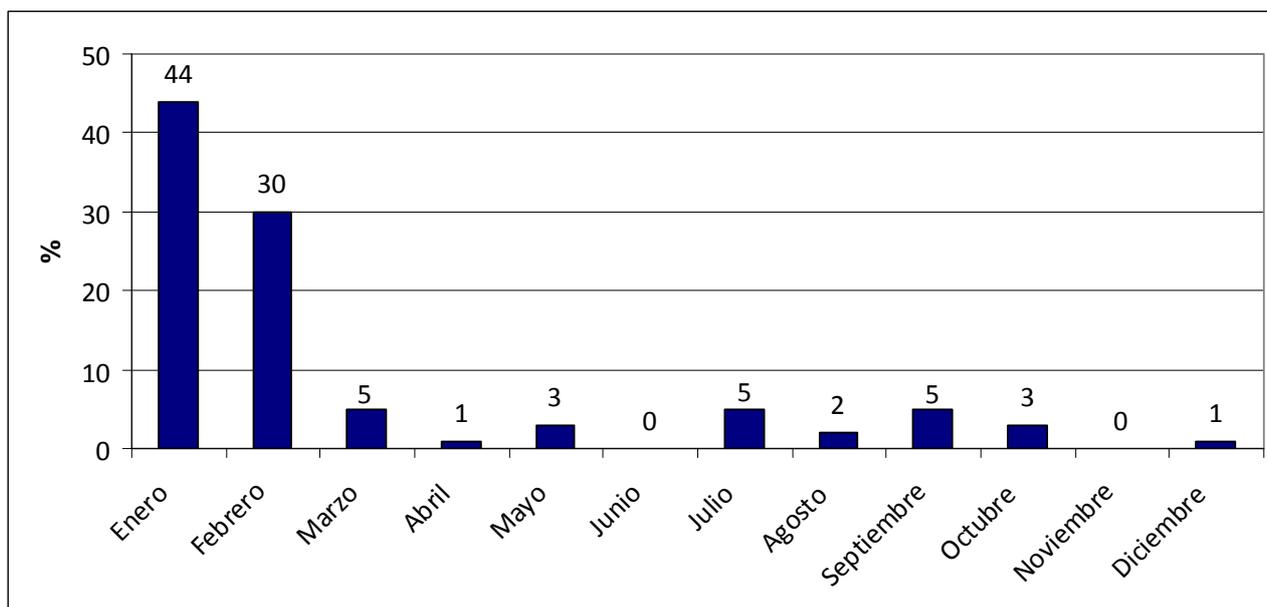
Se observa que el total de las superaciones se concentran en horario de 19 a 24 horas.

Finalmente, a lo largo del año se puede observar cómo la mayor proporción de horas de superación del valor límite horario durante el año 2019 se produjo durante los meses de enero y febrero, con un 74%.

En este año se activó el protocolo de medidas a adoptar durante episodios de alta

contaminación por dióxido de nitrógeno en tres ocasiones, dos en enero y otra en febrero. En el apartado dedicado a episodios de contaminación de la presente memoria se puede ver detalle de cada uno de ellos.

#### Distribución porcentual a lo largo del año de las superaciones del límite horario de NO<sub>2</sub>



### Indicadores de evolución

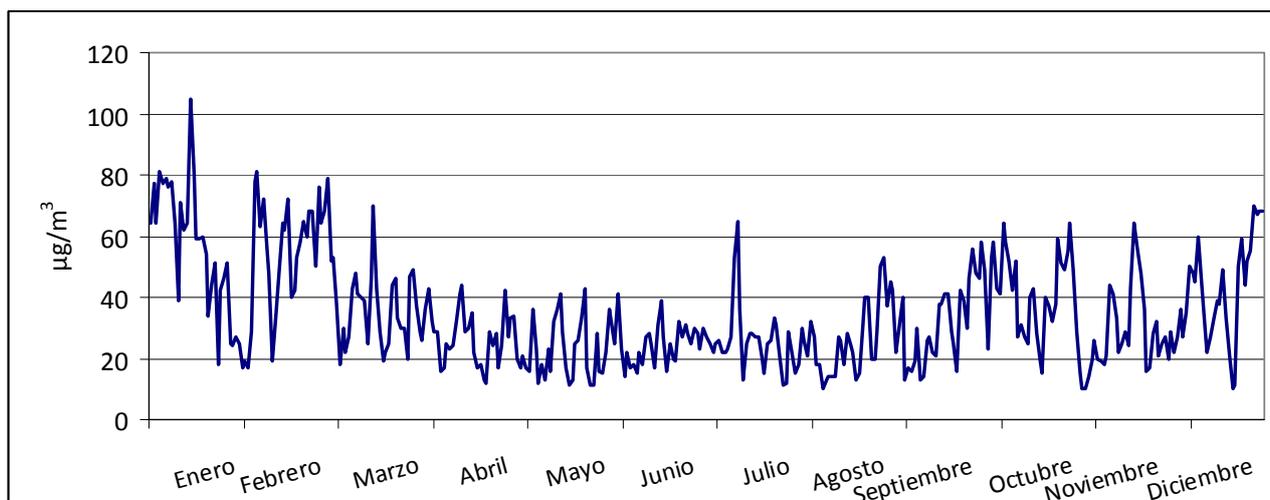
En las gráficas siguientes se representan la evolución del valor medio, a lo largo del año

2019, así como la evolución desde el año 2010 por tipo de estaciones.

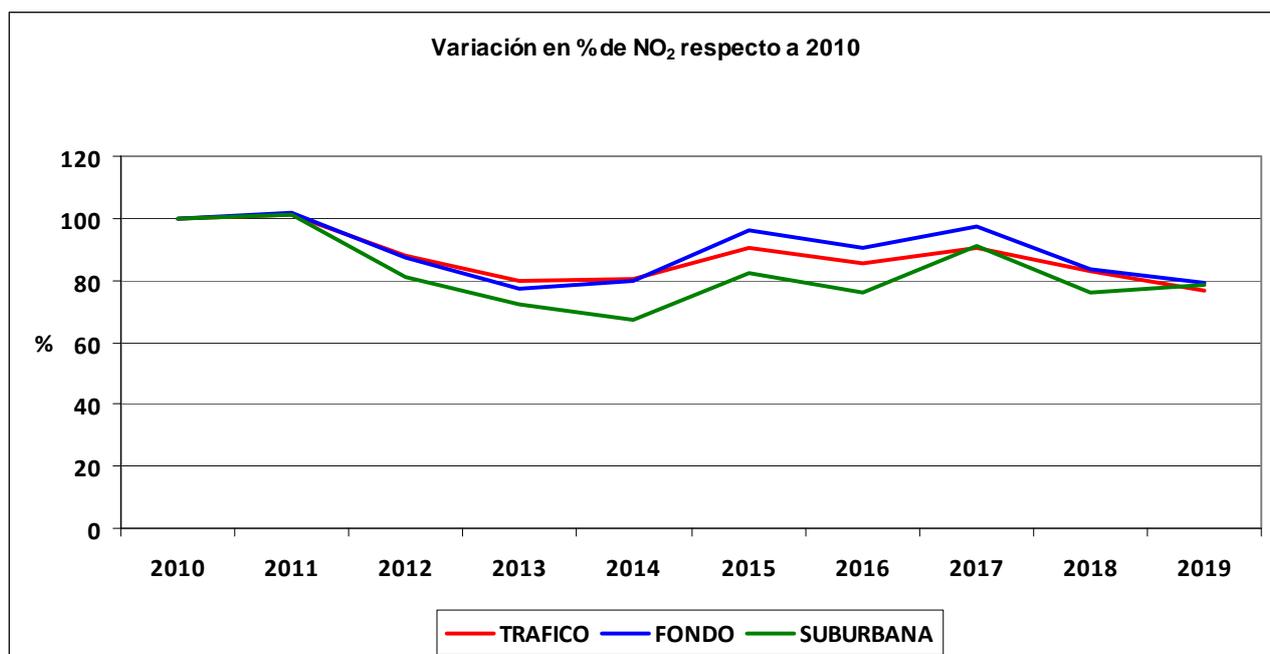
#### Evolución diaria del NO<sub>2</sub> en el año 2019

Los valores más elevados se han registrado durante el mes de enero. Las condiciones meteorológicas en la ciudad de Madrid en

ese mes no favorecieron la dispersión de contaminantes.



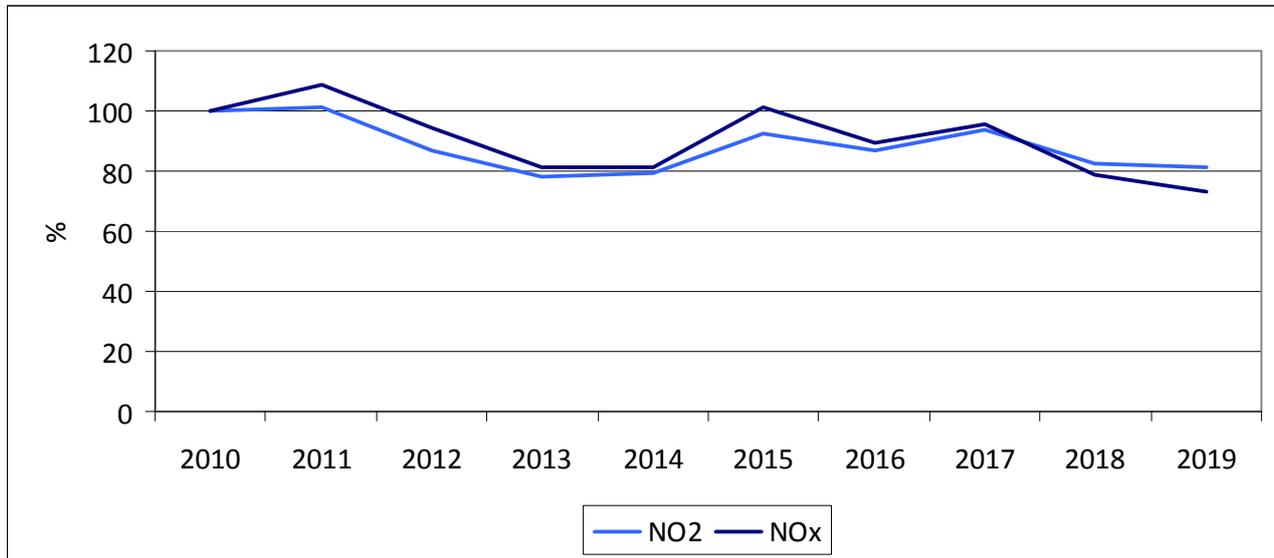
#### Evolución anual del NO<sub>2</sub> desde el 2010 por tipo de estación



En el gráfico siguiente se puede observar la tendencia a la baja en los niveles de NO<sub>2</sub> y

NOx (en porcentaje) desde el año 2010.

**Evolución de NO<sub>2</sub> y NOx desde el año 2010**



## 3.5 Monóxido de carbono

**VALOR LÍMITE OCTOHORARIO**

para la protección de la salud humana:

**10 mg/m<sup>3</sup>**

media octohoraria máxima en un día

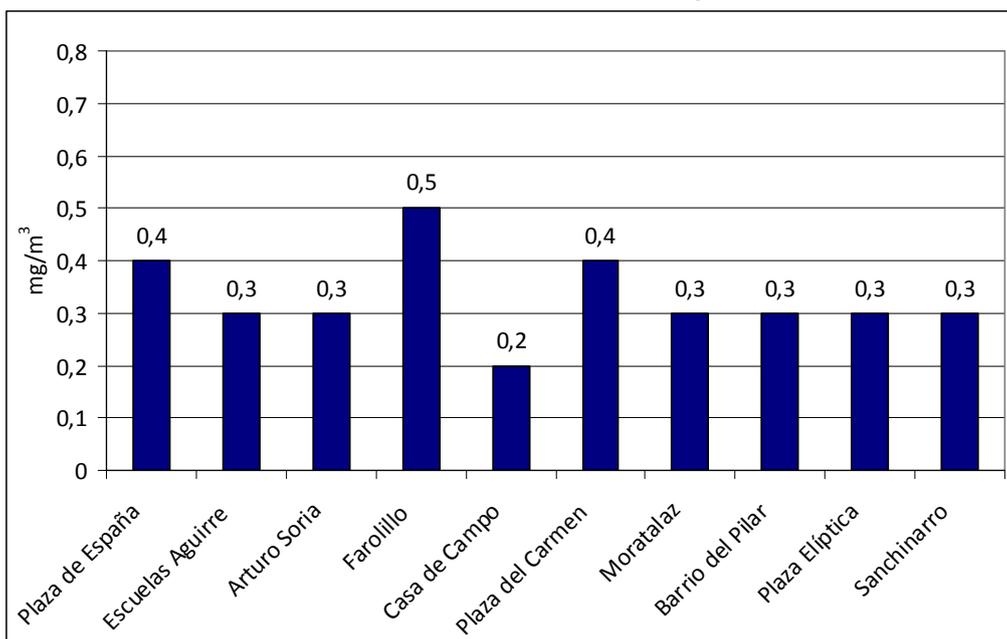
ESTACIÓN	2019	
	Media mg/m <sup>3</sup>	Máximo mg/m <sup>3</sup>
Plaza de España	0,4	2,7
Escuelas Aguirre	0,3	2,9
Arturo Soria	0,3	3,4
Farolillo	0,5	2,5
Casa de Campo	0,2	1,1
Plaza del Carmen	0,4	4,1
Moratalaz	0,3	2,3
Barrio del Pilar	0,3	3
Plaza Elíptica	0,3	2,8
Sanchinarro	0,3	2,5

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.

Valores medios anuales en el año 2019 por estación



En la siguiente tabla se presentan los valores para los años 2017, 2018 y 2019 en las estaciones de la red de vigilancia:

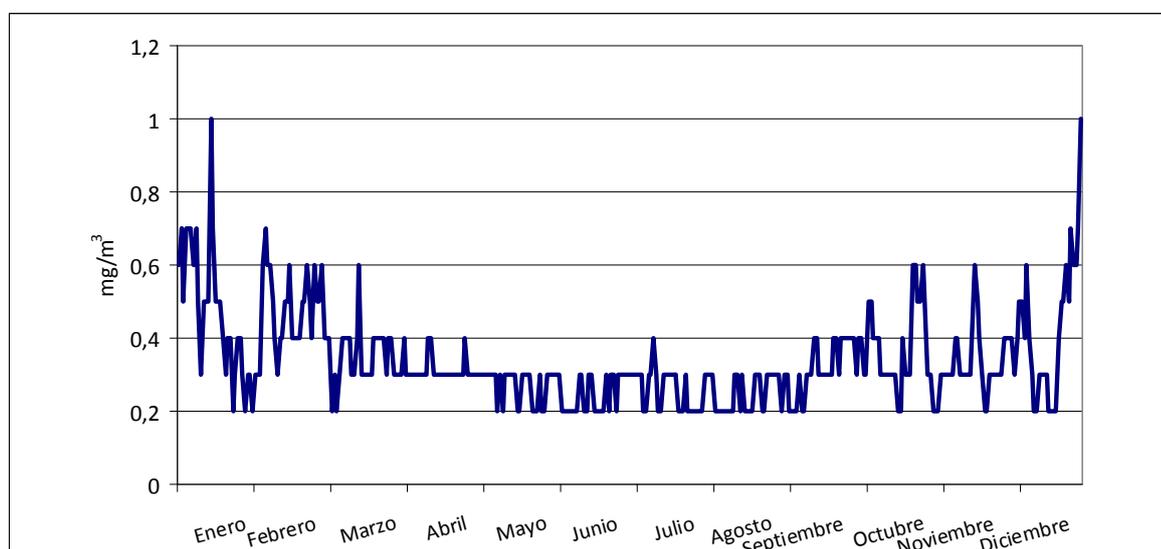
ESTACIÓN	2017		2018		2019	
	Media	Máximo	Media	Máximo	Media	Máximo
	mg/m <sup>3</sup>					
PLAZA DE ESPAÑA	0,4	3,8	0,4	2,7	0,4	2,7
ESCUELAS AGUIRRE	0,4	4,9	0,4	3,3	0,3	2,9
ARTURO SORIA	0,3	3,1	0,3	3,3	0,3	3,4
FAROLILLO	0,4	2,5	0,4	2,6	0,5	2,5
CASA DE CAMPO	0,2	1,2	0,2	1	0,2	1,1
PLAZA DEL CARMEN	0,3	2,9	0,5	2,3	0,4	4,1
MORATALAZ	0,3	3,5	0,3	2,2	0,3	2,3
BARRIO DEL PILAR	0,4	4,1	0,3	3,6	0,3	3
PLAZA ELÍPTICA	0,4	3,2	0,4	2,8	0,3	2,8
SANCHINARRO	0,3	2,9	0,3	2,2	0,3	2,5

