

Monitoreo de NO₂ en la ciudad de Rosario

2013-2019

Rosario, Agosto 2021

Introducción

Los óxidos de nitrógeno (NO_x) pueden presentarse en niveles significativos en ambientes exteriores e interiores. Existen, a nivel atmosférico, una amplia variabilidad de compuestos nitrogenados, siendo el dióxido de nitrógeno (NO₂) una de las especies más abundantes de óxidos de nitrógeno producidos por el hombre en áreas urbanas. (Stoker & Seager, 1981).

Los óxidos de nitrógeno se generan en los procesos de combustión y especialmente por el transporte vehicular, a su vez más del 50% de toda la contaminación atmosférica se debe al uso de combustibles para el transporte automotor. (Stoker & Seager, 1981)

Este compuesto es un importante contaminante del aire, debido a las graves consecuencias en la salud que tiene niveles altos en la atmósfera. En cuanto a los efectos ambientales que producen se puede mencionar: formación de lluvia ácida, al interactuar con el agua, el oxígeno y otras sustancias químicas en la atmósfera lo que puede dañar ecosistemas sensibles; promoción del smog fotoquímico, que disminuye la visibilidad, lo que implica impacto paisajístico, y puede causar hasta muerte prematura; contaminación por nutrientes en aguas, como resultado del exceso de nitrógeno y fósforo en el aire, que se deposita en el agua y afecta arroyos, ríos, lagos; formación de O₃ troposférico que en concentraciones elevadas puede provocar daños en la salud humana, la vegetación y los ecosistemas, siendo además un factor importante a considerar respecto al cambio climático. (Sanchez Salinas & Otros, 2014).

La Ordenanza N° 5820/94 donde se regulan las concentraciones máximas permitida en calidad de aire para diferentes contaminantes no contempla NO₂. Sin embargo, la Resolución Provincial N° 201/04 de calidad de aire, establece concentración máxima permitida, para óxidos de nitrógeno tomado como NO₂, es de 400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para periodos cortos (20 minutos) y de 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para periodos largos (24 horas) y la Unión Europea establece una concentración máxima anual de 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Monitoreo de NO₂

En el cuadro 1 se presentan los promedios anuales de las concentraciones mensuales de NO₂ en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de cada sitio o estación de muestreo, desde el 2013 hasta el año 2019. Los muestreos y mediciones tomadas para la elaboración del presente informe se realizaron según se detalla en aspectos metodológicos.

Cuadro 1. Promedio Anuales de concentraciones de NO₂ (µg/m³).

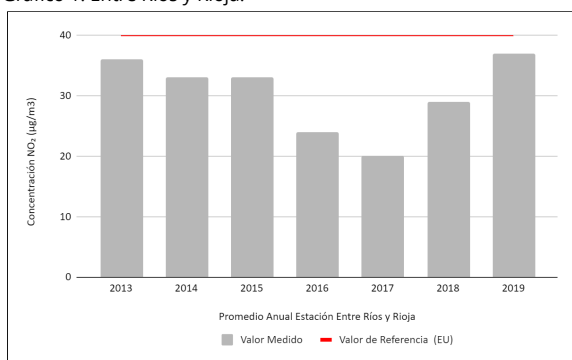
Estación de Monitoreo	Promedios Anuales de NO ₂ (µg/m ³)						
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Entre Ríos y Rioja	36	33	33	30	20	29	37
Mendoza y Moreno	34	28	27	27	22	20	35
Paraguay y Rioja	40	38	38	38	23	28	37
Sarmiento y San Lorenzo	54	45	42	46	36	50	60
Barón De Mauá y San Luis	33	27	25	36	24	31	43
Entre Ríos y Urquiza	44	36	34	33	24	28	34
San Lorenzo y Corrientes	45	41	35	40	39	36	21
Córdoba y San Martín	29	26	23	25	8	4	6
Salta y Moreno	47	42	45	28	37	49	59
UTN FRRo	41	32	32	30	27	37	36
Plaza Sarmiento	36	33	35	30	16	25	
9 de julio y Bs. As.	37	31	29	26	19	30	38
Maipú y Rioja	39	34	33	32	16	26	28
Santa fe y Moreno	44	34	40	35	27	30	41
Catamarca y Pte Roca	48	37	39	42	30	39	50
Zeballos y Maipú	45	37	37	43	29	39	50
Mendoza y Laprida	43	36	34	38	27	38	45
Planetario	22	16	21	22	20	24	33
27 de Febrero y San Martín	43	35	39	41	33	36	42
San Juan e Italia	47	40	40	42	30	43	54
Córdoba y Alvear	42	35	37	39	26	44	52
Salta y Ov. Lagos	43	33	33	33	25	36	42
Santa fe y Cafferata	58	53	46	44	28	45	53
San Luis y Suipacha	46	38	40	43			
Alem y Zeballos	40	37	43	36	33	40	49
Gurruchaga 200					23	34	39
Promedio Anual	41	35	35	35	26	34	41

Fuente: DFA. Elaboración propia a partir de mediciones realizadas por UTN FRRo.

