

# Plan de Transporte Metropolitano de la Bahía de Cádiz

## Plan de Movilidad Sostenible



Anexo: Modelización  
Septiembre 2025



UNIÓN EUROPEA  
Fondo Europeo de Desarrollo Regional



Junta de Andalucía

Consejería de Fomento, Infraestructuras  
y Ordenación del Territorio

## Índice:

|      |  |    |
|------|--|----|
| 1.   | Modelización de la situación actual. Escenario Base. ....                      | 3  |
| 1.1. | Esquema General. ....  | 3  |
| 1.2. | Actualización: Datos de demanda. ....  | 5  |
| 1.3. | Actualización: Datos de movilidad. ....  | 9  |
| 1.4. | Estimación del reparto modal de 2019. Obtención de Matrices actualizadas. .... | 10 |
| 1.5. | Parámetros de funcionamiento. ....   | 15 |

## Índice figuras

|            |  |    |
|------------|--|----|
| Figura 1:  | Esquema general del proceso de actualización. ....   | 4  |
| Figura 2:  | Extracto del mapa de tráfico de la Bahía de Cádiz. ....  | 5  |
| Figura 3:  | Formulación del modelo de reparto modal. Trabajo. ....   | 11 |
| Figura 4:  | Formulación del modelo de reparto modal. Ocio. ....  | 11 |
| Figura 5:  | Formulación del modelo de reparto modal. Otros. ....   | 11 |
| Figura 98: | Reparto modal de modos motorizados (incluidos los viajes intermunicipales e intramunicipales). 2014. ....                    | 12 |
| Figura 99: | Reparto modal de modos motorizados resultante de la estimación de la movilidad a partir de los datos de telefonía (2019) ... | 12 |
| Figura 6:  | Ajuste obtenido en el proceso de calibración del transporte público. ....  | 13 |

|           |   |    |
|-----------|---|----|
| Figura 7: | Resultado de la asignación de Transporte público representada sobre el grafo de red. .... | 13 |
|-----------|---|----|

|           |   |    |
|-----------|---|----|
| Figura 8: | Resultado de la asignación de Transporte público representada sobre el grafo de red. .... | 14 |
|-----------|---|----|

|           |  |    |
|-----------|--|----|
| Figura 9: | Ajuste obtenido en el proceso de calibración de la red de vehículo privado. .... | 14 |
|-----------|--|----|

## Índice tablas

|          |   |   |
|----------|---|---|
| Tabla 1: | Evolución de la IMD en las principales vías. .... | 6 |
|----------|---|---|

|          |   |   |
|----------|---|---|
| Tabla 2: | Datos diarios de demanda estimados en las líneas del sistema metropolitano de transporte de la Bahía de Cádiz. .... | 6 |
|----------|---|---|

|          |  |   |
|----------|--|---|
| Tabla 3: | Desplazamiento en el área a partir de los datos de telefonía móvil. .... | 9 |
|----------|--|---|

|          |   |    |
|----------|---|----|
| Tabla 4: | Desplazamiento en el Área de estudio a partir de los datos de telefonía móvil. .... | 11 |
|----------|---|----|

|          |  |    |
|----------|--|----|
| Tabla 5: | Parámetros de funcionamiento del modo vehículo privado. .. | 15 |
|----------|--|----|

|          |  |    |
|----------|--|----|
| Tabla 6: | Parámetros de funcionamiento del modo Transporte público. .... | 15 |
|----------|--|----|

|          |  |    |
|----------|--|----|
| Tabla 7: | Evolución preliminar de los parámetros de funcionamiento del modo vehículo privado. .... | 16 |
|----------|--|----|

|          |  |    |
|----------|--|----|
| Tabla 8: | Evolución preliminar de los parámetros de funcionamiento del modo transporte público. .... | 16 |
|----------|--|----|

# 1. Modelización de la situación actual. Escenario Base.

## 1.1. Esquema General.

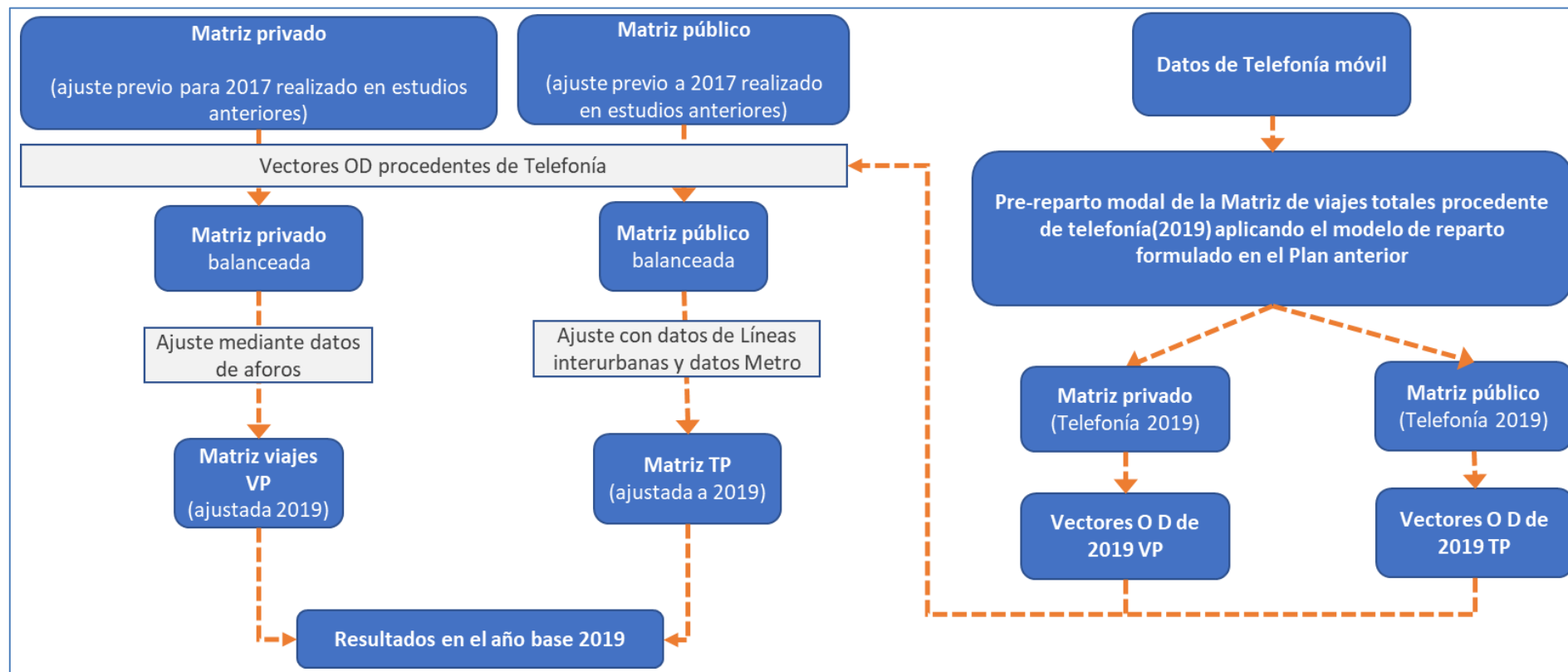
Para el análisis de las alternativas que componen el abanico de propuestas del Plan se ha actualizado el modelo de transportes en el software EMME existente, utilizando los datos obtenidos de Telefonía móvil, y los correspondientes datos de demanda de carreteras y servicios de transporte público. Para ello se ha partido del modelo existente que procede de actualizaciones del modelo original de 2016. En concreto, el punto de partida ha sido la última actualización realizada al año 2017. Para la actualización a 2019 se han utilizado diferentes fuentes de información:

- El modelo actualizado a 2017 ya mencionado.
- Aforos de tráfico tanto del Ministerio de Fomento como del plan de aforos de la Junta de Andalucía.
- Datos de pasajeros anuales proporcionados por el Consorcio de Transportes del Área Metropolitana de Sevilla en las líneas del Aljarafe.
- Explotación de la campaña de datos de telefonía móvil en el año 2019.

El proceso seguido se refleja en la figura de la página siguiente, comenzando con un ajuste de las matrices del modelo al año base 2019.

Se analiza la base de datos de telefonía, comprobando si la desagregación modal que incorporan según el tratamiento dado a los datos por parte de la empresa proveedora. Se comprueba que el volumen total de viajes que se deduce de su tratamiento concuerda con los resultados globales recogiendo un incremento de la movilidad de aproximadamente el 6% totalizando 2.575.000 viajes de los diferentes modos, por lo que se toma en consideración utilizar como dato de entrada para los vectores de origen y destino de vehículo privado y de transporte público a partir de la aplicación del modelo de reparto ya formulado en el plan anterior. Las matrices contenidas en el modelo son por tanto balanceadas para obtener las matrices actualizadas al año 2019 y ajustadas a los datos de demanda del mismo año, utilizando para ello la aplicación radicada en el software EMME.

Figura 1: Esquema general del proceso de actualización.



Fuente: Elaboración propia

## 1.2. Actualización: Datos de demanda.

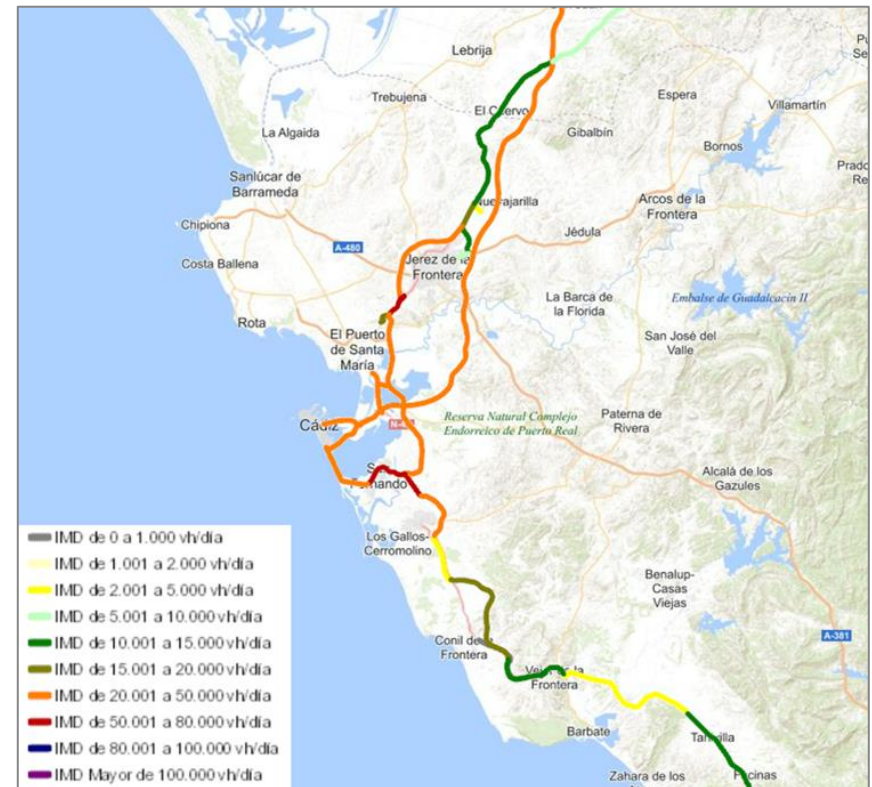
Para la actualización a 2019 se han utilizado diferentes fuentes de información:

- El modelo actualizado a 2017 ya mencionado.
- Aforos de tráfico tanto del Ministerio de Fomento como del plan de aforos de la Junta de Andalucía.
- Datos de pasajeros anuales proporcionados por el Consorcio de Transportes de Bahía de Cádiz.
- Explotación de la campaña de datos de telefonía móvil en el año 2019.

