

**INFORME DE LA CAMPAÑA DE DIÓXIDO DE
NITRÓGENO
6 al 21 de NOVIEMBRE DE 2023
CAMPAMENTO
DISTRITO DE LATINA**

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	3
2. CAMPAÑAS Y METODOLOGÍA.....	4
3. DISTRIBUCIÓN DE PUNTOS DE MUESTREO	6
4. CONDICIONES METEOROLÓGICAS.....	6
5. RESULTADOS	8

1. INTRODUCCIÓN

El presente informe tiene por objeto mostrar los resultados obtenidos en la campaña de medición de dióxido de nitrógeno realizada con 80 captadores pasivos del 6 al 21 de noviembre de 2023 en el barrio de Campamento.

El dióxido de nitrógeno (NO₂) es un contaminante indicador de actividades de transporte, especialmente el tráfico rodado. Lo emiten directamente los vehículos, principalmente los de motor diésel (emisiones directas o «primarias»), pero se produce también en la atmósfera a partir de las emisiones de monóxido de nitrógeno (NO) de los vehículos; por un proceso químico, dicho gas se transforma en NO₂ (contaminante «secundario»).

Los valores límite establecidos por la legislación para la protección de la salud humana son los siguientes:

VALOR LÍMITE ANUAL: 40 µg/m³

Valor medio anual de los valores horarios que no deberá superarse en ninguna estación al finalizar el año.

VALOR LÍMITE HORARIO: 200 µg/m³

Valor horario que no deberá superarse más de 18 horas al año en ninguna estación.

UMBRAL DE ALERTA: 400 µg/m³

Valor horario que no deberá superarse 3 horas consecutivas en un área mayor de 100 km².

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

- Establecer los puntos de medida.
- Planificación de la instalación de los captadores pasivos.
- Obtención del material necesario para llevar a cabo la campaña.
- Instalación de los 80 captadores pasivos el 6 de noviembre.
- Una vez transcurrido un periodo de 15 días, desmontaje de los captadores pasivos la mañana del 21 de noviembre.
- Envío de los captadores pasivos al laboratorio para su análisis.

- Recepción de los informes de laboratorio y procesamiento del dato.
- 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 están en constante movimiento y 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	06/11/2023	21/11/2023	Dióxido de nitrógeno

La campaña se ha realizado utilizando 80 tubos de difusión de NO₂ tipo Palmes.

Los tubos de difusión deben mantenerse en posición vertical con el extremo abierto hacia abajo durante el muestreo. Por lo general, se coloca un clip permanente (como un clip Terry o un clip de plástico) de manera que los tubos puedan cambiarse fácilmente. Es importante que el extremo abierto del tubo esté expuesto a la circulación libre del aire.

Los tubos de difusión tipo Palmes son de plástico transparente o translúcido incoloro y contienen como reactivo químico para absorber el NO₂ trietanolamina (TEA). Las rejillas de acero inoxidable en el extremo cerrado del tubo se recubren con una solución a base de agua o acetona de este absorbente.

El análisis de los tubos de difusión de NO₂ se basa en la colorimetría. Se agrega una mezcla de agua y reactivos a los tubos para disolver el nitrito recogido en las rejillas. Los reactivos reaccionan con el nitrito formando un compuesto de color morado, cuya intensidad se mide con espectrofotometría, de lo cual se ha encargado la Universidad Politécnica de

Madrid (Departamento de Ingeniería Química de la Escuela Superior de Ingeniería Industrial).

La concentración de nitrito se utiliza para calcular la masa recogida y la concentración promedio de NO₂ en el ambiente. 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 NO₂ se calcula mediante la siguiente expresión:

$$C = \frac{1}{\text{"s.rate"}} \times \frac{m}{t}$$

Donde:

C= la concentración de NO₂ en la atmósfera (µg/m³)