Es importante aclarar que para algunos períodos anuales, dada la falta de datos, los promedios se calcularon con menos de doce datos (promedio mensual de medición de 30 días). Así, para el periodo 2015, no se tuvieron en cuenta los meses de junio, julio, agosto y diciembre, debido a que no se llevaron a cabo las mediciones. De igual modo se procedió para el año 2016, sin datos del mes de enero; año 2017, sin datos de enero a mayo; año 2018, sin datos del mes de junio; y el año 2019, sin datos del mes de mayo y diciembre.

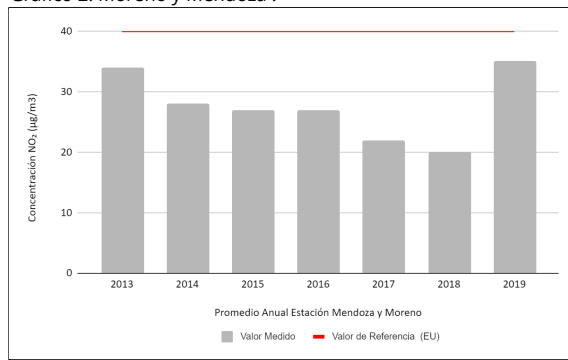
A continuación se presentan los gráficos (1 a 26) de los promedios anuales de cada punto de monitoreo para el período 2013 - 2019 de NO₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Gráfico 1. Entre Ríos y Rioja.



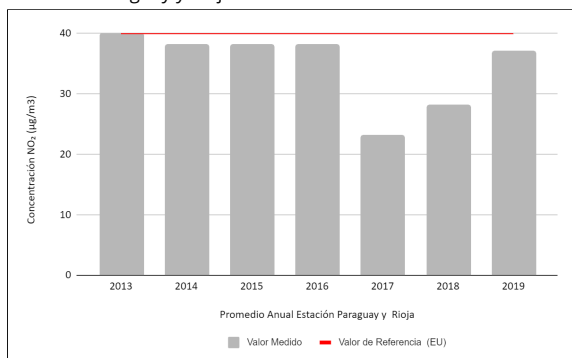
Fuente: DFA. Elaboración propia.

Gráfico 2. Moreno y Mendoza .



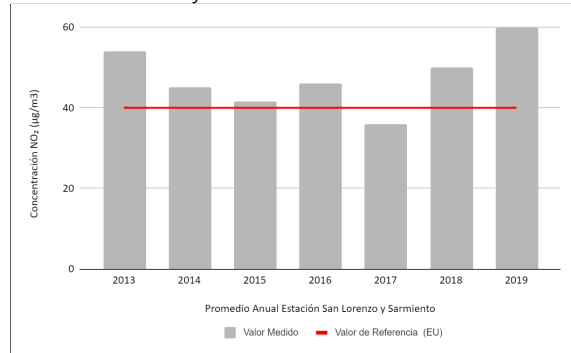
Fuente: DFA. Elaboración propia.

Gráfico 3. Paraguay y Rioja



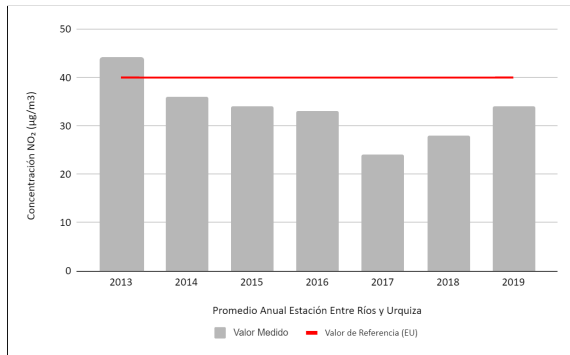
Fuente: DFA. Elaboración propia.

