



INFORME DE INDICADORES DE CALIDAD DEL AIRE EN RELACIÓN CON LAS MEDIDAS ADOPTADAS POR LA COVID-19. AÑO 2020

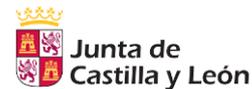
Febrero 2021



AGRADECIMIENTOS

El informe de **Indicadores de Calidad del Aire en relación con las medidas adoptadas por la COVID-19. Año 2020** ha sido elaborado por la Subdirección General de Aire Limpio y Sostenibilidad Industrial del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITERD).

Nuestro agradecimiento a todos los **gestores de las diferentes Redes de Calidad del Aire** de España.



Colaboradores:

IDAEA-CSIC
CIEMAT



ÍNDICE

1. Introducción	1
2. Objeto del estudio.....	4
3. Medición de la calidad del aire en España	6
4. Metodología	7
5. Evolución histórica	9
5.1. Evolución de los promedios mensuales por tipología de área de la estación	10
5.2. Evolución de los promedios mensuales por municipios de más de 200.000 habitantes.....	12
6. Evolución de la calidad del aire en el año 2020	18
6.1. Indicador semanal de concentraciones.....	18
6.2. Indicador semanal de porcentaje de reducción respecto a un valor de referencia.	24
7. Lecciones aprendidas	27



1. Introducción

La COVID-19 es una enfermedad infecciosa causada por el coronavirus SARS-CoV-2 (en adelante COVID-19). Este virus se inició en Wuhan, China, a finales de 2019. La COVID-19 es ahora una pandemia que afecta a muchos países en todo el mundo¹.

En España se detectó un aumento significativo de casos a principios del mes de marzo que llevó a que el **14 de marzo** se declarase el **estado de alarma** en toda España² con el fin de aplicar medidas extraordinarias para proteger la salud y seguridad de los ciudadanos, contener la progresión de la enfermedad y reforzar el sistema de salud pública.

Entre las medidas derivadas de la declaración del estado de alarma destacó la limitación de la libertad de circulación de las personas, de modo que los desplazamientos por las vías de uso público quedaron restringidos a los vinculados a determinadas actividades esenciales (y bajo requisitos muy concretos fijados en el Real Decreto de declaración). Pero, además, la norma también fomentaba el teletrabajo (en la medida de lo posible), e incluía otras actuaciones de contención en distintos ámbitos, desde el educativo y formativo al comercial, cultural, religioso o recreativo, y que también afectaba a las actividades de hostelería y restauración.

La rápida progresión de esta situación llevó incluso a la paralización de toda actividad no esencial entre el **28 de marzo** y el **9 de abril**, coincidiendo con las vacaciones de Semana Santa, con el fin de confinar un mayor número de personas, por lo que también numerosas empresas e industrias dejaron de funcionar en este periodo de tiempo.

El estado de alarma se fue prorrogando sucesivamente, y a lo largo del mismo se fueron aplicando diversas medidas de desescalada (desde el 10 de mayo al 30 de junio), según evolucionaba la situación, que permitían reanudar poco a poco la actividad hasta el **21 de junio**, fecha en la que se dió por finalizado el estado de alarma³ y se trasladó el control de la desescalada a las Comunidades Autónomas.

Tras pasar un verano de nueva normalidad bajo ciertas medidas de precaución ante la COVID-19, en los meses de septiembre y octubre se apreció un aumento significativo de casos en

¹ <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/question-and-answers-hub/q-a-detail/q-a-coronaviruses>

² Real Decreto 463/2020, de 14 de marzo, por el que se declara el estado de alarma para la gestión de la situación de crisis sanitaria ocasionada por el COVID-19 (BOE nº 67, de 14/03/2020); https://boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2020-3692

³ Real Decreto-ley 21/2020, de 9 de junio, de medidas urgentes de prevención, contención y coordinación para hacer frente a la crisis sanitaria ocasionada por el COVID-19 (BOE nº 163, de 10 de junio); <https://www.boe.es/eli/es/rdl/2020/06/09/21/con>



ciertas regiones y las Comunidades Autónomas decretaron nuevas restricciones. A pesar de ello, ante el riesgo alto y muy alto de la incidencia acumulada, de acuerdo a los estándares internacionales y a los nacionales, el 25 de octubre se decreta un nuevo estado de alarma, que se prorroga el 9 de noviembre hasta el 9 mayo de 2021.

La siguiente tabla resume los principales hitos de este periodo, agrupados por número de semana correspondiente del año 2020 desde la declaración del estado de alarma.

Nº DE SEMANA	FECHA	HITO	BASE LEGAL
11	11/03/2020	La OMS eleva la emergencia de salud pública ocasionada por el COVID-19 a pandemia internacional	--
11	14/03/2020	Declaración del estado de alarma en España por quince días naturales	RD 463/2020, de 14/03
18	28/04/2020	Aprobación del Plan para la transición hacia una nueva normalidad (PTNN), que establece los principales parámetros e instrumentos para la consecución de la normalidad. Remitido al Congreso de los Diputados el 29/04/2020	Acuerdo de 28/04/20 del Consejo de Ministros
19	09/05/2020	Prórroga del estado de alarma desde las 00:00 horas del día 10/05/20 hasta las 00:00 horas del día 24/05/20, y previsión del procedimiento para la desescalada	Resolución de 06/05/20, del Congreso de los Diputados; RD 514/2020, de 08/05
	10/05/2020	<i>INICIO DEL PROCEDIMIENTO DE DESESCALADA</i>	--
20	16/05/2020	Se flexibilizan algunas restricciones en aplicación de la fase 2 del PTNN: continuidad del teletrabajo, medidas de carácter social (incremento de aforos para velatorios, culto y celebración de enlaces; de horarios para la libre circulación y de las condiciones para la reapertura al público de establecimientos y locales comerciales minoristas y para centros y parques comerciales, hoteles y alojamientos turísticos, bibliotecas, museos, espectáculos, piscinas, congresos etc. desde las 00:00 horas del día 18/05/20	Orden SND/414/2020, de 16/05
22	30/05/2020	Flexibilización de algunas restricciones en aplicación de la fase 3 del PTNN: continuidad del teletrabajo, medidas de tipo social (circulación sin franjas horarias, aforos en velatorios, cultos, ceremonias nupciales), condiciones para establecimientos comerciales y de hostelería y restauración, actividades culturales y espectáculos, actividades turísticas y recreativas, actividades de tiempo libre, etc. desde las 00:00 horas del día 01/06/20	Orden SND/458/2020, de 30/05
25	21/06/2020	Fin del estado de alarma y traslado del control a las Comunidades Autónomas.	RD-ley 21/2020, de 9 de junio, de medidas urgentes de prevención, contención y coordinación para hacer frente a la crisis sanitaria ocasionada por el COVID-19
27	30/06/2020	<i>FINAL DEL PROCEDIMIENTO DE DESESCALADA</i>	--
43	25/10/2020	Nueva declaración de estado de alarma para contener la propagación de infecciones causadas por el SARSCoV-2	Real Decreto 926/2020, de 25 de octubre, por el que se declara el estado de alarma para contener la propagación de infecciones causadas por el SARS-CoV-2



Nº DE SEMANA	FECHA	HITO	BASE LEGAL
46	9/11/2020	Prórroga del estado de alarma (9 noviembre 2020 a 9 de mayo de 2021)	Real Decreto 956/2020, de 3 de noviembre, por el que se prorroga el estado de alarma declarado por el RD 926/2020
<i>Con posterioridad a esta fecha se ha aprobado numerosa normativa autonómica y local para limitar la movilidad</i>			



2. Objeto del estudio

Las medidas previamente descritas en el apartado de introducción destinadas a evitar la propagación del COVID-19 han tenido un efecto directo sobre la calidad del aire, por ello, se quiere analizar el impacto que han provocado sobre los niveles de dióxido de nitrógeno (NO₂) y las partículas en suspensión inferiores a 10µm (PM10) durante el año 2020.

Sobre estos dos contaminantes hay incumplimientos por parte del Reino de España de los valores legislados a nivel europeo y sobre los que se precisa actuar para el bienestar y la salud de todos los ciudadanos.

El NO₂ es un gas cuyo origen principal está en los procesos de combustión a altas temperaturas generadas en el interior de motores de combustión interna, por lo que el tráfico (sobre todo vehículos automóviles, y en especial de motores diésel) tiene una relación directa, así como en instalaciones industriales y de generación eléctrica, en general en la combustión de combustibles fósiles.

Los efectos del NO₂ sobre la salud son muy diversos, y no sólo afectan a los pulmones o al sistema respiratorio. Además de poder producir un impacto directo sobre la función pulmonar (insuficiencia respiratoria), también se ha relacionado con complicaciones de la gestación y el parto (partos prematuros y bajo peso al nacimiento, entre otras), con alteraciones del desarrollo cognitivo y con el riesgo de sufrir mortalidad prematura (general y por causas cardiovasculares y respiratorias).

Además, los óxidos de nitrógeno en general contribuyen a la formación de partículas inorgánicas secundarias (por ser precursores del ácido nítrico, HNO₃, y por tanto del nitrato, NO₃ en partículas), y también actúan como precursores de la formación de ozono (O₃) y de otros contaminantes fotoquímicos (por ejemplo, al reaccionar con compuestos orgánicos volátiles, COVs), lo que potencialmente agrava más las consecuencias mencionadas sobre la salud.

