

## INFORME CAMPAÑA DE MEDICIÓN DE AMONIACO

NOVIEMBRE - DICIEMBRE 2024

# ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>3</b>
<b>2. CAMPAÑAS Y METODOLOGÍA .....</b>	<b>4</b>
<b>2.1 AMONIACO (NH<sub>3</sub>).....</b>	<b>5</b>
<b>3. DISTRIBUCIÓN DE LOS PUNTOS DE CAPTACIÓN Y UBICACIÓN DE LOS PASIVOS .....</b>	<b>7</b>
<b>4. CONDICIONES METEOROLÓGICAS .....</b>	<b>8</b>
<b>5. RESULTADOS.....</b>	<b>9</b>
<b>5.1 RESULTADOS DE AMONIACO (NH<sub>3</sub>) POR ZONAS: .....</b>	<b>9</b>
<b>6. CONCLUSIONES.....</b>	<b>15</b>

## 1. INTRODUCCIÓN

El presente documento tiene por objeto mostrar los resultados de la medición de concentración de amoníaco en aire ambiente en la ciudad de Madrid.

La legislación vigente en materia de calidad del aire ambiente no establece umbrales o valores límite para el amoníaco, pero según el RD 102/2011, las autoridades competentes garantizarán al menos un punto para la medición de amoníaco en un área de intensidad elevada de tráfico en todas las ciudades con un número de habitantes superior a 500.000.

El Real Decreto establece que el amoníaco se determinará en las estaciones rurales de fondo y de tráfico mediante uno de los siguientes métodos:

- a) Sistemas pasivos, con captación en cartuchos adsorbentes de ácido fosfórico, u otro adsorbente adecuado, y determinación en el laboratorio por espectrofotometría UV/visible.
- b) Métodos automáticos basados en quimioluminiscencia con una eficacia de oxidación del convertidor superior al 95%.
- c) Métodos específicos fotoacústicos.

En el caso de Madrid se ha llevado a cabo una campaña mediante captadores pasivos desde el 27 de noviembre hasta el 16 de diciembre de 2024.

La campaña tiene como objetivo:

- Identificar la distribución del amoníaco en la ciudad de Madrid.
- Efectuar medidas en puntos coincidentes con anteriores campañas para ver la evolución de dicho contaminante respecto al año anterior.

Para cumplir el objetivo de la campaña se efectuaron las siguientes actuaciones:

- Revisión de los puntos de muestreo del año anterior.
- Planificación de la instalación de los captadores pasivos en las distintas ubicaciones seleccionadas.
- Obtención de material necesario para llevar a cabo la campaña.
- Instalación de los 118 captadores pasivos la mañana del 27 de noviembre.
- Una vez transcurrido un periodo de 20 días, desmontaje de los captadores pasivos la mañana del 16 de diciembre.
- Envío de los captadores pasivos al laboratorio acreditado para su análisis.
- Recepción de los informes de laboratorio, procesamiento del dato y cálculo de las concentraciones para cada punto.
- Elaboración de mapas de distribución de los contaminantes medidos y estudios asociados.

## 2. CAMPAÑAS Y METODOLOGÍA

Los sistemas de captación pasiva tienen su fundamento en los fenómenos de difusión y permeación: las moléculas de un gas que están en constante movimiento son capaces de penetrar y difundirse espontáneamente a través de la masa de otro gas hasta repartirse uniformemente en su seno, así como atravesar una membrana sólida que presente una determinada capacidad de permeación para la molécula en cuestión.

Los captadores pasivos para la captación de gases se rigen por la Ley de Fick que relaciona el flujo de un gas que difunde desde una región de alta concentración (extremo abierto del tubo), con el tiempo de exposición y el área del captador que está expuesto al contaminante.

CAMPAÑA	PERIODO DE MEDIDA		CONTAMINANTES
	Fecha inicio	Fecha fin	
<b>Pasivos</b>	27/11/2024	16/12/2024	Amoniaco

## 2.1 AMONIACO (NH<sub>3</sub>)

La campaña se ha realizado utilizando los soportes de captación de la marca “Radiello”.

- 118 captadores pasivos para NH<sub>3</sub>.