Gráfica 4. Sarmiento y San Lorenzo



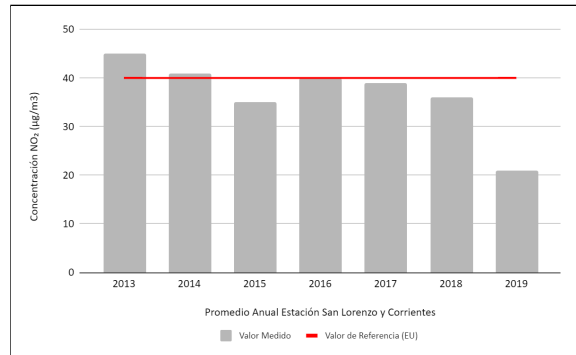
Fuente: DFA. Elaboración propia.

Gráfico 5. Entre Ríos y Urquiza.



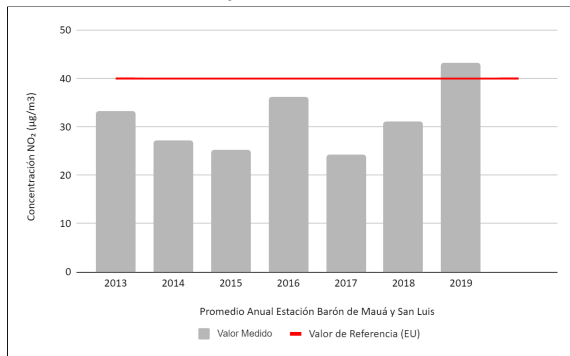
Fuente: DFA. Elaboración propia.

Gráfico 6. San Lorenzo y Corrientes



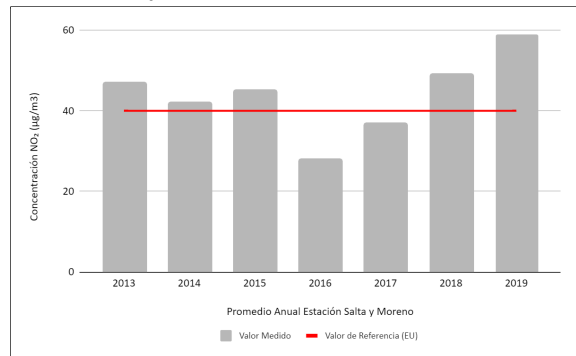
Fuente: DFA. Elaboración propia.

Gráfico 7. Barón de Maua y San Luis



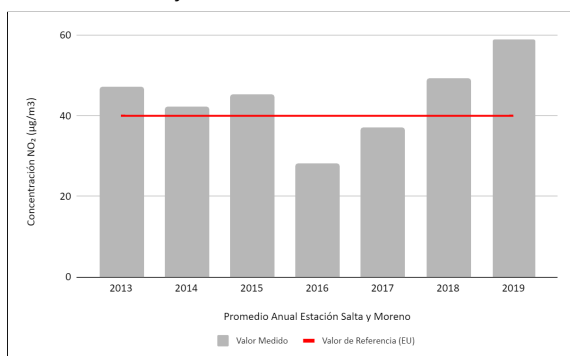
Fuente: DFA. Elaboración propia.

Gráfico 8. Salta y Moreno



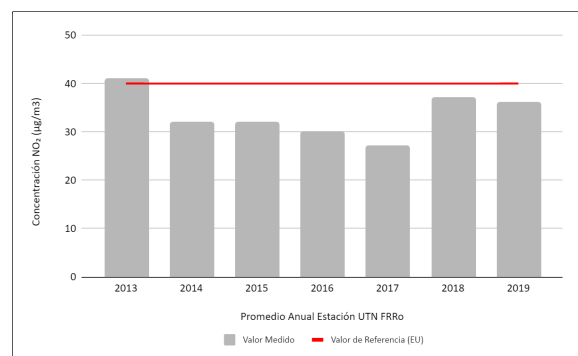
Fuente: DFA. Elaboración propia.

Gráfico 9. Córdoba y San Martín



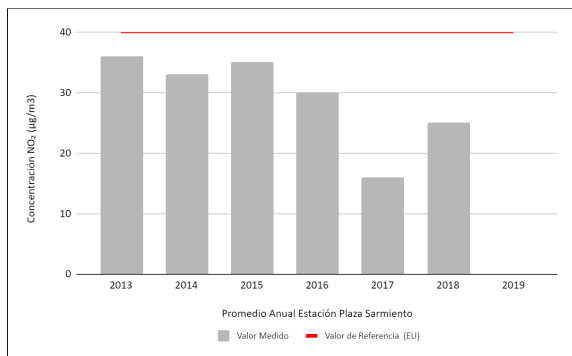
Fuente: DFA. Elaboración propia.

