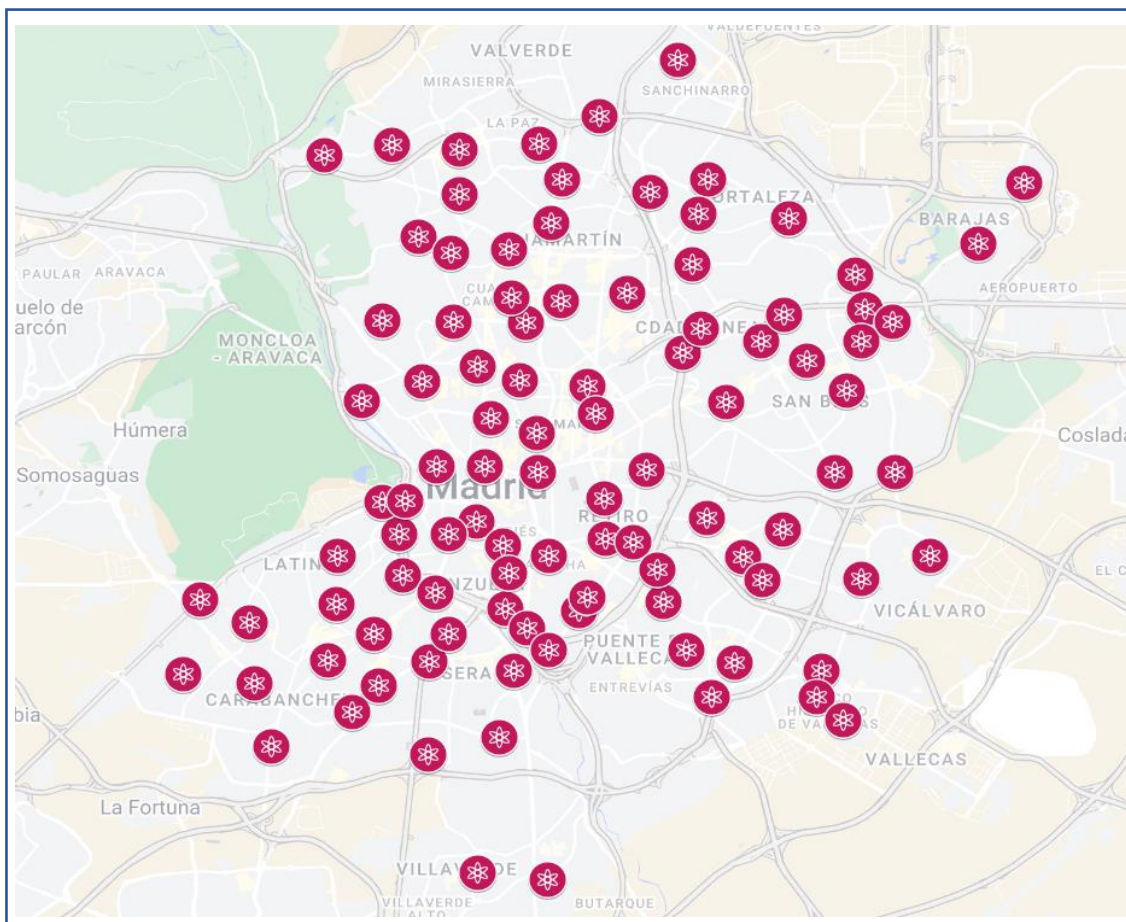




INFORME CAMPAÑA DE MEDICIÓN DE AMONIACO

NOVIEMBRE-DICIEMBRE 2022

ÍNDICE

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

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 29 de noviembre hasta el 15 de diciembre de 2022.

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 100 captadores pasivos la mañana del 29 de noviembre.
- Una vez transcurrido un periodo de 15 días, desmontaje de los captadores pasivos la mañana del 15 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	
Pasivos	29/11/2022	15/12/2022	Amoniaco

2.1 AMONIACO (NH₃)

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

- 100 captadores pasivos para NH₃.