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

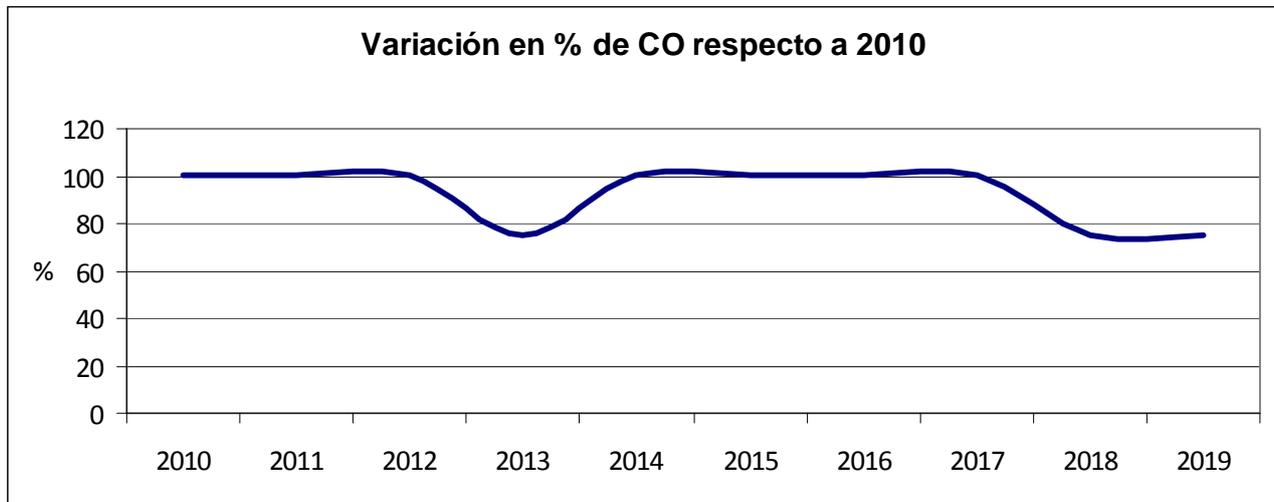
#### Evolución diaria del CO en el año 2019



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

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

## Evolución anual del CO desde el año 2010



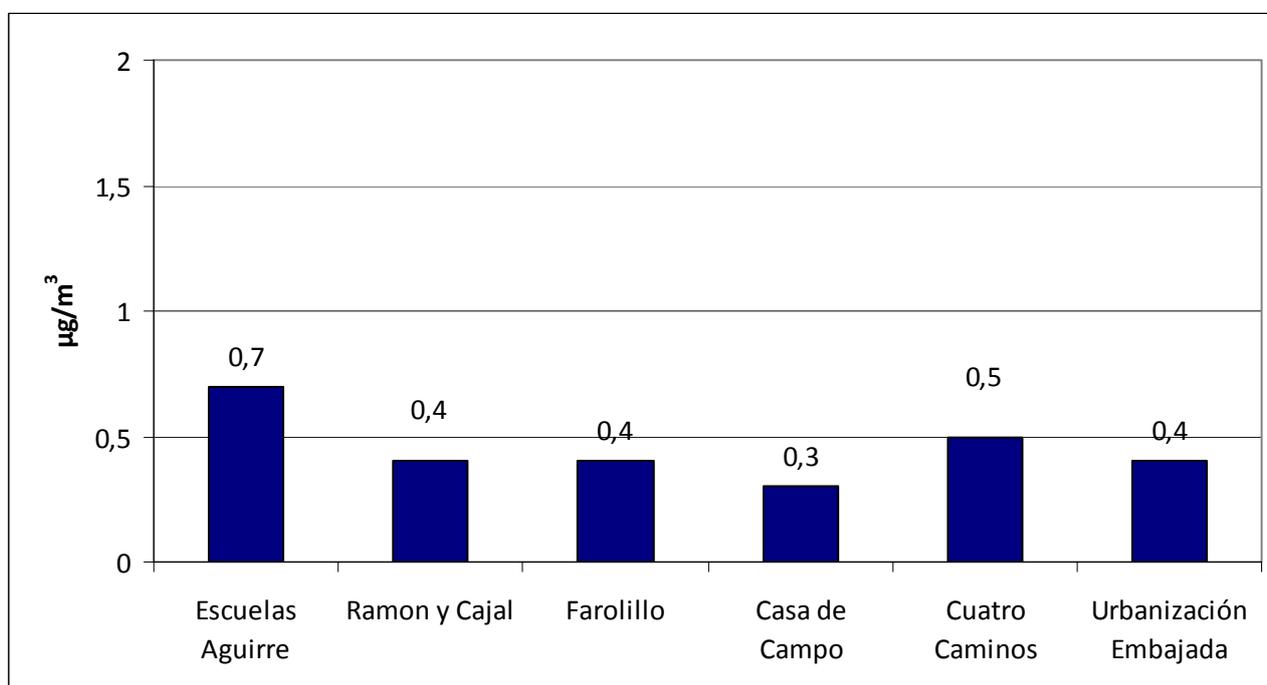
### 3.6 Benceno

**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.

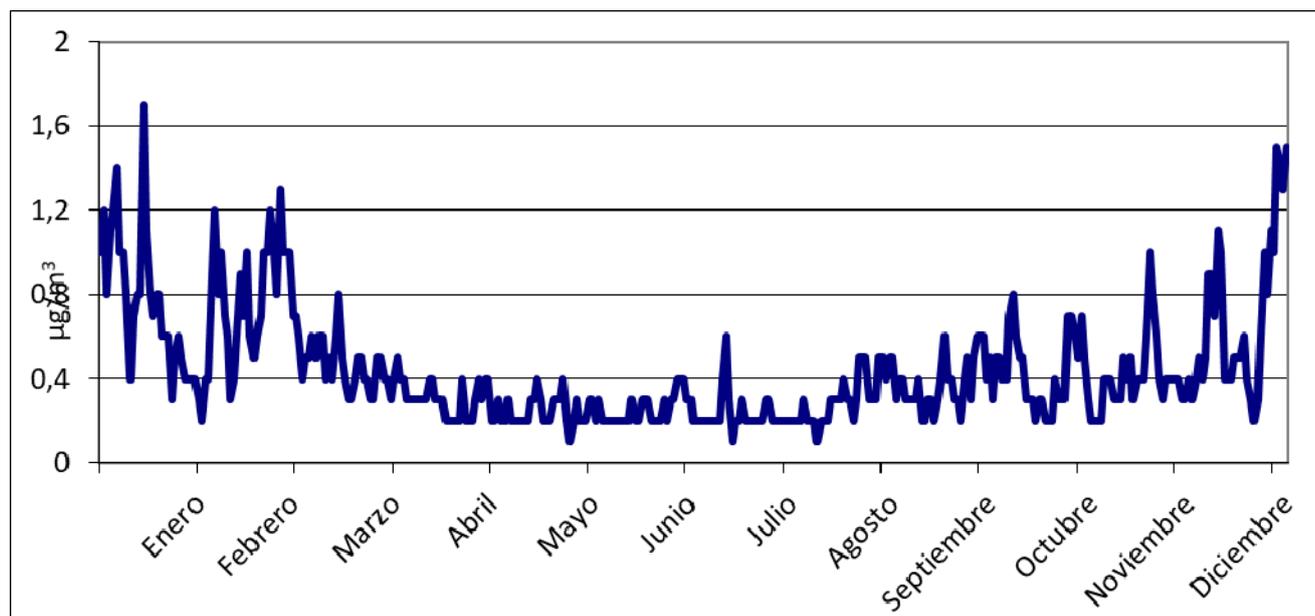
**Valores medios anuales en el año 2019 por estación**



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

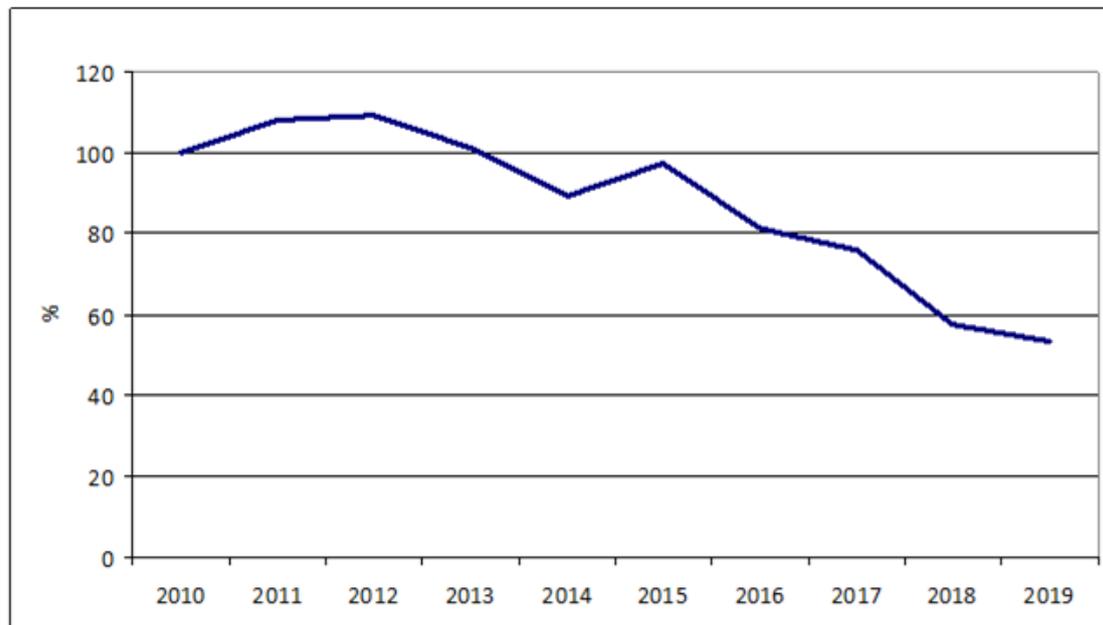
ESTACION	2017		2018		2019	
	Media	Máximo	Media	Máximo	Media	Máximo
	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Escuelas Aguirre	0,8	19,6	0,7	9	0,7	9,6
Ramón y Cajal	0,7	15,9	0,4	12,5	0,4	8,1
Farolillo	0,5	7,5	0,3	6,3	0,4	9,8
Casa de Campo	0,3	5,9	0,3	3,3	0,3	9,6
Cuatro Caminos	0,6	10,6	0,5	8,7	0,5	10
Urb. Embajada	0,5	6,9	0,4	8	0,4	10,4

**Indicadores de evolución**  
Evolución diaria del benceno del año 2019



## Evolución anual del benceno desde el año 2010

## Variación en % del benceno respecto a 2010



3.7 Ozono

<p><b>UMBRAL DE INFORMACIÓN</b>  <b>180 µg/m<sup>3</sup></b>                  (Como valor medio de 1 hora)</p>	<p><b>UMBRAL DE ALERTA</b>  <b>240 µg/m<sup>3</sup></b>                  (Como valor medio de 1 hora)</p>	<p><b>VALOR OBJETIVO AÑO 2017 - 2019</b>                  para la protección de la salud humana:  <b>120 µg/m<sup>3</sup></b>                  (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>
--	---	--

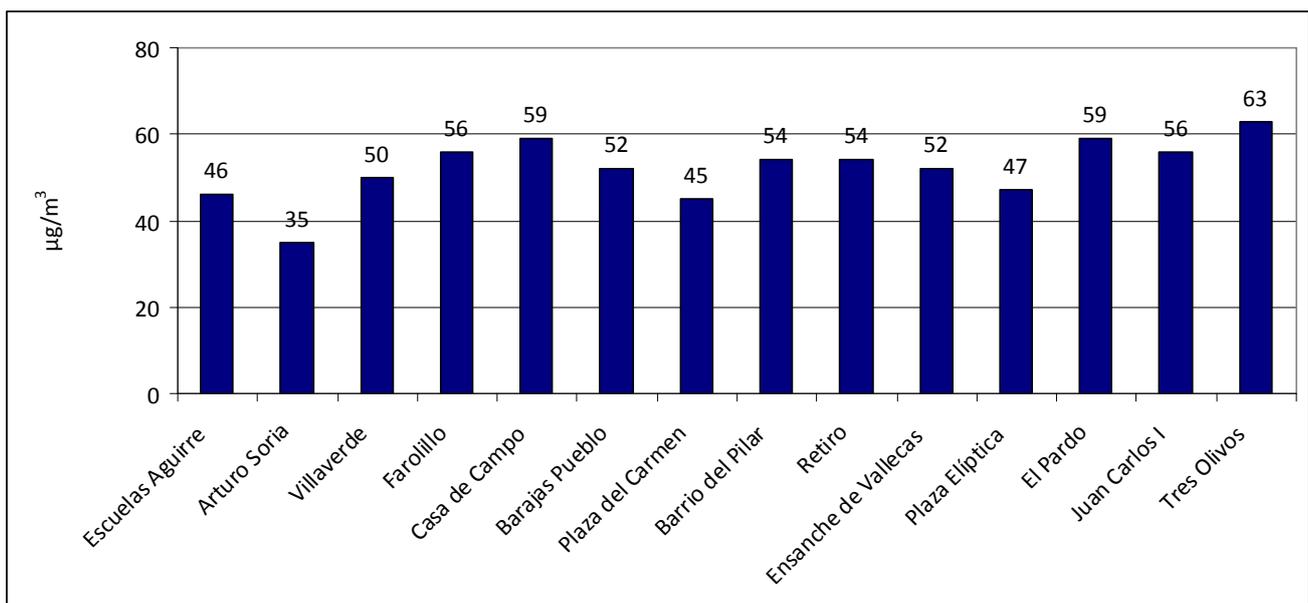
El ozono es un contaminante secundario formado a partir de una serie de contaminantes primarios o precursores, tales como los óxidos de nitrógeno y los compuestos orgánicos volátiles. Para que se forme el ozono deben presentarse condiciones de alta insolación y temperatura, por lo que los niveles más 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, pero se muestra a título informativo.

Valores medios anuales por estación del año 2019



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

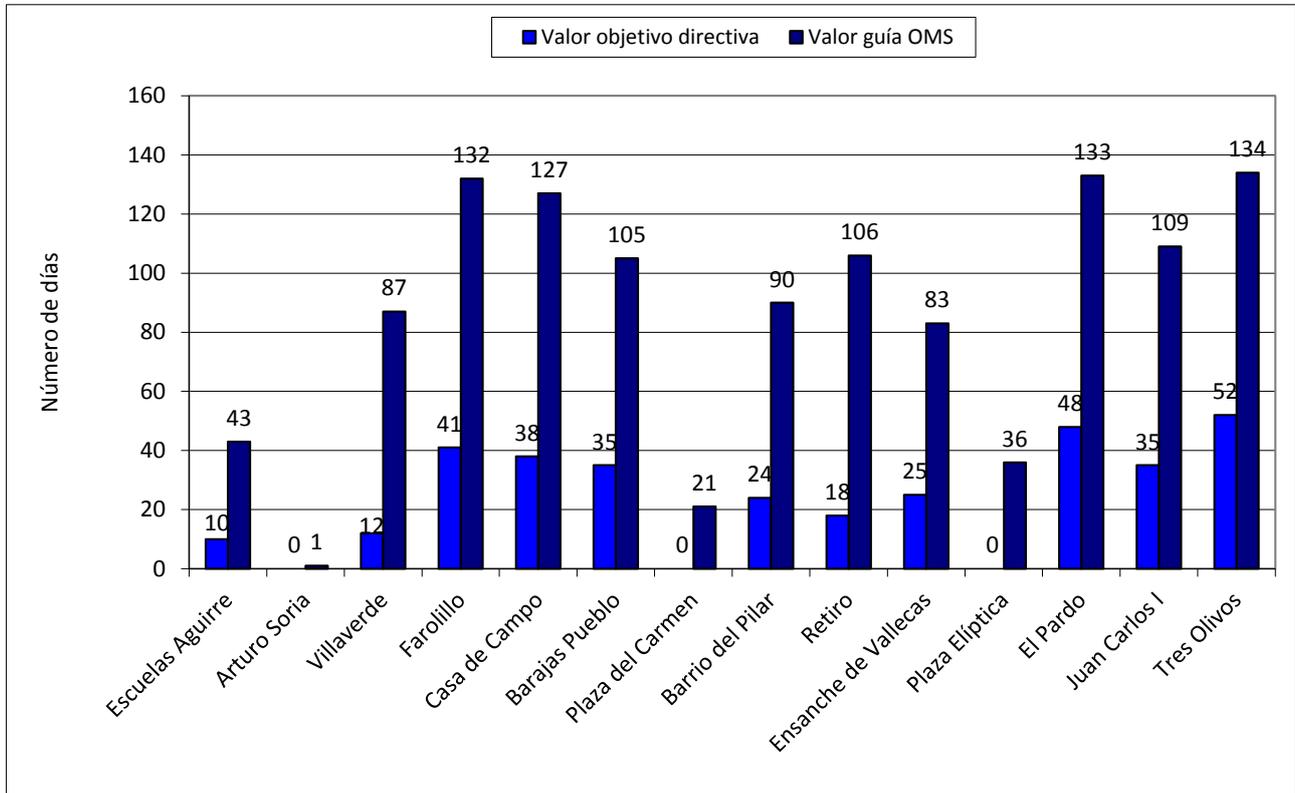
cálculo se deben tomar los valores medios de los últimos tres años.