Gráfico 10. UTN-FRRO



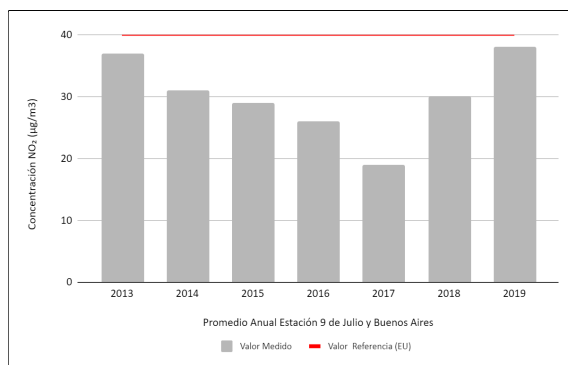
Fuente: DFA. Elaboración propia.

Gráfico 11. Plaza Sarmiento



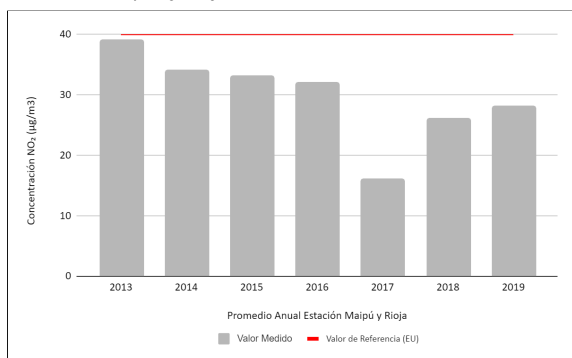
Fuente: DFA. Elaboración propia.

Gráfico 12 9 de julio y Buenos Aires



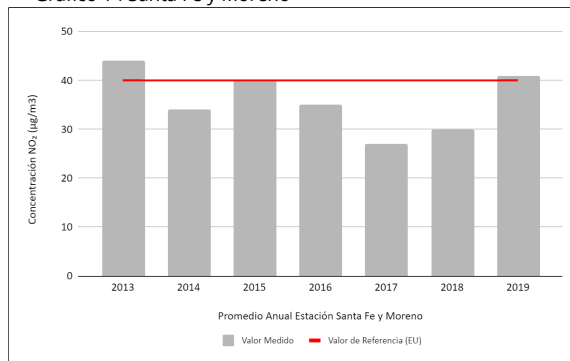
Fuente: DFA. Elaboración propia.

Gráfico 13. Maipú y Rioja



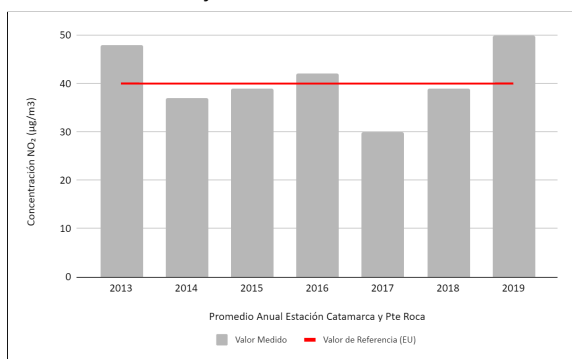
Fuente: DFA. Elaboración propia.

Gráfico 14 Santa Fe y Moreno



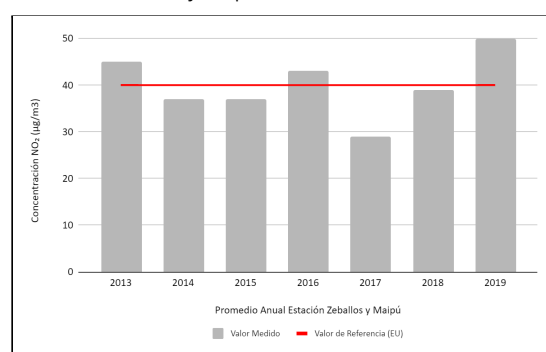
Fuente: DFA. Elaboración propia.

Gráfico 15. Catamarca y Pte Roca



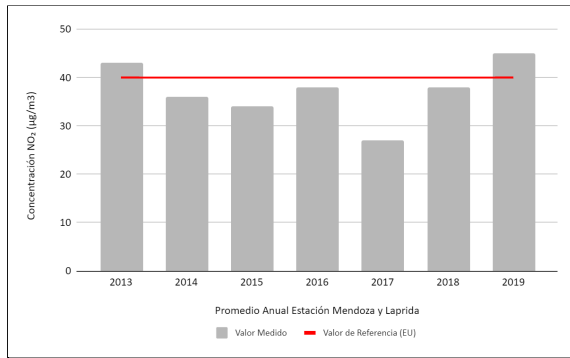
Fuente: DFA. Elaboración propia.