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 NH₃ 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 (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 (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.

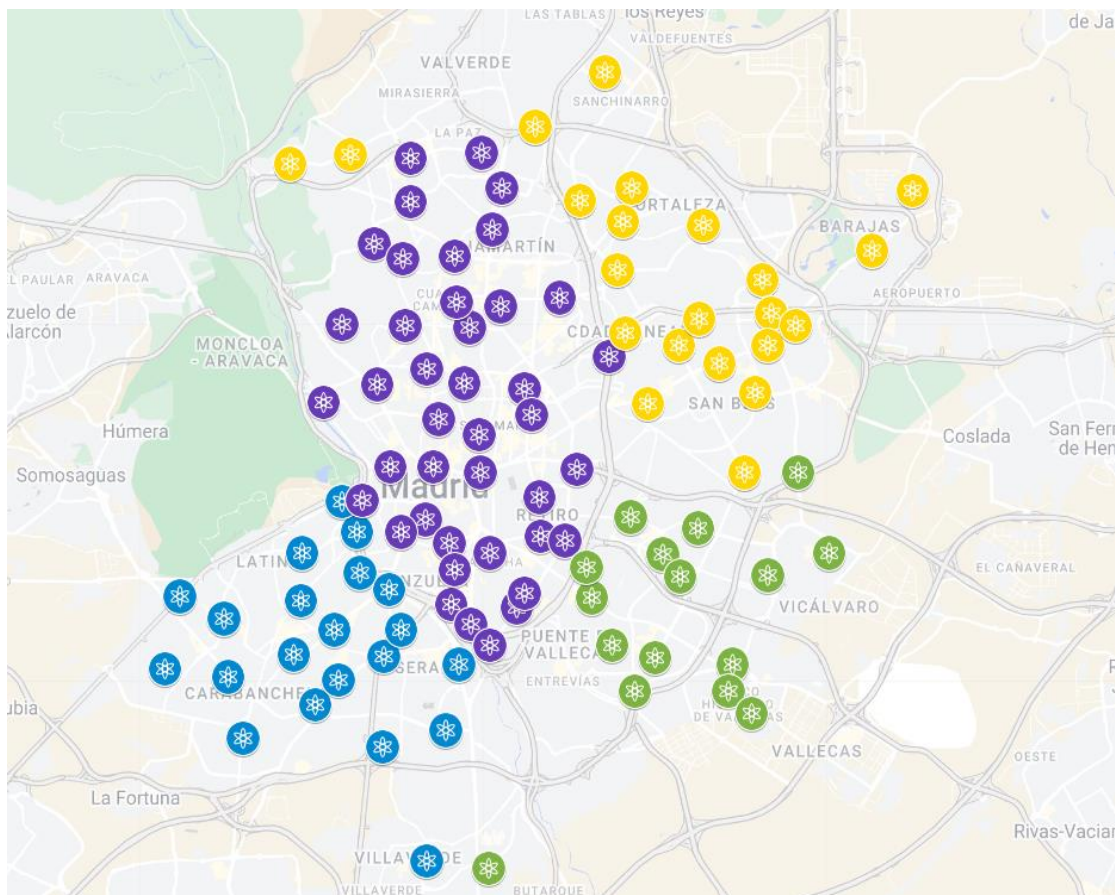


3. DISTRIBUCIÓN DE LOS PUNTOS DE CAPTACIÓN Y UBICACIÓN DE LOS PASIVOS

Para la distribución de los captadores pasivos se han tenido en cuenta los puntos de muestreo de la campaña realizada en 2021, 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 15 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):