"S. rate" = la tasa de muestreo de NO₂ (m³/h)

m= masa de nitrito recogida en el tubo (µg)

t= tiempo de exposición en minutos

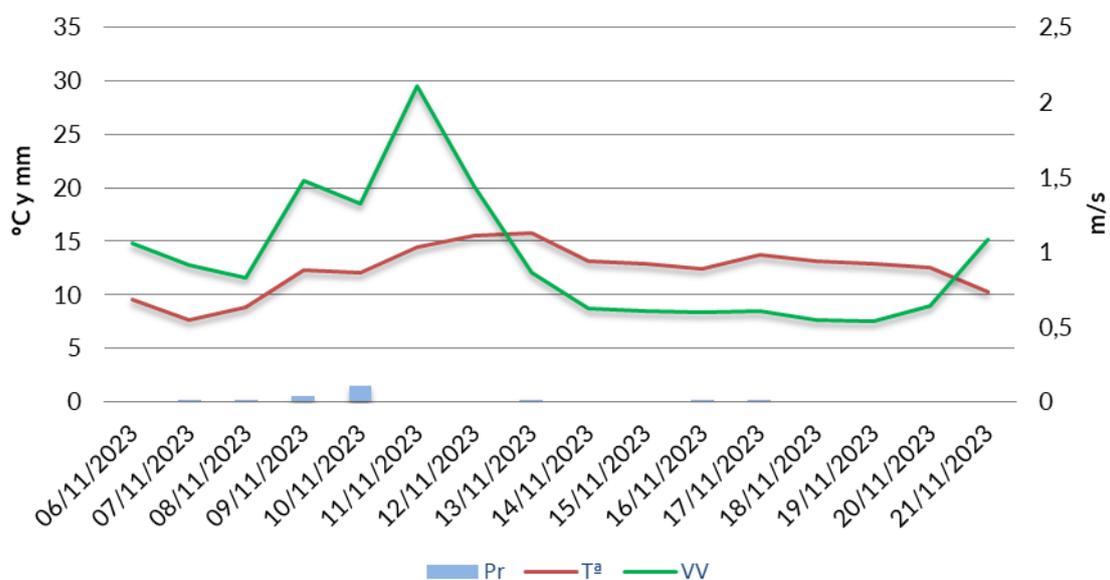


Imágenes 1. Captadores pasivos de NO₂.

con una temperatura media mínima de 7,7°C, la temperatura media máxima se alcanzó el día 13 de noviembre con 15,8°C.

El periodo ha sido, en lo que a precipitación se refiere, seco. Aunque se han registrado algunas precipitaciones suaves a lo largo del periodo de campaña, la precipitación total recogida ha sido de 2,3 mm.

Precipitación, temperatura y velocidad del viento 06/11/2023 - 21/11/2023



Según la información de análisis y predicción diaria de condiciones de ventilación atmosférica en Madrid, elaborada por la Agencia Estatal de Meteorología, durante el tiempo que ha durado la campaña ha habido predicción de ventilación desfavorable los días 14, 15, 16, 18, 19 y 20 de noviembre.

5. RESULTADOS

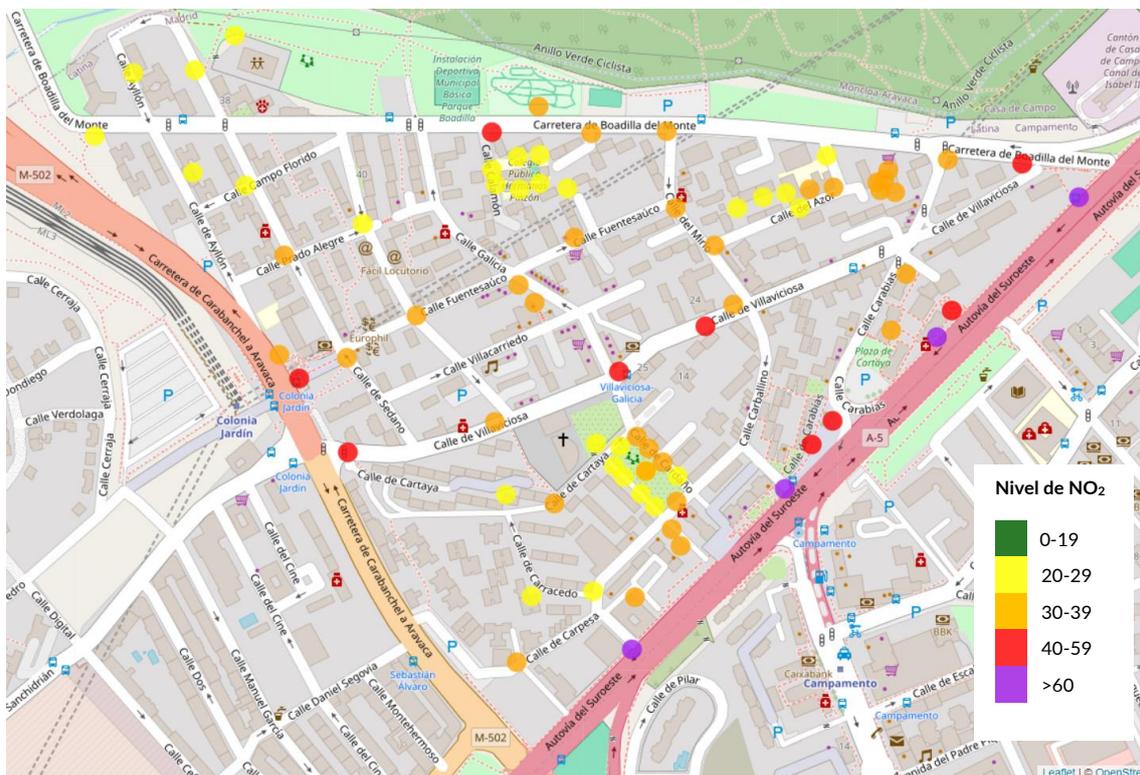
Finalizada la fase de captación, los resultados obtenidos con captadores pasivos, son los siguientes:

Nº Pasivo	Dirección	Nº Farola	Latitud	Longitud	C (µg/m ³)
540	Plaza Patricio Martínez	1	40,396323	-3,770378	28,8
174	Plaza Patricio Martínez	1	40,396323	-3,770378	28,1
126	Plaza Patricio Martínez	1	40,396323	-3,770378	30,9
211	Plaza Patricio Martínez	2	40,39628	-3,770036	28,6
61	Plaza Patricio Martínez	3	40,396398	-3,770197	30,9
32	Plaza Patricio Martínez	4	40,396512	-3,77035	31,3
526	Plaza Patricio Martínez	5	40,396606	-3,770479	30,4
186	Plaza Patricio Martínez	6	40,39653	-3,770659	29,8
145	Plaza Patricio Martínez	7	40,39636	-3,770723	26,5
196	Plaza Patricio Martínez	8	40,39627	-3,770613	29,1
73	Plaza Patricio Martínez	9	40,396133	-3,770433	29,3
33	Plaza Patricio Martínez	10	40,396033	-3,770285	29,8
212	Plaza Patricio Martínez		40,396066	-3,770044	32,6
445	Calle de Cariñena, 1	9	40,395705	-3,770011	32,4
72	Calle de Carpesa	7	40,395844	-3,770097	33,6
60	Centro de mayores	2	40,3987204	-3,7678764	31,8
74	Centro de mayores	7	40,3986484	-3,7678526	30,3
508	Centro de mayores	9	40,3986318	-3,7676879	32,6
232	Centro de mayores	4	40,3987408	-3,7678105	32,1
204	Centro de mayores		40,3988162	-3,7677627	36,5
565	Paso a biblioteca por la A5	s/n	40,3976526	-3,767072	43,1
16	CEIP Hermanos Pinzón calle Azor	1	40,3989367	-3,7684266	28,9
602	CEIP Hermanos Pinzón calle Azor	4	40,3986724	-3,7683528	31,0
144	CEIP Hermanos Pinzón calle Azor	5	40,3986618	-3,7686073	30,9
513	CEIP Hermanos Pinzón calle Azor	6	40,3985059	-3,7687163	29,9
124	CEIP Hermanos Pinzón	28	40,3986296	-3,7688652	28,5
157	Pista de bicicleta con Carretera de Boadilla del Monte, 51-41	2	40,3993447	-3,7715429	31,2
77	Centro cultural Sara Montiel / Carretera de Boadilla del Monte	4	40,3996472	-3,7752472	25,0
557	Centro cultural Sara Montiel / Carretera de Boadilla del Monte, 46	12	40,3996233	-3,7759156	23,5
181	Centro Educación Infantil Hermanos Pinzón Calle Calamón, 7-1	2	40,3988233	-3,7720392	28,8
150	Centro Educación Infantil Hermanos Pinzón calle Calamón, 7-1	3	40,3987025	-3,7720066	29,9
40	Centro Educación Infantil Hermanos Pinzón	54	40,3989423	-3,7715319	26,1
574	Centro Educación Infantil Hermanos Pinzón	55	40,39893	-3,7717659	27,9