Se muestran a continuación, las superaciones del valor objetivo del periodo 2017-2019 de las estaciones de la red.

Estación	Días de superación del valor objetivo (promedio años 2017-2019)
Escuelas Aguirre	8
Arturo Soria	21
Villaverde	16
Farolillo	30
Casa de Campo	55
Barajas Pueblo	32
Plaza del Carmen	2
Barrio del Pilar	22
Retiro	11
Ensanche de Vallecas	22
Plaza Elíptica	3
El Pardo	50
Juan Carlos I	42
Tres Olivos	51

Se muestra a continuación un diagrama con el número de días durante el año 2019 con valor octohorario mayor de 120 µg/m<sup>3</sup> por

estación y los octohorarios mayores de 100 µg/m<sup>3</sup>, valor guía de la Organización Mundial de la Salud.



En la siguiente tabla se presentan los valores medios y máximos para los años 2017, 2018 y 2019 en las estaciones de la red de vigilancia. Queda reflejado dentro de los valores

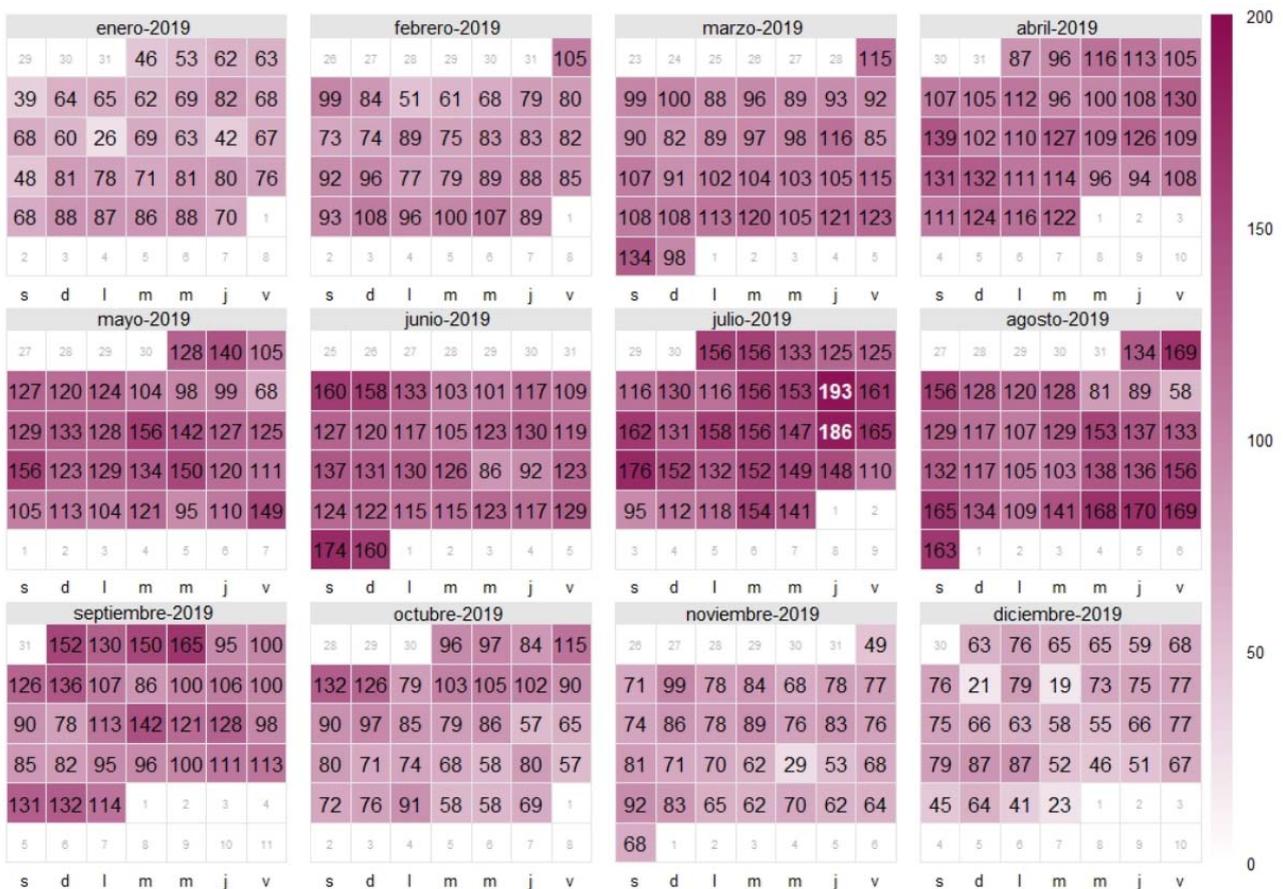
máximos de 2019 que tres estaciones de la red (Barajas Pueblo, Juan Carlos I y Tres Olivos) superaron el umbral de información de 180  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

ESTACIÓN	2017		2018		2019	
	Media	Máximo	Media	Máximo	Media	Máximo
	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
ESCUELAS AGUIRRE	41	146	47	167	46	156
ARTURO SORIA	52	187	49	162	35	113
VILLAVERDE	43	150	48	176	50	157
FAROLILLO	47	178	51	170	56	174
CASA DE CAMPO	58	193	60	180	59	169
BARAJAS PUEBLO	47	176	50	175	52	193
PLAZA DEL CARMEN	37	146	40	151	45	135
BARRIO DEL PILAR	48	160	53	173	54	175
RETIRO	46	148	51	159	54	169
ENSANCHE DE VALLECAS	50	163	51	156	52	172
PLAZA ELÍPTICA	43	156	43	154	47	143
EL PARDO	53	182	57	195	59	174
JUAN CARLOS I	55	176	55	186	56	191
TRES OLIVOS	57	176	61	182	63	187

Se adjunta a continuación un calendario generado con el programa “R” (open-air), donde se indican los valores máximos alcanzados por las estaciones de la red a lo largo de todo el año 2019. Se puede apreciar que los meses de verano es cuando se registran los valores más altos para este contaminante. Estas superaciones se concentraron en junio, julio y agosto y se ven reflejadas en el calendario adjunto y se

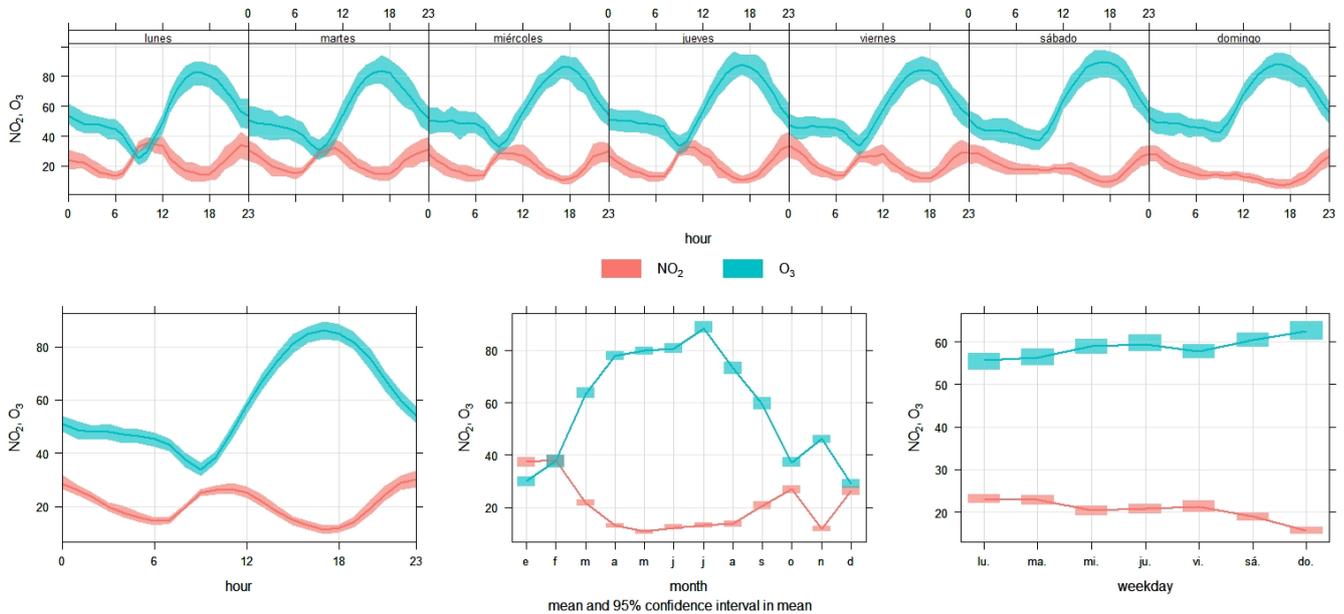
explican en mayor detalle en el apartado episodios de la presente memoria. Cabe destacar que a lo largo del mes de agosto ha habido un repunte de los valores de ozono respecto a años anteriores.

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

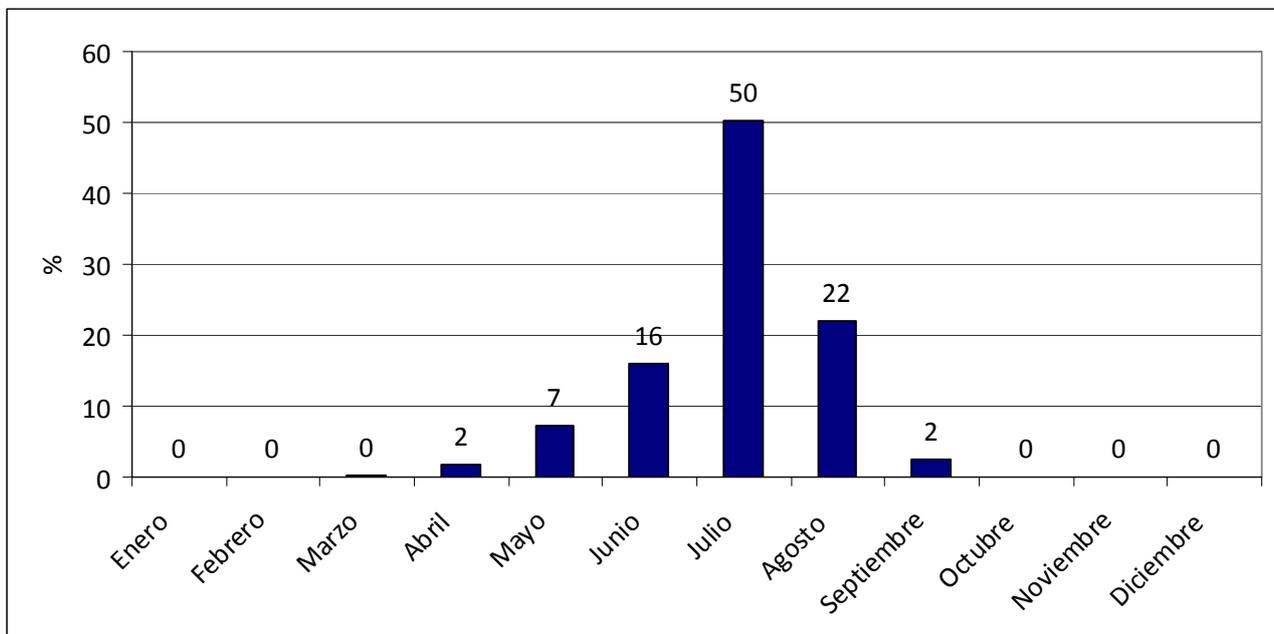


A continuación se muestra la variación del ozono con el dióxido de nitrógeno en función de los meses, días de la semana y horas, se aprecia como se mueven estos

contaminantes en función de la época del año y de la ubicación de la estación: se muestra la estación suburbana de Casa de Campo.



**Distribución porcentual a lo largo del año de las medias octohorarias superiores a 120 µg/m<sup>3</sup>**



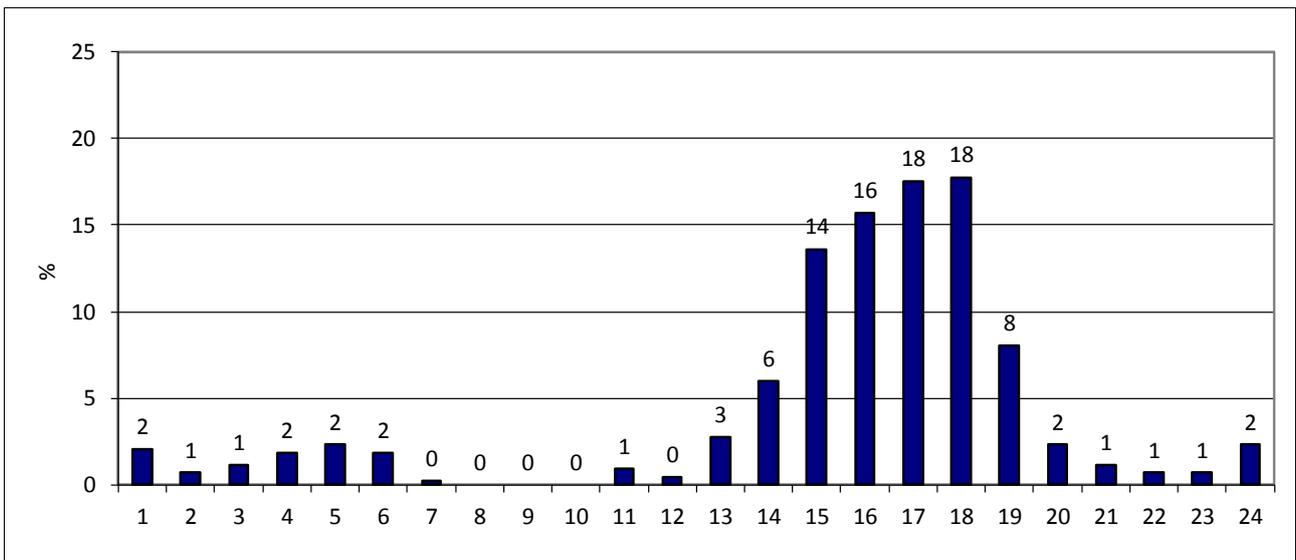
Se puede observar como casi el 90% de las medias octohorarias por encima de 120 µg/m<sup>3</sup> se produjeron a lo largo de los meses de junio, julio y agosto. Este año el mes con

más superaciones ha sido julio probablemente debido a lo extremadamente cálido que ha resultado dicho mes.

