

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA

EPIN

Estudios de movilidad a partir de la telefonía 2020-2021

Proyecto técnico

Subdirección General de
Estadísticas Sociodemográficas

Mayo de 2021



Índice

1	Introducción: los estudios de movilidad 2019-2021	3
2	Objetivos	4
3	Ámbito de la investigación	6
3.1.	ÁMBITO POBLACIONAL	6
3.2.	ÁMBITO GEOGRÁFICO	6
3.3.	ÁMBITO TEMPORAL	6
4	Características de la investigación	5
5	Recogida de datos y tratamiento de la información	6
5.1	ELABORACIÓN DE LA MATRIZ 1 (POBLACIÓN COTIDIANA)	7
5.2	ELABORACIÓN DE LA MATRIZ 3 (POBLACIÓN ESTACIONAL)	8

Estudios de movilidad a partir de la telefonía móvil 2020-2021

1 Introducción: los estudios de movilidad 2019-2021

Durante los años 2019, 2020 y 2021 el INE ha acometido lo que se puede considerar un único proyecto de medición de movilidad a partir de la telefonía móvil pero que ha tenido cuatro fases debido a las contingencias de la pandemia de Covid-19. Hablamos por tanto de cuatro “estudios” distintos:

- **El estudio original EM-1**¹, que se diseñó para medir movilidad cotidiana tomando como referencia una semana concreta de noviembre de 2019 y cuatro días, también de 2019, para medir cómo se localiza la población fuera de su lugar habitual de residencia en fechas señaladas (dos días de verano, un fin de semana normal, el día de navidad).
- El estudio EM-2 durante el estado de alarma. El enorme impacto que supuso para la movilidad de la población el brote de coronavirus en marzo de 2020 y la consiguiente promulgación del estado de alarma hizo que se planteara de forma urgente un segundo estudio de movilidad, que proporcionó información diaria sobre movimientos entre las 3.214 áreas que se diseñaron para el proyecto. Por las circunstancias excepcionales en que se desarrolló este estudio (los operadores de telefonía entregaron información diaria y gratuita durante el estado de alarma) las fechas se ciñen al estado de alarma (16 de marzo a 20 de junio).
- El estudio EM-3, posterior al estado de alarma de marzo-junio. Terminado el citado estado de alarma se plantea la necesidad de continuar con la serie de datos de movilidad para poder monitorizar lo que por entonces se denomina “vuelta a la normalidad”. A finales de octubre de 2020 hay en vigor abundantes restricciones a la movilidad en muchos puntos de España (confinamientos perimetrales) que hacen incluso crecer el interés por disponer de esta información.
- El estudio EM-4, realizado durante 2021. En diciembre de 2020, la segunda ola de la pandemia golpea con fuerza en toda Europa y en ese momento no parece previsible que nos vaya a abandonar a corto plazo. Los responsables de salud pública de organismos nacionales e internacionales, con las lógicas incertidumbres que lo rodean, hablan de que el brote de coronavirus puede afectar a la población durante todo 2021. En este contexto de enorme incertidumbre se plantea la necesidad de poner en marcha un nuevo estudio de movilidad que permita monitorizar la movilidad de la población, de manera homogénea a como hemos venido haciendo, por un tiempo que es difícil de estimar pero que podría extenderse a todo el año 2021.

¹ Para más información https://www.ine.es/experimental/movilidad/experimental_em.htm

Dado que los estudios EM-2, EM-3, EM-4 comparten por completo los principios metodológicos con el proyecto original, se remite al lector al estudio EM-1 para más detalles. Aquí se presentan solo las cuestiones específicas de las fases 2 a 4 del proyecto de movilidad.

2 Objetivos

El principal objetivo es medir la movilidad entre áreas durante el periodo que se inicia en marzo-2020 y que terminará previsiblemente a finales de 2021.