Respecto a las partículas PM10, éstas puede tener dos orígenes, primario o secundario:

- **Primario:** Cuando las partículas se emiten directamente a la atmósfera, ya sea de **manera natural** (polvo de intrusiones saharianas, partículas salinas marinas, esporas y pólenes...) o como consecuencia de la **actividad humana**. Ésta última en ambientes urbanos se asocia sobre todo al tráfico rodado y a la circulación de vehículos (lo que incluye tanto las emisiones de combustión del motor como el desgaste de frenos, neumáticos y otras partes móviles), a otros procesos de combustión (en especial



industriales, pero también relacionados con la quema de biomasa para la calefacción de viviendas), a fuentes de emisión industriales y a la construcción.

- **Secundario:** Cuando se producen en la atmósfera como resultado de reacciones químicas a partir de gases precursores (SO_2 , NO_x , NH_3 y compuestos orgánicos volátiles, principalmente).

En relación con la salud, la peligrosidad del material particulado es inversamente proporcional a su tamaño, de modo que las partículas más nocivas para el organismo son las más pequeñas (PM_{10} y, sobre todo, $\text{PM}_{2,5}$). Las partículas se han relacionado con impactos similares a los ya comentados para el NO_2 , tales como el incremento de la mortalidad prematura (general y por causas cardiovasculares y respiratorias), o impactos sobre el nacimiento y sobre el desarrollo cognitivo o el Alzheimer.

Según el último informe anual de calidad del aire europeo basado en datos de 2018 y publicado por la Agencia Europea de Medio Ambiente⁴ (AEMA), en España, 6.800 muertes prematuras son atribuibles al NO_2 y 23.000 muertes prematuras a las partículas $\text{PM}_{2,5}$.

⁴ Informe de la calidad del aire en Europa 2020: <https://www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2020-report>



3. Medición de la calidad del aire en España

España cuenta con 616 estaciones de vigilancia de la contaminación del aire para realizar la evaluación oficial, de las cuales 535 miden NO₂ y 475 registran información sobre los niveles de PM10.

Las estaciones de vigilancia de la contaminación del aire pueden clasificarse, según el tipo de área y el tipo de estación (fuente principal de emisión):

Según el tipo de área en la que se localizan, se clasifican como:

- **Urbanas:** las ubicadas en zonas edificadas de forma continua,
- **Suburbanas:** las que se encuentran en zonas con presencia continuada de edificios, separadas por zonas no urbanizadas (pequeños lagos, bosques, tierras agrícolas...),
- **Rurales:** entendidas como las situadas en aquellas zonas que no satisfacen los criterios de las dos categorías anteriores.

Según la principal fuente de emisión que la influye y que determina unos contaminantes predominantes, las estaciones pueden ser:

- De **tráfico:** Estaciones situadas de tal manera que su nivel de contaminación está determinado principalmente por las emisiones procedentes de los vehículos de una calle o carretera próximas,
- **Industriales:** Estaciones situadas de tal manera que su nivel de contaminación se debe fundamentalmente a la contribución de fuentes industriales,
- De **fondo:** Estaciones en las que no se manifiesta ninguna fuente de emisión como predominante.

El MITERD elabora anualmente, en el mes de julio, un informe⁵ sobre la evaluación de la calidad del aire del año anterior al año en curso con los datos definitivos recibidos por parte de todas las redes de calidad del aire, datos que se envían de forma oficial en el mes de septiembre a la Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA), de acuerdo a las obligaciones derivadas de la Directiva 2008/50/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de mayo de 2008, relativa a la calidad del aire ambiente y a una atmósfera más limpia en Europa.

⁵ Último informe oficial: https://www.miteco.gob.es/images/es/informeevaluacioncalidadaireespana2019_tcm30-510616.pdf
Todos los informes se pueden consultar en: https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/calidad-del-aire/evaluacion-datos/datos/Historico_calidad_aire.aspx



4. Metodología

Con el fin de analizar el impacto que han tenido sobre la calidad del aire no sólo de las medidas aplicadas durante el periodo de menor actividad debido al COVID-19 sino de la desescalada de estas medidas y la “nueva normalidad”, se actualizan los indicadores publicados en el **“Informe de Indicadores de Calidad del Aire durante el estado de alarma debido al COVID-19”** de Julio de 2020⁶ para poder visualizar el comportamiento que ha tenido la calidad del aire en términos de dióxido de nitrógeno (NO₂) y las partículas en suspensión inferiores a 10µm (PM10) en todo el año 2020.

Se realiza un análisis simplista en el que no se ha considerado la dinámica atmosférica que tan importante es para la dispersión de la contaminación; no obstante, se pretende mostrar que los resultados obtenidos permiten llegar a unas conclusiones claras, incluso sin considerar la meteorología.

A partir de los datos registrados en las estaciones de calidad del aire que se ubican en las grandes ciudades (más de 200.000 habitantes) se ha realizado un análisis estadístico, donde el impacto del tráfico es mayor sobre la calidad del aire, con el fin de reflejar el comportamiento de los dos contaminantes anteriormente mencionados.

El análisis se ha basado en cuatro indicadores de calidad del aire:

- El primer indicador muestra la evolución de la contaminación de promedios mensuales por tipo de área donde se ubica la estación de calidad del aire. Se trata de un nuevo indicador que no se incluyó en el primer informe.
- El segundo indicador muestra la evolución de los promedios mensuales por municipios de más de 200.000 habitantes desde el año 2017.
- El tercer indicador refleja por semanas las concentraciones medias obtenidas desde el inicio del año 2020.
- El cuarto indicador analiza las reducciones semanales de las concentraciones de NO₂ en estaciones de tráfico respecto a una concentración de referencia.

⁶ Informe de Indicadores de Calidad del Aire durante el estado de alarma debido al COVID-19
https://www.miteco.gob.es/images/es/indicadores_covid_tcm30-510603.pdf



Finalmente, cabe mencionar que para elaborar este informe el MITERD ha solicitado a las diferentes redes de calidad del aire que realicen una validación extraordinaria de los datos del periodo completo del año 2020 a fin de disponer de datos validados y, por lo tanto, fiables. No obstante, hay que tener en cuenta que se trata de datos provisionales, que podrían verse afectados por validaciones posteriores.



5. Evolución histórica

La evolución histórica es fundamental para poder tener una referencia del comportamiento de los niveles de NO₂ y PM10 en España. Para ello se han definido dos indicadores que permiten comparar la evolución de los niveles en 2020 con los años previos.

El primero muestra la evolución de las concentraciones medias mensuales del año 2020 considerando los distintos tipos de área en los que se ubican las estaciones (urbana, suburbana y rural), y las compara con el promedio de los valores mensuales registrados en los tres años anteriores (2017 - 2019).

El segundo indicador muestra la evolución de las concentraciones medias mensuales en las estaciones de los términos municipales de más de 200.000 habitantes, diferenciando entre estaciones de tráfico e industriales.



5.1. Evolución de los promedios mensuales por tipología de área de la estación

Este indicador se ha realizado a partir de las concentraciones de NO₂ y de PM10 registradas en todas las estaciones de España, clasificadas según el tipo de área donde se ubican (urbana, suburbana y rural). Se comparan los valores medios mensuales para cada tipo de área en el año 2020 con los valores promedios mensuales registrados en los tres años anteriores (2017 - 2019).

Al analizar la Figura 1 sobre la evolución del NO₂ de los últimos años (líneas continuas) se aprecia que la curva de valores mayores y de más variabilidad entre meses es aquella correspondiente a las estaciones urbanas.

Las curvas referidas a estaciones urbanas y suburbanas presentan una forma convexa, con valores más elevados en invierno e inferiores durante los meses de verano. La variación entre ambos periodos estacionales puede llegar a suponer un incremento de las concentraciones en invierno de 10µg/m³ en estaciones urbanas respecto a los valores de verano.

A lo largo del año 2020 (líneas punteadas) los valores han sido significativamente inferiores a los valores promedio de los últimos 3 años para los tres tipos de área, siendo más elevados, en cualquier caso, los valores registrados en estaciones urbanas.

La curva típica de evolución mensual de NO₂ en estaciones urbanas y suburbanas presenta su punto de inflexión en los meses de verano; sin embargo, en 2020 se observa cómo el mínimo mensual se dió en el mes de abril, este hecho se puede asociar directamente al efecto de las medidas aplicadas en el primer estado de alarma.

Se incluye en la Figura 1 a modo de histograma el porcentaje de reducción de las concentraciones de 2020 frente al promedio de los años previos para cada mes en las estaciones urbanas. Se observa que la reducción de la concentración del mes de abril respecto al promedio medido en años anteriores fue del orden del 47%.

Además, se aprecia que las concentraciones de 2020 se han mantenido por debajo del promedio durante todos los meses del año; no obstante, la leve reducción observada en septiembre y noviembre es similar a la de los meses de enero y febrero, por lo que podría considerarse que se llegaron a alcanzar niveles esperados para esos meses.