Gráfico 16. Zeballos y Maipú



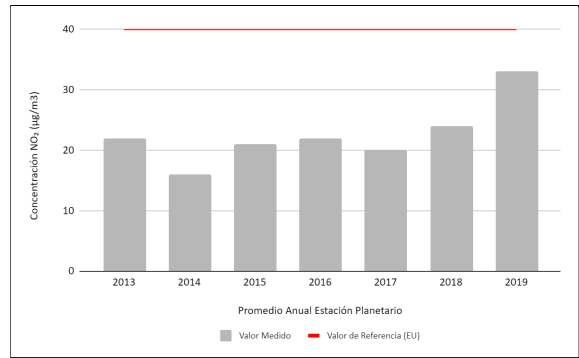
Fuente: DFA. Elaboración propia.

Gráfico 17. Mendoza y Laprida



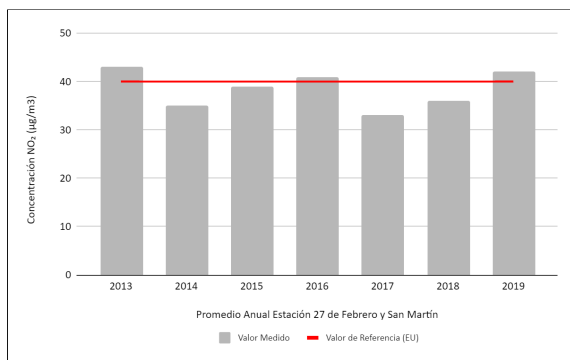
Fuente: DFA. Elaboración propia.

Gráfico 18 Planetario



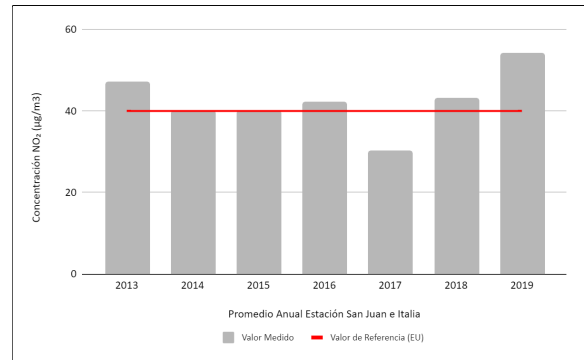
Fuente: DFA. Elaboración propia.

Gráfico 19. 27 de Febrero y San Martín



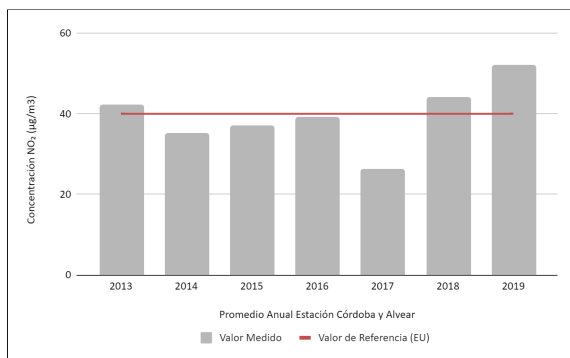
Fuente: DFA. Elaboración propia.

Gráfico 20. San Juan e Italia



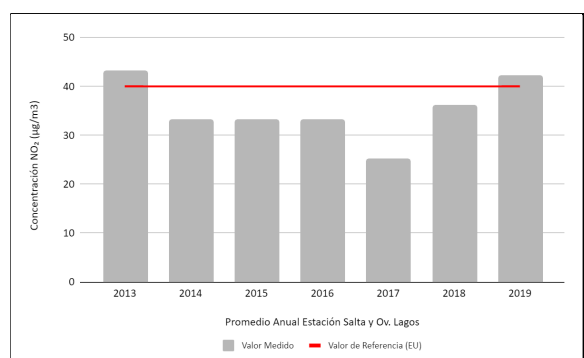
Fuente: DFA. Elaboración propia.