Los datos de demanda empleados en el ajuste del modelo en el escenario base 2019, son los que se recogen a continuación.

El Ministerio de Fomento facilita cada año un mapa de tráfico donde recoge las mediciones anuales de aforos. A continuación, se adjunta el correspondiente al año 2019, siendo esta la versión más reciente donde se presentan las intensidades medias diarias de las principales vías del Área Metropolitana de la Bahía de Cádiz.

Figura 2: Extracto del mapa de tráfico de la Bahía de Cádiz.



Fuente: Ministerio de Fomento. 2019

Las vías principales del área metropolitana son la CA-33 y la A-48 ambas conectadas a la altura del municipio de San Fernando donde también conectan con la autopista A-4 y donde dan acceso a dicho municipio y a la ciudad de Cádiz.

Las principales carreteras del área presentan una evolución significativa en los últimos años.

**Tabla 1: Evolución de la IMD en las principales vías.**

| Carretera | IMD 2016 | IMD 2017 | IMD 2018 | IMD 2019 |
|-----------|----------|----------|----------|----------|
| CA-35     | 20.525   | 21.934   | 22.932   | 23.876   |
| AP-4      | 17.359   | 18.334   | 18.140   | 20.691   |
| CA-33     | 42.820   | 43.028   | 44.861   | 42.824   |
| A-4       | 36.032   | 37.118   | 39.024   | 39.409   |
| A-48      | 36.386   | 37.932   | 37.811   | 42.584   |

Fuente: Ministerio de Fomento.

En el periodo estudiado (2016-2019), se ha producido un importante crecimiento del tráfico en todas las vías del área, especialmente en la AP-4 de acceso a la bahía (19%). Sin embargo, en la CA-33 la IMD ha disminuido en el último año (5%).

La demanda registrada por el Consorcio de Transporte Metropolitano de la Bahía de Cádiz alcanza una cifra de los 4.672.149 viajeros en 2019 mediante con tarjeta de transporte. Se estima que este volumen abonado mediante tarjeta de transporte supone aproximadamente un 85% del volumen total, por lo que se calcula que la totalidad de los usuarios del autobús interurbano podría haber alcanzado la cifra de 5,5 millones de viajeros anuales (2019).

Para estimar la demanda diaria a partir del dato de demanda anual, se ha empleado una ratio que supone que la demanda producida en 300 días laborables equivale a la demanda total anual. Con esta premisa se ha elaborado la siguiente tabla que resume el volumen diario de laborable en las líneas que componen el sistema metropolitano de transporte. En el listado aparecen solamente las líneas que funcionan en laborable la mayor

parte del año, habiendo excluido aquellas que sólo operan en periodo estival.

**Tabla 2: Datos diarios de demanda estimados en las líneas del sistema metropolitano de transporte de la Bahía de Cádiz.**

| Línea | Recorrido   | Volumen diario |
|-------|---|----------------|
| M-010 | Cádiz-San Fernando Norte (por León Herrero)           | 1.407          |
| M-011 | Cádiz-San Fernando Sur (por Camposoto y San Marcos)   | 1.316          |
| M-020 | Cádiz-Chiclana de la Frontera                         | 1.619          |
| M-021 | Cádiz-Cementerio Mancomunado                          | 5              |
| M-030 | Cádiz-Río San Pedro-Campus Univ.-Puerto Real-Hospital | 2.577          |
| M-031 | Cádiz-Río San Pedro-Campus Univ.-Puerto Real          | 347            |
| M-032 | Cádiz-Río San Pedro-Puerto Real (512 viviendas)       | 57             |
| M-033 | Cádiz-Puerto Real (Directo)                           | 80             |
| M-034 | Cádiz-Hospital de Puerto Real (por autovía)           | 21             |
| M-035 | Cádiz - Escuela de Ingeniería                         | 24             |
| M-036 | Cádiz-Puerto Real (por CA-35)                         | 198            |
| M-037 | Cádiz-Campus de Puerto Real (por CA-35)               | 29             |

| Línea        | Recorrido  | Volumen diario |
|--------------|--|----------------|
| <b>M-040</b> | Cádiz-El Puerto de Santa María (Directo)   | 231            |
| <b>M-041</b> | Cádiz-El Puerto de Santa María (por Río San Pedro y Campus Universitario de        | 432            |
| <b>M-050</b> | Cádiz-Jerez de la Frontera (Directo)   | 39             |
| <b>M-052</b> | Cádiz-Jerez de la Frontera (por Campus Universitario de Puerto Real y El Puerto de | 57             |
| <b>M-053</b> | Cádiz-Jerez de la Frontera (por Hospital de Jerez)                                 | 11             |
| <b>M-060</b> | Cádiz-El Puerto de Santa María-Rota (por Costa Oeste)                              | 69             |
| <b>M-061</b> | Cádiz-El Puerto de Santa María-Rota (por Río San Pedro, Campus de Puerto Real y    | 82             |
| <b>M-062</b> | Cádiz-El Puerto de Santa María-Rota  | 29             |
| <b>M-120</b> | Chiclana-San Fernando  | 1.137          |
| <b>M-130</b> | San Fernando-Campus Universitario  | 25             |
| <b>M-230</b> | Chiclana de la Frontera-Hospital de Puerto Real (por Marquesado)                   | 257            |
| <b>M-231</b> | Chiclana de la Frontera - Campus Universitario de Puerto Real                      | 19             |
| <b>M-250</b> | Conil-Jerez (La Línea-Sevilla)   | 13             |
| <b>M-251</b> | Conil-Jerez (Atlanterra-Sevilla)   | 18             |
| <b>M-260</b> | Conil-Rota (Algeciras)   | 7              |

