

## URBANISMO SOSTENIBLE: UN ANÁLISIS INTRODUCTORIO DE LA RELACIÓN ENTRE LA MOVILIDAD DE LOS VEHÍCULOS DE COMBUSTIÓN SOBRE LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE EN LAS CIUDADES

Javier Cárcel-Carrasco<sup>1</sup>, Aurora Martínez-Corral<sup>2</sup>, Carolina Aparicio-Fernández<sup>3</sup>, Elisa Peñalvo López<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Universitat Politècnica de València (Spain). Email: fracarc1@csa.upv.es

<sup>2</sup>Universitat Politècnica de València (Spain). Email: aumarcor@csa.upv.es

<sup>3</sup>Universitat Politècnica de València (Spain). Email: caap@csa.upv.es

<sup>4</sup>Universitat Politècnica de València (Spain). Email: elpealpe@upvnet.upv.es

### ABSTRACT

Hoy en día, se busca el diseño y remodelación de entornos urbanos para lograr ciudades verdes, saludables y sostenibles. El efecto de la contaminación del aire en las ciudades debido a los gases de combustión de los vehículos es una parte importante del problema. Debido al efecto indirecto causado por la pandemia de Covid-19, los poderes políticos en Europa han impuesto medidas de confinamiento para los ciudadanos imponiendo restricciones de movimiento en las grandes ciudades. Esta medida indirecta nos ha dado un terreno de experimentación para mostrar cómo la reducción de la circulación de vehículos tiene un efecto a corto plazo en los niveles de contaminación del aire en las ciudades. Por ello, este artículo analiza el efecto en Madrid. Esta ciudad ha sido elegida debido a su gran cantidad de tráfico rodado diario con altos niveles de contaminación; por lo tanto, la caída de la contaminación del aire se puede ver claramente en el período analizado. Los resultados mostrados a través de este estudio indican que la reducción de los vehículos de combustión afecta en gran medida a los niveles de contaminación en las diferentes ciudades. Durante el periodo de confinamiento, se ha experimentado una notable mejora de la calidad del aire donde los valores contaminantes bajaron hasta el 80% respecto al año anterior. Esto debería servir para concienciar a los ciudadanos y a los poderes políticos para adoptar medidas que induzcan el diseño de ciudades sostenibles.

**Keywords:** Dioxido de nitrogeno; PM10; Tráfico en la carretera; La contaminación del aire; COVID-19; Calidad del aire; Ciudades.

## INTRODUCTION

En Europa, la propagación de COVID-19 aumentó rápidamente en un corto período de tiempo (Jit *et al.*, 2020), y para mantener la seguridad entre los ciudadanos, la Organización Mundial de la Salud (OMS) propuso varias medidas (Sohrabi *et al.*, 2020). Una de las medidas más restrictivas implementadas con el surgimiento del COVID-19 fue la restricción de movilidad, que está directamente ligada a la actividad del individuo ya que hubo confinamiento domiciliario (Amer *et al.*, 2020), lo que resultó en una fuerte caída del tráfico diario. Como consecuencia, la calidad del aire mejoró gradualmente (Pérez *et al.*, 2010).

PM10 y NO<sub>2</sub>, son dos contaminantes tóxicos que presentan graves daños a la salud cuando se inhalan (Khaniabadi, 2017). PM10 se refiere a las partículas físicas o líquidas de polvo, cenizas, materiales metálicos, cemento, etc. dispersas en la atmósfera, cuyo diámetro se encuentra entre 2.5 y 10 µm (Marcazzan *et al.*, 2001). La razón principal por la que los habitantes de las ciudades visitan más áreas verdes es por el bajo contaminación del aire. (Rigolon *et al.*, 2016) o lugares públicos diseñados por el sistema de infraestructura pública (Kronenberg *et al.*, 2020), y fueron visitados con frecuencia una vez que se levantaron las restricciones en diferentes etapas (Xie *et al.*, 2020).

