

Informe sobre los cambios de movilidad en la Comunidad de Madrid debido a las medidas de confinamiento contra la extensión del COVID-19: Nivel municipal

Autores:

Mattia Mazzoli¹, David Mateo², Jordi Bayer², Agustín Marrone², Ignacio Barrios², Sandro Meloni¹, Pere Colet¹, Alberto Hernando², Jose Javier Ramasco¹

1 – Instituto de Física Interdisciplinar y Sistemas Complejos IFISC (CSIC-UIB), Palma de Mallorca, Spain

2 – KIDO DYNAMICS, Lausanne, Switzerland

Resumen de resultados:

- Cambios en la movilidad entre los municipios de Madrid en los días 4 y 18 de marzo debido a las medidas de contención contra la pandemia de COVID-19
- Cambios en la movilidad interna de los municipios entre los días 4 y 18 de marzo
- Número de viajes de y a Madrid a todos los municipios de la Comunidad antes y después del estado de alarma

Situación:

Dado el incremento de contagios por el virus SARS-CoV-2 en España, el Gobierno anunció la declaración del Estado de Alarma el viernes 13 de marzo. Dicho Estado permite al Gobierno limitar la movilidad individual de los ciudadanos. Las medidas anunciadas incluyeron el confinamiento de la población de todo el país, solicitando a los ciudadanos que se queden en sus hogares, que no viajen excepto por causas justificadas. La mayoría de los negocios han sido cerrados, especialmente aquellos dedicados a servicios, quedando solo abiertos algunas excepciones como supermercados y parte de la industria. El miedo a la pandemia comenzó a difundirse a través de la población la semana del encierro y la anterior.

Objetivo:

En este informe, nos centramos en el cambio de movilidad y mostramos cómo se redujo el número de viajes la semana después de las medidas de contención con respecto a las semanas anteriores. La escala geográfica considerada es el municipio y en este caso nos centramos en los 179 municipios de la Comunidad de Madrid. Separamos la movilidad en dos categorías: la interna a los municipios y la inter-municipal. Como ejemplo, nos enfocaremos en una comparación entre la movilidad del miércoles 4 y 18.

Datos:

Los datos de movilidad agregados han sido facilitados por Kido Dynamics (<https://www.kidodynamics.com/>) basados en registros de telefonía móvil de una de las mayores operadoras del país, con alrededor del 25% del mercado total en España. En cada zona se ha tenido en cuenta la fracción de clientes sobre la población para estimar flujos de viajes correspondientes al total de la población. Los datos se proporcionan en forma de flujos agregados entre los municipios, no se ha accedido a información sobre individuos. Algunos de los municipios pueden estar ausentes en el análisis debido a una falta de datos.

Resultados:

El número total de viajes entre los municipios de la Comunidad de Madrid puede representarse como una matriz Origen-Destino donde cada elemento OD_{ij} representa el flujo de viajes entre el municipio i y el j . Por ejemplo, la movilidad ocurrida el miércoles 4 de marzo se muestra Figura 1.

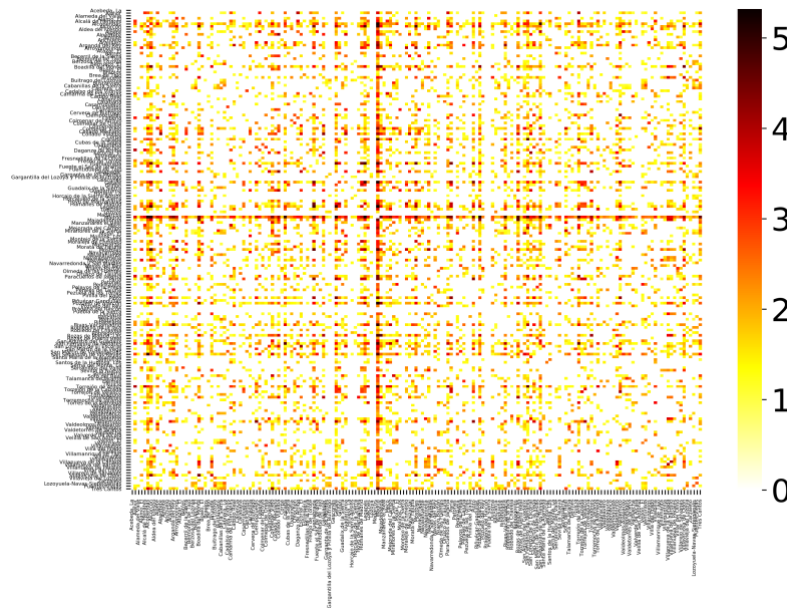


Figura 1: matriz OD de la movilidad entre municipios en la Comunidad de Madrid el 4 de marzo. Valores en escala Log10, no se muestra ningún valor por debajo de 10 viajes.

El mismo método se puede aplicar a otros días para caracterizar la movilidad agregada. Al restar cada elemento de la matriz de días antes y después del confinamiento, podemos estimar las variaciones en los flujos de movilidad, teniendo en cuenta también la direccionalidad. Sin embargo, el formato matricial no es la mejor opción para buscar diferencias visualmente, un histograma de las diferencias permite explorar mejor la situación.

