

Plan de Transporte Metropolitano de Jaén

Plan de Movilidad Sostenible



ANEXO 9: Análisis de Escenarios



Contenido

Anexo: Análisis de los Escenarios propuestos	1
Introducción	1
1.0. Escenarios e indicadores de objetivos estratégicos	2
1.1. Acciones Propuestas.....	3
1.1.1. Línea Estratégica 1. Accesibilidad y seguridad de la infraestructura viaria	3
1.1.2. Línea Estratégica 2 - Rediseño del sistema de transporte público ..	5
1.1.3. Línea Estratégica 3 - Nuevas tecnologías y eficiencia energética	7
1.1.4. Línea Estratégica 4 - Promocionar el cambio modal a través de la intermodalidad	8
1.1.5. Línea Estratégica 5 - Alternativas de movilidad saludable.....	9
1.1.6. Línea Estratégica 6 - Sensibilización y difusión	11
1.1.7. Línea Estratégica 7 – Políticas tarifarias en el transporte	13
1.2. Alimentación del modelo de simulación: resumen efectos esperados	14
1.2.1. Escenario 1	15
1.2.2. Escenario 2	17
1.2.3. Escenario 3	19
1.2.4. Escenario 4	22
1.3. Resumen de los costes de los escenarios propuestos.....	26
1.3.1. Escenario 1	27
1.3.2. Escenario 2	29
1.3.3. Escenario 3	31
1.3.4. Escenario 4	33
1.4. Modelo de macro simulación	36
1.5. Evaluación de los indicadores de los escenarios	37
1.5.1. OE1: Disminución de la accidentalidad	37
1.5.2. OE2: Indicadores de variación modal.....	37
1.5.3. OE3 Resultados del análisis de las emisiones.....	38
1.5.4. OE4: Indicador de mitigación del cambio climático	38
1.5.5. OE5: Indicador de adaptación al cambio climático	39
1.5.6. OE6: Indicadores de eficiencia económica.....	39
1.6. Análisis Multicriterio	40
1.6.1. Consideraciones Principales.....	40
1.6.2. Aplicación a los escenarios del PTMAJ	40
1.7. Análisis Coste-Beneficio (ACB)	43
1.7.1. Consideraciones Principales.....	43
1.7.2. Cálculo de los Flujos de Caja del Proyecto: inversión, Ingresos y Costes de Operación y Mantenimiento	44
1.7.3. Análisis Coste – Beneficio.....	55
1.8. Referencias	57

Anexo: Análisis de los Escenarios propuestos

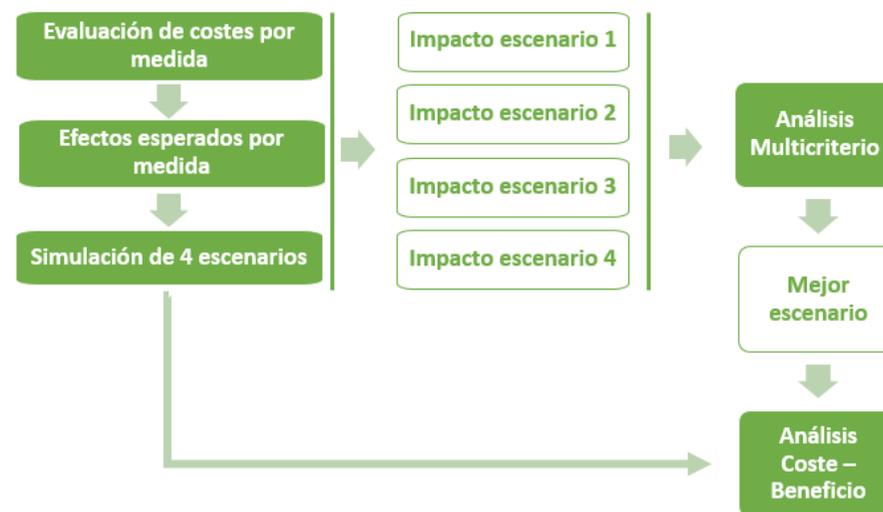
Introducción

El análisis de escenarios alternativos se realiza para evaluar y comparar distintas alternativas que generalmente se consideran viables para satisfacer la demanda existente y futura del plan y encontrar así la mejor solución. Las alternativas deben compararse teniendo en cuenta distintos criterios, incluidos, por ejemplo, los aspectos técnicos, institucionales, económicos, medioambientales y relacionados con el cambio climático.