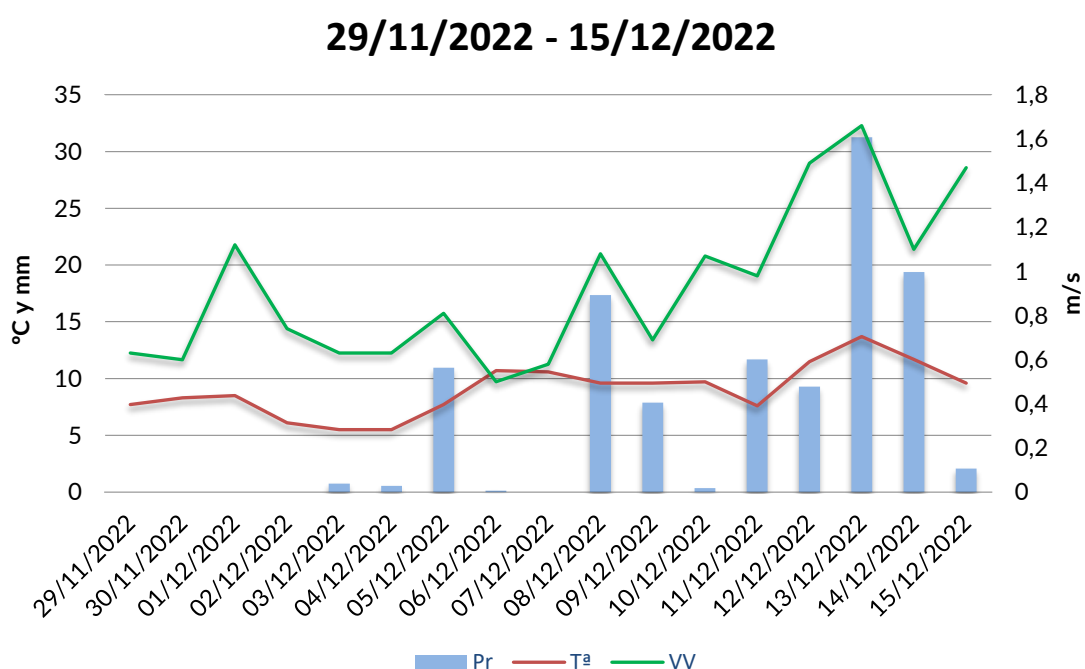


4. CONDICIONES METEOROLÓGICAS

La temperatura media registrada durante el periodo de campaña ha sido de 9,0 °C.

Las temperaturas medias de máximas y mínimas registradas han sido de 13,7 y 5,5 °C, respectivamente.

La precipitación recogida durante el periodo ha sido de 111,7 mm. El periodo ha sido, en lo que a precipitación se refiere, húmedo, con abundantes precipitaciones en el último tramo.



Durante el tiempo que ha durado la campaña no se ha registrado ningún periodo de estabilidad que haya podido comprometer la ventilación atmosférica.