Por otro lado, NO<sub>2</sub> se refiere al dióxido de nitrógeno, que es una composición que se forma durante los procesos de combustión en vehículos motorizados o plantas industriales (Setiabudi *et al.*, 2004), que puede inducir enfermedades respiratorias graves cuando se expone a altas concentraciones durante mucho tiempo (Khaniabadi, 2017). Debido a sus efectos negativos para la salud, se establecieron algunas normativas en las diferentes regiones y países del mundo (Prtr España, 2020).

Italia fue el primer país europeo con un alto número de casos, que aumentó exponencialmente hasta un total de 314,861 casos (registrados el 1 de octubre de 2020) (Worldometers Coronavirus Cases en Italia, 2020). Para controlar las anomalías, el gobierno italiano impuso medidas como el confinamiento y cierre de actividades no esenciales (Gatto, 2020) con la intención de rebajar la movilidad entre los ciudadanos. Estas restricciones de movilidad están asociadas indirectamente con la calidad del aire y la contaminación (Roorda-Knape *et al.*, 1998). Por tanto, este artículo aborda la contaminación en la ciudad española de Madrid. Lo que se ve claramente es la situación pre-COVID-19 en cuanto a contaminación y luego de la preocupación pública por esta enfermedad junto con las restricciones de movilidad

en diferentes países (Venter, 2020). España fue el segundo país en anunciar el estado de alarma el 14 de marzo, que en seguida puse la restricción de la movilidad no esencial (Petetin, 2020). Durante el estado de alarma se cancelaron vuelos internacionales en varios países con el fin de reducir la propagación del virus (Suzumura, 2020).

La mayoría de los países europeos enfrentaron el impacto de COVID-19 a principios de marzo, aunque algunos países diferían entre sí, principalmente debido a que el número de casos de COVID-19 aumentó en diferentes períodos de tiempo que se muestran en la Tabla 1. Estos períodos de tiempo se representan como diferentes etapas, en las que cada etapa indica una alteración de las medidas aplicadas en cada país para controlar la propagación de las infecciones. Dependiendo de factores como población total, número de casos y medidas específicas, estas etapas se prolongaron o acortaron.

CITIES	STATE OF ALARM	LOCKDOWN LIFTING	STAGE	STAGE	STAGE	STAGE
Milan (Italy)	8 March	04 May	3 June	15 June	-	-
Prague (Cz.Republic)	11 March	7 April	20 April	25 May	-	-
<b>Madrid (Spain)</b>	<b>14 March</b>	<b>11May</b>	<b>25 May</b>	<b>10 June</b>	<b>21 June</b>	<b>21 June</b>
Paris (France)	17 March	11May	2 June	22 June	11 July	24 July
London (U.K)	23 March	18May	2 June	15 June	4 July	10 August

**Tabla 1.** Estado de alarma y diferentes etapas durante el bloqueo.

**Fuente:** elaboración propia.

## CONCLUSION

Como se observa, una consecuencia positiva del surgimiento de esta pandemia es la conciencia sobre la situación actual que se vive a nivel mundial, lo que cuestiona la normativa y legislación medioambiental. Esto motiva la modificación de las políticas ambientales a largo plazo, ya que la mejora de la calidad del aire y el medio ambiente es altamente concebible con la ayuda de actividades humanas conscientes con respecto a la salud planetaria y la calidad del aire.

Un bloqueo estricto de un corto período de tiempo ha demostrado un efecto positivo importante en el medio ambiente y la calidad del aire de diferentes ciudades. La obstrucción de las actividades industriales, económicas y de transporte junto con las restricciones de movilidad nos han brindado una oportunidad única para estudiar el impacto de las actividades humanas en el medio ambiente.

Por tanto, este estudio demuestra cómo la aparición del COVID-19, con la falta de movilidad durante aproximadamente dos meses, resultó en la disminución de la concentración en el aire de partículas como dióxido de nitrógeno y PM10 a valores mínimos en la ciudad de Madrid, para comprender la reducción significativa en la concentración de contaminantes en el aire. Se aprecia una caída drástica en los niveles de NO<sub>2</sub> y PM10 de acuerdo con la fecha del decreto del Estado de Alarma, cuando las emisiones redujeron hasta el 50% en Madrid (de 30 a 15 µg / m<sup>3</sup>); Por tanto, la acción humana que, en este caso, fue motivada por la aparición del COVID-19, supuso importantes mejoras en la calidad del aire y ha mostrado su impacto en las grandes ciudades, haciendo de esta acción una clave para potenciar el actual problema de contaminación que tiene una característica que se puede resolver.