El enfoque adoptado sigue los siguientes pasos:

- 1) Se han considerado tres tipos diferentes de medidas: A) Estudios (por ejemplo, estudios de viabilidad); el consultor ha estimado el coste de los estudios, de acuerdo con las tarifas generalmente adoptadas (por ejemplo, 1-2% del valor de la actuación); B) Proyectos: el coste de los proyectos fue estimado por el consultor, de acuerdo con las tarifas generalmente adoptadas (por ejemplo, 2-3% del valor de la actuación); C) Actuaciones: el coste de las intervenciones individuales y la fuente relacionada se detalla en la descripción de este tipo de medidas.
- 2) Evaluación de los efectos esperados en aquellas medidas para las que es imposible evaluar el impacto a través del modelo de simulación. Algunas medidas (por ejemplo, las relacionadas con campañas de comunicación) no pueden ser simuladas por el software; para este tipo de medidas, se ha decidido apoyarse en los valores indicados por otros planes de movilidad ya implementados, estudios científicos u otra documentación oficial existente.
- 3) Simulación de los cuatro escenarios, a través del software PTV VISUM, y evaluación de los impactos de los cuatro escenarios.

- 4) Análisis multicriterio: El análisis multicriterio ha servido para analizar, elegir y seleccionar entre cuatro escenarios diferentes del plan. El escenario que obtiene la mejor puntuación en esta fase es analizado desde un punto de vista técnico mediante el Análisis Coste-Beneficio.
- 5) Análisis coste-beneficio del escenario óptimo: en esta fase, se procede a analizar los costes que implicaría la elaboración de las acciones y se evalúan los beneficios que se obtendrían desde un **punto de vista "social"**, considerando todos los agentes afectados por el proyecto, no solo los que financian y/o explotan el proyecto de inversión (como sucede en el análisis financiero). Este apartado se centrará en la evaluación de la **rentabilidad económica del Proyecto**, cuyo objetivo principal es evaluar la viabilidad del proyecto para cubrir los costes de la inversión a través de los ingresos económicos y los beneficios sociales obtenidos de su explotación. Este aspecto se mide a través de dos indicadores principales: el **Valor Actual Neto Económico - VAN_E**, y la **Tasa Interna de Rentabilidad Económica - TIR_E**.



Al igual que en el caso de los grandes proyectos regulados por el Reglamento de la UE 2017/2015, en este plan se ha procedido a dividir el análisis de los escenarios a simular en dos fases. Una **primera fase** se ocupa de **cuatro escenarios** que implementan diferentes acciones de las líneas estratégicas; esta fase se basa en la selección del mejor escenario a través un análisis multicriterio. La **segunda fase** se ocupa de las **soluciones concretas** desde el punto de vista técnico y utiliza, principalmente, métodos cuantitativos.

El análisis multicriterio aplicado ha dado como resultado la selección del **Escenario 4** como la mejor alternativa de plan, y se ha tomado como escenario base para el desarrollo del Análisis Coste-Beneficio. A este Escenario se le han aplicado los efectos que se han estimado que provocarían la implantación de las acciones de los distintos paquetes de acciones y se han analizado las variaciones esperadas respecto al Escenario actual.

1.0. Escenarios e indicadores de objetivos estratégicos

Como se ha detallado previamente en documentos previos de este Plan de Transporte Metropolitano de Jaén, se han identificado 4 escenarios alternativos de planificación:

- **Escenario 1: Apuesta por la movilidad limpia**
- **Escenario 2: Apuesta por el transporte colectivo y compartido**
- **Escenario 3: Gestión de la movilidad**
- **Escenario 4: Garantizar la accesibilidad y la inclusión social**

Escenario 1: Apuesta por la movilidad limpia

- Medidas que fomenten la **movilidad de bajas emisiones** y los modos activos
- 21 medidas

Escenario 2: Apuesta por el transporte colectivo y compartido

- Medidas que mejoren los aspectos de **calidad relacionados con el transporte público** colectivo y normalizar los nuevos modelos derivados del concepto de **movilidad compartida**
- 25 medidas

Escenario 3: Gestión de la movilidad

- Medidas que influyen en la **conducta de las personas**, facilitando **información** relacionada con los modos sostenibles de transporte y **eliminando las barreras físicas y psicológicas** que limitan sus opciones de movilidad
- 34 medidas

