

# Los estudios de movilidad del INE a partir de la telefonía móvil (2019-2021)

**Antonio Argüeso**

*Subdirector General de Estadísticas Sociodemográficas (INE)*

En abril de 2020, en pleno confinamiento de la población por la pandemia de Covid-19, el INE publicaba por primera vez datos sobre movilidad de la población a partir de la telefonía móvil. Esta publicación era consecuencia de un estudio que se había iniciado en 2019 y que, obviamente no se había diseñado para tal fin. En realidad, se trataba de un elemento más en la preparación de los censos de población y viviendas 2021.

Los censos, que se realizan cada 10 años, constituyen una operación estadística de mucha tradición (se remontan al siglo XVIII). El censo de 2011, como ya ocurriera en ediciones anteriores, introducía preguntas que trataban de ofrecer información tanto de los flujos diarios entre zonas (número de personas que se desplazan en un día laborable entre el lugar donde residen y el lugar donde estudian o trabajan) como de determinar la población que, residiendo en un municipio, tiene vinculación con otro porque pasa en él al menos 15 días al año (población vinculada).

El censo de 2021 se enfrentaba a un problema importante a la hora de actualizar esos datos de movilidad, al basarse completamente en el tratamiento de registros administrativos, sin enviar cuestionarios a los hogares. La información sobre movilidad cotidiana, es decir, las matrices de flujos origen-destino (residencia-trabajo) y las de población vinculada, no se pueden obtener, en principio, de registros administrativos. Con el fin de evitar la pérdida de esta información, muy demandada por los usuarios, en torno a 2015, se empezó a explorar la posibilidad de utilizar la telefonía móvil como fuente alternativa.

Los datos de movilidad son, por naturaleza, muy detallados en el territorio. No importa conocer movilidad por CC. AA. sino cuantificar y caracterizar los desplazamientos entre municipios e incluso dentro de ellos y la información de la telefonía móvil parecía ideal para estos fines.

El INE mantuvo diversas reuniones con los operadores de telefonía móvil (OTM) para analizar la forma de disponer de esta información y la metodología a emplear. Se llegó finalmente a un punto de encuentro con ellos que cristaliza en el estudio de movilidad de 2019, ahora llamado EM-1.

**El estudio original EM-1** se puso en marcha a finales de 2019, con un objetivo muy específico: se trataba de construir matrices de movilidad cotidiana (residencia-trabajo) que sirviera de fuente para delimitar la forma de las áreas de influencia de las ciudades, medida esta a partir de observar cuantas personas de municipios cercanos se desplazan cotidianamente a la ciudad. El trabajo se basaba en datos agregados (recuentos totales de flujos origen-destino) de los tres principales OTM del país.

Para medir la movilidad cotidiana se tomaba como referencia una semana concreta de noviembre de 2019, que se suponía “normal” a estos efectos.

El ámbito poblacional está constituido por los teléfonos móviles de población residente en España de los tres principales operadores, es decir, de teléfonos móviles del plan nacional de numeración telefónica. Se excluyen teléfonos de numeración extranjera, que operan en España en *roaming*, normalmente en manos de turistas.

La unidad mínima de observación geográfica es el “**área de movilidad**”. Esta unidad geográfica se creó específicamente para este proyecto. Se buscaba tener divisiones administrativas con un mínimo de 5.000 habitantes aunque algunas pocas áreas quedan muy ligeramente por debajo de ese umbral. Con esto se

pretendía garantizar que el número de usuarios de cualquier OTM en cada área fuera suficiente para el análisis de movilidad entre áreas. Las áreas se construyeron así:

- ▶ Dentro de cada provincia, los municipios menores de 5.000 habitantes se agrupan geográficamente para alcanzar al menos ese umbral de población.
- ▶ Cada uno de los municipios de entre 5.000 y 50.000 habitantes constituye un área.
- ▶ Los municipios de más de 50.000 habitantes se pueden desagregar en distritos o barrios, siempre con un umbral superior a esos 5.000 habitantes (unas 1.150 áreas para toda España). En el caso más extremo, Madrid, se divide el municipio en los 128 barrios que la componen dado que todos superan el umbral de 5.000 habitantes contemplado.