5. RESULTADOS

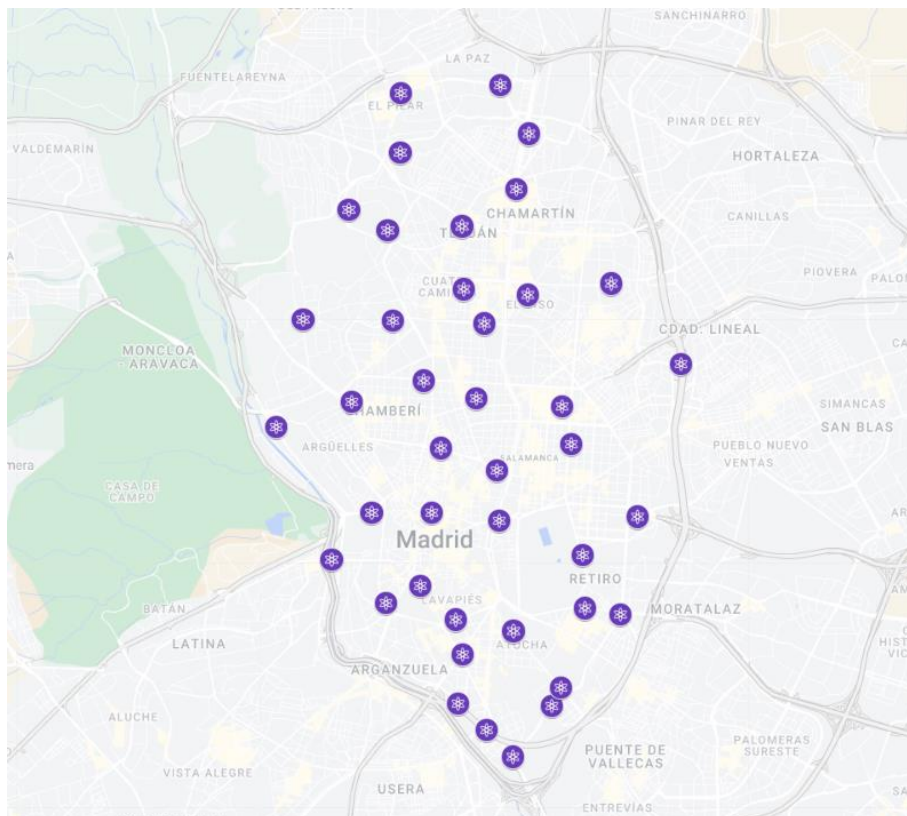
Finalizada la fase de captación, del total de 100 pasivos instalados se han recogido 95 muestras. Los resultados obtenidos de las campañas realizadas con captadores pasivos, son los siguientes:

5.1 RESULTADOS DE AMONIACO (NH₃) POR ZONAS:

- Zona Interior M-30 (color morado).

DIRECCIÓN	N.FAROLA	LAT	LONG	C (µg/m ³)
Paseo de la Chopera	23	40,394342	-3,699897	6,4
Avenida del Planetario	36	40,393899	-3,683039	Desaparecido
Plaza de Legazpi	16	40,39065	-3,694686	6,0
Calle Embajadores	269	40,386917	-3,690069	2,7
Glorieta de San Vicente	s/n	40,420396	-3,715495	3,0
Calle Génova 23	22	40,426354	-3,692784	7,3
Calle Gran Vía nº38	56	40,420393	-3,704592	7,3
Glorieta de Bilbao	3	40,429299	-3,702908	7,3
Calle Embajadores nº 8	14	40,410361	-3,706599	Desaparecido
Calle Méndez Álvaro nº 20	28	40,404162	-3,689898	3,7
Ronda de Valencia nº 4	12	40,405838	-3,700265	10,0
Glorieta de Santa María de la Cabeza	15	40,400909	-3,698902	5,1
Gran Vía de San Francisco nº 17	20	40,407997	-3,712796	5,3
Calle Méndez Álvaro nº62	130	40,396532	-3,681214	1,5
Calle Diego de León nº 33	21	40,434993	-3,681024	2,3
Plaza Marqués de Salamanca	11	40,429843	-3,679454	2,0
Plaza de Cibeles	s/n	40,41934	-3,692508	4,3
Puente de Segovia	8	40,414024	-3,722671	2,5
Avenida Ramón y Cajal nº 33	35	40,451924	-3,672161	3,9
Calle Menéndez Pelayo nº 65	61	40,414659	-3,677282	3,7
Calle Antonio Casero nº 11	11	40,419837	-3,667603	3,8
Plaza Conde de Casal nº 8	3	40,40647	-3,670711	4,8
Calle Bravo Murillo nº 169	317	40,459686	-3,699113	4,2
Paseo de la Castellana nº 236	430	40,472445	-3,687098	Desaparecido
Paseo de la Habana nº 48	30	40,450353	-3,687273	6,2