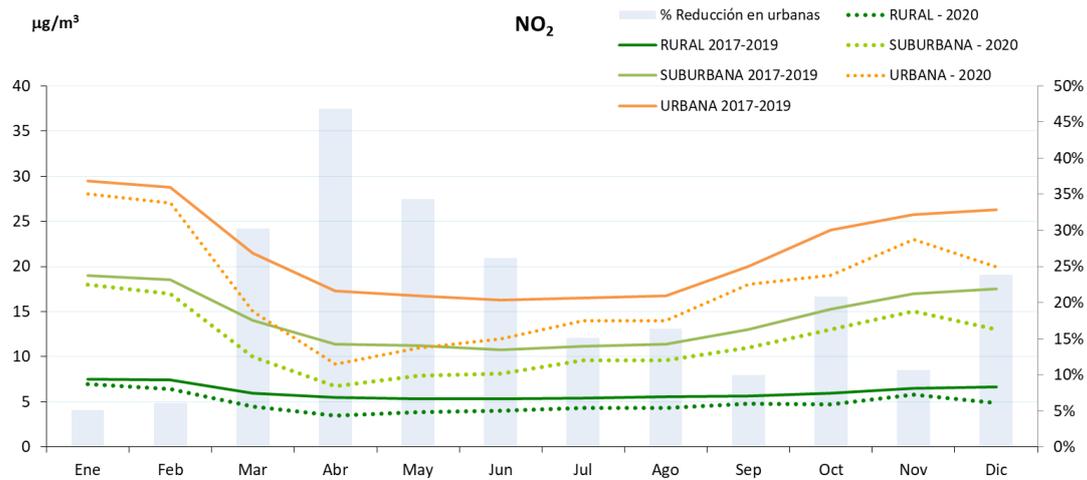


Figura 1. Evolución de las medias mensuales de NO₂ por tipo de área urbana, suburbana y rural. Comparación de los valores de 2020 con los valores promedio del periodo 2017 – 2019

El mismo ejercicio se ha realizado para las PM₁₀ y aunque las conclusiones no son tan evidentes, debido a la interferencia de la contribución de fuentes naturales (partículas procedentes de intrusiones de polvo del Sáhara) sobre los niveles registrados, también se puede observar (Figura 2) un descenso de los valores medios mensuales en el año 2020 respecto a los valores promedio registrados en el periodo 2017 – 2019.

Del mismo modo que se dió un descenso acusado de las concentraciones de NO₂ en el mes de abril, también se aprecia este descenso en las concentraciones de PM₁₀, con una reducción del 36%, si bien este hecho no se puede atribuir de forma tan directa a las medidas aplicadas en el primer estado de alarma.

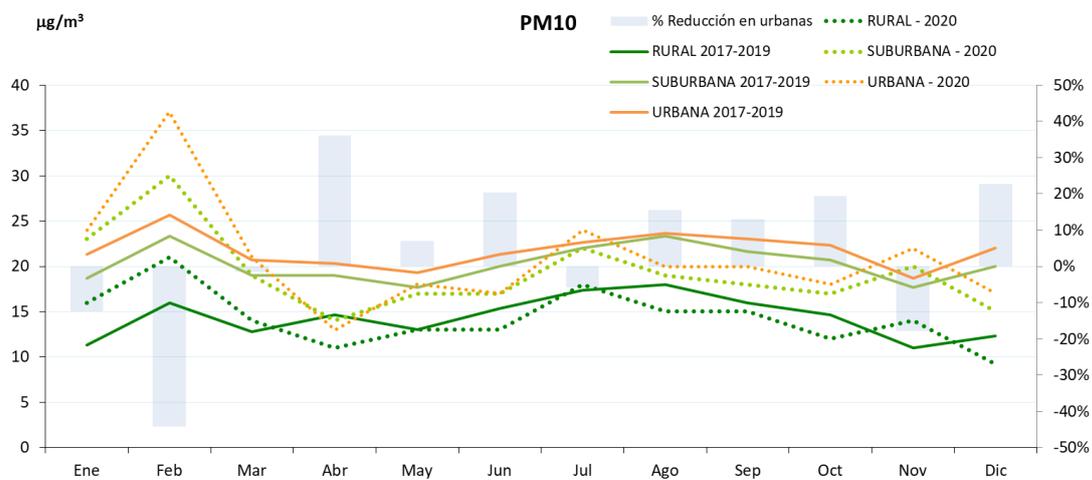


Figura 2. Evolución de las medias mensuales de PM₁₀ por tipo de área urbana, suburbana y rural. Comparación de los valores de 2020 con los valores promedio del periodo 2017 – 2019

5.2. Evolución de los promedios mensuales por municipios de más de 200.000 habitantes

Este indicador tiene como objeto identificar si en las grandes ciudades se ha dado un comportamiento diferente al que se registró en años anteriores, sin entrar al detalle del comportamiento en cada una de ellas.

Se ha considerado como “grandes ciudades” aquellos municipios que cuentan con más de 200.000 habitantes de acuerdo al censo del INE del 2019.

Se han analizado las concentraciones mensuales de NO₂ y PM 10 de las estaciones de tráfico e industriales por municipio así como la tendencia general presentando el promedio mensual para todas las estaciones de tráfico e industriales que se encuentran en municipios de más de 200.000 habitantes.

La Figura 3 y la Figura 4 muestran el comportamiento de las concentraciones mensuales de NO₂ de las estaciones de tráfico e industriales, respectivamente, para cada uno de los municipios seleccionados.

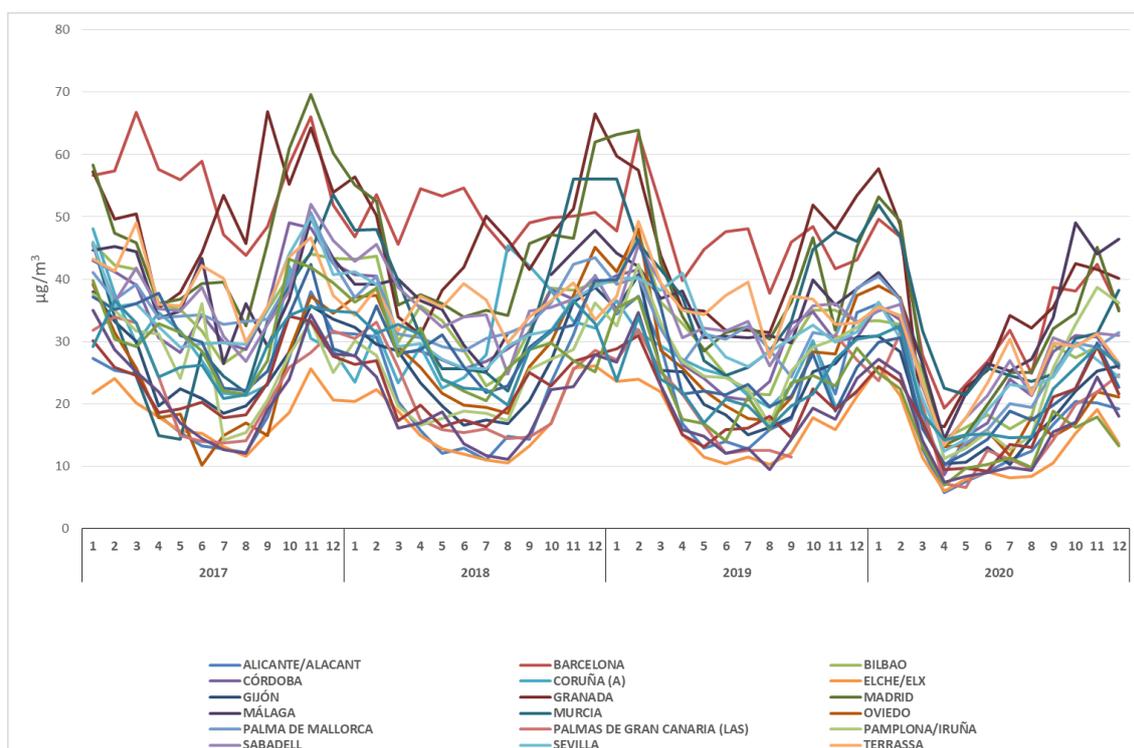


Figura 3. Evolución de las concentraciones medias mensuales de NO₂ en las estaciones de tráfico para municipios con más de 200.000 habitantes

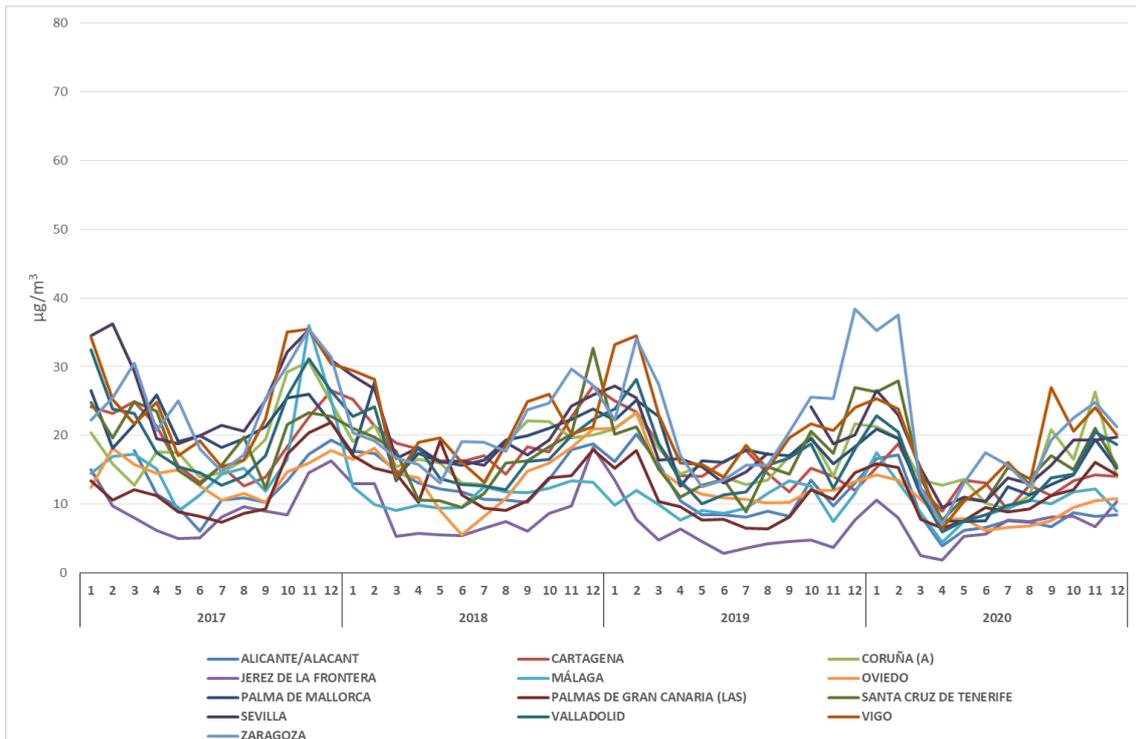


Figura 4. Evolución las concentraciones medias mensuales de NO₂ en las estaciones industriales para los municipios con más de 200.000 habitantes

La Figura 5 refleja la evolución del promedio mensual para las estaciones de tráfico y para las estaciones industriales que se encuentran en municipios de más de 200.000 habitantes.