Escenario 4: Garantizar la accesibilidad y la inclusión social

- Medidas con prioridad la **accesibilidad, seguridad y comodidad** de los medios de transporte para conseguir un sistema de transporte que sea **integrado e inclusivo**
- 45 medidas

Para cada uno de estos escenarios, este apartado pretende estimar los efectos esperados al lograr los objetivos estratégicos. En particular, para facilitar el análisis de escenarios alternativos de planificación, se han identificado indicadores de referencia para cada uno de los seis objetivos estratégicos del PTMAJ, como se muestra en la siguiente tabla:

Objetivos Estratégicos	Indicador	Unidad
OE1 Alcanzar un sistema de movilidad más seguro	Disminución de la accidentalidad	%
OE2 - Mejorar la accesibilidad de los ciudadanos	Disminución de los viajes en vehículo privado y captación del Transporte Público	%

OE3 -Cumplimiento de los umbrales ambientales	Disminución de las emisiones contaminantes del tráfico (estimadas por el modelo de simulación)	%
OE4 - Mitigación del cambio climático y transición energética	Disminución de las emisiones de CO ₂ (estimadas por el modelo de simulación)	%
OE5 -Adaptación al cambio climático	Presencia de acciones que contribuyen al objetivo	Número (Adimensional)
OE6 -Eficiencia económica del transporte metropolitano	Ingresos e inversiones, incluidos los costes de operación y mantenimiento	€

Los cuatro escenarios elegidos, por un lado, se enfocan en un solo componente del sistema de transporte, por otro lado, pueden considerarse incrementables. Se parte del Escenario 1 que recoge medidas simples y de menor costo, que de forma incremental llegaría hasta el Escenario 4, con el mayor número de actividades con mayores costes que aspiran a satisfacer por completo todos los objetivos del plan.

1.1. Acciones Propuestas

En este apartado se procede a analizar las distintas acciones que forman parte de las Líneas Estratégicas y que se emplean para alcanzar los distintos Objetivos Estratégicos.

Así, se analizan todas las acciones, agrupadas por la Línea Estratégica a la que pertenecen, aportando la siguiente información para cada una de ellas:

- Objetivos Estratégicos en los que se aplica dicha acción

- Beneficios esperados de la aplicación de la medida, independientemente del resto de acciones
- Costes de implantación de la medida

La descripción de las acciones y medidas, así como los indicadores de realización y resultados se muestran en el documento “Plan de Movilidad Sostenible”.

1.1.1. Línea Estratégica 1. Accesibilidad y seguridad de la infraestructura viaria

Esta línea estratégica se compone de 8 acciones, divididas en 2 programas diferentes (Programa de Infraestructuras y el Programa de Seguridad Vial):

1.1.1.1. Infraestructuras

1.1.1.1.1. Estudios de mejora ambiental y de la seguridad vial, ligadas al tráfico de paso a lo largo de las travesías en los distintos núcleos urbanos

Esta medida se aplicaría en los **Objetivos Estratégicos 1 y 2**, y consiste en acondicionar rutas alternativas para evitar que los vehículos tengan que atravesar los principales núcleos de población durante sus trayectos.

No se han considerado mejoras provenientes de la aplicación de esta medida por tratarse de un estudio y, por lo tanto, no tener repercusión directa sobre el área de estudio hasta haberse realizado el estudio y determinar cuáles serían las medidas a aplicar.

El presupuesto estimado para la realización de esta medida consta de cuatro estudios de carreteras, estimados en 15.000 € cada uno. El presupuesto total es de **60.000€**.

1.1.1.1.2. Estudios de mejora de la infraestructura para acceder a los principales equipamientos metropolitanos, con especial atención a los modos sostenibles (transporte público, peatonal, etc.)

Esta medida se aplicaría a los **Objetivos Estratégicos 1 y 2**. El presupuesto estimado incluye la realización de un estudio, valorado en **55.000 €**.

No se han considerado mejoras provenientes de la aplicación de esta medida, por tratarse un estudio de viabilidad y, por lo tanto, no tener repercusión directa sobre el área de estudio.

1.1.1.1.3. Estudios de mejora de la accesibilidad y seguridad vial entre municipios

Esta medida se aplicaría a los **Objetivos Estratégicos 1 y 2**. El presupuesto incluye un estudio valorado en un total de **20.000 €**.