## ACKNOWLEDGEMENTS

This work was supported by the European Union under the project Green Cities for Climate and Water Resilience, Sustainable Economic Growth, Healthy Citizens and Environments with reference 730283 and the framework of Condereff project (Ref. PGI05560-Condereff) Construction & demolition waste management policies for improved resource efficiency.

## REFERENCES

- Airborne Nitrogen Dioxide Plummets over China.** Available online: <https://earthobservatory.nasa.gov/images/146362/airborne-nitrogen-dioxideplummets-over-china> (accessed on 10 September 2020).
- Amer, F., Hammoud, S., Farran, B., Boncz, I., & Endrei, D.** (2020). Assessment of countries' preparedness and lockdown effectiveness in fighting Covid-19. *Disaster Medicine and Public Health Preparedness*, 15, 1–8.
- Apple** (n.d.). Apple Mobility Trends Reports. Available online: <https://covid19.apple.com/mobility> (accessed on 12 September 2020).
- ESA/Copernicus.** Coronavirus Lockdown Leading to Drop in Pollution across Europe. Available online: <https://www.esa.int/eseach?q=covid-19> (accessed on 10 September 2020).
- AQICN.** Air Quality Data. Available Online: <https://aqicn.org/data-platform/register/> (accessed on 3 August 2020).

- Gatto, M.; Bertuzzo, E.; Mari, L.; Miccoli, S.; Carraro, L.; Casagrandi, R.; Rinaldo, A.** Spread and dynamics of the COVID-19 epi-demic in Italy: Effects of emergency containment measures. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 2020, 117, 10484–10491.
- Hagen, L.J.** Fine particulates (PM10 and PM2.5) generated by breakage of mobile aggregates during simulated wind erosion. *Trans. ASAE* 2004, 47, 107.
- Jit, M., Jombart, T., Nightingale, E. S., Endo, A., Abbott, S., & Edmunds, W. J.** (2020). Estimating number of cases and spread of CORONAVIRUS disease (COVID-19) using critical care admissions, United KINGDOM, February to MARCH 2020. *Eurosurveillance*, 25(18).
- Khaniabadi, Y. O., Goudarzi, G., Daryanoosh, S. M., Borgini, A., Tittarelli, A., & De Marco, A.** (2017). Exposure to Pm10, No2, and O3 and impacts on human health. *Environmental Science and Pollution Research*, 24(3), 2781–2789
- Kronenberg, J.; Haase, A.; Łaskiewicz, E.; Antal, A.; Baravikova, A.; Biernacka, M.; Dushkova, D.; Filčák, R.; Haase, D.; Ignatieva, M.; et al.** Environmental justice in the context of urban green space availability, accessibility, and attractiveness in postsocialist cities. *Cities* 2020, 106, 102862.
- Marcazzan, G.M.; Vaccaro, S.; Valli, G.; Vecchi, R.** Characterisation of PM10 and PM2.5 particulate matter in the ambient air of Milan (Italy). *Atmos. Environ.* 2001, 35, 4639–4650.
- NASA AURA.** Available online: [https://so2.gsfc.nasa.gov/no2/no2\\_index.html](https://so2.gsfc.nasa.gov/no2/no2_index.html) (accessed on 8 September 2020).
- Pérez, N., Pey, J., Cusack, M., Reche, C., Querol, X., Alastuey, A., & Viana, M.** (2010). Variability of PARTICLE Number, black carbon, and PM10, PM2.5, and Pm1levels and Speciation: Influence of road traffic emissions on urban air quality. *Aerosol Science and Technology*, 44, 487–499
- Petetin, H.; Bowdalo, D.; Soret, A.; Guevara, M.; Jorba, O.; Serradell, K.; Pérez García-Pando, C.** Meteorology-normalized impact of COVID-19 lockdown upon NO2 pollution in Spain. *Atmos. Chem. Phys. Discuss.* 2020, 20, 11119–11141.
- Prtr España. Partículas PM10.** Available online: <http://www.prtr-es.es/Particulas-PM10,15673,11,2007> (accessed on 8 September 2020).