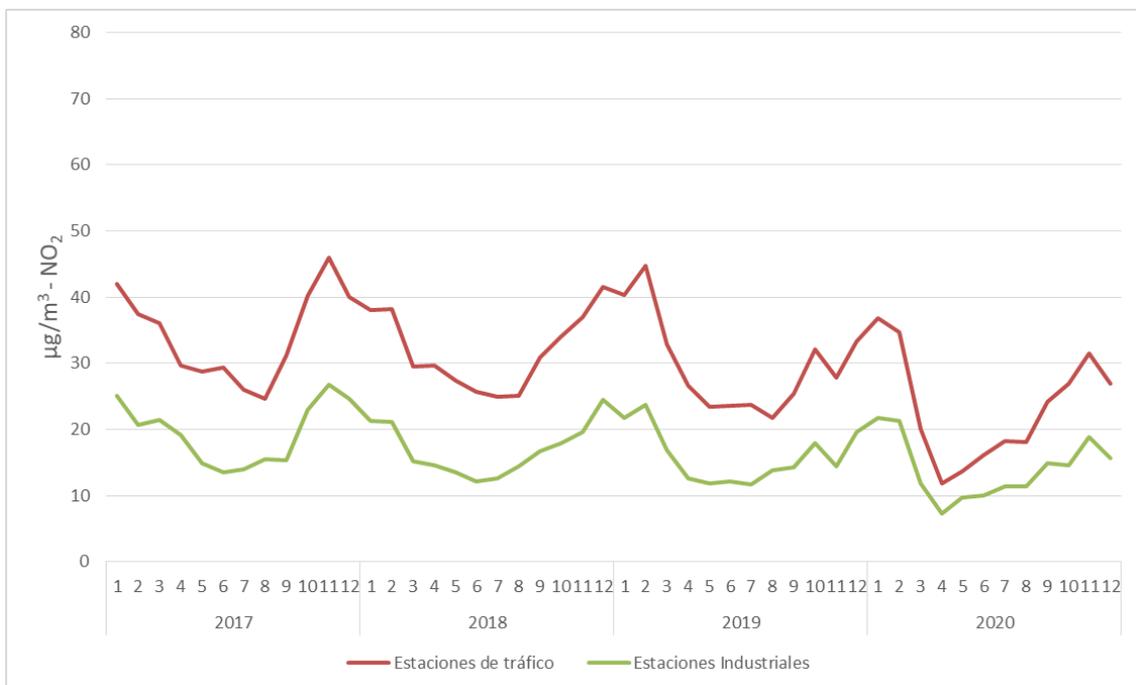


Figura 5. Evolución del promedio mensual de NO₂ en las estaciones de tráfico e industriales ubicadas en los municipios con más de 200.000 habitantes



A la vista de la Figura 3, se puede inferir un comportamiento similar en todos los municipios de más de 200.000 habitantes, con una bajada muy acusada de las concentraciones mensuales de NO_2 en las estaciones de tráfico en marzo/abril de 2020 provocado por las medidas aplicadas durante el primer estado de alarma, mientras que a partir de la desescalada se observa como todos ellos van recuperando los niveles previos.

En la Figura 5, para las estaciones de tráfico, se puede observar que en 2020 y más concretamente en abril, se llegó al valor mínimo de la serie analizada con un promedio de $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de NO_2 . En los tres años anteriores analizados, el mínimo mensual registrado fue de $21 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de NO_2 en el mes de agosto de 2019.

Si se observan los valores promedios de finales de año, se puede establecer que desde septiembre de 2020 se registraron valores similares a los niveles más bajos de años previos.

Las estaciones industriales muestran el mismo comportamiento pero más suavizado (Figura 4 y Figura 5). En marzo de 2020 también se apreció un descenso de las concentraciones, con valores mínimos durante el mes de abril de 2020. Tras la desescalada se observa, como desde septiembre, se recupera el nivel de concentración promedio de años anteriores.

Se debe tener en cuenta que las estaciones industriales seleccionadas para este estudio (por coherencia con la selección realizada para las estaciones de tráfico) se encuentran en municipios de más de 200.000 habitantes, por lo que, aunque la fuente principal sea la industria, pueden estar afectadas por emisiones de tráfico.

La Figura 6 y la Figura 7 muestran, respectivamente, el comportamiento de las concentraciones mensuales de PM_{10} de las estaciones de tráfico e industriales que se encuentran en los municipios seleccionados.

A lo largo del mes de febrero de 2020 se identificaron sobre las Islas Canarias varios eventos de gran impacto de intrusión de polvo africano. En el primero de ellos, entre los días 4 y 5, se alcanzaron concentraciones diarias de PM_{10} de hasta $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en algunas estaciones de medida de la Red del Gobierno de Canarias. En el segundo evento, ocurrido entre los días 22 y 26 de febrero, se midieron concentraciones diarias extremadamente altas de PM_{10} , llegando a niveles alrededor de $600 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en Las Palmas y Santa Cruz de Tenerife. Ambos episodios contribuyen al valor elevado del mes de febrero de 2020 que se aprecia en las siguientes figuras.

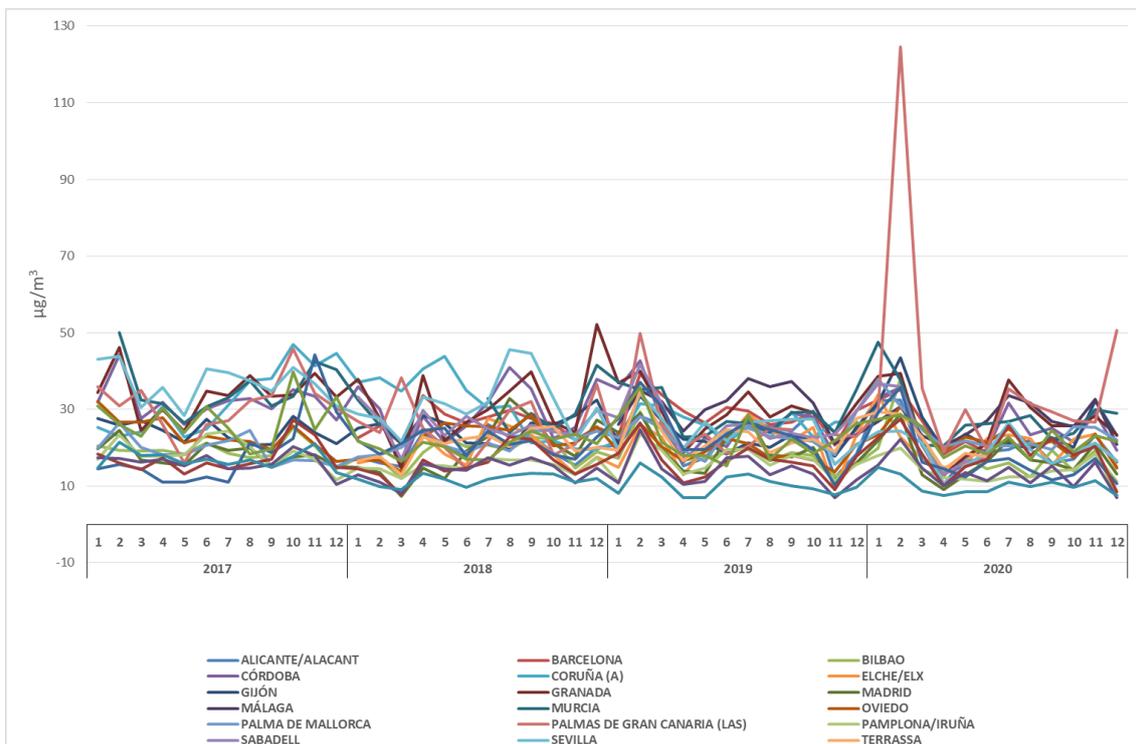


Figura 6. Evolución del promedio de las concentraciones medias mensuales de PM10 en las estaciones de tráfico de los municipios con más de 200.000 habitantes