Gráfico 21. Córdoba y Alvear



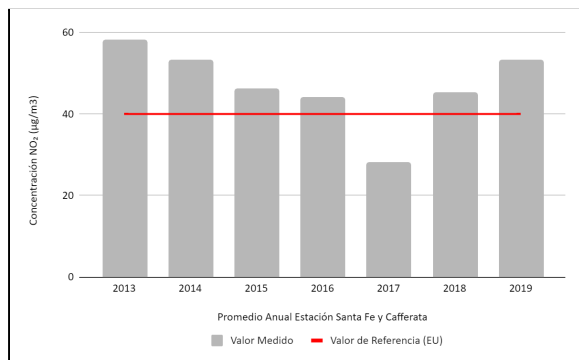
Fuente: DFA. Elaboración propia.

Gráfico 22. Salta y Ov. Lagos



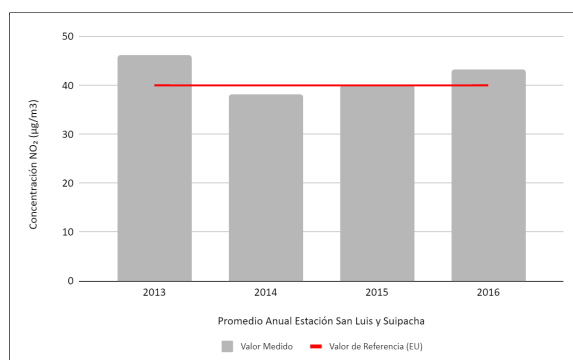
Fuente: DFA. Elaboración propia.

Gráfico 23. Santa Fe y Cafferata



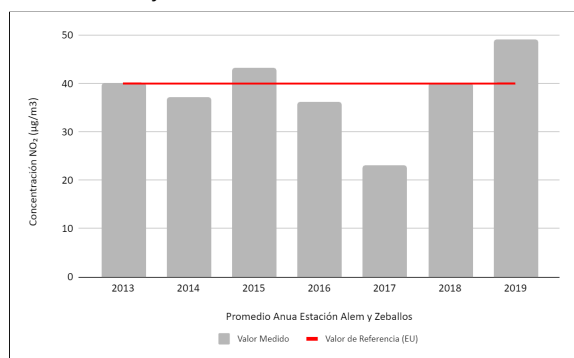
Fuente: DFA. Elaboración propia.

Gráfico 24. San Luis y Suipacha



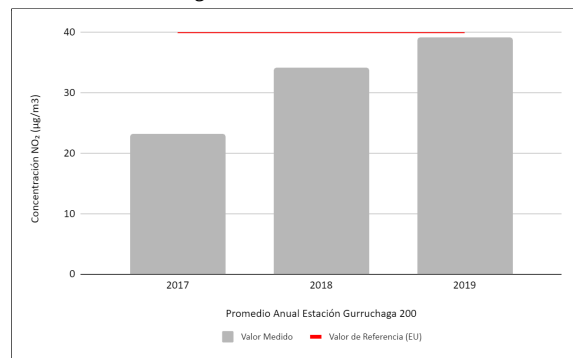
Fuente: DFA. Elaboración propia.

Gráfico 25. Alem y Zeballos



Fuente: DFA. Elaboración propia.

Gráfico 26. Gurruchaga 200



Fuente: DFA. Elaboración propia.

En cuanto al comportamiento espacial del contaminante a lo largo del periodo de medición, se advierte que las estaciones Sarmiento y San Lorenzo, Salta y Moreno, San Juan e Italia y Santa Fe y Cafferata arrojan los valores más altos de concentración, siendo el máximo de 60 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) en el año 2019 en la estación de Sarmiento y San Lorenzo ; 59 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) en mismo año en la Salta y Moreno.

Los valores más bajos de la serie temporal se observan en la intersección de Córdoba y San Martín y en la estación de muestreo ubicada en cercanías del Planetario.

En cuanto a la intersección de Córdoba y San Martín es necesario señalar que corresponde a dos peatonales del centro de Rosario, que no están afectadas por la circulación vehicular. Se observa que el valor va decreciendo desde el 2013 al 2019.

La estación de muestreo localizada en cercanías del Planetario, se encuentra en un sector estratégico, ya que no está afectada por el tránsito y está rodeada de espacio verde.

Estas dos estaciones actúan de blanco (valor no afectado por el flujo vehicular).