No se han considerado mejoras provenientes de la aplicación de esta medida por tratarse de un estudio y, por lo tanto, no tener repercusión directa sobre el área de estudio hasta haberse realizado el estudio y determinar cuáles serían las medidas a aplicar.

1.1.1.1.4. Directrices para la elaboración o actualización de las ordenanzas municipales sobre tráfico y movilidad

Esta medida se aplicaría a los **Objetivos Estratégicos 1 y 2** y tendría un presupuesto de **15.000€** que incluye la elaboración de una guía.

No se han considerado mejoras provenientes de la aplicación de esta medida por tratarse de la elaboración de una serie de directrices o una guía para la elaboración de la regulación necesaria, a través de las ordenanzas municipales relativas, de las interacciones entre los componentes del tráfico privado (automóvil) y las nuevas soluciones de movilidad. Por lo tanto, no podrán determinarse los efectos sobre el tráfico hasta determinar dichas directrices.

1.1.1.1.5. Establecer criterios/directrices de movilidad a considerar en los instrumentos de planificación territorial y/o urbanística

Esta medida se aplicaría a los **Objetivos Estratégicos 1 y 2** y tendría un presupuesto de **15.000€**.

Al igual que en el punto anterior, no se han considerado mejoras provenientes de la aplicación de esta medida por tratarse de la elaboración de una serie de directrices de ordenación territorial, y no poder determinarse los efectos sobre el tráfico hasta determinar dichas directrices.

1.1.1.2. Programa de Seguridad Vial y Calmado de Tráfico

En este programa, se agrupan 3 de las acciones propuestas para esta Línea Estratégica 1:

1.1.1.2.1. Promover la seguridad vial mejorando las intersecciones principales del área metropolitana

Esta medida se aplicaría únicamente en los **Objetivos Estratégicos 1, 2 y 3**; se trata de obras ya previstas, para las que se ha realizado una evaluación previa del presupuesto que asciende a **1.050.000€**.

Esta medida consistiría en el **rediseño de las principales intersecciones** del área metropolitana, desagregando el presupuesto en las siguientes acciones:

- N-323 con Ronda de Marroquíes (mejora de la movilidad peatonal): 250.000€ (Bushell et al., 2013)
- A-305 con A-311 (glorieta + mejora de la movilidad peatonal): 600.000 € (EC, 2021)
- Glorieta de las Av. De Itálica, Av. De Los Olivares, Camino Rompeserones y C/ Linares en Martos (mejora de la movilidad peatonal): 200.000 €

Según los valores considerados por Ewing (2001), y situando los resultados del lado de la seguridad, se ha estimado que la implantación de esta medida supondría una **reducción de un 10% de la velocidad** en las localidades comentadas anteriormente, a alimentar el modelo de simulación.

1.1.1.2.2. **Medidas de calzado de tráfico en áreas con mayor accidentalidad y delimitación de zonas de bajas emisiones en los municipios mayores de 50.000 habitantes del área metropolitana**

Esta medida se aplicaría a los **Objetivos Estratégicos 1, 2 y 3**, y tendría un presupuesto de **100.000€**, cuantificados en dos estudios de 50.000 € cada uno.

Según los valores considerados por Ewing (2001), y quedando del lado de la seguridad, se ha estimado que la implantación de esta medida supondría una **reducción de un 2% de los accidentes, un 10% de reducción de la velocidad y una reducción de un 20%** de los viajes en vehículo privado en las carreteras afectadas por la medida.

1.1.1.2.3. **Acondicionamiento de las travesías para convertirlas en bulevares interiores**

Esta medida se aplicaría en los **Objetivos Estratégicos 1, 2 y 3**, y tiene como principal objetivo implantar medidas de calzado de tráfico en las conexiones con **Escañuela, Los Villares y Valdepeñas de Jaén**, por lo que afectaría principalmente a los viajes con origen y/o destino en estas localidades.

De nuevo, según la misma metodología, se ha estimado que la implantación de esta medida supondrá una **reducción de un 2% de los accidentes, un 10% de reducción de la velocidad y una reducción de hasta un 20%** de los viajes en vehículo privado entre estos territorios.