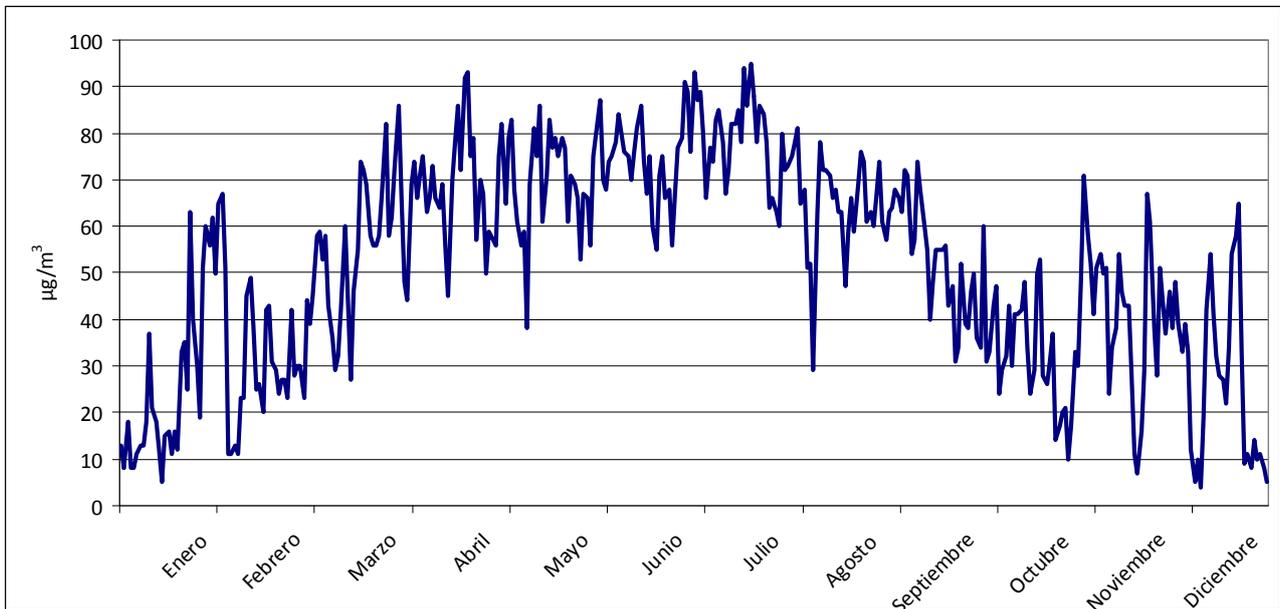
**Distribución porcentual a lo largo del día de los valores máximos horarios**

Las medias horarias más altas se registran a primera hora de la tarde. Se puede observar que prácticamente el 80% de los valores

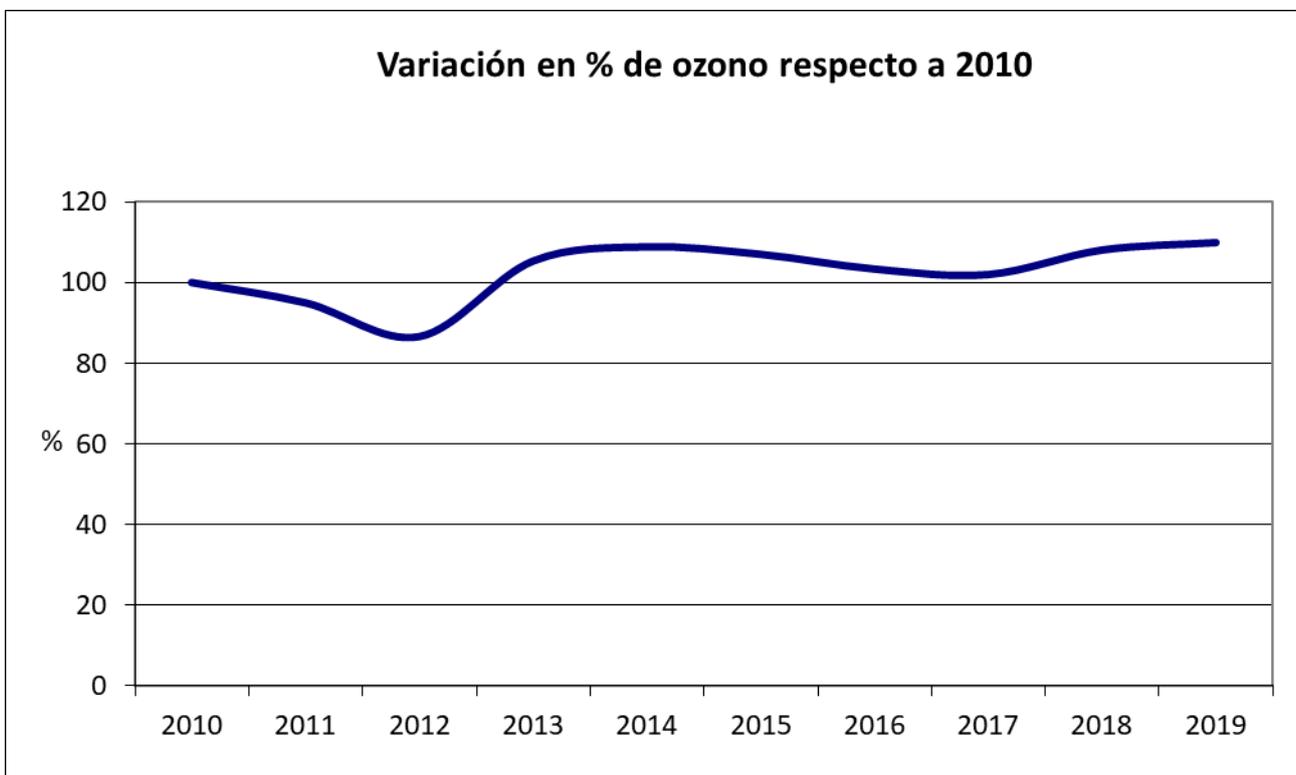
máximos obtenidos se producen en la franja horaria que va desde las 14:00 hasta las 19:00 horas.



**Indicadores de evolución**  
**Evolución diaria del ozono del año 2019**



**Evolución anual del ozono desde el año 2010**



## 3.8 Metales pesados

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

(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 2019 en dicho laboratorio.

## ESCUELAS AGUIRRE

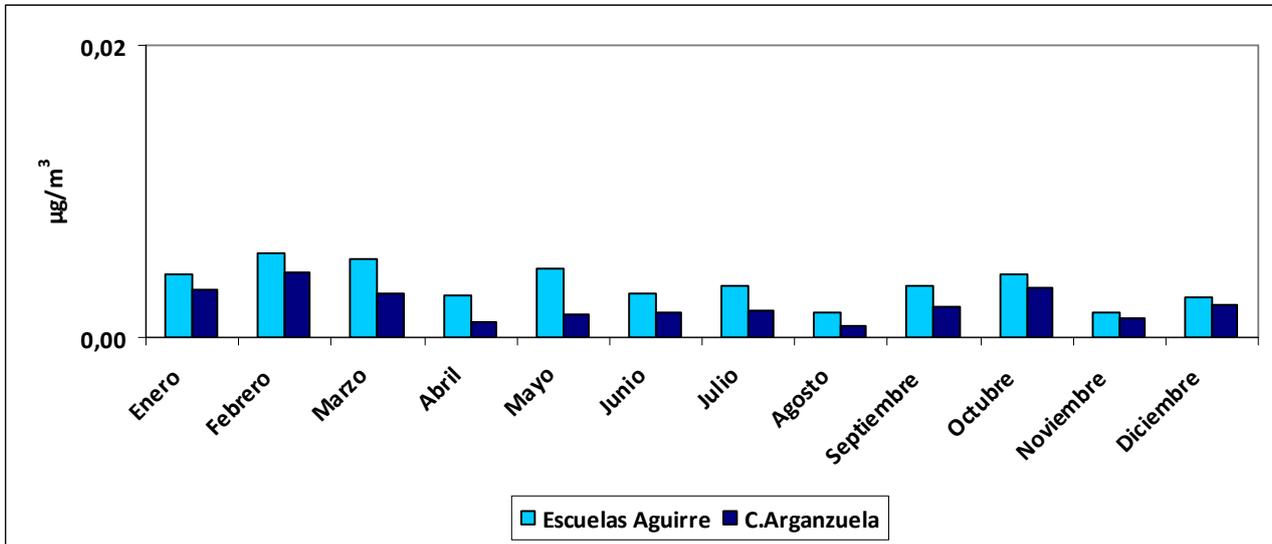
Metal	2017	2018	2019
Plomo ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	0,004	0,005	0,004
Níquel ( $\text{ng}/\text{m}^3$ )	3,8	3,1	1,9
Arsénico ( $\text{ng}/\text{m}^3$ )	0,7	0,6	0,4
Cadmio ( $\text{ng}/\text{m}^3$ )	0,1	0,1	0,1

## CENTRO INTEGRADO ARGANZUELA

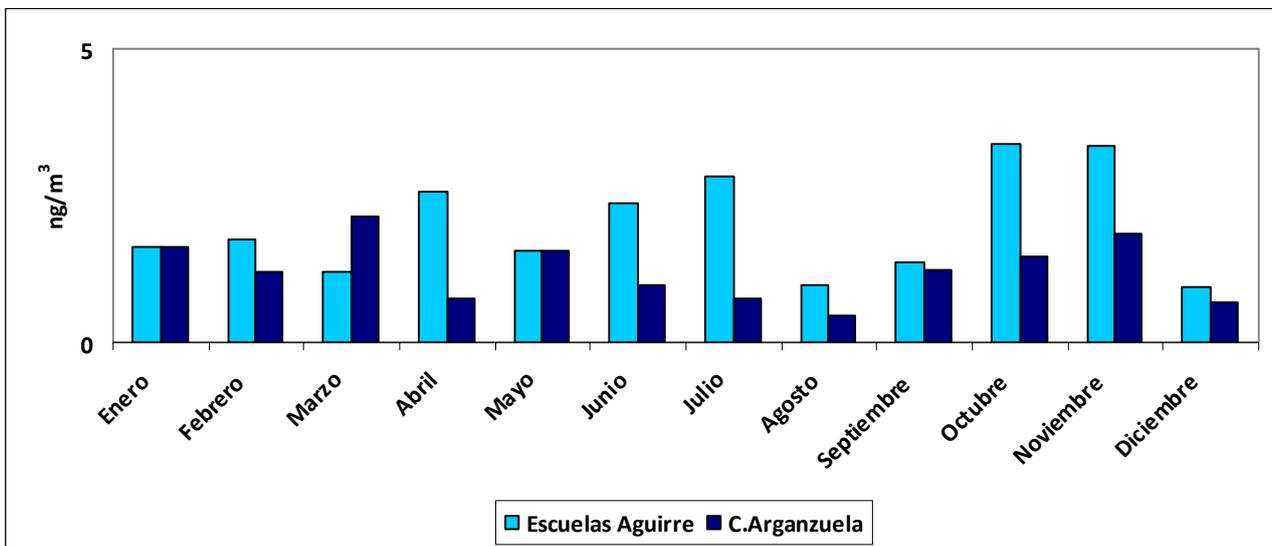
Metal	2017	2018	2019
Plomo ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	0,004	0,004	0,002
Níquel ( $\text{ng}/\text{m}^3$ )	2,6	3,5	1,2
Arsénico ( $\text{ng}/\text{m}^3$ )	0,7	0,9	0,6
Cadmio ( $\text{ng}/\text{m}^3$ )	0,1	0,2	0,1

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

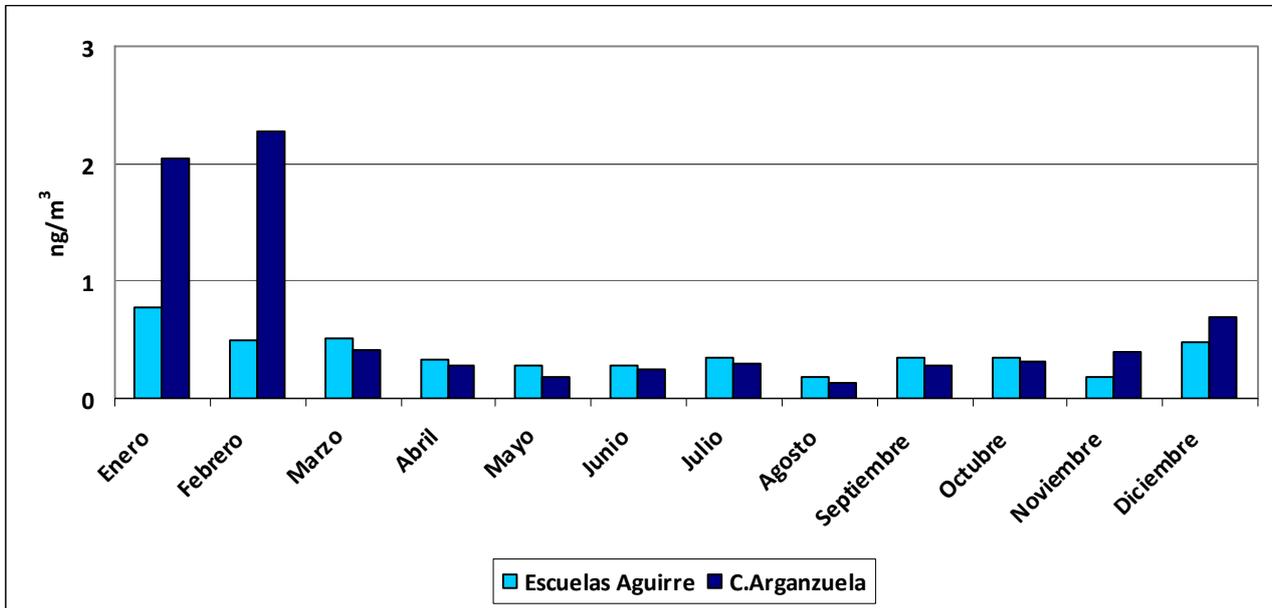
Evolución anual de plomo durante el año 2019



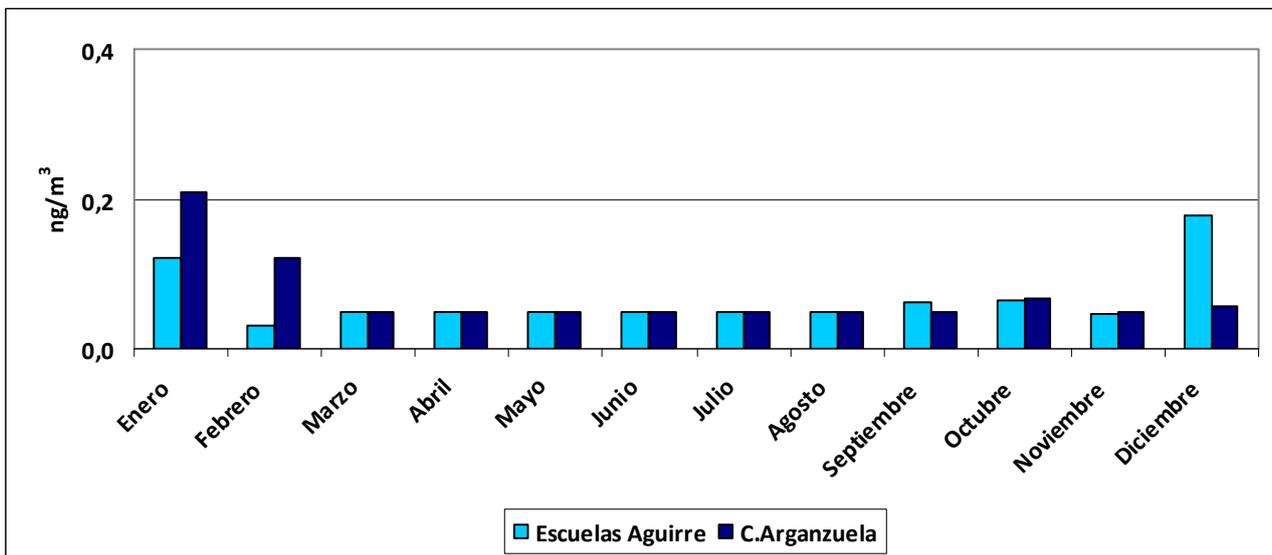
Evolución anual de níquel durante el año 2019



Evolución anual de arsénico durante el año 2019



Evolución anual de cadmio durante el año 2019



## 3.9 Benzo(a)pireno

**VALOR OBJETIVO ANUAL Benzo(a)Pireno**  
para la protección de la salud humana  
**1 ng/m<sup>3(1)</sup>**

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

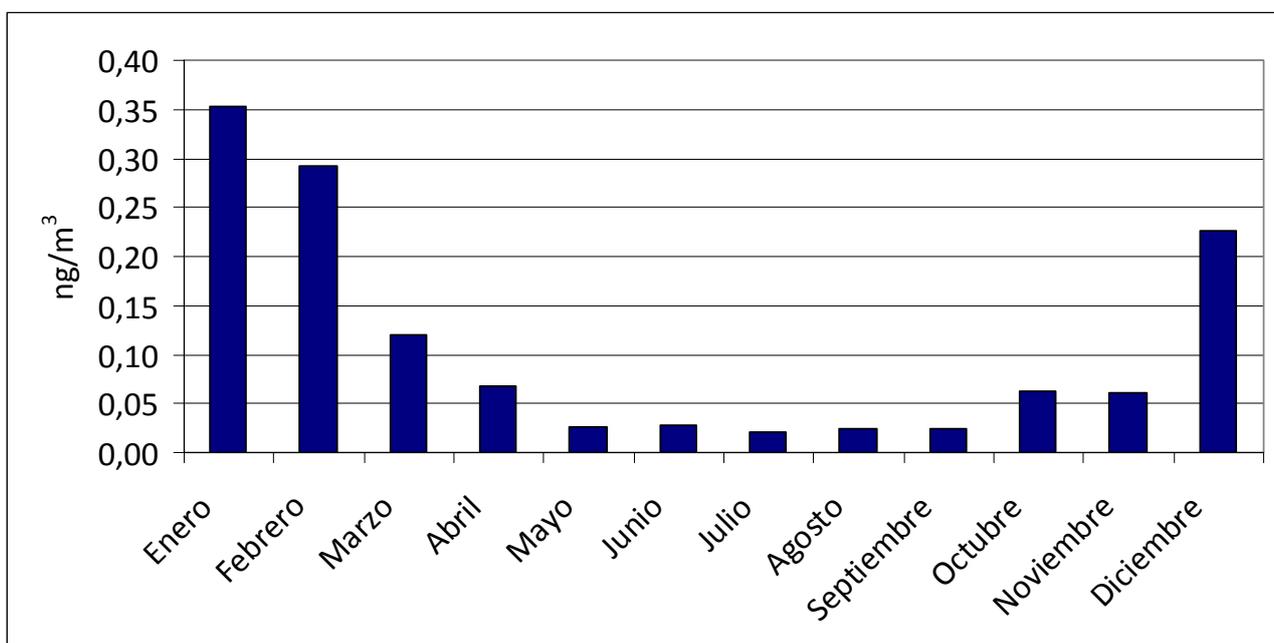


Equipo de Benzo(a)Pireno

Se continúa 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 2019 en dicho laboratorio.