La estación que mantiene sus valores más elevados de la serie, es la estación de Santa Fe y Cafferata. Esta estación está ubicada en inmediaciones a la Estación Terminal de Ómnibus. Su

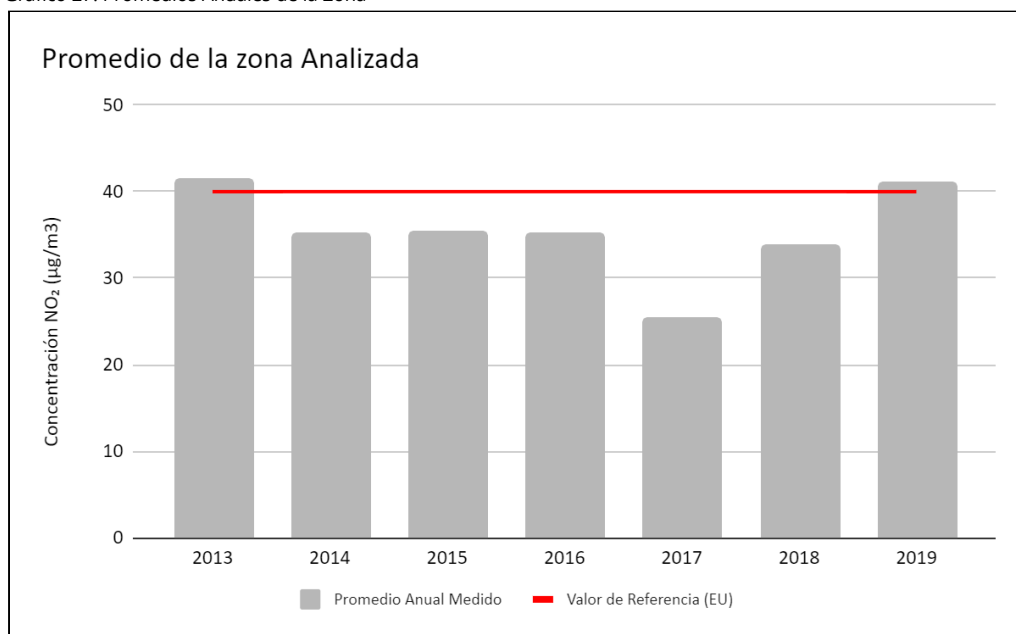
valor está fuertemente afectado por el flujo vehicular que se produce en la zona. Sin embargo, durante el año 2017 la estación disminuyó a un valor del 28 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Se puede observar que en todas las estaciones se produjo una disminución en el promedio de NO₂ en el año 2017.

En el siguiente gráfico, se observan los niveles de concentraciones de los promedios anuales del año 2013 al 2019.

Como se advierte, los años 2014, 2015 y 2016 se obtuvieron valores semejantes, en el año 2017 se observa una disminución notoria de la concentración, pero en el año 2018 vuelve a aumentar manteniendo dicha concentración para 2019.

Gráfico 27. Promedios Anuales de la Zona



Fuente: DFA. Elaboración propia.

Aspectos metodológicos

Desde el año 2004, mediante un convenio realizado con la Universidad Tecnológica Nacional-Sede Rosario (UTN), se lleva a cabo un Programa de Monitoreo de Aire en el centro y macrocentro de la ciudad. El mismo tiene como objetivo obtener un diagnóstico que permita evaluar y definir políticas de control de emisiones a la atmósfera, con una continuidad en el tiempo que contemple las variaciones estacionales y permita identificar las tendencias. Dicho programa cuenta con veinticinco puntos de muestreos del tipo pasivo (Cuadro 2 y Mapa 1-2).

Trece estaciones de muestreo comenzaron a monitorearse en desde octubre de 2004 y a partir de noviembre de 2012 se agregaron doce estaciones más con el propósito de ampliar el área de cobertura.

El Sistema de medición utilizado, entre los diversos métodos y dispositivos de medición de NO₂, es mediante métodos pasivos para el muestreo de contaminantes. Para este método de muestreo se utilizaron equipos que son simples dispositivos que arrojan valores de