| Línea        | Recorrido  | Volumen diario |
|--------------|--|----------------|
| <b>M-330</b> | Puerto Real - Escuela de Ingeniería  | 9              |
| <b>M-340</b> | El Puerto de Santa María - Campus Universitario de Puerto Real                     | 18             |
| <b>M-350</b> | Jerez de la Frontera-Campus Universitario de Puerto Real                           | 64             |
| <b>M-351</b> | Jerez de la Frontera - Campus Universitario de Puerto Real (Por Cuatro Caminos)    | 15             |
| <b>M-352</b> | Jerez de la Frontera - Campus Universitario de Puerto Real (Por El Puerto de Santa | 3              |
| <b>M-360</b> | Rota-Costa Oeste-El Puerto de Santa María-Hospital de Puerto Real                  | 166            |
| <b>M-450</b> | Jerez de la Frontera-El Puerto de Santa María                                      | 7              |
| <b>M-451</b> | Jerez de la Frontera-El Puerto de Santa María (con entrada en Doña Blanca)         | 1              |
| <b>M-560</b> | Rota-Jerez de la Frontera  | 71             |
| <b>M-561</b> | Jerez-Sanlúcar-Chipiona-Costa Ballena  | 150            |
| <b>M-902</b> | Cádiz-El Puerto de Santa María-Jerez de la Frontera-Arcos de la Frontera (Ronda)   | 49             |
| <b>M-903</b> | Cádiz-Campus Universitario-El Puerto de Santa María-Jerez-Arcos (Ruta de los       | 25             |
| <b>M-904</b> | Cádiz-El Puerto de Santa María-Jerez-Arcos de la Frontera (Alcalá del Valle)       | 49             |
| <b>M-905</b> | Rota-Jerez de la Frontera (Sevilla)  | 111            |
| <b>M-910</b> | Cádiz-Conil  | 34             |

| Línea        | Recorrido  | Volumen diario |
|--------------|--|----------------|
| <b>M-911</b> | Cádiz-Conil-Barbate (por La Barca / por Los Caños)                   | 141            |
| <b>M-912</b> | Cádiz-Conil-Atlanterra (por Vejer / por Los Caños)                   | 43             |
| <b>M-913</b> | Cádiz-Conil-Barbate por Hospital                                     | 70             |
| <b>M-914</b> | Cádiz-Conil-Caños de Meca  | 12             |
| <b>M-940</b> | Medina-Chiclana-San Fernando-Cádiz (Alcalá de los Gazules)           | 7              |
| <b>M-941</b> | Medina-Chiclana-San Fernando-Cádiz (Paterna y Alcalá de los Gazules) | 15             |
| <b>M-942</b> | Medina-Chiclana-Hospital-Puerto Real-Cádiz                           | 24             |
| <b>M-943</b> | Medina-Hospital-Puerto Real-Cádiz (Benalúp y Paterna)                | 20             |
| <b>M-944</b> | Medina-Chiclana-San Fernando-Cádiz (Paterna)                         | -              |
| <b>M-945</b> | Medina-Jerez de la Frontera  | 9              |
| <b>M-946</b> | Medina-Jerez de la Frontera (Directo)                                | 8              |
| <b>M-947</b> | Medina-Chiclana de la Frontera                                       | 40             |
| <b>M-950</b> | Arcos de la Frontera-Cádiz (Ubrique)                                 | 27             |
| <b>M-951</b> | Arcos de la Frontera-Jerez de la Frontera                            | 122            |
| <b>M-952</b> | Arcos de la Frontera-Jerez de la Frontera (Villamartín)              | 77             |

| Línea        | Recorrido  | Volumen diario |
|--------------|--|----------------|
| <b>M-953</b> | Arcos de la Frontera-Jerez de la Frontera (Ubrique)                | 173            |
| <b>M-954</b> | Arcos de la Frontera - Jerez de la Frontera (Algodonales)          | 0              |
| <b>M-955</b> | Arcos de la Frontera - Jerez de la Frontera (Málaga)               | 10             |
| <b>M-960</b> | Chipiona-Sanlúcar de B.-Cádiz (por Puerto Real y Campus)           | 288            |
| <b>M-961</b> | Chipiona-Sanlúcar de B.-El Puerto de Santa María-Cádiz             | 174            |
| <b>M-962</b> | Chipiona-Sanlúcar de B.-San Fernando (por Puerto Real y Hospital)  | 12             |
| <b>M-963</b> | Chipiona-Sanlúcar de Barrameda-Jerez de la Frontera                | 100            |
| <b>M-964</b> | Chipiona-Sanlúcar de Barrameda-Jerez de la Frontera (por Hospital) | 35             |
| <b>M-965</b> | Chipiona-Sanlúcar de Barrameda (Sevilla/Utrera)                    | 106            |
| <b>M-966</b> | Chipiona-Costa Ballena-Rota  | 5              |
| <b>M-967</b> | Chipiona - Sanlúcar de B. - Cádiz (por Campus de Puerto Real)      | 196            |
| <b>M-970</b> | Sanlúcar de Barrameda-Jerez de la Frontera                         | 70             |
| <b>M-971</b> | Sanlúcar de Barrameda-Jerez de la Frontera (por Hospital)          | 108            |
| <b>M-972</b> | Sanlúcar de Barrameda-Campus de Jerez                              | 33             |
| <b>M-973</b> | Costa Ballena-Sanlúcar de Barrameda (Sevilla)                      | 3              |

| Línea               | Recorrido  | Volumen diario |
|---------------------|--|----------------|
| <b>M-974</b>        | Costa Ballena-Chipiona-Sanlúcar de Barrameda (Sevilla) | 33             |
| <b>B-042</b>        | Cádiz Puerto   | 1.188          |
| <b>B-065</b>        | Cádiz Rota   | 294            |
| <b>C-1</b>          | Cádiz Jerez  | 6.979          |
| <b>C-1a</b>         | Aletas- Universidad                                    | 56             |
| <b>Total diario</b> |  | 21.358         |

Fuente: Elaboración propia con los datos del Consorcio de Transportes de Bahía de Cádiz

Los datos anteriormente relacionados son los necesarios para comprobar el ajuste del modelo en el año base 2019.