Estación	Media Anual B(a)P		
	2017 ng/m <sup>3</sup>	2018 ng/m <sup>3</sup>	2019 ng/m <sup>3</sup>
Escuelas Aguirre	0,18	0,12	0,10

## Evolución anual del Benzo(a)pireno durante el año 2019



### 3.10 Amoníaco

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 amoníaco ( $\text{NH}_3$ ) en todas las ciudades con un número de habitantes superior a 500 000.

Por ello, el Servicio de Calidad del Aire de la Dirección General de Sostenibilidad y Control Ambiental del Ayuntamiento de Madrid ha realizado una campaña de medición de amoníaco en aire ambiente en la ciudad de Madrid durante el año 2019.

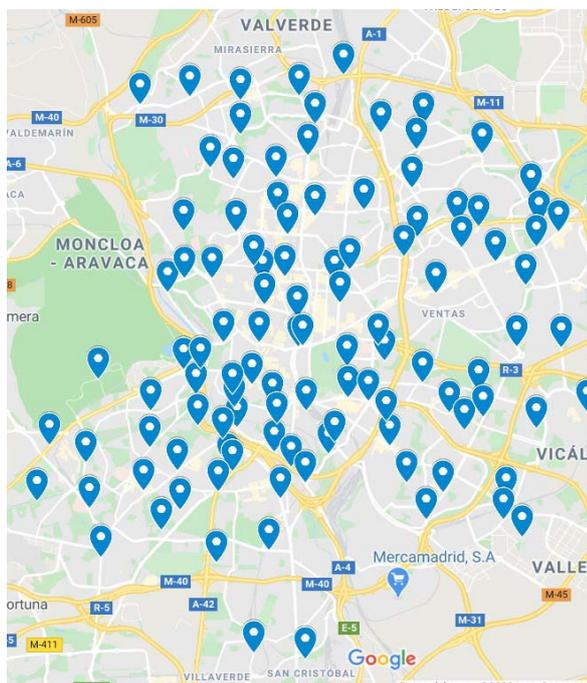
Dicha campaña se realizó mediante la instalación de 100 captadores pasivos colocados en farolas a una altura de unos 2,5 m sobre el nivel del suelo y distribuidos en la ciudad de Madrid durante el periodo comprendido entre los días 2 y 18 de diciembre de 2019.

La concentración de amoníaco ( $\text{NH}_3$ ) en aire ambiente para toda la ciudad, presenta un rango de concentraciones de  $1,93 \mu\text{g}/\text{m}^3$  a  $11,43 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Las campañas de pasivos se han efectuado utilizando los soportes de captación donde va colocada la carcasa protectora cilíndrica dentro de la cual se coloca previamente el cartucho captador.



En las siguientes imágenes se muestra la distribución de los captadores pasivos en la ciudad y dos captadores instalados en farolas:



### 3.11 Carbono negro (Black carbon)

EL carbono negro es un contaminante atmosférico que proviene de la combustión incompleta de combustibles fósiles y biomasa. Es el segundo agente después del CO<sub>2</sub> que más influye en el calentamiento del sistema terrestre. Como complemento a la red de vigilancia, el Servicio de calidad el aire ha instalado un analizador de carbono negro (aethalometro) en la estación de Escuelas Aguirre para controlar las concentraciones de dicho contaminante.

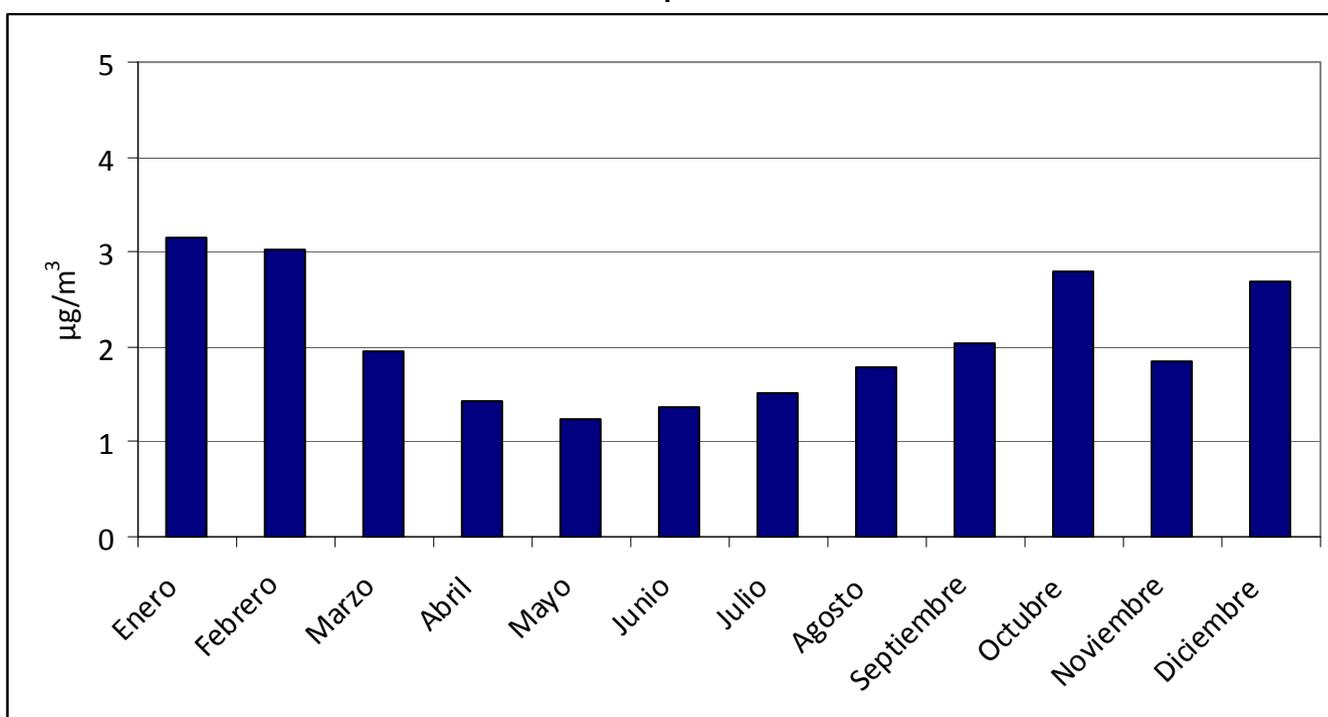
La media obtenida para el año 2019 ha sido de 2,06 µg/m<sup>3</sup>.

Se muestra a continuación detalle de la evolución del carbono negro a lo largo del año 2019



Equipo de medida de carbono negro

#### Valores medios anuales por estación del año 2019



## 4. INDICES 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 de fácil comprensión sobre la calidad del aire.

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 índice de Madrid hasta 2019 estaba basado en el criterio acordado en el IV Seminario Nacional de Calidad del Aire de Sitges (2000).

Los contaminantes que se empleaban para calcular el índice de calidad eran las

En marzo de 2019 se aprobó mediante Orden ministerial (Orden TEC/351/2019, de 18 de marzo) un índice nacional de calidad del aire basado en el índice europeo. Dicho índice se

partículas en suspensión (PM10), dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>), monóxido de carbono (CO) y ozono (O<sub>3</sub>).

El índice horario utilizado para información a la población era hasta julio de 2019:

CALIDAD DEL AIRE	HORARIO		
	PM10 (µg/m <sup>3</sup> )	NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	O <sub>3</sub> (µg/m <sup>3</sup> )
Buena	0 – 50	0 - 100	0 – 90
Admisible	51 – 90	101 – 200	91 - 180
Deficiente	91 -150	201 - 300	181 - 240
Mala	>150	>301	>240

aplica en el sistema de información de la calidad del aire de la ciudad de Madrid desde el mes de julio y se define de la siguiente forma:

### Índice Nacional de Calidad del Aire (Orden TEC/351/2019, de 18 de marzo)

CALIDAD DEL AIRE	Índice de Calidad del Aire(µg/m <sup>3</sup> )				
	Muy bueno	Bueno	Regular	Malo	Muy malo
Contaminantes					
Partículas PM2.5	0-10	11-20	21-25	26-50	51-800
Partículas PM10	0-20	21-35	36-50	51-100	101-1200
Dióxido de Nitrógeno (NO <sub>2</sub> )	0-40	41-100	101-200	201-400	401-1000
Ozono (O <sub>3</sub> )	0-80	81-120	121-180	181-240	241-600
Dióxido de Azufre (SO <sub>2</sub> )	0-100	101-200	201-350	351-500	501-1250

**Cálculo de los valores.**

En los contaminantes NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub> y SO<sub>2</sub>, se utilizan los valores de concentraciones horarias para el cálculo del índice.

Por lo que respecta a PM10 y PM2.5, el cálculo se hace en base a la media móvil de las 24 horas anteriores.

El índice refleja el peor nivel de cualquiera de los cinco contaminantes que lo componen.

Se adjunta un cuadro resumen de todos los días del año y el índice de calidad del aire obtenido según la orden TEC/351/2019:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
ENERO	Red																														
FEBRERO	Red																														
MARZO	Red																														
ABRIL	Red																														
MAYO	Red																														
JUNIO	Red																														
JULIO	Red																														
AGOSTO	Red																														
SEPTIEMBRE	Red																														
OCTUBRE	Red																														
NOVIEMBRE	Red																														
DICIEMBRE	Red																														

## 5. 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 la Junta municipal de Moratalaz (Fuente Carrantona, 8).

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

Se muestran en la siguiente tabla los valores obtenidos durante los últimos cuatro años.

PM2.5	2016	2017	2018	2019
	Media Anual ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )			
Farolillo	10	12	12	11
Alfredo Krauss	10	11	11	11
J.M. Moratalaz	9	10	11	10

El Indicador Medio de Exposición (IME) se emplea para evaluar el cumplimiento del objetivo nacional de reducción de la exposición a las partículas más finas.

PM2.5	IME 2016	IME 2016-2018	IME Objetivo 2018 - 2020 (reducción 15%)
<b>MEDIA NACIONAL*</b>	11,5	11,9	12

\* Datos facilitados por el Ministerio de Transición Ecológica

Equipo de captación de PM2.5



Detalle del mismo equipo



## 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.

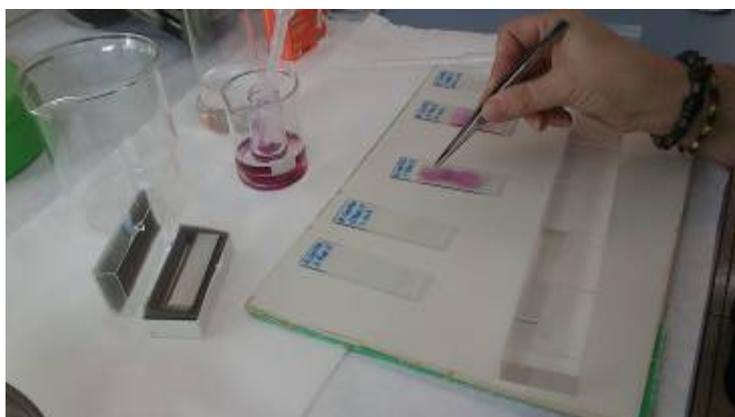
El Ayuntamiento de Madrid, a través del Servicio de Calidad del Aire, forma parte de esta red y para ello dispone de un captador

instalado en el Centro integrado de Arganzuela.

Los datos se pueden consultar desde un enlace disponible en la Web municipal <http://www.mambiente.madrid.es/> o directamente en la Web de la Red Palinocam.



Detalle captador de polen



Detalle del tintado de la muestra

## 7. CAMPAÑAS

Durante el año 2019 se ha continuado con las campañas de medición de calidad del aire con unidades móviles para completar el conocimiento de los niveles de contaminantes en diferentes lugares de la ciudad. Además de las unidades móviles de las que se dispone, se cuenta con un equipo analizador de gases compacto para los contaminantes dióxido de nitrógeno y ozono.

El Servicio de Calidad del Aire realiza de manera periódica estas campañas para reforzar la red de vigilancia, ampliando el estudio sobre la calidad del aire en la ciudad.

Las unidades móviles son vehículos equipados con analizadores automáticos para medir los contaminantes atmosféricos, se pueden desplazar y ubicar en la zona escogida para la campaña de medición.

Unidades móviles y equipo compacto:



Las campañas suelen tener una duración media de un mes y una vez finalizadas se elabora un informe a partir de los datos obtenidos.

En el año 2019 se han realizado campañas en varias zonas de la ciudad.

A continuación, se presenta una breve descripción de cada una de las campañas, resumen de los resultados obtenidos y

comparación con los valores alcanzados en la red fija, según tipo de estación, en el mismo período.

En la tabla de resultados se muestra el valor obtenido en la unidad móvil, el valor medio obtenido por las estaciones de tráfico, fondo y suburbanas (solo para el ozono) y el valor máximo alcanzado por tipo de estación.

Donde:



Estación de fondo



Estación de Tráfico



Estación suburbana

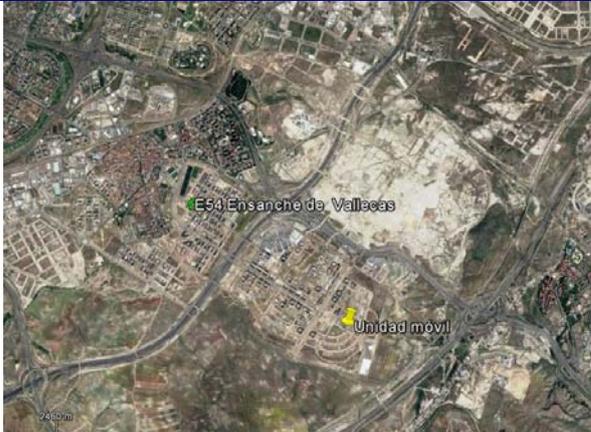
## 7.1 Ensanche de Vallecas

El periodo estudiado ha sido un periodo de gran estabilidad atmosférica en toda su extensión salvo en momentos puntuales. Esto se pone de manifiesto con la escasez de precipitaciones recogidas, las bajas velocidades del viento y la elevada amplitud térmica diaria que se puede observar.