Según los ratios que recoge la Guía de movilidad urbana sostenible para municipios menores de 10.000 habitantes (Diputación de Cádiz, 2018), se ha realizado una primera estimación de las medidas de contención del tráfico a implementar, y se consideran los siguientes costes a cada una de las 3 medidas previstas: 20.000 € en las carreteras A-321 y JV-2044; 50.000 € en la carretera A-6050; y 30.000 € en la carretera A-6050. De esta forma, el presupuesto estimado para la realización de esta acción asciende a **100.000€**.

1.1.2. **Línea Estratégica 2 - Rediseño del sistema de transporte público**

Esta línea estratégica se centra en acciones que promuevan el rediseño del sistema de transporte público en los principales corredores metropolitanos.

Esta línea estratégica se compone de 7 medidas, divididas en 3 programas diferentes (Fortalecimiento del CTMJA, Servicios de Transporte Público por Carretera y Programa de Sistemas ferroviarios):

1.1.2.1. **Programa de Fortalecimiento del Consorcio de Transporte Metropolitano del Área de Jaén**

1.1.2.1.1. **Medidas que potencien la sostenibilidad del sistema, mediante cláusulas en los pliegos de prescripciones técnicas de los contratos en modalidad de concesión**

Esta medida se aplicaría a los **Objetivos Estratégicos 2, 3, 4 y 6**, y se estima un presupuesto de **90.761,99€**, desagregado en: un estudio (de 15.000 €), la redacción de un pliego tipo para licitaciones estimado (15.000 €), y el desarrollo de un nuevo mapa concesional para el área metropolitana de Jaén (estimado en 60.761,99 €).

La evaluación de los efectos de estas medidas no es fácil de estimar y no se han encontrado estudios de referencia. En cualquier caso, dado que las medidas favorecen la sostenibilidad, se ha decidido incluir una pequeña estimación de los efectos para alimentar el análisis, cuantificada en una **captación del 0,1% del transporte público, y una disminución similar de las emisiones**.

1.1.2.1.2. **Imagen de marca, con una adecuada gestión de la experiencia Cliente**

Esta medida se aplicaría a los **Objetivos Estratégicos 2, 3, 4 y 6**, y tendría un presupuesto de **664.238,01€**, estimados para unificar la imagen de la flota, mientras que los presupuestos de las otras intervenciones están incluidos en las medidas de comunicación y difusión.

De nuevo, la evaluación de los efectos de estas medidas no es fácil de estimar y no se han encontrado referencias previas. En cualquier caso, dado que las medidas favorecen la sostenibilidad, se ha decidido incluir una pequeña estimación de los

efectos para alimentar el análisis cuantificada, con una **captación del 0,1% del transporte público**.

1.1.2.1.3. Mejora de las capacidades del CTJA

Esta medida se aplicaría a los **Objetivos Estratégicos 2, 3, 4 y 6**, y requeriría una inversión de **45.000€ anuales** para la contratación de un técnico especializado, con un total de **135.000€ para la primera fase y de 90.000€ para la segunda**.

La evaluación de los efectos de estas medidas vuelve a no resultar sencilla. De nuevo, se cuantifica en una **captación del 0,1% del transporte público y una disminución similar de las emisiones**.

1.1.2.2. Servicios de Transporte Público por Carretera

1.1.2.2.1. Estudios de viabilidad para el desarrollo de infraestructuras de plataforma reservada para el transporte público de autobús urbano y metropolitano

Esta medida se aplicaría a los **Objetivos Estratégicos 2, 3, 4 y 6**, y requeriría una inversión de **175.000€** para su ejecución, consistente en la realización de 3 estudios diferentes (75.000 € en total) y un proyecto (100.000 €).

Con estos estudios de viabilidad se pretende potenciar el transporte público, dotando al municipio de Jaén de un sistema de plataforma reservada que mejore la velocidad comercial de los autobuses y, por lo tanto, la calidad del servicio ofrecido. Además, al eliminar estacionamientos, separar los autobuses de las vías y mejorar el diseño de las carreteras, los carriles dedicados a los vehículos privados mejorarían su capacidad.

Los accesos donde se propone implantar esta medida se situarían en:

- Acceso Oeste a Jaén, hasta la Estación de Autobuses.
- Acceso Norte a Jaén, hasta la nueva parada metropolitana de Autobuses y hasta la Estación de Autobuses.
- Acceso Este a Jaén, hasta la Estación de Autobuses.