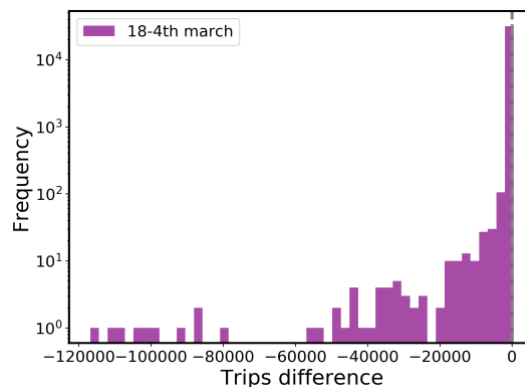


Figura 2: Diferencia de viajes entre cada pareja de origen-destino en los municipios de la Comunidad de Madrid entre los miércoles 4 y 18 de marzo de 2020.

Como se ilustra en la Figura 2, comparando el miércoles 18 con el anterior 4 de marzo, el número de viajes entre los municipios de la Comunidad de Madrid ha bajado fuertemente. Los casos más extremos de esta bajada en un orden de magnitud se notan en los viajes (-104356) Alcobendas – Madrid, (-79666) Alcorcón - Madrid, (-91054) Getafe – Madrid, (-110442) Leganés – Madrid, (-108859) Madrid – Alcobendas, (-86073) Madrid – Alcorcón, (-87518) Madrid – Getafe, (-116777) Madrid – Leganés, (-101289) Madrid - Pozuelo de Alarcón, (-98255) Pozuelo de Alarcón – Madrid.

Para visualizar mejor la comparación, tomamos el total de los flujos para cada municipio, que es simplemente la suma de los flujos de salida y los de entrada. Vamos a considerar la diferencia relativa: $(\text{nuevo} - \text{anterior})/\text{anterior}$. Como se puede ver en Figura 3, todas las diferencias de flujos inter-municipales entre los dos miércoles muestran una fuerte caída de la movilidad alrededor del 40% del valor anterior, a excepción de los municipios en los que no hay suficientes datos para hacer una comparación. En el caso de la movilidad intra-municipal no se puede decir lo mismo, aunque esto sea justificado por el hecho que los residentes de estos municipios ya no pueden salir del mismo, así que pasan más tiempo en los alrededores de su casa o en labores en las zonas rurales, que están permitidas. Esto aumenta el número de viajes registrados en la zona respecto a un día laboral típico de antes del estado de alarma.

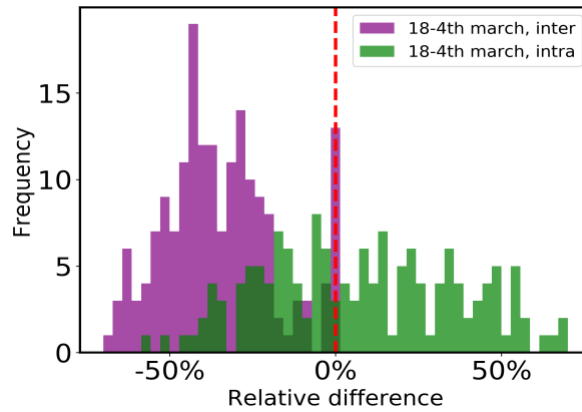


Figura 3: Diferencia relativa de movilidad externa (púrpura) y movilidad interna (verde) para todos los municipios de la Comunidad de Madrid entre los miércoles 18 y 4 de marzo.

En la Figura 4 se puede observar que la movilidad intermunicipal ha bajado en casi la totalidad de los municipios entre el 40 y el 50%, siendo más prominente en la capital. Diferente es la situación de la movilidad interna de los municipios, en las cuales se registran bajadas de hasta 50% de la movilidad, de nuevo liderado por la ciudad de Madrid y satélites, pero, al mismo tiempo, hay subidas en zonas más rurales. Si la población allí trabajaba previamente en Madrid y ahora están en esos municipios podrían estar realizando trabajos rurales que están permitidos. Algunas de esas zonas también pueden coincidir con ejes logísticos, donde la actividad puede haberse incluso incrementado.