La temperatura media del periodo estudiado ha sido ligeramente fría mientras que las medias de máximas y mínimas han sido respectivamente más cálidas y más frías que lo normal.

Respecto a la precipitación, el periodo ha sido extremadamente seco.

A consecuencia de esta estabilidad meteorológica y de la baja ventilación atmosférica, se han registrado elevados niveles de contaminación en toda la red, llegándose a activar el protocolo de contaminación por dióxido de nitrógeno en la ciudad de Madrid los días uno a seis de enero.

Fechas campaña:	18 de diciembre de 2018 a 13 de enero de 2019
Ubicación	C/ Hiperrealista – C/ Eduardo Chillida
Altura de captación respecto al suelo	CO, NO <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub> , O <sub>3</sub> : 4 m Partículas PM10: 4 m.
Coordenadas	40°21'27.85"N 3°35'15.79"O
Altitud UNIDAD MÓVIL (s.n.m.)	617 m.
Acometida Eléctrica	Conexión facilitada por compañía eléctrica
	

### Resultados

PARÁMETRO	VALOR MEDIO U. MÓVIL	VALOR MEDIO	VALOR MÁXIMO
NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	56	61 / 69	71 / 78
PM10 (µg/m <sup>3</sup> )	20	21 / 27	28 / 33
CO (mg/m <sup>3</sup> )	0.3	0.5 / 0.6	0.7 / 0.7
O <sub>3</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	23	14 / 12 / 17	18 / 15 / 19
BENCENO (µg/m <sup>3</sup> )	0.4	0.5 / 1.1	0.5 / 1.3

## 7.2 Valdebebas

Se han realizado dos campañas, la primera en el periodo invernal y otra en verano.

El primer periodo invernal ha sido de gran estabilidad atmosférica hasta el día 17 de enero. A consecuencia de esta estabilidad meteorológica y de la baja ventilación atmosférica, se han registrado elevados niveles

de contaminación en toda la red, llegándose a activar el protocolo de contaminación por dióxido de nitrógeno en la ciudad de Madrid en dos ocasiones, se detalla en esta memoria en el apartado de episodios.

A partir de esa fecha, la inestabilidad fue la que reinó en la atmósfera de la ciudad de Madrid. .

Fechas campaña:	27 de diciembre de 2018 a 30 de enero de 2020
Ubicación	C/ María de las Mercedes de Borbon- C/ María Reiche (Valdebebas)
Altura de captación respecto al suelo	CO, NO <sub>2</sub> , O <sub>3</sub> , BTX: 4 m Partículas PM10: 4 m.
Coordenadas	40°29'34,07"N 3°36'45.93"O
Altitud UNIDAD MÓVIL (s.n.m.)	649m.
Acometida Eléctrica	Conexión facilitada por compañía eléctrica
	

### Resultados

PARÁMETRO	VALOR MEDIO U. MÓVIL	VALOR MEDIO	VALOR MÁXIMO
NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	37	56 / 65	68 / 79
PM10 (µg/m <sup>3</sup> )	13	20 / 25	25 / 31
CO (mg/m <sup>3</sup> )	0.3	0.5 / 0.6	0.7 / 0.7
O <sub>3</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	25	23 / 21 / 28	23 / 22 / 29
BENCENO (µg/m <sup>3</sup> )	0.2	0.5 / 1.1	0.5 / 1.3

El segundo periodo estudiado ha resultado ligeramente cálido. Aunque la parte correspondiente a junio fue suave, a finales de este mes la ciudad sufrió la llegada de una ola de calor (27-30 de junio) durante la que se alcanzaron máximos históricos de temperatura. La temperatura media del periodo ha sido de 27.4 °C mientras que las medias de máximas y

mínimas han sido de 33.6 y 21 °C respectivamente.

La precipitación media acumulada por la red ha sido de 1.4 mm. El periodo estudiado ha sido extremadamente seco en su generalidad.

Fechas campaña:

18 de junio a 11 de julio de 2019

### Resultados

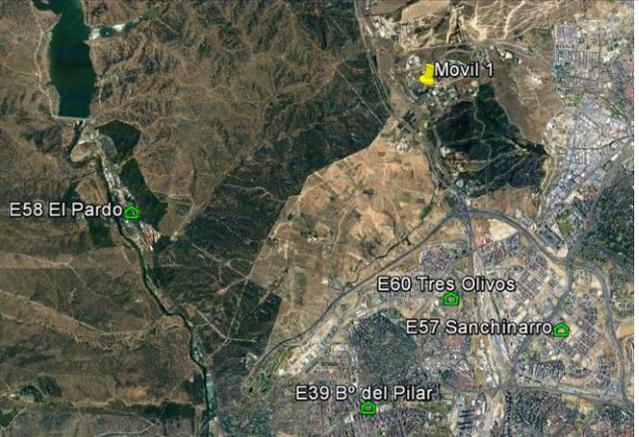
PARÁMETRO	VALOR MEDIO U. MÓVIL	VALOR MEDIO	VALOR MÁXIMO
NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	16	25 / 33	34 / 45
PM10 (µg/m <sup>3</sup> )	21	25 / 28	36 / 31
CO (mg/m <sup>3</sup> )	0,2	0,3 / 0,2	0,6 / 0,3
O <sub>3</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	94	74 / 72 / 84	89 / 79 / 85
BENCENO (µg/m <sup>3</sup> )	0,1	0,2 / 0,3	0,2 / 0,4

### 7.3 Universidad Autónoma de Madrid (UAM)

Se han realizado dos campañas a lo largo del 2019 la primera comenzó el 26 de febrero y terminó el 10 de abril de 2019. La temperatura media del periodo ha sido de 11,8 °C mientras que las medias de máximas y mínimas han sido de 18 y 6 °C respectivamente. El periodo estudiado ha resultado cálido principalmente porque lo han sido las temperaturas máximas,

habiéndose mantenido en la media las temperaturas mínimas.

La precipitación media acumulada por la red ha sido de 20 mm. El periodo estudiado ha sido muy seco en su generalidad. Lo ha sido todo el periodo excepto los últimos 10 días en los que la precipitación se ha mantenido en valores medios.

Fechas campaña:	26 de febrero a 10 de abril de 2019
Ubicación	Campus de la UAM
Altura de captación respecto al suelo	CO, NO <sub>2</sub> , O <sub>3</sub> : 4 m BTX Partículas PM10: 4 m.
Coordenadas	40°32'38,71"N 3°41'50,09"O
Altitud UNIDAD MÓVIL (s.n.m.)	735 m.
Acometida Eléctrica	Conexión facilitada por compañía telefónica
	

#### Resultados

PARÁMETRO	VALOR MEDIO U. MÓVIL	VALOR MEDIO	VALOR MÁXIMO
NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	26	35 / 43	42 / 59
PM10 (µg/m <sup>3</sup> )	14	14 / 19	17 / 23
CO (mg/m <sup>3</sup> )	0,2	0,4 / 0,3	0,6 / 0,5
O <sub>3</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	70	54 / 52 / 62	64 / 56 / 64
BENCENO (µg/m <sup>3</sup> )	0,2	0,5 / 0,5	0,5 / 0,7

La siguiente campaña abarca desde el 12 de junio al 11 de julio de 2019. Este periodo ha resultado ligeramente cálido. Aunque la parte correspondiente a junio fue suave, a finales de este mes la ciudad sufrió la llegada de una ola de calor (27-30 de junio) durante la que se alcanzaron máximos históricos de temperatura.

La temperatura media del periodo ha sido de 25.5 °C mientras que las medias de máximas y mínimas han sido de 31.8 y 18.8 °C respectivamente.

La precipitación media acumulada por la red ha sido de 2 mm. El periodo estudiado ha sido extremadamente seco en su generalidad.

No se ha identificado ninguna situación de estabilidad meteorológica prolongada durante el periodo estudiado más allá de algún día aislado y no muy profunda.

Fechas campaña:

12 de junio a 11 de julio de 2019

### Resultados

PARÁMETRO	VALOR MEDIO U. MÓVIL	VALOR MEDIO	VALOR MÁXIMO
NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	15	25 / 33	31 / 46
PM10 (µg/m <sup>3</sup> )	23	23 / 26	32 / 29
CO (mg/m <sup>3</sup> )	0,2	0,3 / 0,2	0,6 / 0,3
O <sub>3</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	97	74 / 72 / 84	88 / 79 / 85
BENCENO (µg/m <sup>3</sup> )	0,2	0,2 / 0,3	0,2 / 0,4

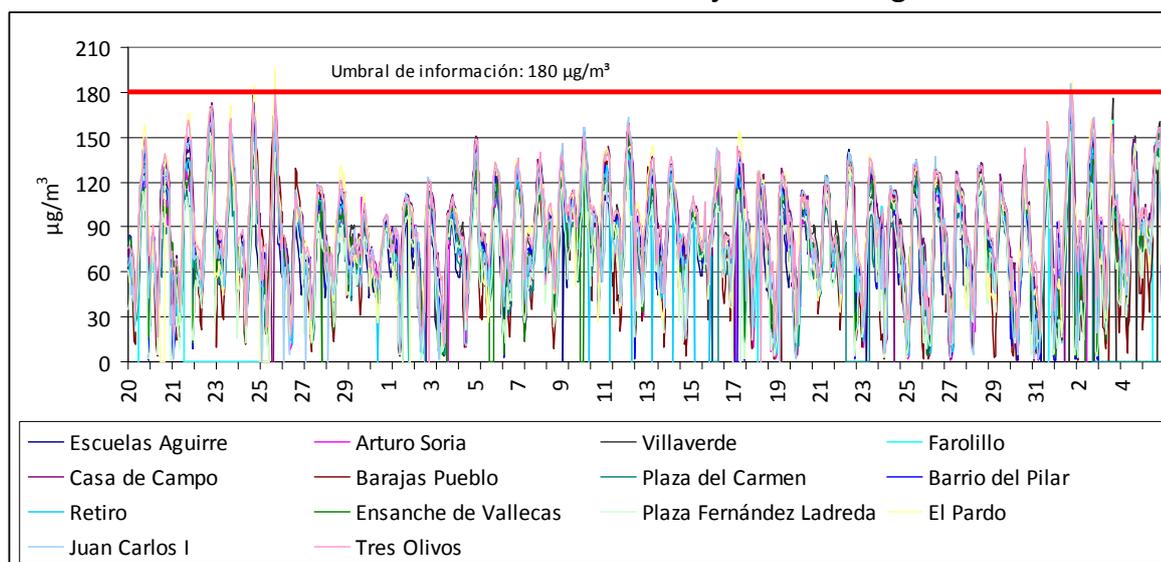
## 8. EPISODIOS DE CONTAMINACIÓN

### 8.1 Ozono

Durante los meses de junio, julio y agosto se alcanzaron los niveles más elevados de ozono. Durante dos días a lo largo de ese periodo se elevaron las concentraciones de

este contaminante por encima del umbral de información. Se muestran en el gráfico siguiente los días del verano en que se produjeron dichas superaciones.

**Datos horarios de ozono de 20 de junio a 5 de agosto 2019**



En total, se pueden observar 5 superaciones del umbral de información, las mismas que las registradas el pasado año 2018, repartidas

en tres estaciones de la red en dos días distintos con un total de 5 horas con superación.

2019	
Nº de días con superación	2
Nº de horas con superación	5
Nº de estaciones con superación	3
Valor máximo registrado	193

Cuadro detalle de superaciones del umbral de información a la población

Estación	Valor ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Fecha
Barajas Pueblo	193	11/07/2019 17:00
Barajas Pueblo	181	11/07/2019 18:00
Juan Carlos I	191	11/07/2019 17:00
Juan Carlos I	184	18/07/2019 19:00
Tres Olivos	183	11/07/2019 16:00
Tres Olivos	187	11/07/2019 17:00
Tres Olivos	186	18/07/2019 18:00
Tres Olivos	186	18/07/2019 19:00

Este tipo de episodios suelen producirse dentro de una situación de fuerte estabilidad atmosférica, elevada insolación y temperaturas muy altas. En esos días se

observó un periodo de mala ventilación anticiclónica a gran escala, que alteró la dinámica habitual de las circulaciones locales en la cuenca de Madrid.

## 8.2 Dióxido de nitrógeno

A lo largo del año 2019 se han producido un total de tres episodios de contaminación por dióxido de nitrógeno en la ciudad de Madrid, todos ellos han desencadenado la puesta en marcha del nuevo "Protocolo de actuación para episodios de contaminación por dióxido de nitrógeno" (aprobado por la Junta de Gobierno de la ciudad de Madrid el 10 de diciembre de 2018), este protocolo se puede consultar en el siguiente enlace:

[https://www.madrid.es/UnidadesDescentralizadas/Sostenibilidad/CalidadAire/Ficheros/ProtocoloNO2AprobFinal\\_201809.pdf](https://www.madrid.es/UnidadesDescentralizadas/Sostenibilidad/CalidadAire/Ficheros/ProtocoloNO2AprobFinal_201809.pdf)

Durante la activación de los distintos escenarios Se han aplicado progresivamente, según los casos, las medidas previstas en el protocolo:

- Medidas informativas y de recomendación
- Medidas de promoción del transporte público
- Limitación de la velocidad a 70 km/h en M-30 y accesos
- Prohibición de estacionamiento en la zona de servicio regulado (SER)
- Restricción de la circulación en el interior de la M-30 y por la M-30 a los vehículos sin distintivo ambiental

Se detallan a continuación los episodios con los niveles alcanzados y las medidas aplicadas:

### SECUENCIA DE SUPERACIONES Y ESCENARIOS ALCANZADOS

#### Episodio del 1 a 6 de enero 2019

Previsión meteorológica	Desfavorable	Desfavorable	Desfavorable	Muy Desfavorable	Desfavorable	Muy Desfavorable	Desfavorable
	31/12/2018	01/01/2019	02/01/2019	03/01/2019	04/01/2019	05/01/2019	06/01/2019
ZONAS	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
1	Preaviso						
toda la ciudad					Preaviso		
<b>TOTAL</b>	Preaviso				Preaviso		
Actuaciones		Escenario 1	Escenario 1	Escenario 1	Escenario 1	Escenario 1	Escenario 1
		(L 70*)	(L 70*)	(L 70*)	(L 70*)	(L 70*)	(L 70*)

\* L 70: Limitación de velocidad a 70 km/h en la M-30 y en los tramos de las carreteras de acceso a Madrid, comprendidas en el interior de la M-40

Detalle de superaciones que han generado el preaviso/aviso, valores horarios expresados en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ :

Fecha	Hora	ZONA 1			ZONA 2	ZONA 3		ZONA 5	
		Ramón y Cajal	Cuatro Caminos	Barrio del Pilar	Ensanche de Vallecas	Urb. Embajada	Sanchinarro	Farolillo	Plaza Elíptica
31/12/2018	19:00	172	123	152	118	106	127	137	190
31/12/2018	20:00	166	189	162	160	122	199	176	218
31/12/2018	21:00	184	230	172	174	149	187	158	149
31/12/2018	22:00	193	233	200	171	122	166	131	116
01/01/2019	20:00	108	119	126	120	100	109	142	201
02/01/2019	19:00	203	179	166	167	158	177	141	223
02/01/2019	20:00	199	129		236	136	213	148	194
02/01/2019	21:00	166	104	153	243	143	208	97	132
03/01/2019	20:00	160	149	174	178	121	220	120	148
03/01/2019	21:00	169	155	230	135	121	213	145	121
04/01/2019	19:00	144	113	126	148	150	180	117	207
04/01/2019	20:00	110	109	162	183	180	183	184	294
04/01/2019	21:00	100	121	156	187	212	144	163	188
04/01/2019	22:00	96	121	201	205	185	122	111	142

## Episodio del 15 a 18 de enero 2019

Previsión meteorológica	Favorable	Favorable	Desfavorable	Favorable	Desfavorable
	14/01/2019	15/01/2019	16/01/2019	17/01/2019	18/01/2019
ZONAS	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
1	Aviso				
2	Preaviso				
3	Preaviso				
5	Preaviso	Preaviso			
toda la ciudad	Preaviso				
<b>TOTAL</b>	<b>Aviso</b>	<b>Preaviso</b>			
Actuaciones		Escenario 1 (L 70* )	Escenario 2 (L70*, SER**, RESTRICCIÓN CIRCULACIÓN***)	Escenario 2 (L70*, SER**, RESTRICCIÓN CIRCULACIÓN***)	Escenario 1 (L 70* )

\* **L 70:** Limitación de velocidad a 70 km/h en la M-30 y en los tramos de las carreteras de acceso a Madrid, comprendidas en el interior de la M-40.