Como se muestra a continuación, disponen de un soporte triangular de plástico, donde va colocada la carcasa protectora cilíndrica dentro de la cual se coloca previamente el cartucho captador.



El cartucho está formado por microporos de polietileno impregnados con ácido fosfórico. El amonio es absorbido como ion amonio. Las sales de amonio dispersas como partículas en el aire no atravesarán la membrana.

El ion amonio se cuantifica por espectrometría visible como indofenol. El producto resultante está intensamente coloreado de azul, y la absorbancia medida es de 635 nm. Tras la desorción de la muestra con agua se cuantifica el complejo coloreado por Espectrofotometría de Absorción Molecular, de lo cual se ha encargado el laboratorio Eurofins.

El método de cálculo de las concentraciones obtenidas en el tiempo de exposición, tal y como indica el fabricante, es el siguiente:

Teniendo en cuenta el tiempo y la temperatura de exposición, la concentración de NH<sub>3</sub> se calcula mediante la siguiente expresión:

$$C_{[\mu.m^{-3}]} = \frac{0.944 \cdot m_{[\mu g]}}{Q_{[ml.min^{-1}]} \cdot t_{[min]}} \cdot 1.000.000$$

Donde:

m=masa del ion amonio ( $\text{NH}_4^+$ ) encontrada en el captador pasivo

t= tiempo de exposición en minutos

Q=  $235 \text{ ml}\cdot\text{min}^{-1}$

0.944= la masa del radio de amonio ( $\text{NH}_3$ ) con respecto al ion amonio

Los captadores pasivos se instalaron en el interior de unas cajas protectoras para evitar que sufriesen daños derivados de las inclemencias meteorológicas y favorecer su conservación durante el periodo de la campaña, estas cajas no interfieren en la captación de amoniaco.