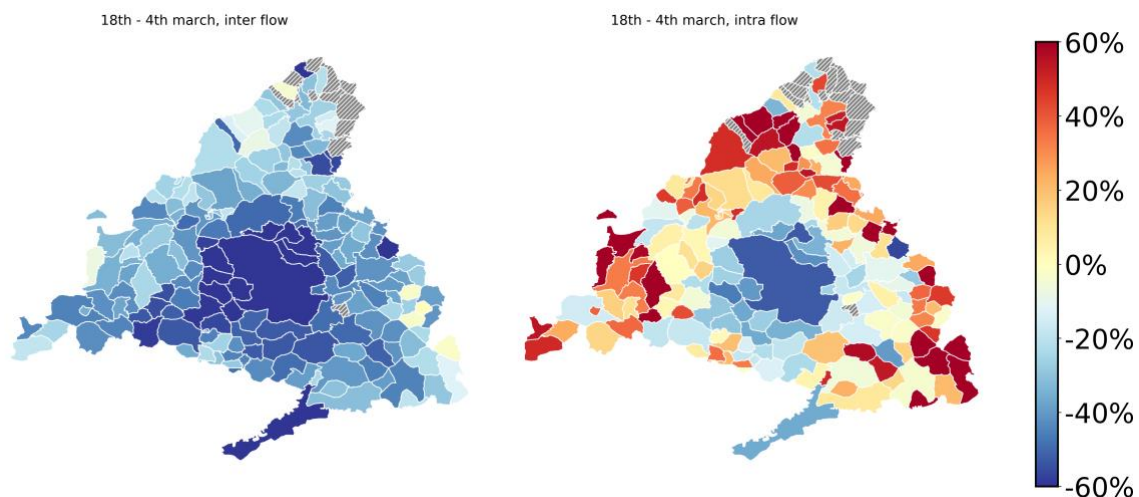


Figura 4: mapa de diferencias relativas de movilidad externa (izquierda) e interna (derecha) a nivel de municipios en la Comunidad de Madrid entre los miércoles 18 y 4 de marzo.

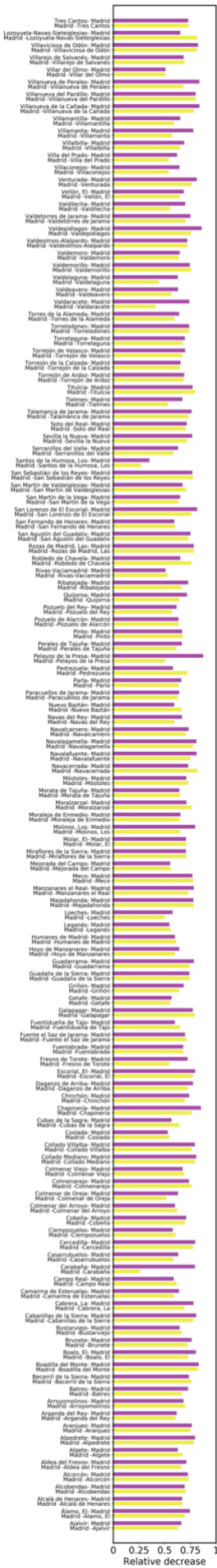
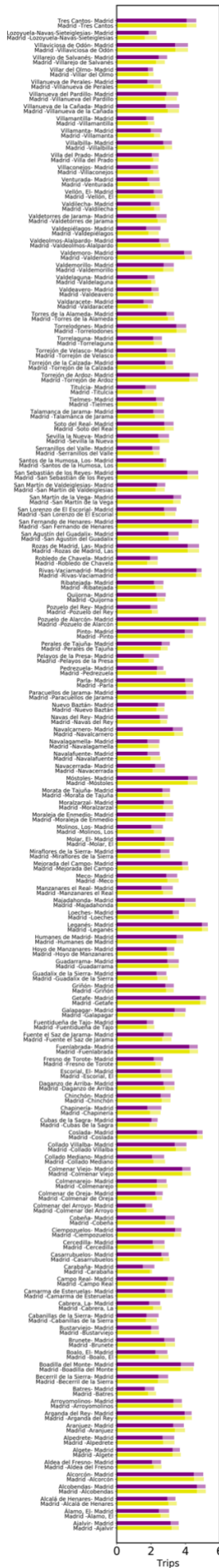


Figura 5: Gráfico de barras con la comparación del total de viajes entre antes y después del Estado de Alarma, (amarillo) desde y (púrpura) a Madrid. A la izquierda la comparación del total de viajes es en escala Log10, en la derecha la bajada relativa después del confinamiento.

Podemos representar el número de viajes que han ocurrido desde y a la capital de la Comunidad en estos días y mostrar las diferencias en una gráfica de barras para estudiar si los cambios han sido homogéneos en la Figura 5. A la izquierda, en color semi-transparentes el logaritmo del número de viajes registrados el miércoles 4, antes del estado de alarma, y en color opaco los registrados el miércoles 18 después del bloqueo. A la derecha, se muestran las bajadas relativas entre el antes y el después: por ejemplo, 1 implica que no han quedado viajes y 0,5 una bajada a la mitad. Como se ve en la figura, los viajes de y a Madrid han bajado en general un 70%, excepto en Campo Real, Ciempozuelos, Coslada, Cubas de la Sagra, Fuentidueña de Tajo, Getafe, Leganés, Loeches, Mejorada del Campo, Nuevo Baztán, Pedrezuela, Rivas-Vaciamadrid, San Fernando de Henares, Santos de la Humosa, Los Villar del Olmo, donde la bajada ha sido inferior al 60%. Es decir, la bajada en el corredor del Henares es inferior al resto, aunque no es extraño dado que se concentra allí uno de los ejes logísticos más importante.

Protección de datos:

Para salvaguardar la privacidad de los individuos, los datos mostrados representan solo resultados de más de 10 viajes por día.