El proyecto original EM-1 incluye tres tipos de matrices de movilidad:

- Matriz 1: movilidad cotidiana
- Matriz 2. Población de día y de noche
- Matriz 3: población estacional

Para los estudios 2020-2021 se prescinde de la matriz de tipo 2, que no arroja información demasiado útil para estos fines; se construyen solo las matrices de movilidad tipos 1 y 3.

3 Ámbito de la investigación

3.1 ÁMBITO POBLACIONAL

El ámbito poblacional está constituido por los teléfonos móviles de población residente en España de los tres operadores antes citados, 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.

Por tanto, implícitamente podemos afirmar que el ámbito poblacional es la población residente en España.

La información solicitada, además, se refiere solo a teléfonos móviles, no a todos los dispositivos susceptibles de tener una tarjeta SIM.

3.2 ÁMBITO GEOGRÁFICO

El ámbito territorial es todo el territorio nacional. El territorio se divide en 3.214 “áreas de movilidad” y se ofrece información para cada una de ellas.

3.3 ÁMBITO TEMPORAL

El período de recogida previsto en las matrices de tipo 1 se inicia el día 16 de marzo de 2020. Se toman datos de todos los miércoles y los domingos de 2021 previsiblemente hasta el 29 de diciembre de 2021.

Para la matriz tipo 3 se toman, en principio, cuatro días concretos, que permiten, tanto para 2020 como para 2021, una comparación homogénea con las fechas que se eligieron para el estudio original EM-1. Las fechas son:

- 18 de julio, 15 de agosto, 22 de noviembre y 25 de diciembre de 2020
- 17 de julio, 15 de agosto, 21 de noviembre y 25 de diciembre de 2021.

Realmente se trata de las madrugadas de esos días, es decir, los datos del 15 de agosto son los de la noche del 14 al 15 de agosto.

Se pretende con ellos tener dos días representativos del verano –un momento de máxima población estacional como puede ser el 15 de agosto y otro no tan intenso como un sábado de julio–, el día de navidad, y un fin de semana “valle”. Se pretende poder comparar la movilidad con los días similares de 2019 que se tomaron en el estudio original EM-1

No obstante, las fechas concretas de matrices 1 y 3 correspondientes a 2021 pueden revisarse a lo largo del proyecto en función de las necesidades

4 Características de la investigación

TABLA N° 1: MATRIZ DE MOVILIDAD COTIDIANA

Se trata de una matriz de origen-destino formada por N (3.214) áreas x N áreas. Para cada día observado, en la casilla “fila A-columna B” de ella figuraría el número de terminales que se desplazan del área de residencia (A) al área de destino (B).

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**, mediante este método:

El área de residencia de cada teléfono móvil es 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. El método es parecido al de asignación del área de residencia pero no dará siempre un valor: se deberán tomar todas las áreas (incluida la de residencia) en las que se encuentra el terminal durante el horario de 10:00 a 16:00 del día observado. Si hay más de una área, se tomará aquella más frecuente (en la que está más tiempo), que no sea la de residencia. Si solo el área de residencia cumple esta condición, entonces el área de residencia será también el área de destino.

Tal y como se ha dicho anteriormente, este método no siempre va a poder obtener un área de destino, pues en algunos casos no se podrá determinar que exista un área a la que se acude de forma recurrente. Por tanto no es necesario asignar área de destino a todos los teléfonos móviles, pero sin embargo sí que es necesario que todos los teléfonos móviles tengan asociada un área de residencia.

TABLA N° 2: Para este estudio no se calculan.

TABLA Nº 3. MATRIZ DE POBLACIÓN ESTACIONAL

Se trata de construir una matriz N x N corresponde a un día concreto de los elegidos en 2020 y 2021.

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, según las siguientes especificaciones:

Para el día elegido, se determina para cada terminal el área donde pernocta (donde ese teléfono móvil se encuentra más frecuentemente durante el periodo desde las 22:00 horas del día anterior a las 06:00 en esa fecha). Por tanto, de forma más precisa, los datos de un día d corresponden al periodo entre las 22:00 del día d-1 y las 6:00 del día d, y así respectivamente con las otras tres fechas.