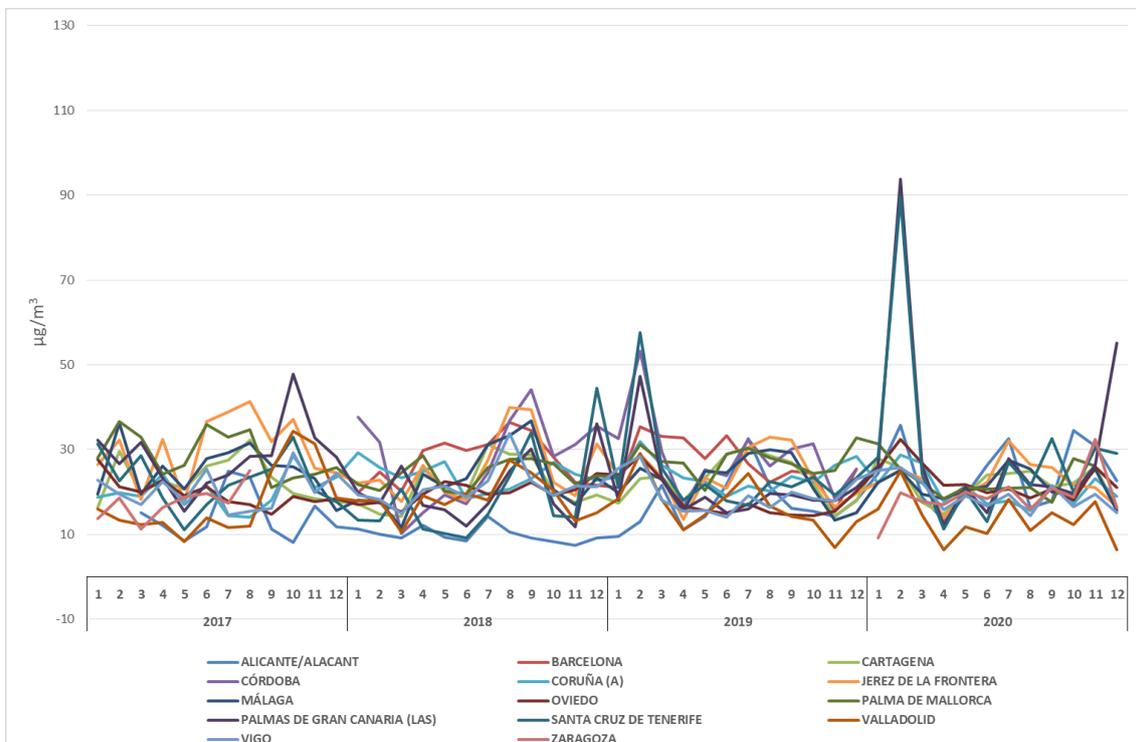


Figura 7. Evolución del promedio de las concentraciones medias mensuales de PM10 en las estaciones industriales de los municipios con más de 200.000 habitantes

En la Figura 6 y en la Figura 7 se aprecia una ligera reducción de los promedios mensuales en ambos tipos de estaciones que no se puede considerar inusual respecto a los años anteriores, ya que en 2019 también se observa una reducción de los niveles en el mes de abril en relación con los meses previos.

A la vista de los niveles alcanzados en los municipios de Las Palma de Gran Canaria (estaciones de tráfico e industriales) y Santa Cruz de Tenerife (estaciones industriales) se observa claramente la intrusión sahariana que llegó a las Islas Canarias.

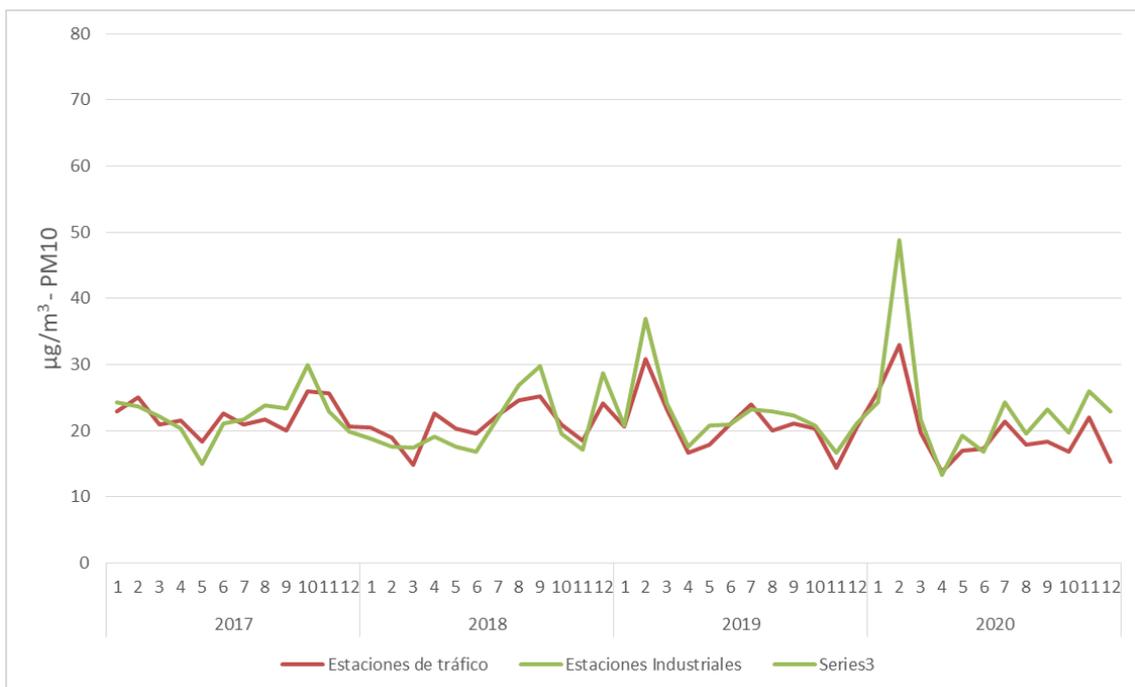


Figura 8. Evolución del promedio mensual de PM10 en las estaciones de tráfico e industriales ubicadas en los municipios con más de 200.000 habitantes

Finalmente, analizando la Figura 8 que muestra los valores promedios mensuales de las concentraciones de PM10 para las estaciones de tráfico e industriales, se observa como ambas líneas se comportan de manera muy similar.

En la Figura 5 se observaba como las concentraciones de NO₂ de las estaciones de tráfico siempre se encontraban en niveles superiores a los registrados en las estaciones industriales, sin embargo los valores de PM10 registrados en las estaciones industriales presentan concentraciones similares o superiores a los registrados en las estaciones de tráfico.

La contribución del tráfico sobre las concentraciones de PM10 registradas no es la única fuente de contaminación, siendo muy importante la contribución de aportes naturales, y por tanto,



limitando el impacto que las medidas adoptadas en las restricciones de movilidad puedan tener sobre la reducción de los niveles de partículas.

6. Evolución de la calidad del aire en el año 2020

6.1. Indicador semanal de concentraciones.

En este apartado se analiza la evolución de la calidad del aire por semanas durante el año 2020 y el efecto de las medidas aplicadas para frenar los contagios de la COVID-19. El indicador correspondiente para ello ha sido la concentración media semanal de NO₂ y de PM10, que se ha determinado para los términos municipales de más de 200.000 habitantes considerando las estaciones ubicadas en ellos y clasificándolas por tipología de estación. Se muestra la evolución desde la semana 1 en las siguientes figuras.

En función de los valores máximos y mínimos alcanzados se han establecido unos rangos de colores de manera proporcional para representar las concentraciones medias semanales.

COLOR	RANGO
Rojo	$\geq 60 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Naranja	40 – 59,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Amarillo	20 – 39,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Verde claro	10 – 19,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Verde oscuro	$< 10 \mu\text{g}/\text{m}^3$

La representación visual en una escala de colores de estos contaminantes considerando la tipología de estación (tráfico o industrial) permite obtener una conclusión clara, las concentraciones de NO₂ registradas en las estaciones de tráfico presentaron un notable descenso desde la semana 12 (semana del 16 al 22 de marzo) coincidiendo con el inicio del periodo de confinamiento.

En las figuras a continuación (Figura 9 y Figura 10) aparece una línea roja vertical en marzo entre las semanas 11 y 12, indicando el momento en que se declaró el primer estado de alarma y las restricciones más estrictas en la movilidad.

Tras el fin del primer estado de alarma, en los meses de verano, se aprecia una ligera subida de los valores medios semanales en la mayoría de los municipios pero sin superar los 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

En los meses posteriores al verano, comienza a apreciarse un cambio de color en la debido al incremento cada vez mayor de las concentraciones de NO₂. Los municipios de Barcelona, Granada, Madrid, Málaga, Murcia y Pamplona han superado el valor de 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en alguna semana de los meses del último trimestre del año.



En el caso de las estaciones industriales se aprecia igualmente una reducción de las concentraciones medias semanales para NO₂ durante el primer estado de alarma, aunque no tan acusada dado que los niveles que registran estas estaciones no suelen ser tan elevados como los de las estaciones de tráfico. Una vez que finaliza el primer estado de alarma, los valores medios semanales siguen siendo generalmente bajos. A partir de septiembre, en algunos municipios se aprecia una subida de los niveles de NO₂.

Respecto a las PM10, en ambas figuras (Figura 11 y Figura 12) se aprecia un descenso de las concentraciones medias semanales en los meses de abril, mayo y junio pero como se ha visto en el capítulo anterior, no pueden asociarse exclusivamente a las medidas aplicadas durante el primer estado de alarma. Cabe mencionar que no se dispone de datos de PM10 de las estaciones de Cataluña desde el mes de julio ya que los equipos de medición son manuales.