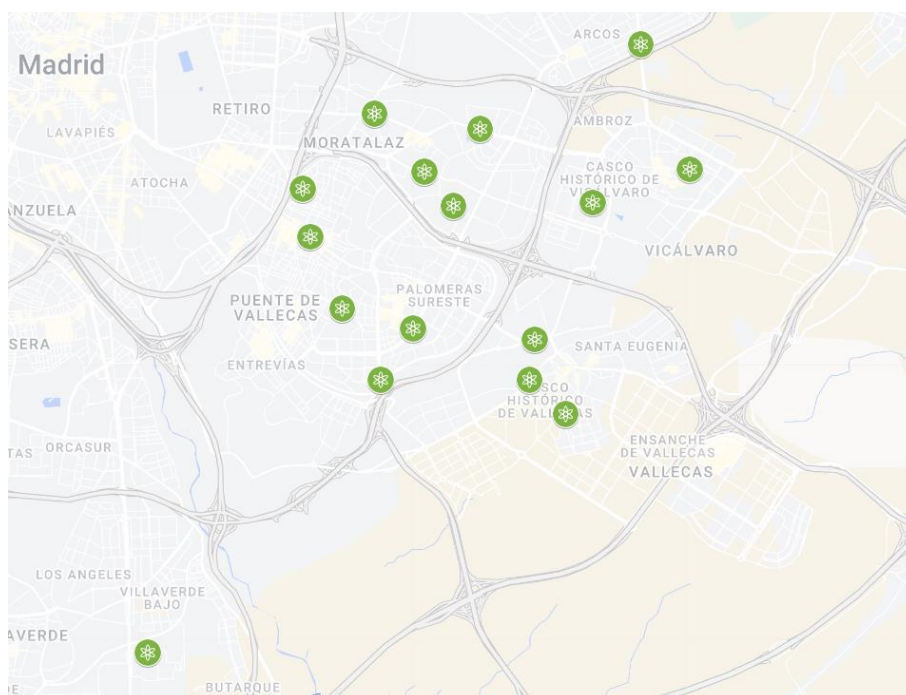
DIRECCIÓN	N.FAROLA	LAT	LONG	C ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Plaza de Castilla	12	40,464783	-3,689289	2,3
Calle Reina Mercedes nº 7	9	40,451081	-3,698774	3,4
Calle Modesto Lafuente nº 5	9	40,436076	-3,696523	Desaparecido
Avenida de Valladolid nº 57	68	40,432196	-3,732637	3,9
Avenida Complutense nº 10	s/n	40,446965	-3,727768	3,0
Calle Antonio Machado esquina Alcalde Martín Alzaga	25	40,462006	-3,719503	1,6
Avenida Santo Ángel de la Guarda	12	40,459231	-3,712475	1,6
Avenida Reina Victoria nº 51	55	40,446793	-3,711622	5,4
Avenida Monforte de Lemos nº 125	195	40,478056	-3,710197	3,5
Avenida Monforte de Lemos nº 11	39	40,479056	-3,692213	2,5
Calle Raimundo Fernández - Agustín de Betancourt	58	40,4464	-3,6952	5,2
Calle Cea Bermúdez nº 3	9	40,438614	-3,706059	1,8
Avenida del Mediterráneo nº 9	13	40,407306	-3,676901	6,5
Arco de la Victoria	1	40,435727	-3,719025	1,9
Calle Miramelindos	80	40,46983	-3,710318	2,7
Puente de la Paz – Avenida Brasilia	2	40,440816	-3,65958	2,7



- Zona Sureste (color verde).