Este método proporciona un área de pernoctación a todos los teléfonos presentes en territorio español en esas fechas.

Para cada uno de los teléfonos móviles se encuentra su área de residencia como aquella en donde el teléfono móvil se encuentra durante más tiempo 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 necesaria para elaborar la matriz del día elegido se toma el área de residencia donde con mayor frecuencia se encuentra ese teléfono entre las 00:01 y las 06:00 horas durante el periodo previo considerado (entre dos y tres meses).

5 Recogida de datos y tratamiento de la información

El INE recibe las matrices ya agregadas elaboradas por cada operador. Por tanto no dispone en ningún momento de 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.

Es importante destacar que la fuente empleada para la localización estimada de los teléfonos móviles es 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 limítrofes 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.

Este es un extracto con datos simulados de la información de los ficheros tipo “matriz 1” enviados por uno de los operadores:

54Mu; 51MU; 26
54Mu; 52MU; 30
54Mu; 53MU; 118
54Mu; 54Mu; 1797
54Mu; 55MU; 48
54Mu; 56MU; #
54Mu; 57MU; 27
54Mu; 58MU; 130
54Mu; 59MU; 33
54Mu; 60MU; 56
54Mu; 61MU; 21
54Mu; 62MU; #
54Mu; 63MU; 52
54Mu; 64MU; 20

Es decir, indicaría que del área 54MU se desplazan 26 teléfonos al área 51MU, o que del área 54MU se desplazan al área 56MU un número inferior a 10 o 15 terminales (según operador).

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.

Los OTM también ofrecen los flujos totales para cada área de origen y destino, es decir, no identifican flujos menores de 10-15 pero sí entregan los datos del número total de teléfonos que salen o entran en un área, siempre que se respeten esos mismos umbrales, lo que permite estimar flujos inferiores a 10-15, obviamente siempre con cierto error.

Se publican las tres matrices completas en forma numérica y también en forma de mapas. En cuanto a la información numérica, lo relevante del proyecto es conocer las personas que se mueven entre áreas, por lo que se ha optado por ofrecer información, no sobre el número de teléfonos que se desplazan sino elevada a cifras de población.

5.1 ELABORACIÓN DE LA MATRIZ 1 (POBLACIÓN COTIDIANA)

El apartado primero de la publicación consiste en seis tablas:

- 1.1 Resumen de movilidad cotidiana por CCAA, provincias, islas y principales ciudades (mayores de 50.000 habitantes o capitales de provincia).
- 1.2 Resumen de movilidad cotidiana por áreas de residencia
- 1.3 Flujos origen-destino entre áreas (más de 15 personas)
- 1.4 Flujos destino-origen entre áreas (más de 15 personas)
- 1.5 Flujos origen-destino entre principales ciudades mayores de 50.000 habitantes o capitales de provincia (más de 15 personas)
- 1.6 Flujos destino-origen entre principales ciudades mayores de 50.000 habitantes o capitales de provincia (más de 15 personas).

Los flujos de los tres OTM se suman, siempre que se tenga dato numérico de al menos uno de ellos. Estos valores se elevan a población residente en edades 12-89 años para cada área de residencia. La elección del rango de edades es algo arbitraria. No

obstante, el usuario podría deshacer esta elevación y ajustarla a la suya propia dado que el dato de población 12-89 para cada área también se publica.

Se ha elegido dicho intervalo de edad dado que para medir movilidad cotidiana se supone que para esos rangos de edades la probabilidad que la persona porte un teléfono móvil es mucho mayor.