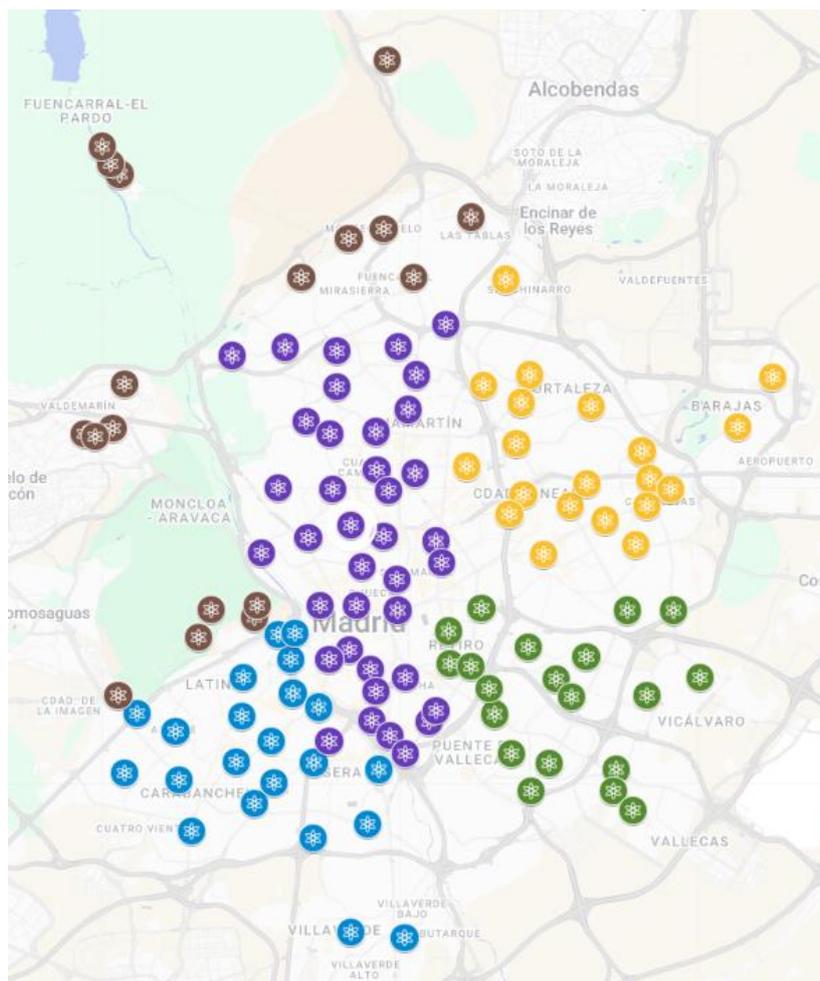


### 3. DISTRIBUCIÓN DE LOS PUNTOS DE CAPTACIÓN Y UBICACIÓN DE LOS PASIVOS

Para la distribución de los captadores pasivos se han tenido en cuenta los puntos de muestreo de la campaña realizada en 2023, todos ellos se han colocado en farolas de alumbrado público a una altura entre 2,5 y 3,5 m.

El tiempo de exposición ha sido 20 días. Transcurrido ese intervalo, se procedió a la recogida de los captadores y su envío al laboratorio para su análisis.

En la siguiente imagen se observa un mapa general de todos los puntos de ubicación por zonas (colores):



Se han instalado los captadores pasivos distribuidos en las 5 zonas establecidas para el Protocolo de actuación para episodios de contaminación por dióxido de nitrógeno en la ciudad de Madrid:

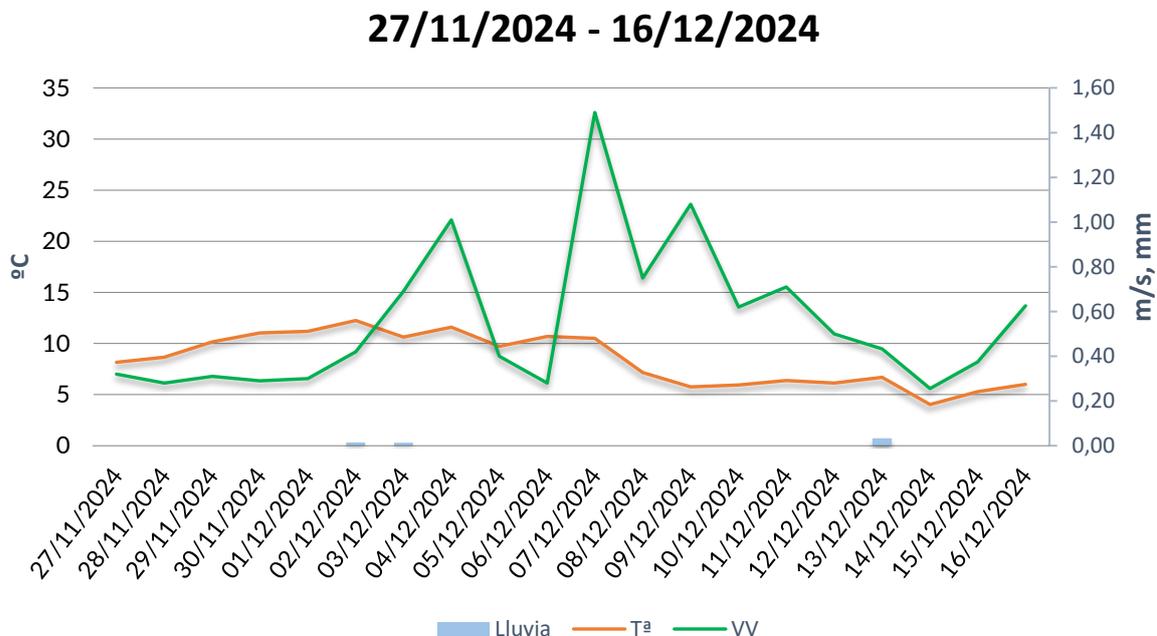
- Zona 1. Interior M-30 (color morado).
- Zona 2. Sureste (color verde).
- Zona 3. Noreste (color amarillo).
- Zona 4. Noroeste (color rojo)
- Zona 5. Suroeste (color azul)

#### 4. CONDICIONES METEOROLÓGICAS

La temperatura media registrada durante el periodo de campaña ha sido de 8,39 °C.

Las temperaturas medias de máximas y mínimas registradas han sido de 12,3 y 4 °C, alcanzadas el 2 y 14 de diciembre, respectivamente.