DIRECCIÓN	N.FAROLA	LAT	LONG	C (µg/m ³)
Avenida de la Albufera nº 34-36	18	40,395782	-3,664054	3,5
Calle Javier de Miguel nº34	18	40,386942	-3,658904	5,1
Avenida Peña Prieta nº 21	29	40,401548	-3,66523	4,4
Avenida Buenos Aires	78	40,378234	-3,652815	5,1
Avenida Pablo Neruda nº 98	86	40,384538	-3,647681	3,7
Carretera Vicálvaro a Vallecas	16	40,383224	-3,627996	1,4
Calle San Jaime nº 22	17	40,378236	-3,628993	4,6
C/ Fuentidueña nº 5	5	40,374024	-3,623064	2,1
Camino de los Vinateros nº 57	41	40,410771	-3,653882	2,7
Calle Hacienda de Pavones nº 43	10	40,40373	-3,645705	3,0
Calle Encomienda de Palacios nº 154	20	40,399541	-3,641137	2,0
Avenida Doctor García Tapia con Fuente Carrantona	84	40,40892	-3,636751	2,3
Calle Cordel de Pavones nº 32	33	40,399911	-3,618852	<LC
Calle San Cipriano nº 36	54	40,403976	-3,603216	2,4
Calle Versailles	43	40,419183	-3,611031	1,3
Calle Burjasot nº 6	11	40,344886	-3,690261	3,5

*<LC. Inferior al límite de cuantificación.



- Zona Noreste (color amarillo).

DIRECCIÓN	N.FAROLA	LAT	LONG	C ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Calle Miguel Yuste nº 4	31	40,434028	-3,622171	1,8
Calle Torrelaguna nº 75	29	40,445388	-3,655499	2,6
Calle Arturo Soria nº 52	61	40,442999	-3,641725	4,7
Calle Mota del Cuervo	94	40,465389	-3,635573	3,0
Calle Juan Rizi nº 3	8	40,447866	-3,636542	2,1
Avenida de los Andes nº 21	59	40,45542	-3,620409	3,5
Calle Esparta nº 32	23	40,448912	-3,618051	2,2
Calle Alcalá nº 548	687	40,443127	-3,618809	3,3
Calle Alcalá nº 594	744	40,446751	-3,611778	4,8
Avenida de Logroño nº 321	181	40,472083	-3,581969	4,7
Avenida de Logroño nº 48	120	40,46082	-3,592334	2,1
Calle Alcalá nº 356	636	40,439653	-3,631465	3,8
Calle Alcalá nº 329	521	40,432091	-3,649667	5,2
Calle Arturo Soria nº 270	413	40,470244	-3,666896	<LC
Calle Totana nº 8	6	40,472471	-3,653752	3,9
Gran Vía de Hortaleza	35	40,46639	-3,655989	3,4
Calle Arturo Soria nº 172	248	40,457165	-3,65729	2,8
Calle María Tudor - Calle Princesa de Éboli	24	40,494189	-3,660584	<LC
Calle de los Hermanos García Noblejas nº 192	140	40,419366	-3,624792	1,1
Calle Isla de Java nº 1	6	40,484081	-3,678243	1,8
Avenida Cardenal Herrera Oria nº 296	277	40,476952	-3,741136	2,6
Avenida Cardenal Herrera Oria	199	40,478897	-3,725751	2,0
Calle Miguel Yuste nº 4	31	40,434028	-3,622171	1,8