- Acceso Sur a Jaén, hasta la Estación de Autobuses.

No se han considerado mejoras provenientes de la aplicación de esta medida por tratarse de tres estudios y un proyecto y, por lo tanto, no tener repercusión directa sobre el área de estudio hasta haberse realizado.

1.1.2.2.2. Rediseño del servicio del transporte público metropolitano

Esta medida se aplicaría a los **Objetivos Estratégicos 2, 3, 4 y 6** e incluye básicamente en un ajuste de los horarios del servicio para las conexiones con Torredonjimeno, Martos y Torredelcampo, y Mengíbar. Está actuación supone un costo total de **90.000 €**, se ha considerado la hipótesis de alcanzar un efecto positivo, cuantificada en una **captación del 0,1% del transporte público**.

1.1.2.3. Programa de Sistemas Ferroviarios

1.1.2.3.1. Identificación de corredores principales en el transporte ferroviario metropolitano y propuestas de mejora

Esta medida se aplicaría a los **Objetivos Estratégicos 2, 3, 4 y 6**, estimando un presupuesto de **150.000€**.

No se han considerado mejoras provenientes de la implantación de esta medida por tratarse de la elaboración de un **estudio de viabilidad** para el corredor Jaén – Andújar y no poderse determinar los efectos sobre el tráfico hasta haber finalizado dicho estudio.

1.1.2.3.2. Desarrollo del Plan de Explotación del Tranvía de Jaén coordinado con el transporte urbano y metropolitano

Esta acción se aplicaría a los **Objetivos Estratégicos 2, 3, 4 y 6**, y requeriría una inversión para implantar este sistema de **5.442.993,54€** (para la adecuación de las infraestructuras), así como una **inversión anual de 8.444.347,03€** para cubrir los gastos de operación y mantenimiento del propio Tranvía de Jaén, así como el desarrollo de un Plan de Comunicación y marketing.

Con esta acción se pretende mejorar el sistema de transporte público, así como captar viajeros que actualmente se desplazan en vehículo privado, con el correspondiente descenso de las emisiones y la accidentalidad.

La captación obtenida por esta medida ya se ha estudiado en el **Anexo 8 Análisis Financiero del Tranvía de Jaén**, y se tendrá en cuenta para alimentar el Análisis Coste-Beneficio posterior.

1.1.3. Línea Estratégica 3 - Nuevas tecnologías y eficiencia energética

Esta línea estratégica se centra en acciones que promuevan las nuevas tecnologías y la eficiencia energética.

Esta línea estratégica se compone de 4 acciones, divididas en dos programas diferentes:

1.1.3.1. Información

1.1.3.1.1. Puesta en marcha del centro de control y gestión de la movilidad a nivel Andaluz que incluya información en tiempo real para la comunidad

Esta medida se aplicaría a los **Objetivos Estratégicos 2 y 3** y tendría un presupuesto 90.000 € para las herramientas informáticas, 30.000 € para un estudio de la Experiencia al Cliente y 90.000 € de instalación de 5 paneles informativos en los principales accesos a Jaén.

La evaluación de los efectos de estas medidas no es fácil de estimar y no se han encontrado estudios de referencia. En cualquier caso, dado que las medidas favorecen la sostenibilidad, se decidió incluir una pequeña estimación de los efectos para alimentar el análisis cuantificada en una **captación del 0,1% del transporte público y una igual reducción de los viajes en vehículo privado.**

1.1.3.1.2. Implantación en las concesionarias del Sistema de Ayuda a la Explotación (SAE)

Esta medida se aplicaría a los **Objetivos Estratégicos 2 y 3** y requeriría de una inversión de **565.000€** (15.000 € por un estudio y 5000 € cada vehículo) más el **6%** del presupuesto para el mantenimiento **anual** (ATUC, 2009). La evaluación de los efectos de estas medidas no es fácil de estimar y no se han encontrado estudios de referencia. En cualquier caso, dado que las medidas favorecen la sostenibilidad, se decidió incluir una pequeña estimación de los efectos para alimentar el análisis cuantificada en una **captación del 0,1% del transporte público.**

1.1.3.2. Renovación de Flotas

1.1.3.2.1. Diseño de una red de puntos de recarga de vehículos eléctricos: Electrolineras. Instalación de puntos de recarga de vehículos eléctricos en los aparcamientos de integración

Esta medida se aplicaría a los **Objetivos Estratégicos 3 y 4** y necesitaría una inversión de **635.000€**. El presupuesto incluye 15.000€ para un estudio, 7 estaciones de recarga rápida (40.000 € cada una) y 17 de recarga lenta (20.000 € cada una) (Cobat, 2021).