La precipitación recogida durante el periodo ha sido de 0,07 mm. El periodo ha sido, en lo que a precipitación se refiere, seco, con escasas precipitaciones a principios y mediados del mes de diciembre.



## 5. RESULTADOS

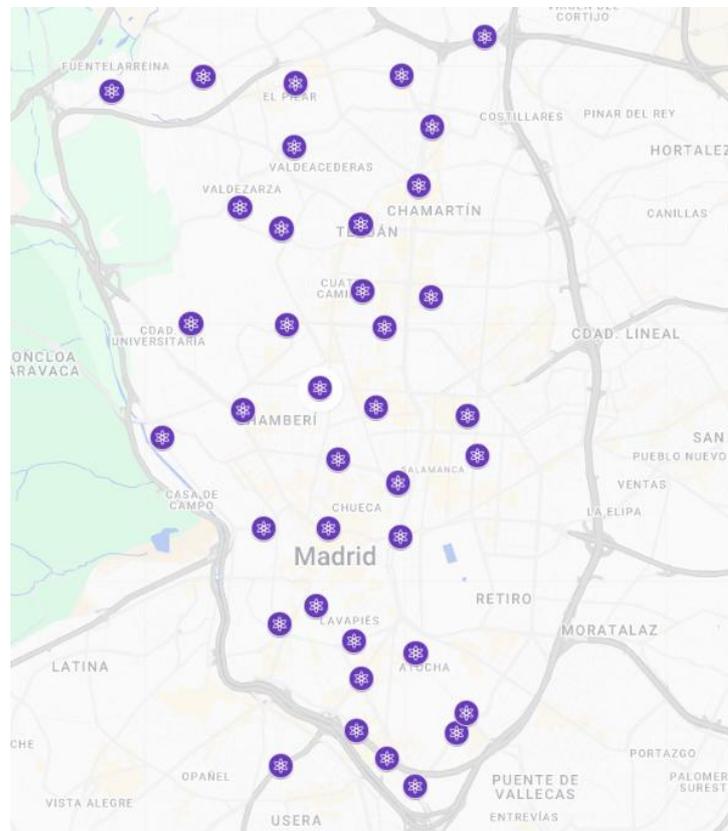
Finalizada la fase de captación, del total de 118 pasivos instalados se han recogido 117 muestras. Los resultados obtenidos de las campañas realizadas con captadores pasivos, son los siguientes:

### 5.1 RESULTADOS DE AMONIACO (NH<sub>3</sub>) POR ZONAS:

- Zona 1 Interior M-30 (color morado).

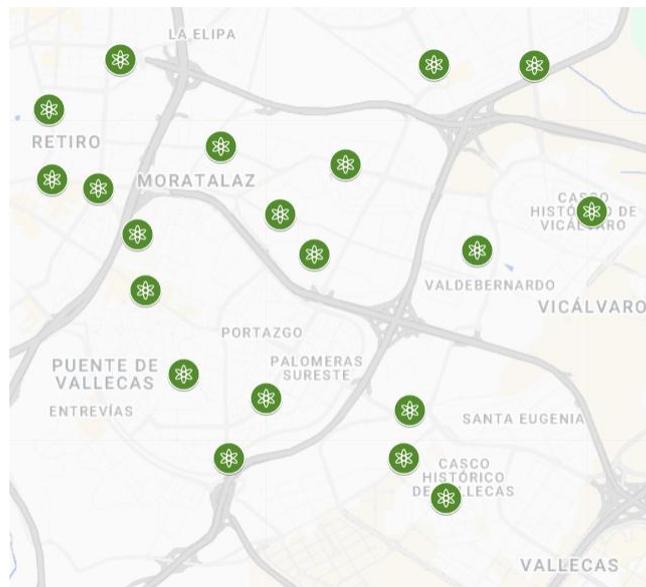
DIRECCIÓN	N.FAROLA	LAT	LONG	C (µg/m <sup>3</sup> )
P.º de la Chopera	23	40,394342	-3,699897	20,5
Avda. del Planetario	36	40,393899	-3,683039	8,4
Plaza de Legazpi	16	40,39065	-3,694686	6,8
Embajadores	269	40,386917	-3,690069	6,5
Glorieta de San Vicente	s/n	40,420396	-3,715495	4,0
Calle Génova n.º 23	22	40,426354	-3,692784	12,0
Calle Gran Vía 38 (Hotel Atlántico)	56	40,420393	-3,704592	11,0
Glorieta de Bilbao junto Banco Santander	3	40,429299	-3,702908	10,7
Calle Embajadores n.º 8	14	40,410361	-3,706599	8,2
Calle Méndez Álvaro n.º 20	28	40,404162	-3,689898	7,2
Ronda de Valencia n.º 4	12	40,405838	-3,700265	11,4
Glorieta de Santa María de la Cabeza	15	40,400909	-3,698902	10,0
Gran Vía de San Francisco n.º 17	20	40,407997	-3,712796	7,8
Méndez Álvaro pasado metro Atocha	130	40,396532	-3,681214	6,8
Calle Diego de León n.º 33	21	40,434993	-3,681024	7,3
Plaza Marqués de Salamanca	11	40,429843	-3,679454	8,1
Plaza de Cibeles	s/n	40,41934	-3,692508	8,9
P.º Santa María de la Cabeza 42	208	40,389722	-3,712778	10,7
Calle Bravo Murillo,169	317	40,459686	-3,699113	8,7
Paseo de la Castellana,236	430	40,472445	-3,687098	5,9
Paseo de la Habana 48	30	40,450353	-3,687273	10,1
Calle Isla de Java n.º 1	6	40,484081	-3,678243	2,6
Plaza de Castilla	12	40,464783	-3,689289	5,9
Calle Reina Mercedes 7	9	40,451081	-3,698774	7,0