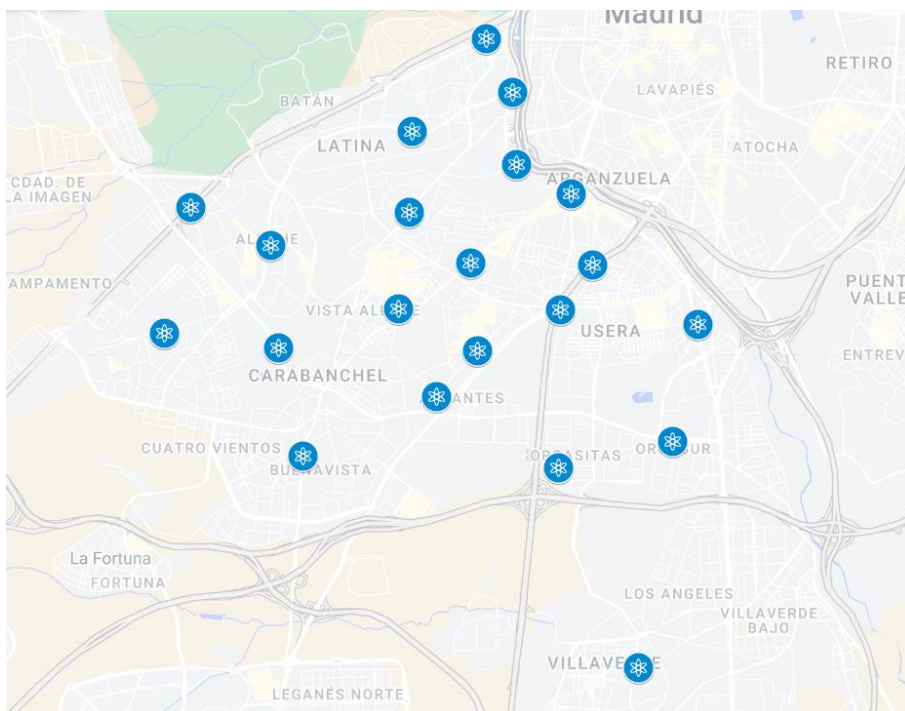
*<LC. Inferior al límite de cuantificación.

- Zona Suroeste (color azul)

DIRECCIÓN	N.FAROLA	LAT	LONG	C (µg/m³)
Paseo de Extremadura – Calle Carrazo nº 2	170	40,395874	-3,769249	5,4
Avenida General Fanjul, nº 67	57	40,382441	-3,773011	2,9
Calle Valmojado nº 121	30	40,391838	-3,757946	2,9
Avenida de los Poblados	238	40,380786	-3,756854	<LC
Avenida Carabanchel Alto, nº 74	37	40,369193	-3,753348	3,6
Calle Sepúlveda, nº 9	57	40,403981	-3,738083	Desaparecido
Vía Carpetana nº 97	121	40,395267	-3,738385	2,5
Paseo Marcelino Camacho nº 5	3	40,385017	-3,740066	3,7
Avenida Abrantes (metro Pan Bendito)	8	40,375618	-3,734656	3,2
Paseo de la Ermita del Santo nº 23 - Calle Sepúlveda	15	40,408075	-3,723859	3,1
Paseo de San Illán nº 25	13	40,400486	-3,723359	2,8
Calle General Ricardos nº 151	271	40,389833	-3,729821	7,1
Avenida Abrantes nº 58	44	40,380388	-3,728797	6,7
Paseo de Extremadura nº 30	25	40,413825	-3,727671	2,0
Avenida de Córdoba nº 14	18	40,383272	-3,697828	2,8
Avenida de los Poblados	17	40,370803	-3,701325	4,5
Avenida Real de Pinto nº43	20	40,346369	-3,706183	3,2

DIRECCIÓN	N.FAROLA	LAT	LONG	C ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Glorieta de Marqués de Vadillo	13	40,397336	-3,715628	3,3
Plaza Elíptica nº 2	7	40,384831	-3,71715	5,4
Calle Segura nº 8	9	40,367831	-3,717553	4,7
Paseo Santa María de la Cabeza nº 42	208	40,389722	-3,712778	3,9

*<LC. Inferior al límite de cuantificación.