- Rigolon, A. A** complex landscape of inequity in access to urban parks: A literature review. *Landsc. Urban Plan.* 2016, 153, 160–169.
- Roorda-Knape, M.C.; Janssen, N.A.; De Hartog, J.J.; Van Vliet, P.H.; Harssema, H.; Brunekreef, B.** Air pollution from traffic in city districts near major motorways. *Atmos. Environ.* 1998, 32, 1921–1930.
- Setiabudi, A.; Makkee, M.; Moulijn, J.A.** The role of NO<sub>2</sub> and O<sub>2</sub> in the accelerated combustion of soot in diesel exhaust gases. *Appl. Catal. B Environ.* 2004, 50, 185–194.
- Suzumura, T.; Kanezashi, H.; Dholakia, M.; Ishii, E.; Napagao, S.A.; Pérez-Arnal, R.; Garcia-Gasulla, D.** The Impact of COVID-19 on Flight Networks. *arXiv* 2020, arXiv:2006.02950.
- Sohrabi, C., Alsafi, Z., O'Neill, N., Khan, M., Kerwan, A., Al-Jabir, A., Agha, R., & Agha, R.** (2020). World health Organization declares global emergency: A review of the 2019 novel coronavirus (COVID-19). *International Journal of Surgery*, 76, 71–76.
- Venter, Z.S.; Aunan, K.; Chowdhury, S.; Lelieveld, J.** COVID-19 lockdowns cause global air pollution declines. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 2020, 117, 18984–18990.
- Worldometers.** Coronavirus Cases in Italy. Available online: <https://www.worldometers.info/coronavirus/country/italy/> (accessed on 1 October 2020).
- Worldometers.** Coronavirus Cases in Spain. Available online: <https://www.worldometers.info/coronavirus/country/spain/> (accessed on 1 October 2020).
- Xie, J.; Luo, S.; Furuya, K.; Sun, D.** Urban Parks as Green Buffers During the COVID-19 Pandemic. *Sustainability* 2020, 12, 6751.

## CIRCULAR CONSTRUCTION: REUSING WASTE MATERIALS

Claudia Sicignano<sup>1</sup>

<sup>1</sup>PhD, Master, University of Naples, Federico II; e-mail: [claudia.sicignano@unina.it](mailto:claudia.sicignano@unina.it)

### ABSTRACT

Although reuse in the broadest sense also includes the reuse of components of historic buildings, the relevant reuse from the point of view of the size of the waste problem is the re-introduction of waste materials into a new production process, possibly within the same cycle that generated them. A fundamental role is played by the initial design phase of the building, which must be conceived in function of a future final disassembly of the building and not of its demolition. The selective disassembly of buildings is aimed at making available monomaterial fractions suitable for treatment in special recycling plants that allow waste to be used as secondary raw materials. The data that emerged showed that selective demolition is economically viable compared to traditional demolition in the hypothesis that the two opposing scenarios are selective demolition with a very high percentage of recovered materials, therefore valorised as secondary raw materials, and the traditional demolition with transfer of rubble to special waste landfills.

The environmental advantage of selective demolition is undoubted because it achieves many positive results at the same time: a drastic reduction in the amount of waste to be deposited in the area, protection from the risks of soil pollution associated with reuse for filling and a saving in natural raw materials equal to the percentage of recycled material returned to the production cycle. Many researches carried out recently and still in progress at international level agree in confirming that a particular disassembly of the building and appropriate treatments allow a high level of quality in the recovery of materials that can thus compete with the natural aggregates traditionally used.

**Keywords:** Circular construction, circular economy, waste materials.

### INTRODUCTION

The production of waste is increasing in the various European countries, which is why both EU legislation and an up-to-date “technological culture” is promoting the use of waste as a secondary raw material and recommending the methodological