DIRECCIÓN	N.FAROLA	LAT	LONG	C ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
Calle Modesto Lafuente n.º 5	9	40,436076	-3,696523	7,2
Avenida de Valladolid 57	68	40,432196	-3,732637	8,6
Arco de la Victoria	1	40,435727	-3,719025	5,1
Avda. Cardenal Herrera Oria 296	277	40,476952	-3,741136	3,3
Avda. Cardenal Herrera Oria	199	40,478897	-3,725751	6,5
Avda. Complutense (frente Banco Santander)	s/n	40,446965	-3,727768	5,0
Calle Antonio Machado esquina Alcalde Martín Alzaga	25	40,462006	-3,719503	8,9
Avda. Santo Ángel de la Guarda	12	40,459231	-3,712475	4,5
Avenida Reina Victoria n.º 51	55	40,446793	-3,711622	9,6
Avda. Monforte de Lemos n.º 125	195	40,478056	-3,710197	7,2
Calle Miramelindos	80	40,46983	-3,710318	6,2
Avda. Monforte de Lemos n.º 11	39	40,479056	-3,692213	4,4
Calle Raimundo Fernández / Agustín de Betancourt	58	40,4464	-3,6952	9,2
Calle Cea Bermúdez n.º 3	9	40,438614	-3,706059	7,9



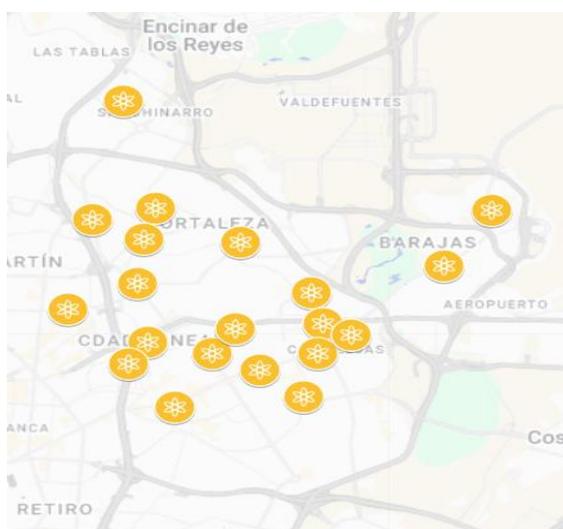
- Zona 2. Sureste (color verde).