CIUDADES	MESES DEL AÑO Y NÚMERO DE LA SEMANA DE 2020																																																								
	ENERO					FEBRERO				MARZO					ABRIL					MAYO					JUNIO					JULIO					AGOSTO					SEPTIEMBRE					OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE				
	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	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53				
ALICANTE/ALACANT	36	40	44	30	27	32	30	33	31	13	26	7	8	7	6	5	5	6	7	6	10	9	10	8	8	9	8	10	8	13	15	10	13	15	12	11	16	19	18	19	18	19	22	23	17	27	19	20	18	11	32	21	13				
BARCELONA	44	56	54	40	49	53	40	51	41	31	45	20	19	19	24	16	20	13	23	16	33	25	21	24	27	33	31	33	27	33	34	29	26	23	22	32	42	47	30	33	37	37	44	41	33	50	45	44	32	33	52	33	23				
BILBAO	39	42	24	36	25	37	27	37	31	21	33	26	23	16	12	13	16	12	16	12	18	22	13	19	18	21	17	15	16	15	15	21	13	21	16	31	34	33	21	25	27	31	25	27	15	25	36	40	31	25	31	22	23				
CÓRDOBA	32	39	39	33	33	36	33	35	28	25	30	14	10	8	8	9	9	9	10	13	21	18	13	13	18	20	23	26	23	23	23	20	19	23	24	27	30	24	26	29	39	33	26	34	29	30	33	30	27	20	28	27	30				
ELCHE/ELX	20	24	30	31	20	21	22	21	20	9	19	9	9	6	6	6	5	6	8	6	11	9	10	8	8	9	9	8	7	9	10	7	9	8	8	8	10	13	10	11	12	12	22	19	18	19	19	20	14	9	23	13	7				
GIJÓN	29	35	27	28	34	28	30	27	25	23	22	13	10	10	7	13	9	11	12	8	11	13	12	13	12	15	12	7	8	12	13	14	16	16	13	15	14	22	18	19	18	21	26	26	21	27	22	31	22	24	34	27	23				
GRANADA		56	66	48	53	50	50			24	26	12	13	16	16	15	14	17	21	18	31	26	20	19	25	34	33	36	31	33	41	33	28	35	32	34	37	27	36	40	49	46	37	45	37	39	47	44	26	34	46	46	41				
MADRID	61	71	59	36	30	53	49	57	40	27	46	18	18	16	13	15	14	10	14	12	19	18	19	14	20	25	21	21	20	31	30	26	24	22	28	38	30	28	22	34	37	37	33	43	34	49	47	51	36	24	46	38	29				
MÁLAGA	39	47	48	34	34	36	41	34	38	32	41	14	19	16	11	14	16	15	18	19	30	24	26	25	24	29	28	28	24	23	27	27	27	31	25	23	28	35	41	39	47	47	53	57	46	43	40	46	46	42	59	45	38				
MURCIA	41	48	60	50	51	49	47	42	51	40	38	26	23	22	20	21	23	24	20	26	22	19	26	27	26	26	24	24	23	23	29	21	25	27	20	21	21	26	27	30	28	31	32	30	24	30	35	37	39	36	44	36	36				
OVIEDO	39	43	31	40	42	40	38	37	30	26	26	26	17	14	13	12	14	11	12	11	13	19	16	15	17	15	13	11	12	12	10	12	14	22	19	18	12	16	13	14	14	15	19	22	17	23	22	29	20	19	26	22	18				
PALMA DE MALLORCA	40	46	43	34	38	38	32	38	35	26	26	8	12	10	11	8	10	9	10	14	19	14	17	15	12	18	17	22	17	21	21	19	22	20	20	23	30	29	19	21	24	32	35	34	22	33	33	29	37	25	37	31	30				
PALMAS DE GRAN CANARIA (LAS)	23	22	27	17	36	22	39	28	33	30	31	10	8	11	3	8	8	6	5	5	8	10	13	13	11	9	12	10	11	11	11	9	9	9	11	11	11	16	15	17	21	31	31	15	13	19	32	19	18	25	18	23	28	35			
PAMPLONA/IRUÑA	31	42	37	35	28	30	33	40	35	29	32	19	17	17	11	9	11	9	11	11	14	18	16	16	13	18	11	11	11	13	14	19	14	16	13	24	23	16	39	32	35	25	39	28	41	38	48	34	41	40	30	39					
SABADELL	33	43	44	20	31	38	34	38	36	26	35	17	16	12	14	13	14	11	16	15	23	22	20	18	21	25	23	27	23	28	31	21	21	22	21	29	28	38	24	29	27	27	30	34	24	35	34	32	32	29	39	27	27				
SEVILLA	35	38	35	34	35	28	33	30	30	28	31	14	13	13	13	11	12	13	11	13	18	15	13	13	18	21	22	24	22	24	23	24	18	24	25	25	26	20	23	26	37	30	22	36	26	31	31	21	18	16	31	27	31				
TERRASSA	27	39	41	30	36	36	32	37	32	27	37	19	14	11	13	14	15	10	18	16	19	24	20	20	25	27	26	29	24	32	39	22	22	22	21	28	27	37	25	26	28	29	32	31	25	32	34	36	26	24	40	23	17				
VALENCIA	30	34	38	24	17	33	30	31	29	16	30	11	10	9	10	10	12	8	12	9	17	13	15	11	13	17	15	19	18	19	20	17	18	19	16	20	21	20	16	17	21	21	27	28	23	32	31	33	23	15	34	24	14				
VALLADOLID	29	28	26	23	19	26	21	28	17	15	28	14	14	11	7	10	9	7	11	8	12	9	9	7	9	11	10	12	13	15	15	22	15	15	14	24	20	21	14	18	23	27	21	27	18	27	30	32	26	15	27	25	17				
VIGO	29	34	16	30	14	25	18	32	16	13	22	12	9	7	7	7	8	4	5	9	11	16	11	9	9	12	12	11	12	14	9	13	9	8	9	17	26	17	12	17	15	19	13	18	13	18	22	20	16	11	14	12	18				
VITORIA-GASTEIZ	34	38	23	26	16	30	20	31	19	12	21	13	13	9	7	7	9	4	7	8	10	11	8	8	9	11	8	9	10	10	10	12	8	10	9	16	15	15	12	16	15	21	16	18	13	22	31	32	22	21	22	14	13				
ZARAGOZA	25	26	31	35	37	35	32	33	28	18	21	19	17	15	13	15	13	12	16	14	15	17	14	14	14	18	12	14	12	16	17	16	14	15	15	20	23	23	18	28	23	20	27	36	22	26	28	39	26	28	30	21	27				

Figura 9. Evolución del promedio de las concentraciones medias semanales de NO₂ en las estaciones de tráfico de los municipios con más de 200.000 habitantes



CIUDADES	MESES DEL AÑO Y NÚMERO DE LA SEMANA DE 2020																																																					
	ENERO					FEBRERO				MARZO					ABRIL					MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO					SEPTIEMBRE				OCTUBRE					NOVIEMBRE				DICIEMBRE				
	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	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	
ALICANTE/ALACANT	14	14	21	18	14	18	17	17	16	9	16	5	4	4	3	4	5	5	5	6	9	6	7	6	6	6	7	7	6	7	11	5	7	8	7	5	7	8	7	7	8	8	10	10	7	9	8	8	8	5	15	9	5	
CARTAGENA	16	17	14	12	19	19	23	15	17	14	18	10	8	8	9	8	9	12	10	9	22	13	15	11	15	12	10	10	8	8	11	10	16	15	12	10	10	12	13	12	16	11	14	15	13	15	14	14	11	12	23	14	10	
CORUÑA (A)	26	27	14	23	14	21	19	26	12	10	15	15	17	11	17	14	10	8	10	14	16	19	12	10	10	10	8	8	9	8	11	10	12	12	12	20	22	25	16	15	17	20	16	16	20	20	30	38	19	13	16	14	9	
JEREZ DE LA FRONTERA	13	13	8	5	12	8	10	8	5	2	5	2	2	1	1	1	3	4	4	4	8	6	4	4	6	8	8	8	7	8	8	7	7	8	8	6	7	9	9	8	10	8	6	11	7	6	7	6	11	7	12	11	11	
MÁLAGA	13	18	21	17	9	17	16	10	7	5	16	8	7	4	4	6	5	5	6	5	12	7	6	5	8	12	11	11	7	9	12	9	10	13	10	9	9	10	10	9	14	11	13	14	13	13	11	11	8	5	13	12	5	
OVIEDO	12	14	15	14	15	13	14	15	12	9	12	14	9	9	7	8	7	7	9	7	8	9	7	5	5	8	6	6	7	6	7	8	7	7	6	8	8	10	5	7	9	11	10	11	9	11	10	12	9	10	15	11	8	
PALMA DE MALLORCA	20	27	19	20	18	23	16	22	16	11	16	10	10	7	10	6	9	5	7	6	9	10	8	6	7	10	8	11	11	15	16	12	12	10	12	11	17	15	7	10	14	18	14	15	14	22	21	22	12	6	25	20	10	
PALMAS DE GRAN CANARIA (LAS)	16	10	19	13	21	13	20	13	13	10	13	5	4	6	5	7	7	7	6	7	8	9	10	8	12	8	8	10	8	8	10	8	9	9	11	10	11	12	12	10	11	14	12	12	13	16	19	15	19	11	13	16	14	
SANTA CRUZ DE TENERIFE	31	15	30	18	41	24	38	20	26	18	22	6	10	11	7	9	4	8	6	5	12	20	15	11	10	6	7	24	21	7	11	6	8	20	22	13	21	16	21	7	16	20	13	17	15	24	28	17	20	12	12	18	23	
SEVILLA	24	28	28	23	26	26	24	21	21	20	22	11	10	9	9	9	11	10	9	10	15	12	8	8	11	13	13	15	12	16	13	12	10	14	17	17	14	14	14	17	22	21	17	22	17	19	19	22	19	15	24	19	23	
VALLADOLID	28	26	23	21	15	24	21	24	15	11	21	9	8	6	5	6	7	4	8	6	10	8	8	6	7	12	8	10	8	11	11	13	10	9	11	15	12	15	9	11	14	18	13	18	13	22	23	23	17	10	23	25	19	
VIGO	26	36	16	30	14	27	19	34	18	15	25	14	9	7	7	6	8	3	6	9	13	16	14	12	12	13	13	16	17	20	11	15	11	12	15	26	36	22	20	23	21	25	15	22	16	23	28	30	30	19	20	15	19	
ZARAGOZA	28	30	35	39	43	42	38	41	22	16	15	11	9	8	7	7	7	7	10	12	16	19	18	16	16	21	14	15	13	17	18	11			12	15	16	21	20	25	21	18	23	30	20	24	23	33	22	23	25	17	21	