6. CONCLUSIONES

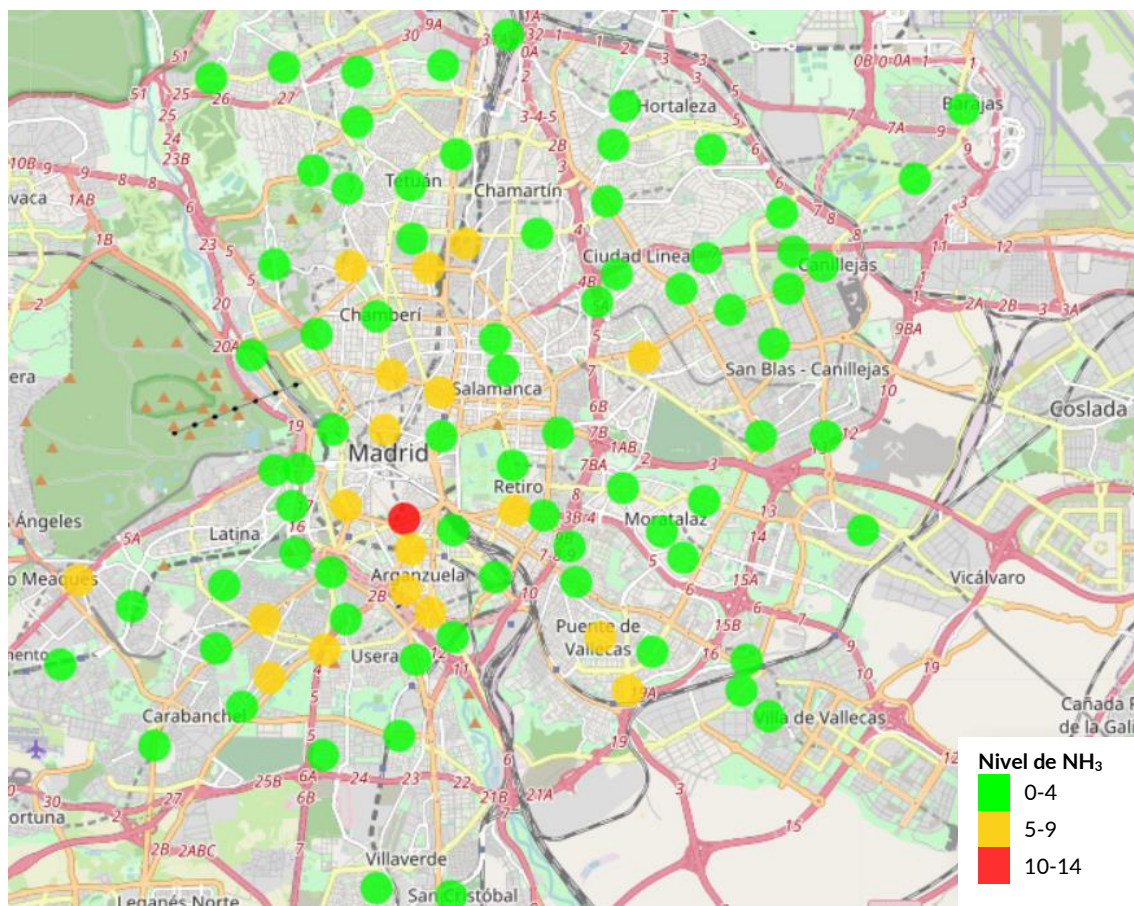
Datos de NH_3 :

La concentración de NH_3 en aire ambiente para toda la ciudad se situó en un rango de concentraciones entre $1,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y $10,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

A continuación, se muestran los resultados por zonas:

ZONA	VALOR MÁXIMO	VALOR MÍNIMO
Interior M-30	$10,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$	$1,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Sureste	$5,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$	$1,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Noreste	$5,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$	$1,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Suroeste	$7,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$	$2,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$

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



Se adjuntan los valores máximos y mínimos registrados en los últimos años. Las campañas entre el 2017 y el 2019, así como la del 2022 se realizaron en los meses de noviembre y diciembre. La campaña del 2020 se realizó en el mes de junio, y la del 2021 en el mes de mayo:

AÑOS	VALOR MÁXIMO	VALOR MÍNIMO
2017	8,87 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1,47 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
2018	11,43 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1,93 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
2019	26,94 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1,52 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
2020	8,08 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1,45 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
2021	21,90 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2,60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
2022	10,00 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1,10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$