DIRECCIÓN	N.FAROLA	LAT	LONG	C ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
Avda. de la Albufera portal 34-36	18	40,395782	-3,664054	13,5
Javier de Miguel, 34	18	40,386942	-3,658904	8,1
Avda. Peña Prieta 21	29	40,401548	-3,66523	11,8
Ada Buenos Aires	78	40,378234	-3,652815	7,5
Avda. Pablo Neruda 98	86	40,384538	-3,647681	23,2
Crta. Vicálvaro a Vallecas	16	40,383224	-3,627996	7,5
San Jaime, 22	17	40,378236	-3,628993	8,9
C/ Fuentidueña 5	5	40,374024	-3,623064	7,6
Camino de los Vinateros 57	41	40,410771	-3,653882	7,3
Hacienda de Pavones, 43	10	40,40373	-3,645705	7,8
Encomienda de Palacios 154	20	40,399541	-3,641137	11,2
Avda. Doctor García Tapia con Fuente Carrantona	84	40,40892	-3,636751	6,1
Hnos. García Noblejas 192	140	40,419366	-3,624792	7,8
Cordel de Pavones, 32	33	40,399911	-3,618852	6,8
San Cipriano 36	54	40,403976	-3,603216	9,0
Avda. de Ajalvir	43	40,419183	-3,611031	7,5
Calle Menéndez Pelayo n.º 65	61	40,414659	-3,677282	8,1
Avda. del Mediterráneo 9	13	40,407306	-3,676901	15,2
Calle Antonio Casero n.º 11	11	40,419837	-3,667603	6,8
Plaza Conde de Casal (BBV)	3	40,40647	-3,670711	7,3



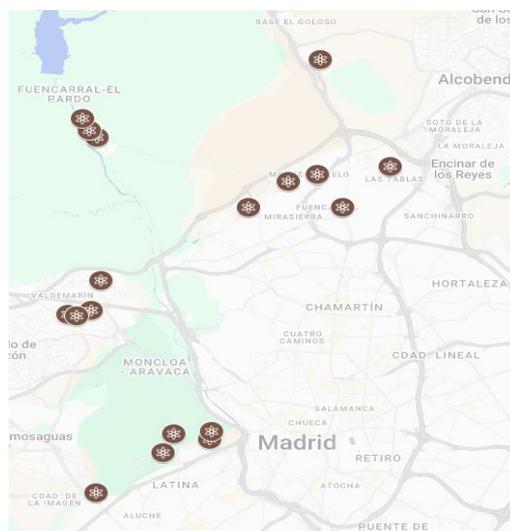
- Zona 3. Noreste (color naranja).

DIRECCIÓN	N.FAROLA	LAT	LONG	C ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
Miguel Yuste n.º 4, junto a Repsol	31	40,434028	-3,622171	4,0
Calle Torrelaguna n.º 75	29	40,445388	-3,655499	4,8
Calle Arturo Soria n.º 52	61	40,442999	-3,641725	6,8
Calle Mota del Cuervo	94	40,465389	-3,635573	4,8
Calle Juan Rizi n.º 3	8	40,447866	-3,636542	4,7
Avda. de los Andes n.º 21	59	40,45542	-3,620409	5,1
Esparta n.º 32	23	40,448912	-3,618051	4,4
Alcalá n.º 548 Bankinter	687	40,443127	-3,618809	4,5
Calle Alcalá n.º 594	744	40,446751	-3,611778	5,0
Avda. de Logroño n.º 321	181	40,472083	-3,581969	5,6
Avda. de Logroño n.º 48, frente a BBVA	120	40,46082	-3,592334	4,4
C/ Alcalá 356, óptica	636	40,439653	-3,631465	4,2
Calle Alcalá n.º 329	521	40,432091	-3,649667	4,0
Puente de la Paz rotonda	2	40,440816	-3,65958	x
Calle Arturo Soria n.º 270	413	40,470244	-3,666896	4,8
Avenida Ramón y Cajal n.º 33	35	40,451924	-3,672161	4,7
Calle Totana n.º 8	6	40,472471	-3,653752	5,8
Gran Vía de Hortaleza	35	40,46639	-3,655989	3,9
Calle Arturo Soria n.º 172	248	40,457165	-3,65729	4,0
Calle María Tudor c/v Calle Princesa de Éboli	24	40,494189	-3,660584	3,3