Figura 10. Evolución del promedio de las concentraciones medias semanales de NO₂ en las estaciones industriales de los municipios con más de 200.000 habitantes



CIUDADES	MESES DEL AÑO Y NÚMERO DE LA SEMANA DE 2020																																																											
	ENERO					FEBRERO					MARZO					ABRIL					MAYO					JUNIO					JULIO					AGOSTO					SEPTIEMBRE					OCTUBRE					NOVIEMBRE					DICIEMBRE				
	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	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53							
ALICANTE/ALACANT	25	25	26	64	13	28	26	24	55	19	20	14	13	12	16	14	11	16	17	12	15	17	22	17	16	18	23	19	14	18	31	19	24	22	20	11	17	18	18	16	12	12	27	17	32	22	20	20	14	11	29	20	11							
BARCELONA	27	26	27	51	26	33	30	37	45	25	32	24	19	18	21	16	17	18	22	18	27	21	17	17	16	25	20																																	
BILBAO	20	21	13	31	12	25	18	24	39	11	22	27	29	12	12	9	18	10	19	14	18	24	18	12	11	18	10	15	13	20	16	16	12	12	11	16	22	23	13	14	15	13	13	15	18	14	21	22	15	8	8	6	4							
CÓRDOBA	37	44	37	20	29	41	34	34	35	18	29	27	13	11	13	10	10	9	16	9	21	28	18	16	14	26	24	35	30	34	33	30	21	18	25	28	30	25	15	21	28	23	15	22	38	25	32	22	19	10	24	25	20							
ELCHE/ELX	25	16	25	60	14	24	23	20	27	14	22	15	14	12	17	15	6	12	19	13	17	17	24	19	22	23	28	22	20	20	27	17	25	26	21	14	16	11	18	19	17	20	28	19	30	23	22	25	16											
GIJÓN	31	36	31	30	34	37	51	34	49	25	30	31	29	22	16	19	21	18	24	22	23	29	22	18	17	26	18	23	20	23	20	22	21	20	18	19	25	27	18	18	19	16	22	32	26	33	30	38	19	22	29	27	15							
GRANADA	47	44	47	20	35	44	38	32	43	18	32	25	12	9	16	14	11	11	21	9	18	25	15	16	19	29	31	45	32	34	55	30	28	25	31	25	27	24	24	24	30	28	26	24	33	25	32	23	19	13	31	31	22							
MADRID	29	25	24	20	11	31	28	20	38	9	20	15	10	8	11	9	9	9	14	8	15	17	17	10	12	19	16	24	15	27	26	21	17	13	17	17	17	19	10	13	15	13	15	19	20	21	20	22	11	10	19	16	8							
MÁLAGA		29	28	22		37	31	27	29	24	26	26	19	18	24	22	20	17	24	16	25	31	26	24	25	31	32	36	31	34	38	33	32	29	31	25	28	27	25	23	30	27	22	27	49	28	27	25	24	10	24	25	14							
MURCIA	50	44	45	64	28	36	38	29	51	17	26	22	17	21	17	24	15	25	25	23	30	23	27	21	28	27	30	27	22	25	35	24	32	30	25	19	22	24	23	22	25	21	28	24	31	28	29	31	25	22	36	38	26							
OVIEDO	29	26	19	24	24	29	27	26	41	17	25	35	28	20	18	14	25	16	23	19	24	29	24	16	17	30	19	26	25	30	22	29	20	21	18	20	23	29	15	18	18	14	21	21	22	21	22	30	17	13	17	17	11							
PALMA DE MALLORCA	20	28	30	75	25	31	30	26	37	25	24	31	19	23	20	24	14	21	26	23	21	19	17	21	18	24	22	20	19	18	25	18	28	24	17	13	17	25	21	21	20	16	47	17	27	24	29	23	20	17	30	23	22							
PALMAS DE GRAN CANARIA (LAS)	52	20	33	17	28	86	51	267	95	46	37	33	31	17	18	18	25	17	20	32	37	36	16	16	21	24	29	40	37	39	27	29	25	29	40	33	32	21	33	25	27	23	22	39	26	21	35	28	28	18	23	93	62							
PAMPLONA/IRUÑA	13	16	18	23	16	21	16	18	26	10	14	15	20	13	12	13	10	9	15	9	11	15	13	11	9	12	10	12	9	15	15	16	17	11	8	13	16	9	12	15	13	11	17	17	15	19	16	25	10	9	16	12	7							
SABADELL	40	35	44	20		36	33	29	44	17	32	22	16	12	17	21	10	9	17	13	18	20	14	13	13	24	23																																	
SEVILLA	30	27	28	12	26	28	21	20	27	20	24	32	13	8	14	10	11	9	14	8	19	22	24		15	21	21	30	27	28	25	22	16	16	24	19	18	17	10	15	22	20	20	18	24	17	27	17	14	10	18	22	16							
TERRASSA	17	29	24	46	21	27	32	23	35	25	33	19	15	11	14	19	12	15	25	12	19	18	16	13	14	23	23																																	
VALENCIA	34	30	28	40	12	32	30	31	54	18	25	12	11	10	19	17	13	9	15	7	15	14	16	14	14	15	22	17	15	14	18	10	16	14	12	10	12	14	11	13	10	10	13	13	10	18	18	19	9	5	16	12	6							
VALLADOLID	26	28	16	27	11	28	20	27	35	11	21	27	18	10	8	9	12	10	18	10	17	18	16	15	16	22	20	29	21	26	23	24	17	13	18	26	27	22	13	16	19	23	15	16	19	18	18	23	12	6	8	11	6							
VIGO	30	35	26	30	11	30	21	30	38	26	26	27	26	15	13	15	26	13	20	17	22	28	22	19	10	23	16	23	24	27	17	21	16	17	14	22	32	23	17	22	16	21	17	19	15	22	30	28	22	24	23	17	24							
VITORIA-GASTEIZ	15	19	12	20	9	22	13	21	34	7	16	17	20	10	10	10	12	7	15	13	13	16	14	9	9	15	8	16	13	19	14	15	11	10	9	14	16	18	11	12	9	8	10	11	12	14	19	20	11	6	9	6	4							
ZARAGOZA	14	12	16	18	11	13	10	13	16	7	11	9	9	7	8	9	6	6	10	6	9	10	7	7	8	11	10	12	10	12	12	11	10	9	10	12	12	12	7	10	8	8	11	12	8	11	12	15	8	7	10	7	6							

Figura 11. Evolución del promedio de las concentraciones medias semanales de PM10 en las estaciones de tráfico de los municipios con más de 200.000 habitantes



CIUDADES	MESES DEL AÑO Y NÚMERO DE LA SEMANA DE 2020																																																				
	ENERO					FEBRERO				MARZO					ABRIL					MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO					SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE				
	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	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53
ALICANTE/ALACANT	22	20	26	35	17	27	27	20	68	28	26	14	10	9	14	16	13	15	23	10	20	24	33	19	22	25	36	34	25	28	47	17	13	14	11	5	7	15	38	33	31	32	35	31	62	21	18	26	21	19	26	18	34
CARTAGENA	16	15	17	64	18	22	23	16	47	23	20	15	12	11	16	15	14	18	23	15	20	20	24	21	24	24	29	24	19	24	24	17	27	27	25	17	21	24	24	24	22	19	24	20	38	19	20	29	13	15	19	16	18
CORUÑA (A)	23	27	18	26	14	23	26	30	41	28	25	29	28	19	14	14	24	15	18	19	24	28	22	18	13	17	12	19	20	20	17	16	15	18	16	20	23	24	20	21	19	15	15	16	19	18	28	30	23	20	15	15	26
JEREZ DE LA FRONTERA	27	28	25	10	22	29	25	25	24	18	25	39	16	13	18	13	13	12	20	11	22	27	20	20	21	32	24	37	28	37	30	30	21	25	28	31	34	23	16	20	28	26	15	19	35	16	20	12	19	12	13	22	16
MÁLAGA	25	26	26	16	16	29	26	24	22	19	25	21	15	14	24	21	17	15	21	13	23	27	18	19	23	25	26	28	25	30	34	25	25	24	25	19	20	21	18	18	22	22	18	18	39	22	24	17	16	11	19	19	13
OVIEDO	26	26	25	25	28	30	29	27	43	22	26	34	28	24	17	19	28	18	22	21	22	24	23	17	15	24	18	23	21	24	17	20	19	20	16	16	21	26	18	18	16	18	18	22	28	25	22	28	20	19	22	24	19
PALMA DE MALLORCA	17	23	24	61	24	25	22	23	35	28	20	24	16	18	19	20	14	22	22	26	21	16	18	22	18	23	23	20	18	19	26	18	28	23	17	12	14	21	22	29	20	17	52	19	29	28	25	24					
PALMAS DE GRAN CANARIA (LAS)	44	19	31	14	29	68	47	196	73	33	30	24	20	13	11	11	14	11	12	20	27	28	14	12	17	18	20	35	28	29	20	17	17	18	35	23	25	14	24	15	21	20	15	29	17	21	38	28	16	15	14	85	57
SANTA CRUZ DE TENERIFE	50	15	40	13	26	105	48	111	104	31	28	19	20	12	11	10	12	10	10	17	24	34	12	9	17	14	14	40	32	30	21	14	13	17	41	27	32	20	54	17	21	20	14	33	14	21	39	27	13	7	8	76	49
VALLADOLID	17	22	11	22	6	24	14	24	34	8	18	23	13	7	5	6	8	5	14	8	14	14	10	7	7	17	11	20	15	21	20	17	11	7	11	16	18	17	7	12	13	16	10	13	16	16	19	18	12	5	6	7	4
VIGO	34	33	21	26	10	28	20	27	33	22	22	25	23	13	13	13	23	12	18	15	19	27	20	16	10	22	14	20	20	25	15	17	13	15	13	21	30	19	16	19	15	18	14	16	13	18	25	23	19	15	14	12	17
ZARAGOZA					11	20	17	18	24	11	22	24	20	14	19	22	14	12	26	14	20	24	21	13	15	25	19	23	17	24	24	12		12	19	21	22	26	13	21	16	13	22	27	20	34	29	45	15	15	29	15	10

Figura 12. Evolución del promedio de las concentraciones medias semanales de PM10 en las estaciones industriales de los municipios con más de 200.000 habitantes

6.2. Indicador semanal de porcentaje de reducción respecto a un valor de referencia.

El indicador semanal de porcentaje de reducción se ha realizado cuantificando el porcentaje de reducción de la concentración de NO₂ en estaciones de tráfico ubicadas en municipios de más de 200.000 habitantes respecto a una concentración de referencia.