El número exacto de áreas formado finalmente fue de 3.214, con un tamaño medio de unas 15.000 personas, o de unos 12.000 teléfonos sumando los tres operadores.

El proyecto original EM-1 incluía concretamente tres de matrices de movilidad:

La matriz de movilidad cotidiana es de origen-destino, formada por  $N$  (3.214) áreas  $\times$   $N$  áreas. Se toman cuatro días consecutivos (lunes a jueves) de una semana de noviembre de 2019. Para cada día observado, en cada elemento “fila A-columna B” de esta matriz figuraría el número de terminales que se desplazan del área de residencia (A) al área de destino (B). Se calcula una sola matriz como promedio de los cuatro días.

Para la construcción de esta matriz, en primer lugar se debe determinar el área de residencia de cada uno de los **teléfonos móviles de cada OTM**: aquella en donde el teléfono móvil se encuentra durante más tiempo entre las 22:00 horas del día anterior y las 06:00 horas durante el día observado.

Asignada para cada teléfono móvil el área de residencia, se intenta determinar el área de destino cotidiano: donde se encuentra durante más tiempo el terminal en el horario de 10:00 a 16:00 del día observado.

La segunda matriz, de tamaño  $N \times 12$ , simplemente contaba cuantos terminales se encontraban en cada una de las 3.214 áreas en doce momentos distintos de cada día observado. Era una forma complementaria a la matriz 1 para conocer la movilidad cotidiana. Se toman las mismas fechas y de nuevo se calcula el promedio.

La tercera matriz también tiene tamaño  $N \times N$ , como la primera, pero se dedica a flujos “estacionales” y se obtiene una para cada uno de cuatro días de 2019 elegidos que permiten medir cómo se localiza la población fuera de su lugar habitual de residencia en fechas señaladas (20 de julio, 15 de agosto, 24 de noviembre por suponer un fin de semana normal de un mes valle y el día de Navidad, 25 de diciembre).

Para cada día elegido, en la casilla fila A-columna B figura el número de personas que, residiendo en el área A, pernoctan en el área B durante ese día, pero para ello se debe determinar esa área de residencia con información histórica: aquella en donde el teléfono móvil se encuentra durante más tiempo en horario nocturno (entre las 00:01 y las 06:00 horas) de los últimos dos o tres meses (el número de días es distinto según el operador pero como mínimo se toman 60 días). Es decir, para determinar el área de residencia es necesaria información de los meses anteriores.

El área donde “pernocta” cada teléfono móvil es donde se le encuentra más frecuentemente durante el periodo desde las 22:00 horas del día anterior a las 06:00 en esa fecha. Este método proporciona un área de pernoctación a todos los teléfonos presentes en territorio español en esas fechas.

El INE recibía de los operadores las matrices elaboradas ya agregadas. No se recibe en ningún momento información individual de ningún tipo sino solo de matrices de resultados finales elaborados por cada uno de los OTM que ofrecen recuentos a nivel de área de movilidad. Además, siempre que el número de observaciones sea inferior a 10 o 15 en un área, para un operador dado, el resultado vendrá censurado en origen. Por tanto, solo se podrían ofrecer datos de movilidad origen-destino para áreas en las cuales al menos uno de los tres OTM cuente más de ese umbral.

Estaba previsto publicar los resultados de este proyecto a finales de abril de 2020, pero a mediados de marzo todo se torció. La llegada

del brote de Covid-19 produjo un confinamiento total de la población y se hizo de pronto necesario disponer de información precisa y actual sobre la movilidad de la población para conocer el impacto de las medidas de confinamiento bajo el estado de alarma. Esto hizo que se planteara de forma urgente reconducir el estudio de movilidad original, que estaba a punto de concluir, y se pusiera en marcha el llamado **estudio EM-2**, que medía exclusivamente movilidad cotidiana.