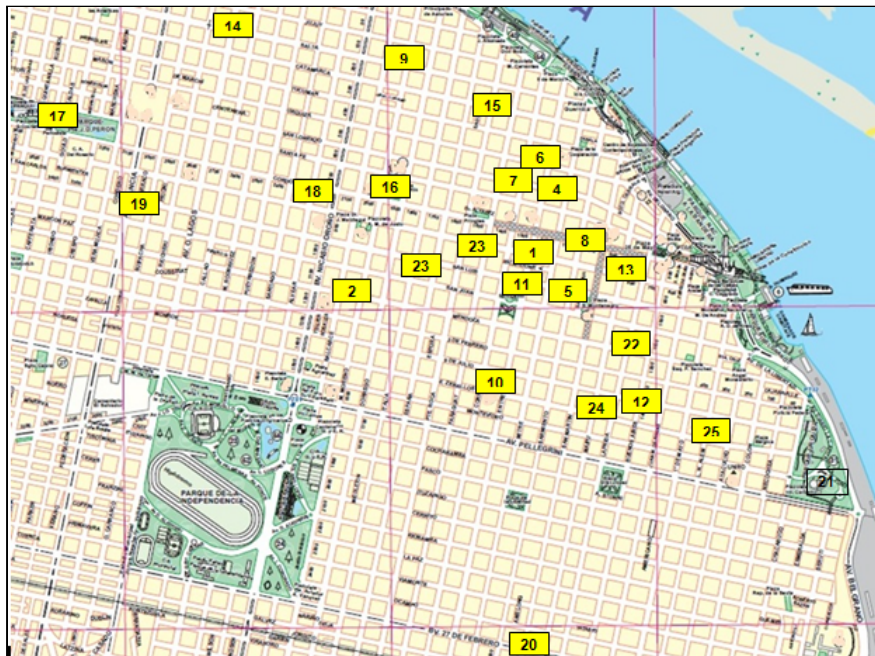
concentraciones promedio mensuales de NO₂, que permiten evaluar la distribución espacial de la contaminación.

Cuadro 2. Ubicaciones de los puntos de medición de la ciudad.

Primera etapa de Estaciones	Segunda etapa de Estaciones
Entre Ríos y Rioja	Santa Fe y Cafferata
Mendoza y Moreno	Córdoba y Alvear
Paraguay y Rioja	San Luis y Suipacha
Sarmiento y San Lorenzo	San Martín y Av. 27 de Febrero
Baron de Maua y San Luis	Planetario
Entre Ríos y Urquiza	Laprida y Mendoza
Santa Fe y Corrientes	San Juan e Italia
Córdoba y San Martín	Maipú y Zeballos
Salta y Moreno	Alem y Zeballos
Zeballos y Entre Ríos	Salta y Ov. Lagos
Plaza Sarmiento	Catamarca y Pte Roca
9 de Julio y Bs.As.	Santa Fe y Moreno
Maipú y Rioja	Gurruchaga 200

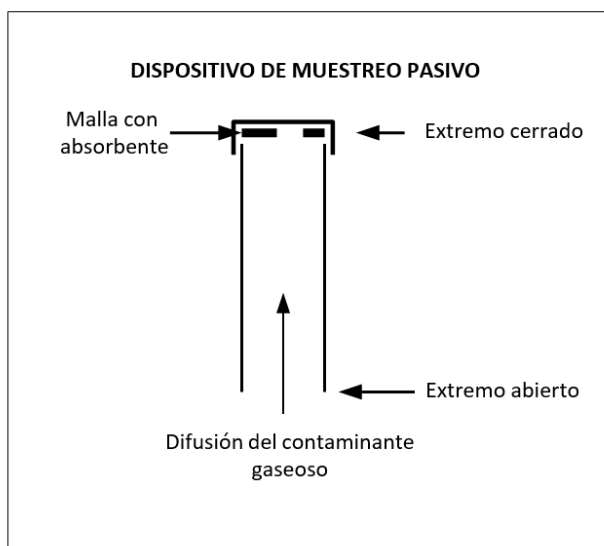
Fuente: elaboración propia. DFA

Mapa 1. Ubicaciones de los puntos de medición de la ciudad de Rosario



Fuente: elaboración propia. DFA

Figura 1. Tubo Palmes.



Ubicación de los tubos

Los tubos se ubicaron en columnas de alumbrado público y/o semáforos, en distintos sectores del centro y macrocentro de la ciudad de Rosario, a una altura de aproximadamente tres metros sobre el nivel del suelo, del lado opuesto a donde se estacionan los vehículos.

Los tubos se colocan con el extremo abierto hacia abajo de manera que la malla con el reactivo absorbente quede en la parte superior de los mismos. Se disponen tres tubos por punto de monitoreo para garantizar la calidad del estudio, incrementando la precisión de la medición. El tiempo aproximado de muestreo es de 30 días, (+/- 2 días).

Recolección y análisis de datos

Luego del tiempo de exposición, los tubos se analizan en el laboratorio de la Universidad Tecnológica Nacional- Facultad Regional Rosario (UTN-FRRo) Grupo de Estudio sobre Energía (GESE) donde se realizan los ensayos analíticos correspondientes. Una vez finalizado los ensayos, UTN-FRRo emite y entrega los resultados obtenidos para cada estación de estudio.

Equipo técnico

Tosello, Laura
Casqué, Mariela