Se ha tomado como concentración de referencia el promedio de las medias semanales desde la semana 1 a la 11 (del 1 de enero hasta el 15 de marzo de 2020), de este modo posteriormente se ha obtenido la reducción de cada semana del año 2020 respecto a ese valor de referencia.

Los porcentajes de reducción se han representado en un gráfico de barras por semanas (Figura 13), desde el inicio del primer estado de alarma (semana 12) hasta el final del año 2020 (semana 53). La primera barra corresponde a la reducción de la concentración media de la semana 12 con respecto al valor de referencia. Las semanas en color rojo (12-24) corresponden al primer estado de alarma, en color verde (semana 25) se marca la finalización del primer estado de alarma y el resto de semanas son de color azul (de la 25 a la 53).

Se resalta en color azul oscuro la barra correspondiente al mayor porcentaje de reducción registrado en cada municipio en el periodo analizado.

En aquellas ciudades en las que se ha detectado un aumento de las concentraciones semanales por encima de la semana de referencia se indica en color rojo oscuro y en rojo brillante el valor semanal de aumento más alto respecto a la semana de referencia.

A lo largo de las semanas consideradas se aprecia una acusada reducción en las concentraciones de NO₂, registrando los mayores porcentajes de reducción en la semana 18 en 10 municipios y en la semana 15 en otros 6 (semana posterior a la detención de toda actividad no esencial). Las máximas reducciones, del 80% o incluso superiores, se han registrado en los municipios de Alicante, Madrid, Las Palmas de Gran Canaria, Vigo, y Vitoria-Gasteiz. Y todos ellos superan el 57% de reducción máxima.

En los meses de verano se aprecian valores rojos esporádicos en algunos municipios. Esto significa que la concentración media semanal en ese municipio es mayor que la del periodo de referencia (periodo del 1 a 11 de enero).



Es en torno a la semana 40, finales de septiembre cuando se empiezan a ver barras de color rojo oscuro. Destacan Málaga, Pamplona y Valladolid con varias semanas con valores mayores al valor del periodo de referencia.

Asimismo, se aprecia cómo Madrid y Barcelona apenas tienen valores en positivo. Esto nos da una idea de que sus concentraciones medias en el periodo de referencia fueron muy altas y que las medidas y restricciones a la movilidad, que se han aplicado a lo largo de estos meses de 2020, han afectado muy notablemente a los valores alcanzados.

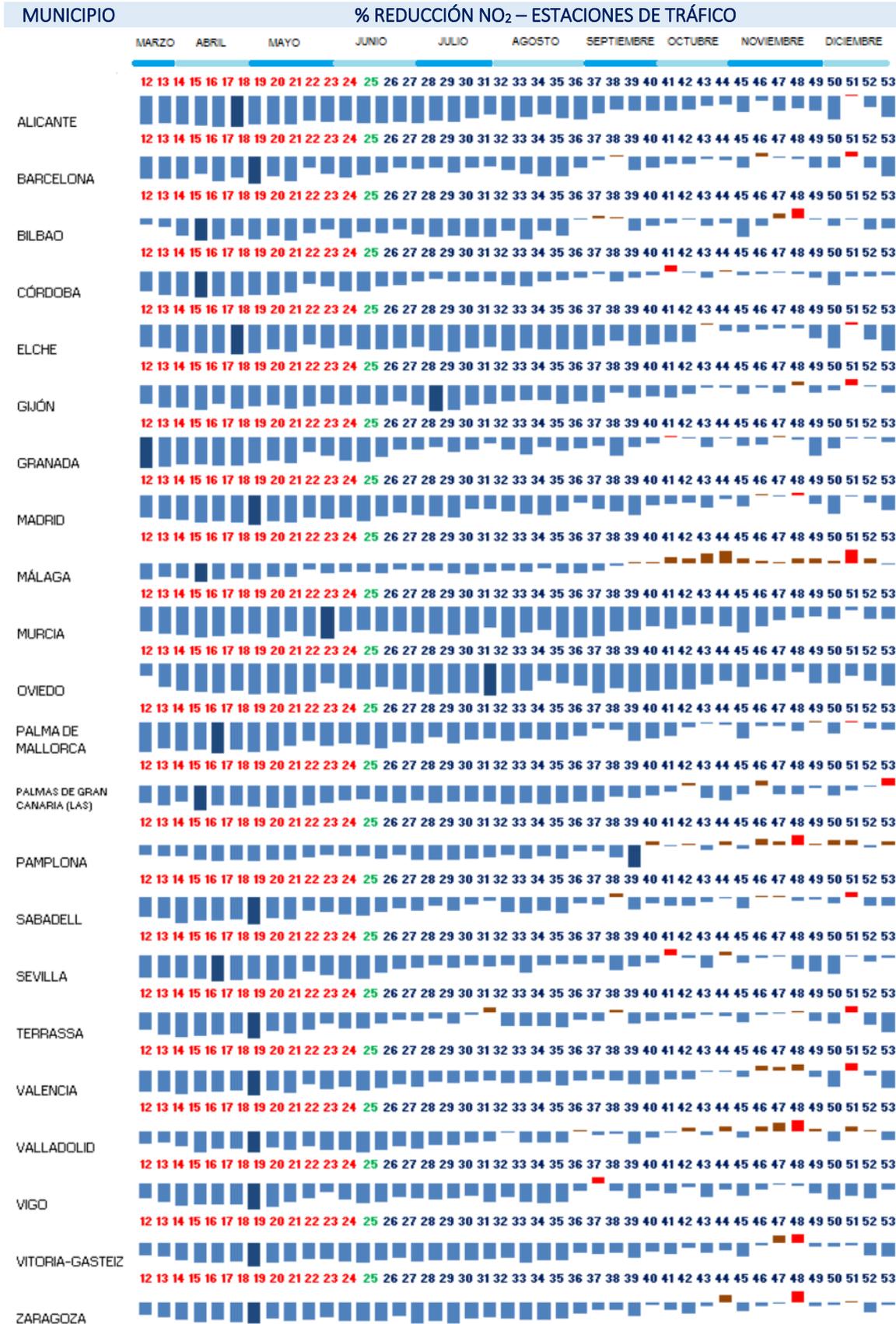


Figura 13. Reducción de la concentración semanal de NO₂ respecto al valor de referencia en las estaciones de tráfico de los municipios con más de 200.000 habitantes



7. Lecciones aprendidas

El primer estado de alarma debido al COVID-19 alteró radicalmente los desplazamientos habituales de los ciudadanos y la circulación de vehículos, lo que globalmente se tradujo en una mejora sin precedentes en los niveles de calidad del aire de las grandes ciudades en los meses de marzo/abril de 2020, especialmente en lo que al NO₂ se refiere. Las partículas (PM10) presentaron una evolución heterogénea.

La desescalada (10 de mayo a 30 de junio) y la adopción de la “nueva normalidad” en los meses de verano lleva asociado un aumento progresivo de los niveles de NO₂, cuya tendencia muestra una recuperación sostenida aunque aún no puede afirmarse que se hayan recuperado los niveles previos a la pandemia.

Es importante destacar que las restricciones de movilidad han seguido vigentes en la última parte del año, con la entrada en vigor del segundo estado de alarma, con medidas como cierres perimetrales, toques de queda, cierre de comercios, etc. Así mismo, el fomento del teletrabajo ha sido una medida mantenida por las administraciones y empresas para garantizar las medidas sanitarias, por lo que no toda la población se ha incorporado a sus puestos de trabajo presenciales, lo que ha contribuido a una reducción de movilidad.

Pese a estar en niveles de movilidad inferiores a años anteriores en el último trimestre del año, los niveles de NO₂, más asociados al tráfico, muestran un aumento progresivo y cercano a niveles de contaminación de años anteriores. En algunas ciudades españolas se observan valores por encima de los medidos en los primeros meses del año.

Es preciso tener en consideración que un trasvase de viajeros desde los medios colectivos de movilidad hacia el vehículo privado (como consecuencia de la pandemia) podría tener como resultado que se alcanzaran niveles superiores a los de años previos. Resulta fundamental, por tanto, adoptar las medidas oportunas para el fomento de una movilidad más sostenible.

Los resultados de este estudio refuerzan la idea de que es preciso avanzar hacia un nuevo paradigma de movilidad que permita una desescalada de la crisis reduciendo congestión, contaminación, emisiones de gases de efecto invernadero y ruido.

La progresiva recuperación de la actividad hace necesario plantearse los retos asociados a la movilidad en un contexto de paulatina salida de la pandemia, teniendo en cuenta una estrategia de conjunto que incluya: una reducción de desplazamientos (fomento de teletrabajo), medidas para



evitar concentración de desplazamientos (flexibilidad horaria) y el fomento, en general de la movilidad activa (bicicleta, pero también a pie) y otras modalidades de micro movilidad (patinete, etc.).