Para cada área de movilidad se proporcionan los siguientes datos:

- Población residente a 1 de enero de 2020 (según Padrón) (A)
- Población residente que se localiza durante el día en su área de residencia. Se trata de contar la población cuya área de residencia coincide con el área de destino (B).
- Población residente encontrada durante el día en otra área (C)
- Población no residente que se localiza durante el día en el área (D)
- Población total que se localiza durante el día en el área ($E = B + D$)
- Saldo de población que entra y sale del área ($F = D - C$)
- Flujos de más de 15 personas entre el área y otras, que tengan origen o destino en el área considerada.
- Flujos de más de 15 personas entre las principales ciudades (mayores de 50.000 habitantes o capitales de provincia) que tengan origen o destino en la ciudad considerada.

Así, la población residente en un área (A) se puede dividir por tanto en tres grupos: los encontrados en la misma área (B), los encontrados en áreas distintas (C) y el resto, que pueden ser no encontrados o que no tienen un área de destino en la que se localicen la mayor parte del tiempo ($A - (B + C)$).

Además de publicar los detalles de todos los flujos mayores de 15 habitantes se ofrece también el dato del número de orígenes o destinos diferentes que, a partir de los datos recibidos de los OTMs superan el umbral de 10-15.

Además, se ofrece un mapa que proporciona la siguiente información:

- Resumen de población por áreas
- Flujos origen-destino: para cada área de movilidad se analizan los flujos de los residentes en ella.
- Flujos destino-origen: para cada área de movilidad se analizan los flujos de llegada a ella durante el día desde otras áreas.

El estudio EM-2 presenta una pequeña variación. Para el periodo marzo-junio de 2020 los ficheros de resultados que se ofrecen son 3 en formato csv:

- Flujos de más de 15 personas entre el área y otras, que tengan origen o destino en el área considerada.
- Resumen de población por áreas de residencia
- Resumen de población por áreas de destino

En este caso para cada área de movilidad se proporcionan solo los stocks A, B, C y D.

5.2 ELABORACIÓN DE LA MATRIZ 3 (POBLACIÓN ESTACIONAL)

Las tablas que se ofrecen son:

- 3.1 Resumen de población estacional por fechas, CCAA, provincias, islas y principales ciudades (mayores de 50.000 habitantes o capitales de provincia).
- 3.2 Resumen de población estacional por fechas y áreas de movilidad
- 3.3 Flujos de residencia/pernoctación por fechas y áreas (más de 15 personas)
- 3.4 Flujos de pernoctación/residencia por fechas y áreas (más de 15 personas)
- 3.5 Flujos de residencia/pernoctación por fechas y ciudades principales, mayores de 50.000 habitantes o capitales de provincia (más de 15 personas)
- 3.6 Flujos de pernoctación/residencia por fechas y ciudades principales, mayores de 50.000 habitantes o capitales de provincia (más de 15 personas)
- 3.7 Población que pernocta en una CCAA diferente de la de residencia por fechas
- 3.8 Población que pernocta en una provincia diferente de la de residencia por fechas

Para cada área de movilidad se proporcionan los siguientes datos:

- Número de áreas de pernoctación distintas en las que se encuentra pernoctando población residente en el área
- Número de áreas de residencia distintas en las que reside población que se encuentra pernoctando en el área
- Población residente (A)
- Total Población residente encontrada en fecha seleccionada ($B=C+D$)
 - o Población residente que pernocta en su área de residencia (C)
 - o Población residente encontrada que pernocta en otra área (D)
- Población no residente que pernocta en el área (E)
- Población total que pernocta en el área ($F= C+E$)
- Saldo de población del área ($G=F - A$)
- Flujos de más de 15 personas entre el área y otras, que residan o pernocten en el área considerada.
- Flujos de más de 15 personas entre las principales ciudades (mayores de 50.000 habitantes o capitales de provincia) que residan o pernocten en la ciudad considerada.

Así mismo se ofrece un mapa para cada día, para el análisis de la población estacional que ofrece la siguiente información:

- Resumen de población estacional por áreas de movilidad
- Flujos residencia-pernoctación: para cada área se analiza dónde están pernoctando los residentes en ella.
- Flujos pernoctación-residencia: para cada área de movilidad se toma la población que pernocta en ella y se analizan las áreas de residencia de todos ellos.