Nº Pasivo	Dirección	Nº Farola	Latitud	Longitud	C (µg/m ³)
485	Centro Educación Infantil Hermanos Pinzón	58	40,3986607	-3,7717411	29,1
14	Centro Educación Infantil Hermanos Pinzón	59	40,3987089	-3,7715295	28,5
492	Metro calle Sedano, 23-5	10	40,3972663	-3,7736086	35,0
433	Metro / Parada de bus - Ctra. Carabanchel a Aravaca	27	40,3970888	-3,7741252	47,1
9	Calle Carabias	15	40,3965455	-3,7685851	50,7
439	Plaza Juan Carlos Argüello "MUELLE" calle Carabias, 22	20	40,3967431	-3,7683605	46,3
73	Paseo Extremadura	146	40,3985958	-3,7656994	65,3
558	Calle Fuentesauco, 23	6	40,3976172	-3,7728586	31,9
218	Calle Mirlo, 8 - calle Fuentesauco, 1	5	40,3985062	-3,7700573	32,0
577	Plaza Cartaya, 1	s/n	40,3979584	-3,7675658	31,6
469	Plaza Cartaya, 2	s/n	40,3974897	-3,7677362	34,5
141	Plaza Carmona, 2	s/n	40,3952769	-3,7705012	31,4
224	Calle Villaviciosa - Calle Galicia	16	40,3971463	-3,7706685	42,5
110	Calle Carpesa, 1-5	46	40,3953222	-3,7709483	27,5
5	Calle Claudio Sánchez Albornoz - Calle Prado Alegre	4	40,3983775	-3,7734386	28,0
488	Calle Ayllón, 18 (trasera)	25	40,3988008	-3,7752703	28,5
478	Calle Galicia, 7	51	40,3977167	-3,771588	33,4
156	Calle Villaviciosa, 54	25	40,396477	-3,773598	43,3
224	Carretera Boadilla - Calle Mirlo	11	40,3991432	-3,7701595	38,1
26	Carretera Boadilla del Monte - Calle Fuentesauco	13	40,3991289	-3,7709722	39,3
510	Calle Calamón - Carretera Boadilla del Monte	16	40,3991321	-3,7720485	43,9
424	Carretera Boadilla del Monte	29	40,3991037	-3,7763393	28,6
182	Carretera Carabanchel a Aravaca (metro Colonia Jardín)	14	40,3972895	-3,7743436	30,6
507	Calle Fuentesauco	2	40,3982584	-3,7711488	30,7
585	Calle Mirlo - Calle Azor	9	40,398196	-3,7696404	31,2
159	Calle Galicia - Calle Fuentesauco	6	40,3978674	-3,7717596	30,1
55	Carretera Boadilla del Monte	1	40,3989017	-3,7671178	39,3
567	Paseo Extremadura	156	40,3974312	-3,7672395	76,1
562	Calle Carracedo	178	40,3948409	-3,7705282	63,1
228	Paseo Extremadura - Calle Carazo	166	40,3961741	-3,7688803	69,3
520	Carretera Boadilla del Monte	10	40,3988727	-3,7663143	43,5
36	Calle Fuentesauco	3	40,398669	-3,7712266	28,5
431	Calle Villaviciosa - Calle Mirlo	12	40,3977019	-3,7694413	35,9
466	Calle Villaviciosa	13	40,3975257	-3,7697363	41,9
554	Calle Azor (trasera)	29	40,3985971	-3,7691177	27,7
443	Calle Azor (paseo peatonal)	30	40,3985072	-3,769394	29,2
425	Calle Cartaya	5	40,3960499	-3,7713735	33,5
408	Calle Villaviciosa, 42	20	40,39673	-3,7720125	35,4
446	Calle de Cartaya, 14 (trasera)	10	40,3961293	-3,771899	29,4