Los operadores disponían de un algoritmo para ofrecer datos diarios de movilidad cotidiana porque estaban trabajando en el EM-1. Se les pidió usar ese mismo algoritmo, no para unos días concretos de noviembre de 2019 sino durante el confinamiento. Por las circunstancias excepcionales en que se desarrolló este estudio los operadores de telefonía entregaron información casi diaria durante el estado de alarma (16 de marzo a 20 de junio).

Una vez terminado el primer estado de alarma, ya en junio de 2020, se publicó el estudio de movilidad original EM-1. Y dado que la pandemia se ha mantenido con mayor o menor intensidad, se han seguido publicando estas matrices de movilidad con frecuencia semanal durante 2020 (**estudio EM-3**) y 2021 (**estudio EM-4**).

En conjunto, sumando todos los estudios disponemos de una serie homogénea de matrices de movilidad cotidiana, al menos dos días por semana, que abarcan el periodo 16 de marzo de 2020 - 30 de diciembre de 2021 y tienen como referencia de la “normalidad” una semana de noviembre de 2019.

Es importante destacar que la fuente empleada es la localización de los teléfonos móviles a partir de las antenas de telefonía por lo que no se puede determinar con total precisión la ubicación de un teléfono. El margen de error es desde decenas de metros en zonas urbanas a centenares de metros, incluso kilómetros, en zonas rurales. Así, los movimientos que se observan entre áreas adyacentes deben tomarse con cautela porque pueden estar provocados por el error que se comete al fijar la posición de cada terminal, lo que puede dar lugar a que se cuente un terminal que está inmóvil en dos áreas adyacentes diferentes en distintos momentos.

Con todo ello, se puede observar como el porcentaje de personas que en horario de trabajo se

ausentaba de su área de residencia, alcanzó un valor en noviembre de 2019 que no se ha vuelto a alcanzar en casi ninguna área de movilidad durante todo 2020 y 2021. La movilidad se vio lógicamente muy afectada durante los meses del confinamiento (marzo-junio de 2020) pero aún a finales de 2021 sigue en niveles inferiores. Probablemente las nuevas pautas de teletrabajo ayuden a explicar este comportamiento.

Pero, además, se dispone de la matriz 3 (de movilidad estacional) para cuatro días concretos de 2019, 2020 y 2021, que nos permite también conocer como se ha comportado el turismo nacional, algo muy demandado también durante la pandemia. Las fechas de 2020 son 18 de julio, 15 de agosto, 22 de noviembre y 25 de diciembre y las de 2021 fueron 17 de julio, 15 de agosto, 21 de noviembre y 25 de diciembre.

De nuevo se observa como, en general, los flujos mayores se dan en las fechas de 2019 y los más bajos de observan en 2020. En 2021 se ha recuperado solo parcialmente la movilidad perdida.

Más allá del análisis general de la movilidad en situación de pandemia, estos estudios ofrecen una radiografía muy precisa de los movimientos origen-destino en España, a unos niveles mucho más detallados que los que ofrecían los censos de 2011. Esto permite dibujar las áreas funcionales en torno a las ciudades y ofrece información para innumerables aproximaciones de análisis tanto de movilidad cotidiana como estacional. Es pronto para extraer conclusiones en ese sentido porque la información a analizar es mucha. Todos los resultados de estos estudios están a disposición de los usuarios en la sección de Estadísticas Experimentales<sup>1</sup> del INE. Además de las matrices de datos que se han descrito, se ofrece un visor de mapas que facilita el análisis de la información.

Lo que sí se puede ya afirmar es que para el INE este estudio ha constituido una nueva forma de afrontar las estadísticas en el ámbito sociodemográfico, apostando por el uso de nuevas fuentes de datos masivos (Big Data) y todo ello bajo un nuevo paradigma de colaboración con los propietarios de estas fuentes de datos que se ha mostrado satisfactorio. ●

1 <https://www.ine.es/experimental/experimental.htm>