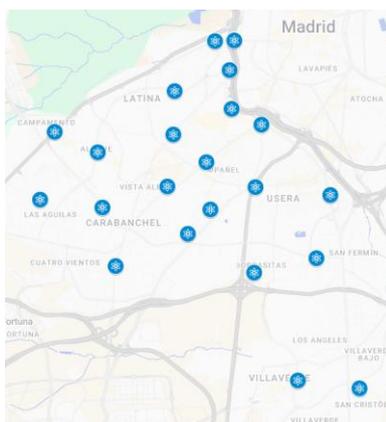
- Zona 4. Noroeste (color marrón)

DIRECCIÓN	N.FAROLA	LAT	LONG	C ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
Lago Casa de Campo	6	40,417646	-3,734506	2,2
Lago Casa de Campo	33	40,420106	-3,734122	2,0
Exterior Centro Cultural Sara Montiel	S/N	40,399773	-3,775229	2,8
Avda. Osa Mayor cruce C/ de Caroli	76	40,459150	-3,784960	4,5
Avda. Osa Mayor	17	40,460278	-3,776389	3,3
Calle Olivo esquina C/ Florencio Rodríguez	11	40,458611	-3,781389	4,4
Estación Red Calidad del Aire El Pardo	23	40,517778	-3,774444	1,7
Plaza de El Pardo	6	40,520000	-3,776944	2,5
Estación Red Calidad del Aire Casa de Campo	12	40,419421	-3,747245	1,5
Calle Einstein (Universidad Autónoma)	s/n	40,543889	-3,695556	1,9
Plaza Entrada Parque de Atracciones Madrid	136	40,413271	-3,750869	1,4
Avda. Valdemarín cruce Camino Lavadero	77	40,470278	-3,773056	2,3
Plaza de las Islas Azores	s/n	40,494722	-3,687778	6,2
Avda. del Monasterio del Escorial (Salida Metro)	92	40,505556	-3,696389	3,6
Avda. Santo Domingo de la Calzada cruce Santiago	52	40,508333	-3,670833	4,8
P.º de El Pardo s/n	29	40,524167	-3,779444	2,5
Avda. Monasterio de Silos cruce Guadalupe	16	40,503300	-3,706900	5,0
C/ del Arroyo del Monte / Junita Cruz	110	40,494444	-3,720556	5,6



- Zona 5 Suroeste (color azul)

DIRECCIÓN	N.FAROLA	LAT	LONG	C ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
P.º de Extremadura - C/Carrazo,2	170	40,395874	-3,769249	9,6
Avda. General Fanjul, n.º 67	57	40,382441	-3,773011	7,5
Valmojado n.º 121 (parque infantil)	30	40,391838	-3,757946	5,6
Avda. de los Poblados	238	40,380786	-3,756854	8,7
Avda. Carabanchel Alto, n.º 74	37	40,369193	-3,753348	6,7
Sepúlveda, n.º 9 (supermercado Día)	57	40,403981	-3,738083	3,6
Vía Carpetana n.º 97	121	40,395267	-3,738385	7,3
Marcelino Camacho n.º 5	3	40,385017	-3,740066	12,8
Avda. Abrantes (metro Pan Bendito)	8	40,375618	-3,734656	5,9
Paseo de la Ermita del Santo n.º 23 esq. Sepúlveda	15	40,408075	-3,723859	4,4
Paseo de San Illán n.º 25	13	40,400486	-3,723359	4,7
General Ricardos 151	271	40,389833	-3,729821	6,1
Avda. Abrantes n.º 58	44	40,380388	-3,728797	10,4
P.º de Extremadura n.º 30	25	40,413825	-3,727671	6,7
Avda. de Córdoba 14	18	40,383272	-3,697828	6,1
Avda. de los Poblados (frente a colegio)	17	40,370803	-3,701325	7,6
Burjasot 6	11	40,344886	-3,690261	6,2
Avda. Real de Pinto, 43	20	40,346369	-3,706183	9,8
Gta. Marqués de Vadillo	13	40,397336	-3,715628	7,6
Plaza Elíptica con colegio San Viator	7	40,384831	-3,71715	8,2
Segura, 8	9	40,367831	-3,717553	5,4
Puente de Segovia	8	40,414024	-3,722671	5,9