La evaluación de los efectos de estas medidas no es fácil de estimar y no se han encontrado estudios de referencia. En cualquier caso, dado que las medidas favorecen la sostenibilidad, se decidió incluir una pequeña estimación de los efectos para alimentar el análisis cuantificada en el **0,1% de reducción de las emisiones.**

1.1.3.2.2. Impulso de vehículos eléctricos y limpios (vehículo privado, flotas de transporte público, servicios municipales y distribución urbana de mercancías)

Esta acción se aplicaría a los **Objetivos Estratégicos 3 y 4** y supondría la renovación de la flota completa para el transporte público metropolitano, lo que supondría un total de 110 autobuses nuevos.

Como se muestra en el **Plan de Acciones**, se ha seleccionado el autobús GNC como el más adecuado para ofrecer el servicio de transporte público metropolitano.

Teniendo en cuenta que un autobús tipo diésel bien equipado puede costar entre 200.000 y 400.000€, poniéndonos del lado de la seguridad, se considerará un coste para un autobús tipo GNC de 350.000€ por unidad (CIVITAS, 2013), lo que supondría una inversión total de **43.450.000€**, incluyendo todos los otros costes estimados en un 10% del total de la renovación.

Para los servicios municipales y la DUM se han estimados 20 vehículos y una inversión de **500.000€** para cada sector.

Con esta inversión, además de los beneficios ambientales del transporte público, que se estimaran gracias a los resultados del modelo de simulación, se alimenta el modelo con una pequeña **captación de un 0,2%**, para la mejora del confort.

1.1.4. Línea Estratégica 4 - Promocionar el cambio modal a través de la intermodalidad

Esta línea estratégica se compone de 5 acciones, divididas en 3 programas diferentes:

1.1.4.1. Intermodalidad

1.1.4.1.1. Estudio de viabilidad de conversión de los principales nodos de transporte en plataformas multimodales que integren espacios reservados para el TP, las bicicletas y peatones y los vehículos privados.

Esta acción se aplicaría a los **Objetivos Estratégicos 2, 3, 4 y 6** y supondría una inversión de **90.000€**.

No se han considerado mejoras provenientes de la aplicación de esta medida por tratarse de la elaboración de un estudio de viabilidad y localización de una plataforma multimodal y no poderse determinar los efectos sobre el tráfico hasta haber finalizado dicho estudio.

1.1.4.1.2. Difusión de los servicios de transporte a la demanda en zonas poco densas y para colectivos con problemas de movilidad

Esta acción se aplicaría a los **Objetivos Estratégicos 2, 3, 4 y 6** y su inversión es de **25.000 €**.

Con esta acción se pretende facilitar el acceso al transporte público de las zonas poco densas del municipio.

La evaluación de los efectos de estas medidas no es fácil de estimar y no se han encontrado estudios de referencia. En cualquier caso, dado que las medidas favorecen la sostenibilidad, se decidió incluir una pequeña estimación de los efectos para alimentar el análisis, cuantificada en un **0,1% de captación** del transporte público.

1.1.4.1.3. Elaboración de una guía para la Distribución Urbana de Mercancías

Esta acción se aplicaría a los **Objetivos Estratégicos 2, 3, 4 y 6** y supondría una inversión de **15.000€** para la redacción de la Guía para la Distribución Urbana de Mercancía (DUM).

No se han considerado mejoras provenientes de la aplicación de esta medida por tratarse de la elaboración de una guía y no poderse determinar los efectos sobre el tráfico hasta haber finalizado dicha guía.

1.1.4.2. Accesibilidad Universal

1.1.4.2.1. Accesibilidad Universal en todos los modos de transporte: servicios ferroviarios, servicios interurbanos, metropolitanos y urbanos de transporte.

Esta acción se aplicaría a los **Objetivos Estratégicos 1 y 2** y supondría una inversión de **565.000€** que incluyen dos estudios (15.000€ cada estudio), la adecuación de las marquesinas (9.000€ cada una), y mejoras de la peatonalidad (Bushell et al., 2013).