\*\* **SER:** Prohibición de estacionar en la zona SER a los vehículos que no tengan la clasificación ambiental de CERO EMISIONES o ECO.. Al ser festivo la medida no es de aplicación por no estar operativo el servicio.

\*\*\* **RESTRICCIÓN CIRCULACIÓN:** Prohibición de la circulación de 6:30 a 22:00 h. en el interior de la M-30 y por la M-30 a los vehículos a motor, incluidos ciclomotores, que no tengan la clasificación ambiental de "CERO EMISIONES", "ECO", "C" o "B" de la DGT.

Detalle de superaciones que han generado el preaviso/aviso, valores horarios expresados en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ :

Fecha	Hora	ZONA 1					ZONA 2			ZONA 3			ZONA 5		
		Plaza de España	Escuelas Aguirre	Ramón y Cajal	Cuatro Caminos	Barrio del Pilar	Moratalaz	Vallecas	Ensanche de Vallecas	Arturo Soria	Barajas Pueblo	Urb. Embajada	Sanchinarro	Villaverde	Plaza Elíptica
14/01/2019	19:00	184	198	161	-	166	147	132	152	171	148	158	182	155	271
14/01/2019	20:00	200	279	183	172	209	185	156	187	223	166	192	176	190	328
14/01/2019	21:00	194	279	181	156	223	187	169	229	164	182	228	159	190	228
14/01/2019	22:00	159	231	189	170	172	192	173	164	179	150	173	170	177	198
14/01/2019	23:00	121	197	137	188	176	162	155	144	148	118	122	150	178	163
15/01/2019	20:00	142	143	-	137	151	149	130	144	132	165	167	151	182	261
15/01/2019	21:00	156	153	152	161	188	158	131	163	129	149	191	155	184	231
15/01/2019	22:00	136	165	174	175	188	173	165	156	149	108	162	165	175	188
15/01/2019	23:00	107	216	167	167	173	161	170	158	137	102	115	179	183	137
15/01/2019	0:00	84	205	145	168	190	129	187	140	118	78	111	106	174	115
16/01/2019	1:00	72	193	68	96	102	82	181	124	55	51	75	61	139	98

## Episodio del 26 de febrero a 1 de marzo 2019

Previsión meteorológica	Favorable	Desfavorable	Desfavorable	Desfavorable	Desfavorable
	25/02/2019	26/02/2019	27/02/2019	28/02/2019	01/03/2019
ZONAS	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
1	Preaviso				
toda la ciudad	Preaviso				
<b>TOTAL</b>	Preaviso				
Actuaciones		Escenario 1 (L 70* )			

\* **L 70:** Limitación de velocidad a 70 km/h en la M-30 y en los tramos de las carreteras de acceso a Madrid, comprendidas en el interior de la M-40.

Detalle de superaciones que han generado el preaviso/aviso, valores horarios expresados en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ :

Fecha	Hora	ZONA 1					ZONA 2	ZONA 3		ZONA 4	
		Escuelas Aguirre	Ramón y Cajal	Cuatro Caminos	Barrio del Pilar	Castellana	Ensanche de Vallecas	Arturo Soria	Sanchinarro	Plaza Elíptica	Villaverde
25/02/2019	21:00	175	229	182	169	140	191	157	186	236	160
25/02/2019	22:00	191	206	195	182	181	183	204	192	139	181
25/02/2019	23:00	192	198	149	194	176	172	175	173	128	176

## 9. BALANCE METEOROLOGICO 2019

El año 2019 ha gozado de una ventilación atmosférica excepcionalmente buena, al menos en comparación con los años anteriores. Aunque empezó con una primera quincena de enero y un mes de febrero prácticamente al completo, con unas condiciones meteorológicas de estabilidad, durante el resto del año no se ha identificado ningún otro periodo prolongado durante el cual la ventilación se haya visto comprometida más allá de algún día aislado.

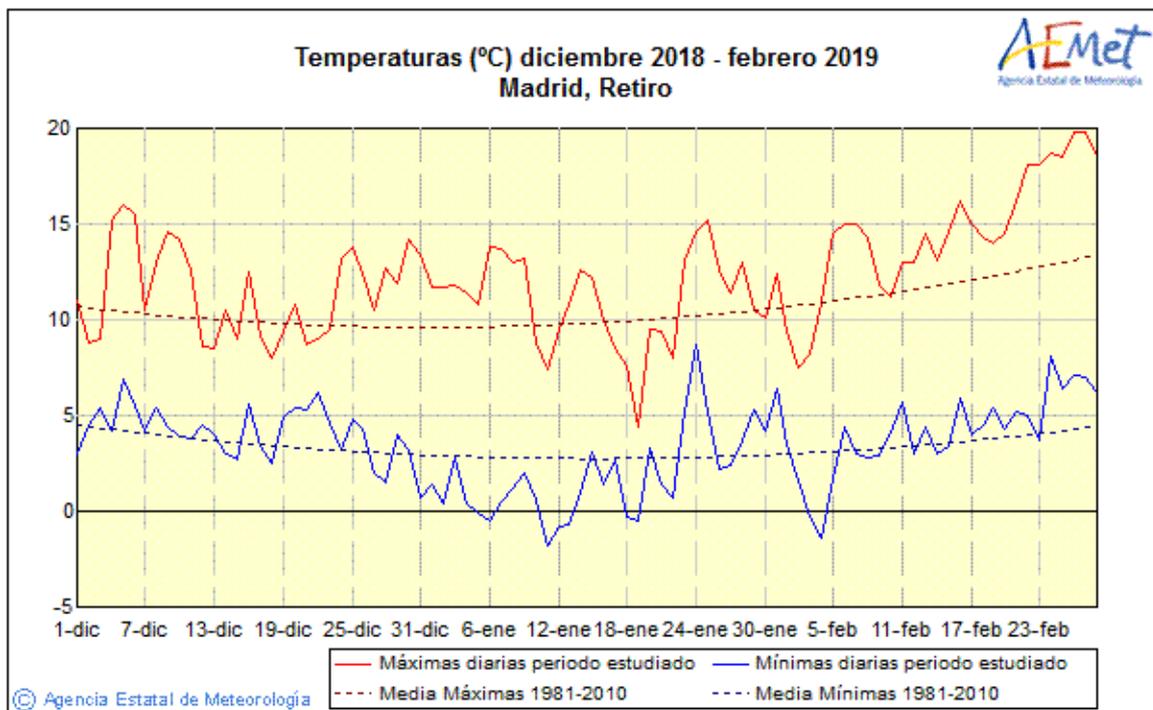
Ni siquiera durante los meses de octubre, noviembre o diciembre, durante los cuales no es extraño sufrir un periodo meteorológicamente estable que se puede prolongar durante días o, incluso, semanas, se ha dado el caso.

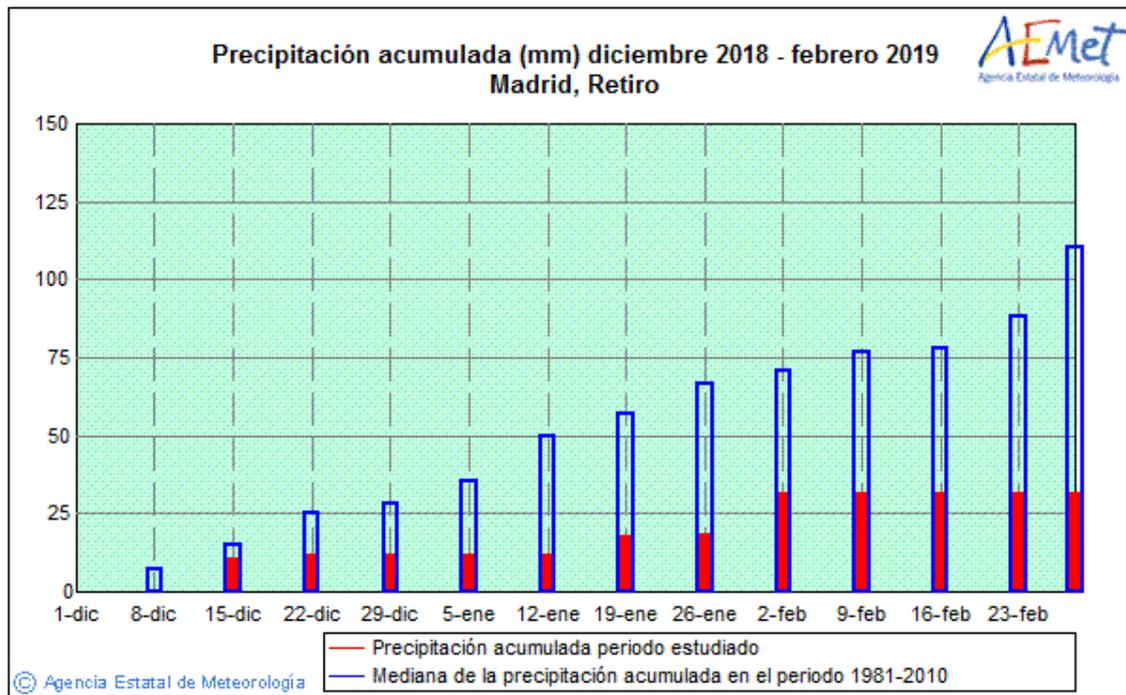
A continuación se incluye la información por trimestres facilitada por la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET).

### Invierno: Enero y febrero de 2019

El año comenzó con los meses de enero y febrero normal y cálido respectivamente.

En cuanto a las precipitaciones enero ha resultado normal, febrero ha resultado muy seco.

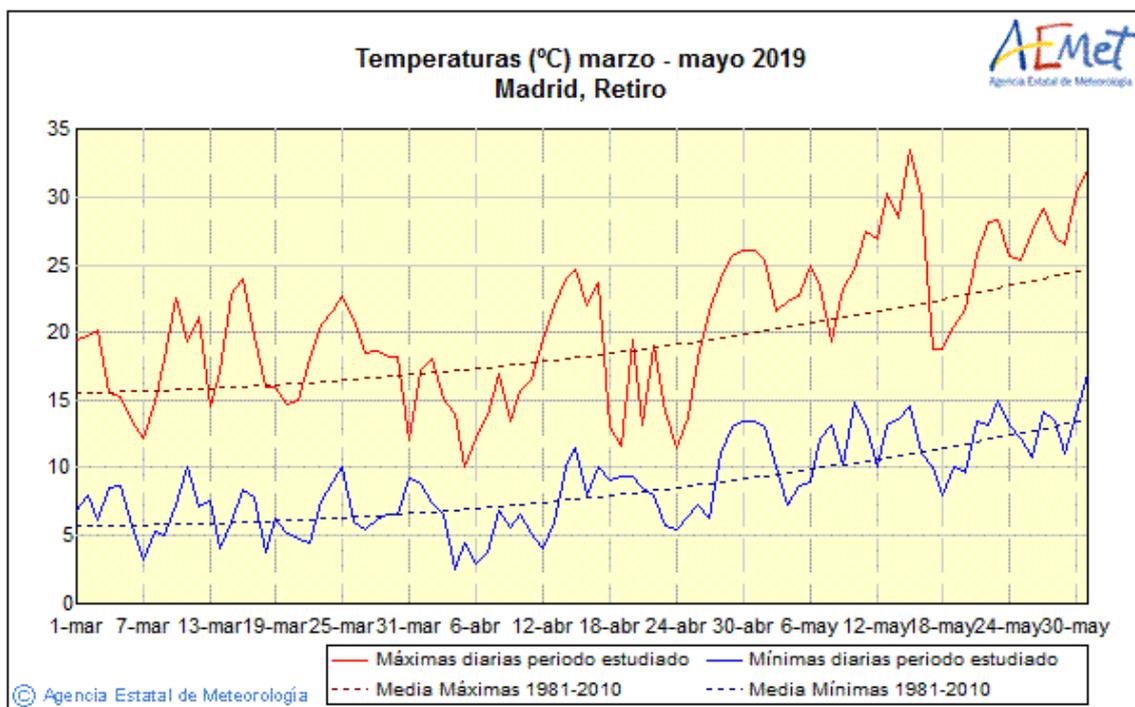


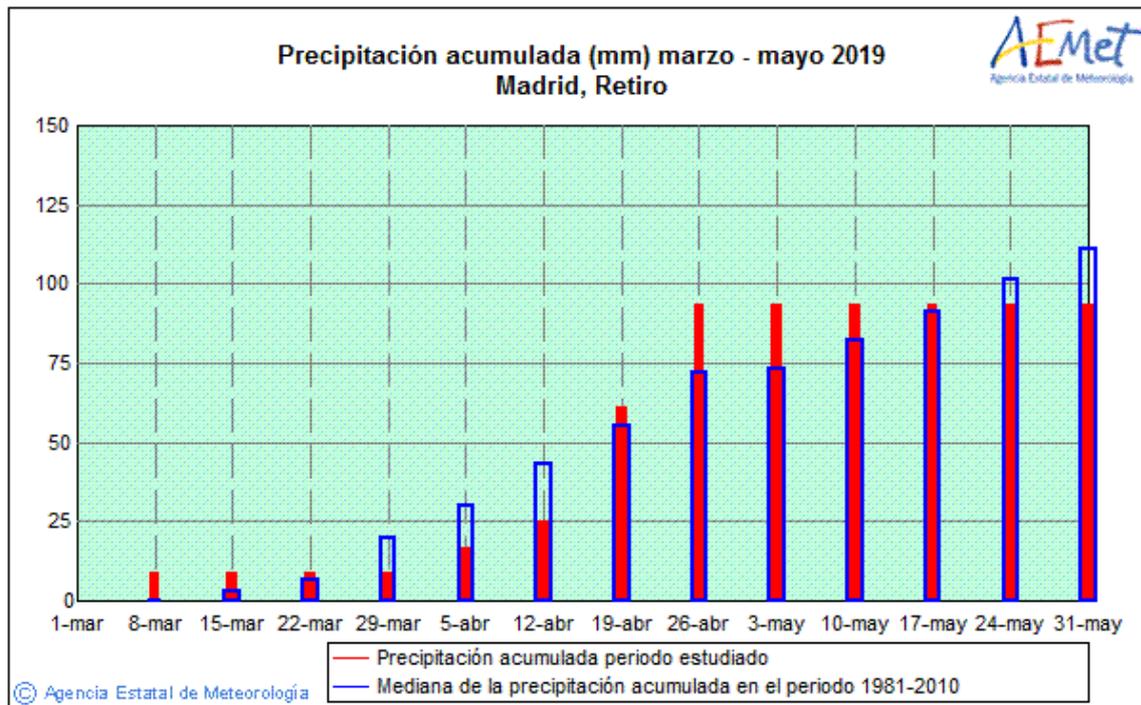


**Primavera: Marzo, abril y mayo de 2019**

Marzo y mayo resultaron muy cálidos, mientras que abril resultó normal.

En cuanto a las precipitaciones el trimestre ha resultado seco en marzo muy húmedo en abril, y extremadamente seco en mayo.