## 6. CONCLUSIONES

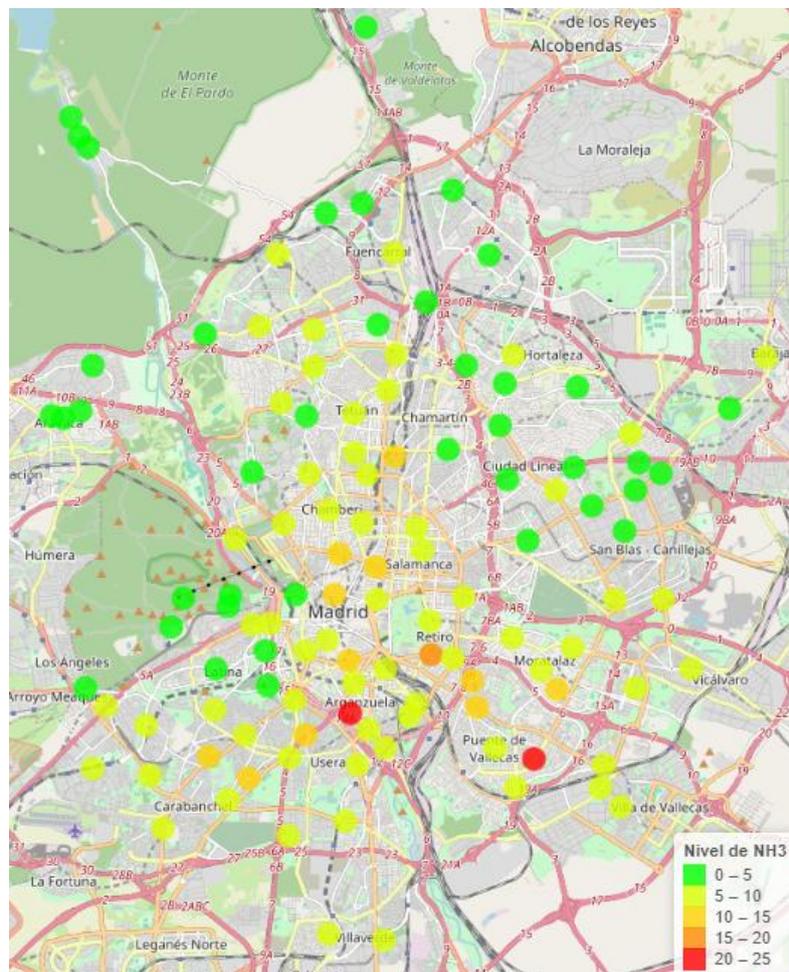
Datos de NH<sub>3</sub>:

La concentración de NH<sub>3</sub> en aire ambiente para toda la ciudad se situó en un rango de concentraciones entre 1,4 µg/m<sup>3</sup> y 23,2 µg/m<sup>3</sup>.

A continuación, se muestran los resultados por zonas:

ZONA	VALOR MÁXIMO	VALOR MÍNIMO
Interior M-30	20,5 µg/m <sup>3</sup>	2,6 µg/m <sup>3</sup>
Sureste	23,2 µg/m <sup>3</sup>	6,1 µg/m <sup>3</sup>
Noreste	6,8 µg/m <sup>3</sup>	3,3 µg/m <sup>3</sup>
Noroeste	6,2 µg/m <sup>3</sup>	1,4 µg/m <sup>3</sup>
Suroeste	12,8 µg/m <sup>3</sup>	3,6 µg/m <sup>3</sup>

Se incluye un mapa en la que se representan los distintos puntos de muestreo en función de la concentración de amoniaco obtenida en la campaña.



Se adjuntan los valores máximos y mínimos registrados en los últimos años:

AÑOS	MES	VALOR MÁXIMO	VALOR MÍNIMO
2017	Nov-Dic	8,87 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1,47 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
2018	Nov-Dic	11,43 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1,93 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
2019	Nov-Dic	26,94 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1,52 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
2020	Jun	8,08 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1,45 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
2021	May	21,90 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2,60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
2022	Nov-Dic	10,00 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1,10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
2023	May-Jun	10,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
2024	Nov-Dic	23,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$