### 1.3. Actualización: Datos de movilidad.

Los datos de movilidad se han actualizado en base a la información obtenida de la base de datos de explotación de la telefonía móvil. Estos datos contienen información de los desplazamientos realizados en día laborable medio de los meses de julio y de noviembre del año 2019. Esta base de datos contiene información respecto al motivo de viaje, la distancia recorrida y el tiempo empleado en el desplazamiento. La información distingue entre motivo del desplazamiento en el origen y motivo del desplazamiento en destino.

La base de datos presenta información estimada del medio de transporte empleado en el desplazamiento, si bien esta información ha sido sustituida

por la aplicación de un modelo de reparto modal sobre los desplazamientos mayores a diez minutos.

El número total de desplazamientos registrados se han agrupado según motivos de la siguiente manera. Como desplazamientos por motivo trabajo, se consideran aquellos desplazamientos con cualquier motivo de origen y motivo de destino trabajo, y estudios en el caso de la base correspondiente al mes de noviembre. Se consideran también viajes por motivo trabajo, aquellos cuyo motivo en destino es el hogar, y el motivo de origen el trabajo. En el caso del motivo otros, se realiza una agrupación similar, y en el caso del motivo ocio, éste no está desagregado como tal en la base de datos, si bien ésta registra el motivo denominado NF. Se asimila por tanto este motivo al ocio, no obstante, aunque es una aproximación, su comportamiento será semejante al ocio desde el punto de vista de la aplicación del modelo de reparto modal. Teniendo en cuenta las anteriores consideraciones, los datos de movilidad del año 2019 obtenidos a partir de la telefonía móvil se resumen a continuación junto con los incluidos en el borrador del Plan.

**Tabla 3: Desplazamiento en el área a partir de los datos de telefonía móvil.**

| Nº de desplazamientos          | 2014      | 2019      |
|--------------------------------|-----------|-----------|
| <b>Desplazamientos Totales</b> | 2.463.413 | 2.528.580 |
| <b>Motivo Trabajo</b>          | 379.015   | 825.641   |
| <b>Motivo Ocio</b>             | 274.960   | 555.139   |

| Nº de desplazamientos | 2014      | 2019      |
|-----------------------|-----------|-----------|
| <b>Motivo Otros</b>   | 995.168   | 639.354   |
| <b>Exteriores</b>     | 120.671   | 62.593    |
| <b>Intrazonales</b>   | 693.599   | 445.853   |
| <b>Ámbito</b>         | 1.649.143 | 2.020.134 |

*Fuente: Elaboración propia con los datos de Telefonía móvil proporcionados por la Junta de Andalucía*

El resultado, aunque mantiene cifras similares en el total de desplazamientos, existe una infravaloración de los viajes intrazonales dado que los datos procedentes de la telefonía móvil son más imprecisos en los recorridos cortos, aunque si recogen el tiempo empleado en el desplazamiento. Si se observa la distribución porcentual de los motivos de viajes dentro del ámbito, ésta presenta una sobrevaloración del motivo trabajo entre 2017 y 2019 con un 23% y 41% respectivamente.

En el caso de los motivos ocio y otros, existe una mayor dificultad de catalogación, el motivo otros es el 60% en el dato del año 2017, frente al 32% en el caso del 2019. Por contra en el motivo ocio el dato de 2019 es el 27% frente al 17% del 2017. No obstante, las diferencias se ven atenuadas después de la aplicación del modelo de reparto modal al agrupar los resultados.

## 1.4. Estimación del reparto modal de 2019. Obtención de Matrices actualizadas.

Para la estimación del reparto modal, se emplea el modelo anteriormente ajustado en la versión del plan de mayo de 2015, de la que se presenta a

continuación un extracto del documento del Plan de Movilidad Sostenible de Bahía de Cádiz.

1.1.1 Viajes por motivo trabajo

Figura 3: Formulación del modelo de reparto modal. Trabajo.

| Utilidades | Viajes Obligados Trabajo Estudios                 |
|------------|---|
| VP         | $-Timecoche*0.0099-Costcoche*0.0389 +2.35505$     |
| TP         | $-(Timetp+Waittime)*0.0099-CostTp*0.0389 +0.2269$ |
| Pie        | $-Timeapie*0.0099 -0.1321*dpie$                   |
| Bicicleta  | $-Tiembici*0.0099 -3.62675$                       |

Fuente: Plan de Transporte Metropolitano. Adaptado del Plan de Movilidad Sostenible de Bahía de Cádiz

1.1.2 Viajes por motivo ocio

Figura 4: Formulación del modelo de reparto modal. Ocio.

| Utilidades | Viajes Ocio                                      |
|------------|--|
| VP         | $-Timecoche*0.0069-Costcoche*0.0731 +4.5613$     |
| TP         | $-(Timetp+Waittime)*0.0069-CostTp*0.0731+0.2756$ |
| Pie        | $-Timeapie*0.0069 -0.0731*dpie$                  |
| Bicicleta  | $-Tiembici*0.0069 -3.5355$                       |

Fuente: Plan de Transporte Metropolitano. Adaptado del Plan de Movilidad Sostenible de Bahía de Cádiz

1.1.3 Viajes por motivo otros

Figura 5: Formulación del modelo de reparto modal. Otros.