Nº Pasivo	Dirección	Nº Farola	Latitud	Longitud	C ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
208	Calle Sedano - Calle Prado Alegre	6	40,3981158	-3,7742915	30,1
92	Calle de Carracedo, 7	5	40,3952821	-3,7716126	28,7
19	Calle de Campo Florido - Calle Sedano	4	40,398693	-3,774706	28,2
410	Calle Cayetano Rodríguez, 2	36	40,394734	-3,77178	34,7
565	Centro Cultural Sara Montiel	26	40,399933	-3,774824	22,4
452	Parroquia de Nuestra Señora del Pilar de Campamento		40,396551	-3,770922	28,7
482	Plaza Elíptica		40,3850194	-3,7187564	42,0
22	Plaza Elíptica		40,3850194	-3,7187564	41,7

En el mapa que se muestra a continuación, se representan las concentraciones obtenidas en los distintos puntos de muestreo.

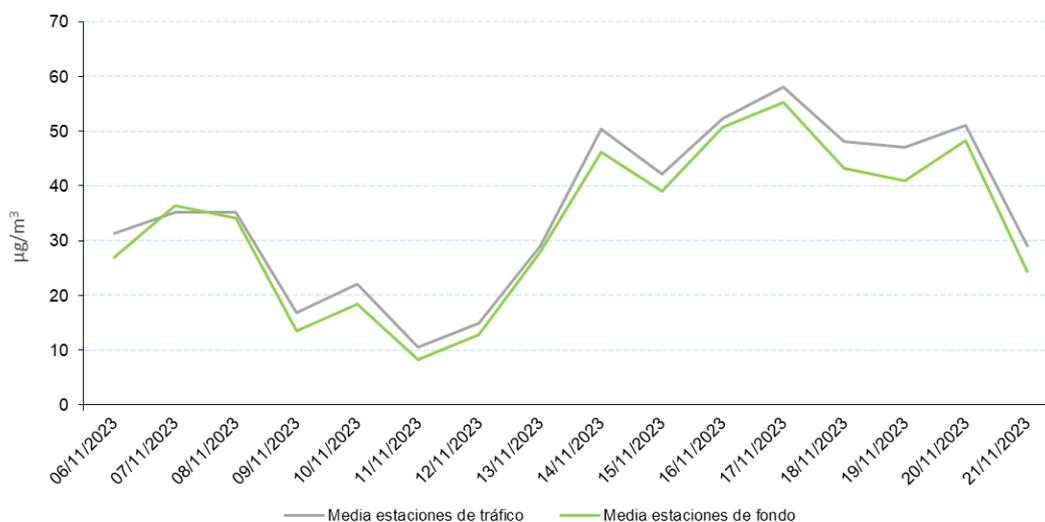


Los datos de concentración de NO₂ muestran un amplio rango de concentraciones desde 22,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ registrado por el captador pasivo ubicado en el Centro Cultural Sara Montiel a 76,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, en el Paseo de Extremadura. Como era de esperar los máximos se alcanzan en los captadores ubicados en las zonas con viales de mayor intensidad de tráfico, especialmente en el Paseo de Extremadura (autovía del suroeste).

Los captadores pasivos instalados en la estación de la red de calidad del aire de Plaza Elíptica, han registrado una concentración media de 42 y 41,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, similar a algunos puntos próximos a viales con una intensidad de tráfico media o media alta.

A continuación, se incluye una comparativa de las concentraciones medias diarias de la media de las estaciones de tráfico y la media de las estaciones de fondo registradas en el periodo comprendido entre el 6 al 21 de noviembre del 2023.

Comparativa concentraciones diarias NO_2



Durante el periodo en estudio, las estaciones de tráfico han registrado una concentración media de 36 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y las estaciones de fondo, han registrado una concentración media similar, de 33 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Las concentraciones más elevadas en todos los casos se han alcanzado del 13 al 19 de noviembre, coincidiendo con el periodo de ventilación desfavorable indicado por la Agencia Estatal de Meteorología.

Por último, se muestra una comparativa de los valores máximos y mínimos registrados en las dos campañas realizadas en 2023.

AÑOS	MES	VALOR MÁXIMO	VALOR MÍNIMO
2023	Marzo	73 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	22,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
2023	Noviembre	76,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	22,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$