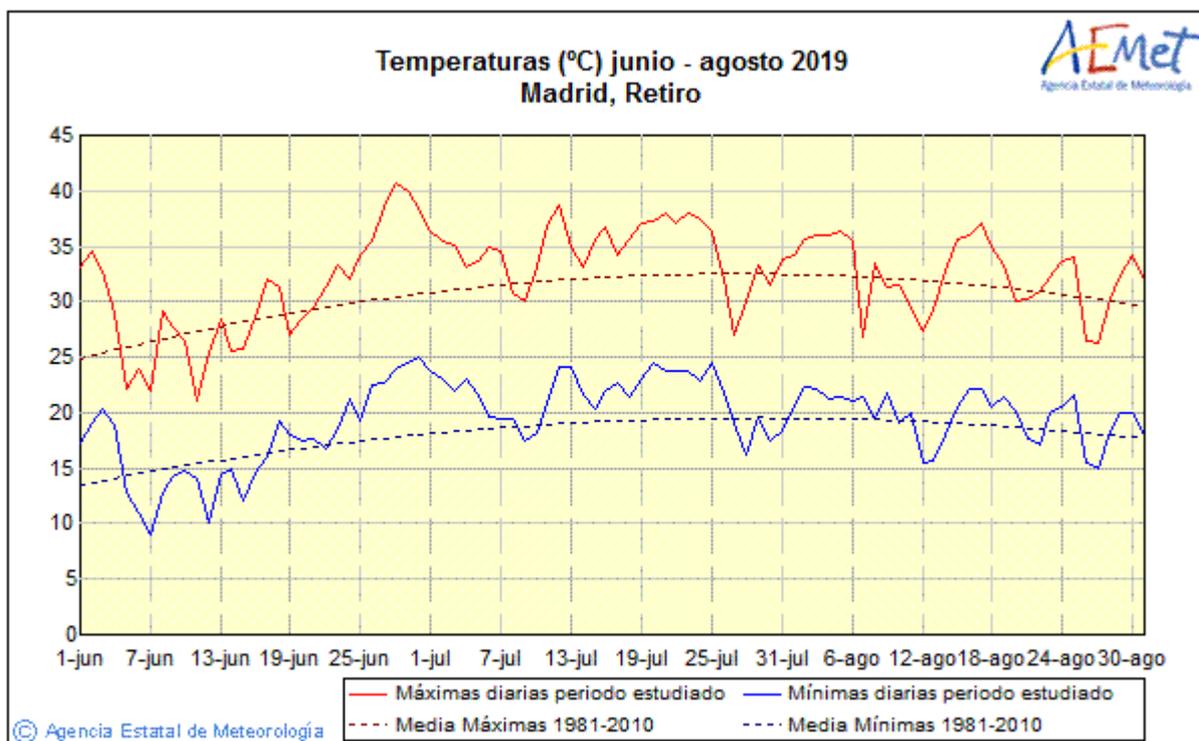


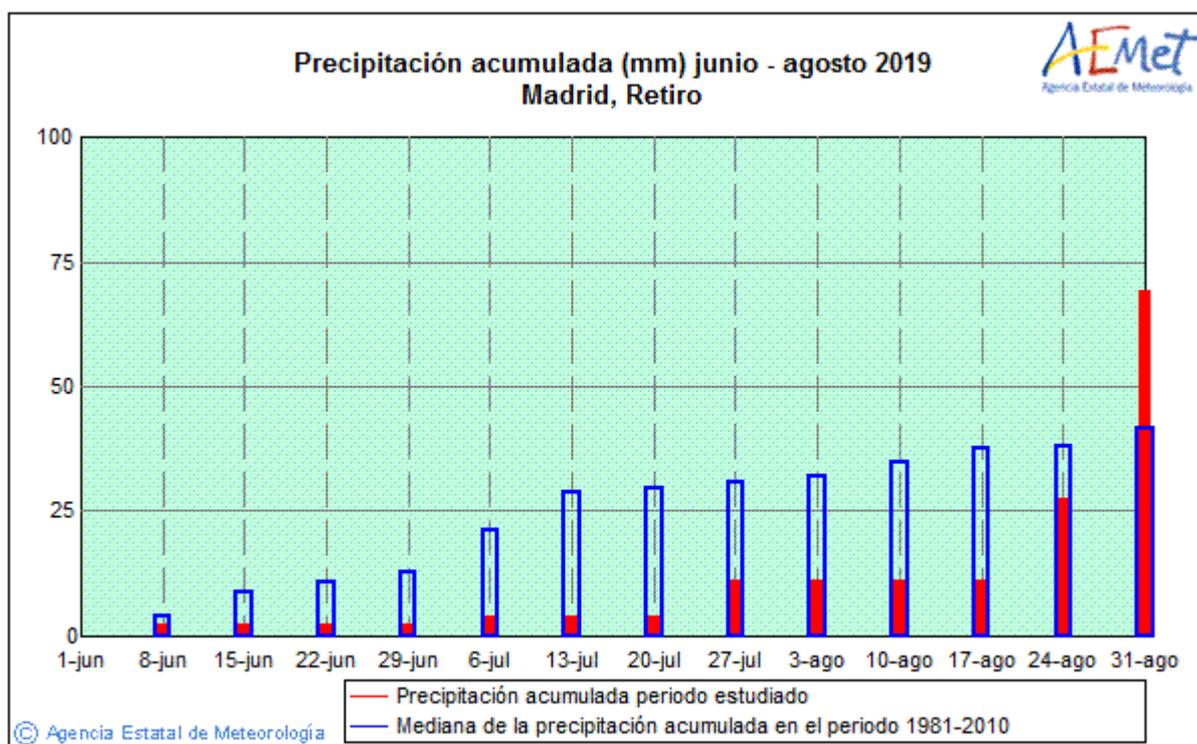


**Verano: Junio, julio y agosto de 2019**

Este trimestre ha resultado muy cálido, en junio y agosto y extremadamente cálido en julio. En lo relativo a las precipitaciones, ha

resultado muy seco en junio, normal en julio y extremadamente húmedo en agosto.

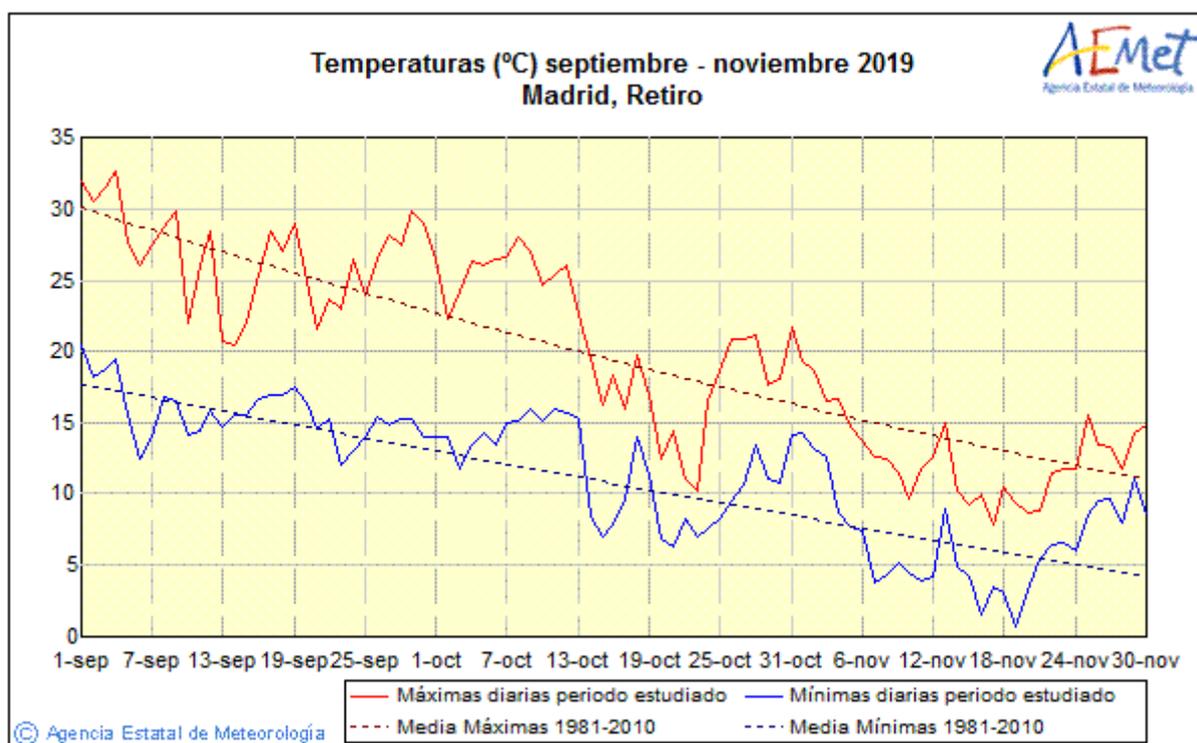


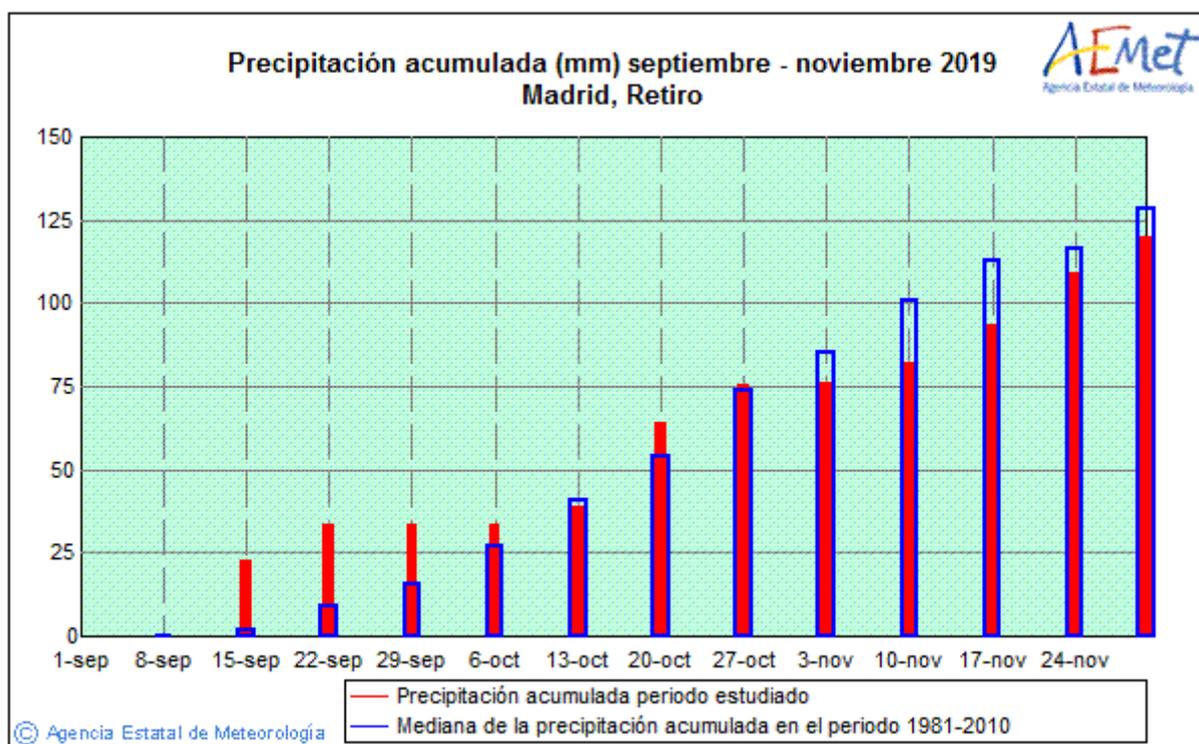


**Otoño: Septiembre, octubre y noviembre de 2019**

Este trimestre las temperaturas medias han estado próximas a sus valores normales concretamente los meses de noviembre y diciembre resultando cálidos. En lo relativo a

las precipitaciones, septiembre resultó húmedo, octubre ha resultado seco noviembre normal.

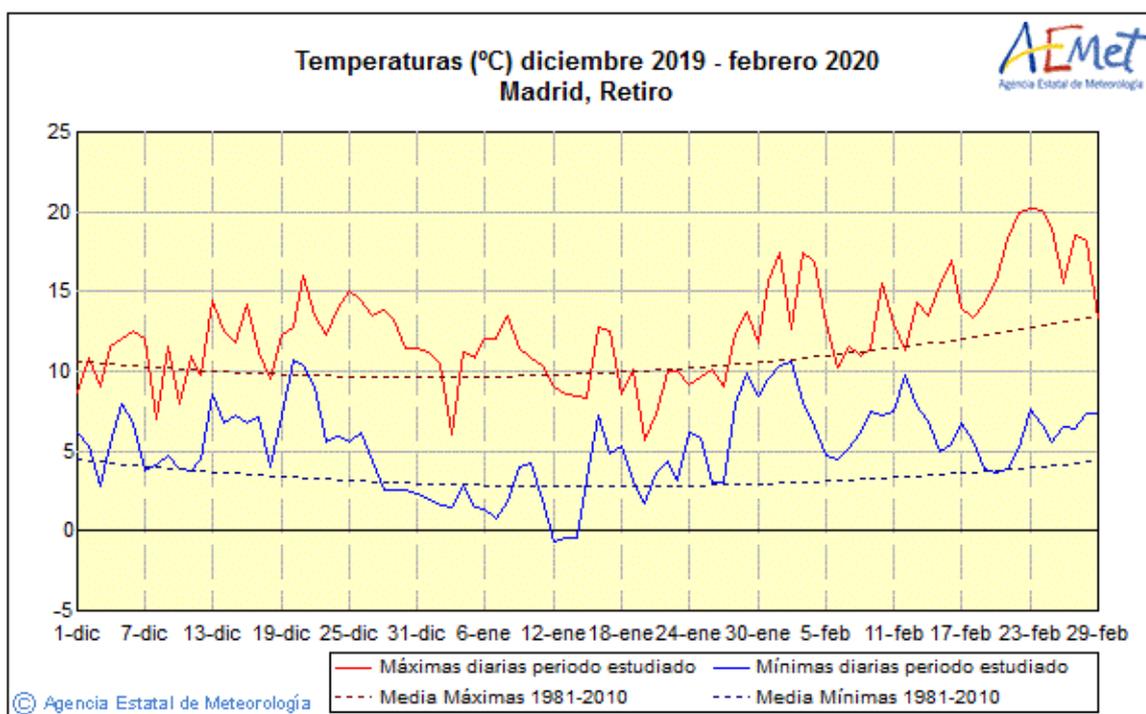


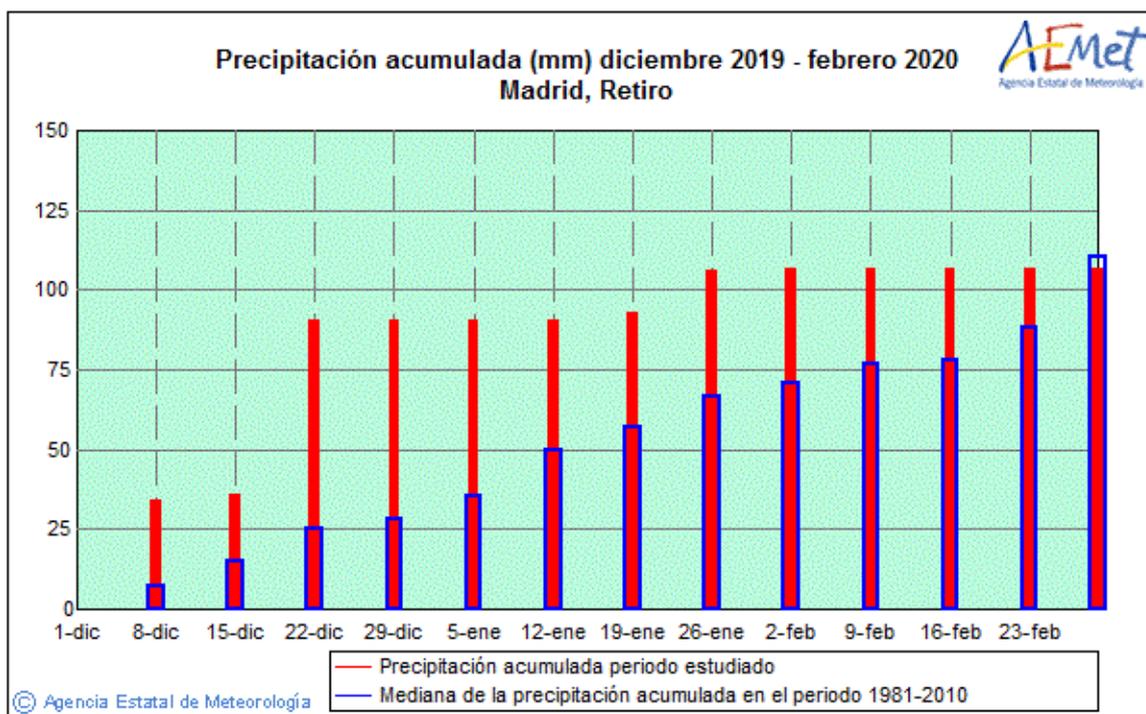


**Invierno: Diciembre de 2019**

En diciembre las temperaturas medias han estado por encima de sus valores normales resultando un mes de diciembre muy cálido. En

lo relativo a las precipitaciones, diciembre ha resultado húmedo.







# Calidad del Aire

# Madrid 2019



**MADRID**

medio ambiente y  
movilidad

Subdirección General de Sostenibilidad  
Dirección General de Sostenibilidad y Control Ambiental