| Utilidades | Viajes Otros                                     |
|------------|--|
| VP         | $-Timecoche*0.0284-Costcoche*0.1714 +3.6594$     |
| TP         | $-(Timetp+Waittime)*0.0284-CostTp*0.1714+0.2676$ |

| Utilidades | Viajes Otros                    |
|------------|---------------------------------|
| Pie        | $-Timeapie*0.0284 -0.1714*dpie$ |
| Bicicleta  | $-Tiembici*0.0284 -4.8092$      |

Fuente: Plan de Transporte Metropolitano. Adaptado del Plan de Movilidad Sostenible de Bahía de Cádiz

Los valores correspondientes al coste y tiempo son los empleados en el modelo emme, siendo la variable *tcost* el coste del viaje en el modo y *ttime* el tiempo de viaje. En el caso de las constantes de cada modo, éstas están desagregadas según género en el modelo original. Dado que a partir de los datos de telefonía móvil no se puede deducir el género del viajero debido a la alta proporción de registros sin el género determinado, se opta a efectos de reparto modal aplicar una frecuencia del 50% entre géneros, promediando por tanto el valor de la constante. Como variable del coste en vehículo privado se toma un valor de 0,2 euros por kilómetro recorrido, y en el caso del transporte público la tarifa pagada. En el caso de los modos no mecanizados, es la variable tiempo la que interviene en la utilidad.

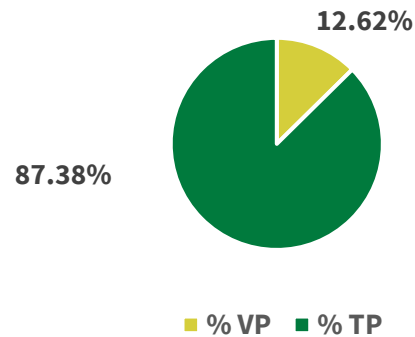
Como paso previo a la aplicación de la formulación anterior, se ha realizado un primer filtrado de la base de datos de viajes del ámbito. Este primer filtrado considera únicamente los viajes registrados de más de 10 minutos. Una vez filtrada la base de datos, se obtiene la base de partida a la que se le aplican las probabilidades obtenidas en la aplicación del modelo de reparto. A partir de este procesado de la base de datos se obtiene una distribución de viajes que se resume en la tabla siguiente.

Tabla 4: Desplazamiento en el Área de estudio a partir de los datos de telefonía móvil.

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del modelo

·En el ámbito del Plan se observa un claro predominio del vehículo privado frente el transporte público: siendo el resultado de la EDM de 21014 de un 87,38% frente un 12,62%, respectivamente, incluyendo en esta estimación tanto los viajes intermunicipales como los viajes intramunicipales.

**Figura 6: Reparto modal de modos motorizados (incluidos los viajes intermunicipales e intramunicipales). 2014**



Fuente:Elaboración propia a partir de datos de la EDM 2014 de invierno.

Respecto a estos últimos, es decir, a los desplazamientos realizados en el interior de los términos municipales, es importante destacar que la participación del transporte público es mayor debido al impacto del transporte público urbano de las ciudades del ámbito, ya que en todos los municipios del Área Metropolitana se explotan servicios de autobús urbano. El resultado del modelo refleja una participación del transporte público ligeramente inferior, 6,6%, frente a la que refleja la encuesta domiciliaria de 2014, 7%. Esta diferencia no es significativamente apreciable.

| Estimación de la movilidad a partir de los datos de telefonía | 2019      | %     |
|---|-----------|-------|
| VP  | 1.323.776 | 53.7% |
| TP  | 162.774   | 6.6%  |
| <b>No mecanizados o de corto recorrido</b>                    | 979.438   | 39.7% |
| <b>Total, en el ámbito (sin exteriores)</b>                   | 2.465.988 |       |

Tomando como referencia los datos de viajes motorizados, el reparto modal resultante es el de la figura siguiente.

**Figura 7: Reparto modal de modos motorizados resultante de la estimación de la movilidad a partir de los datos de telefonía (2019)**



Al igual que en la movilidad global, en el resultado para los modos motorizados también se refleja una participación del transporte público ligeramente inferior, 11%, frente a la que refleja la encuesta domiciliaria de 2014, 12,6%. Esta diferencia se debe al mayor aumento de la movilidad en vehículo privado y a que los datos derivados de telefonía pierden efectividad en la estimación de los viajes de corto recorrido.

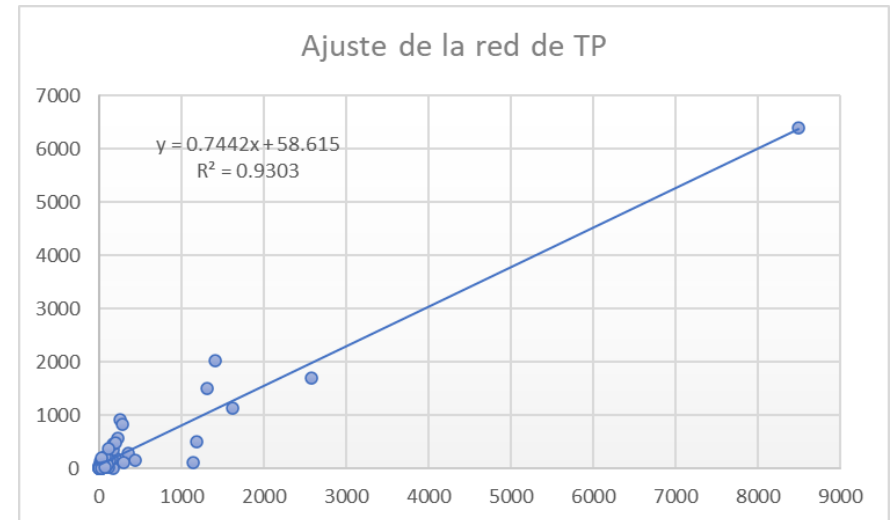
Con los resultados de la nueva distribución, se han ajustado las matrices de vehículo privado y transporte público interurbano que alimentarán el modelo de simulación. Dado que el ámbito de actuación del Plan son las relaciones metropolitanas, se simulan las relaciones interzonales que determinan la movilidad metropolitana objetivo del PTMBC.

Así, analizando las relaciones intermunicipales resultantes de la simulación en el escenario base, la participación del transporte público interurbano se sitúa en el 5,3% de los viajes motorizados suficientemente aproximada a la cuota del transporte interurbano observada en la encuesta domiciliaria.

Por municipios, Cádiz (8,2%), Puerto Real (7,7%) y San Fernando (7,1%) alcanzan las tasas más elevadas de transporte público, evidentemente fortalecidos por la localización estratégica en el ámbito, y por la densidad de oferta en dichos municipios en comparación con el resto del área.

Los algoritmos de asignación empleados son los mismos que se han utilizado en versiones anteriores, y los resultados obtenidos presentan los siguientes ajustes.

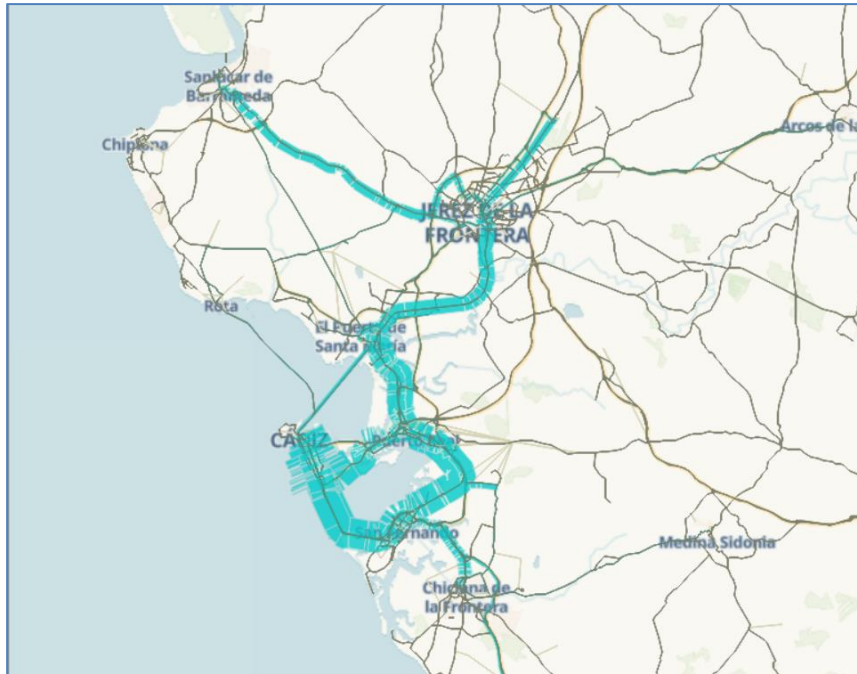
**Figura 8: Ajuste obtenido en el proceso de calibración del transporte público.**



Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del modelo

El resultado obtenido en el calibrado de la red de transporte público, a la vista del gráfico general, tiende a infravalorar el dato de contraste, no obstante, el ajuste presenta un alto valor del coeficiente de correlación de Pearson de 0,93 por lo que se considera suficiente a efectos de comparación de propuestas. En la figura siguiente se representa la asignación de transporte público sobre el grafo de la red modelizada.

**Figura 9: Resultado de la asignación de Transporte público representada sobre el grafo de red.**

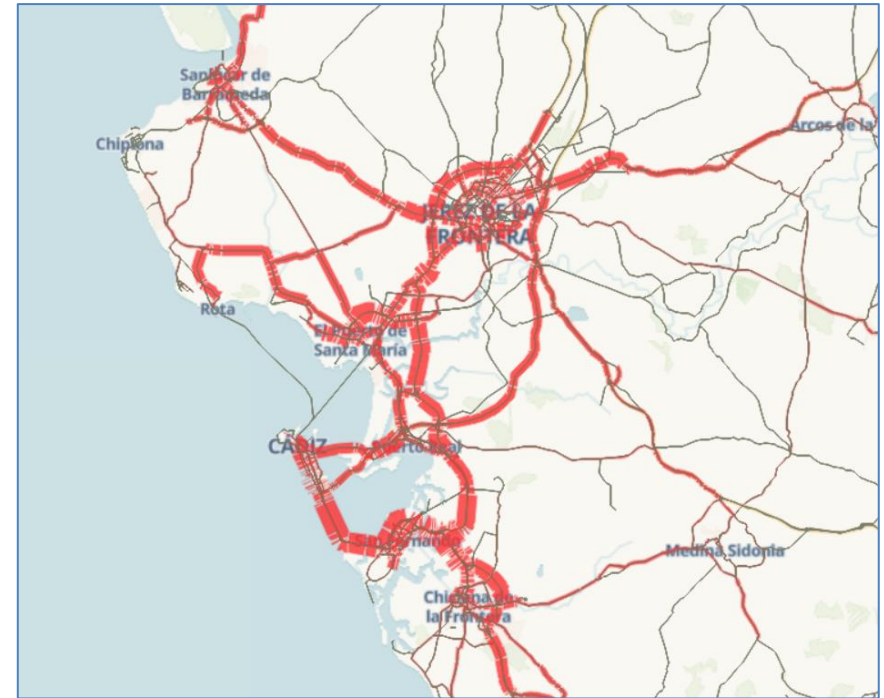


Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del modelo.

La matriz de viajeros de vehículo privado, debidamente transformada a vehículos aplicando una ocupación media de 1.34, ligeramente inferior a la observada en la EDM al considerar que el número de ocupantes ha decrecido con el aumento de la motorización.

El grafo de red de transporte privado asignado se representa a continuación sobre una imagen del software empleado.

**Figura 10: Resultado de la asignación de Transporte público representada sobre el grafo de red.**

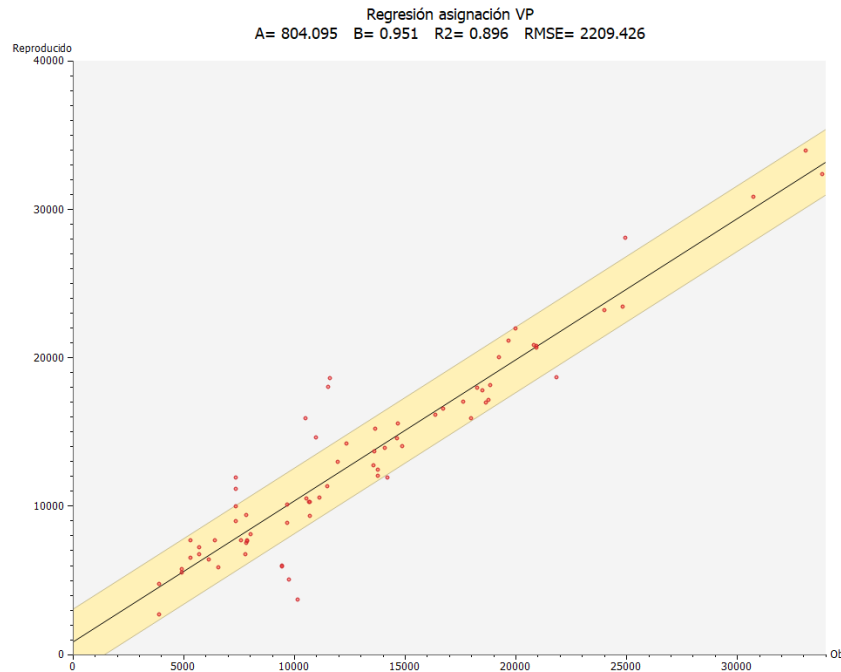


Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del modelo.

El ajuste obtenido en el caso de la red de carreteras se presenta en un gráfico similar extraído directamente del software emme.

El resultado obtenido en el calibrado de la red de vehículo privado, a la vista del gráfico general, en este caso no presenta infravaloración con el dato de contraste, el ajuste presenta un valor del coeficiente de correlación de Pearson de 0,896 que se puede considerar suficiente a efectos de comparación de propuestas.

**Figura 11: Ajuste obtenido en el proceso de calibración de la red de vehículo privado.**



Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del modelo

### 1.5. Parámetros de funcionamiento.

Las actuaciones que se plantearán en el Plan en elaboración han de ser evaluadas desde el punto de vista funcional, económico y ambiental. La manera de evaluarlas es mediante la comparación de las diferencias de los parámetros de funcionamiento de cada actuación propuesta. En las tablas siguientes se resumen los parámetros que conforman la base de los inputs utilizados para la evaluación. Así en el modo vehículo privado, los resultados obtenidos en la actualización a 2019 que será la nueva referencia de la evaluación, en relación con el año 2017, anterior base de referencia de la que se parte, se resume en la tabla siguiente.

**Tabla 5: Parámetros de funcionamiento del modo vehículo privado.**

| Parámetro      | 2017       | 2019       | Crecimiento |
|----------------|------------|------------|-------------|
| Vehículos km   | 11.325.342 | 12.147.740 | 3,5%        |
| Vehículos hora | 188.041    | 195.978    | 2,1%        |

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del modelo

El resultado obtenido representa un crecimiento de los kilómetros recorridos en la red del ámbito, de un 3.5% respecto a la longitud media de desplazamiento del año 2017. Esta cifra combinada con el aumento del tiempo consumido en la red, indica que hay zonas que han aumentado su participación en el tráfico, y por tanto aumentado sus tiempos de recorrido. En el modo transporte público, los resultados obtenidos en la actualización a 2019 que será la nueva referencia de la evaluación, en relación con el año 2017, anterior base de referencia de la que se parte se resume en la tabla siguiente.

**Tabla 6: Parámetros de funcionamiento del modo Transporte público.**

| Parámetro      | 2017    | 2019    | Crecimiento |
|----------------|---------|---------|-------------|
| Pasajeros km   | 337.637 | 396.249 | 8.3%        |
| Pasajeros hora | 7.900   | 8.763   | 5.3%        |

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del modelo

En el caso del transporte público, se refleja una situación similar con incrementos porcentuales mayores,

El modelo está por tanto preparado para evaluar las propuestas que surjan del diagnóstico.

Se ha obtenido una primera aproximación a la evolución tendencial aplicando los mismos crecimientos de la movilidad empleados anteriormente.

**Tabla 7: Evolución preliminar de los parámetros de funcionamiento del modo vehículo privado.**

| Parámetro      | 2019       | 2025       | 2030       | c.a.eq |
|----------------|------------|------------|------------|--------|
| Vehículos km   | 12.147.740 | 13.128.188 | 14.005.411 | 1.3%   |
| Vehículos hora | 195.978    | 211.465    | 225.303    | 1.3%   |

*Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del modelo*

**Tabla 8: Evolución preliminar de los parámetros de funcionamiento del modo transporte público.**

| Parámetro      | 2019    | 2025    | 2030    | c.a.eq |
|----------------|---------|---------|---------|--------|
| Pasajeros km   | 396.249 | 475.075 | 552.616 | 3.1%   |
| Pasajeros hora | 8.763   | 10.214  | 11.605  | 2.6%   |



**UNIÓN EUROPEA**  
Fondo Europeo de Desarrollo Regional



**Junta de Andalucía**

Consejería de Fomento,  
Articulación del Territorio y Vivienda

CONSORCIO METROPOLITANO DE TRANSPORTES  
DE LA BAHÍA DE CÁDIZ