La evaluación de los efectos de estas medidas no es fácil de estimar y no se han encontrado estudios de referencia. En cualquier caso, dado que las medidas favorecen la sostenibilidad, se decidió incluir una pequeña estimación de los efectos para alimentar el análisis cuantificada en un **0,1% de captación** para toda el área metropolitana.

1.1.4.3. Programa de aparcamientos de integración

1.1.4.3.1. Estudio de un Plan de aparcamientos de Integración: Aparcamientos disuasorios orientados al TP

Esta acción se aplicaría a los **Objetivos Estratégicos 2, 3, 4 y 6** y supondría una inversión de **50.000€**.

No se han considerado mejoras provenientes de la aplicación de esta medida por tratarse de la elaboración de un estudio de un Plan de Aparcamientos y no poderse determinar los efectos sobre el tráfico hasta haber finalizado dicho estudio.

1.1.5. Línea Estratégica 5 - Alternativas de movilidad saludable

Esta línea estratégica se compone de 8 acciones, divididas en 2 programas diferentes:



1.1.5.1. Programa de Peatón

1.1.5.1.1. Creación de itinerarios peatonales completos, seguros, accesibles y atractivos que garanticen la conectividad en los municipios del Área Metropolitana

Esta acción se aplicaría a los **Objetivos Estratégicos 1, 2, 3 y 4** y supondría una inversión de **600.000€** (basado en experiencias existentes, Bushell et al., 2013).

Esta acción fomentaría los viajes cortos en modos de transporte no motorizados (en concreto, a pie) **con Origen/Destino en el Complejo Hospitalario, la UJA o el Hospital Alto Guadalquivir de Andújar**, reduciendo la accidentalidad y las emisiones de dichos trayectos.

Para evaluar el impacto de esta medida, se ha considerado una **reducción de los viajes motorizados** entre el Complejo Hospitalario, la UJA o el Hospital Alto Guadalquivir de Andújar y las zonas adyacentes **de un 10%**, según las estimaciones de VTPI (2019).

1.1.5.1.2. Metrominuto en los principales municipios con equipamientos de carácter metropolitano: Andújar y Martos

Esta acción se aplicaría a los **Objetivos Estratégicos 1, 2, 3 y 4** y supondría una inversión de **20.000€**.

Supone el diseño y difusión de un Plano de estos municipios, que recoja la distancia entre los principales puntos de atracción de viajes en pasos y minutos recorridos, permitiendo hacer ver la cercanía de muchos de estos puntos, animando a realizar estos trayectos a pie.

La evaluación de los efectos de estas medidas no es fácil de estimar y no se han encontrado estudios de referencia. En cualquier caso, dado que esta medida favorece la sostenibilidad se ha decidido incluir una **reducción** de los viajes internos **en vehículo privado** del **2%** en Jaén, Martos y Andújar.

1.1.5.1.3. Acondicionar los accesos a los centros educativos de carácter metropolitano para que los niños vayan caminando o en bicicleta

Esta acción se aplicaría a los **Objetivos Estratégicos 1, 2, 3 y 4** y supondría una inversión de **513.500€**. Más en detalle, se han estimado 1.500€/escuela para el proyecto piloto del Pedibus/Bicibus, y 500.000€ para el acondicionamiento de los itinerarios peatonales y/o ciclistas en la proximidad de los centros (Bushell et al., 2013).

Esta acción afectaría a los viajes cortos con origen o destino en los principales colegios e institutos. Para analizar las mejoras sociales que supondría esta medida se ha considerado una **reducción de un 10% de los viajes cortos** en vehículo privado con origen o destino en los siguientes centros educativos, porcentaje basado en las estimaciones de VTPI (2019). Los colegios considerados son:

- Colegio Público Santo Tomás en Jaén (en Callejón del Conde, 1).
- Colegio Público Santa Capilla de San Andrés en Jaén (Calle San Andrés, 10).
- Colegio Público Ntra. Sra. de la Capilla en Jaén (Paseo de la Estación, 38).
- Colegio Público Capitán Cortés en Andújar (Plaza de España, 2).
- Colegio Público Tucci en Martos (Av. de San Amador, 111).
- I.E.S. San Juan Bosco en Jaén (Calle Millán de Priego, 6).
- I.E.S. Santa Catalina de Alejandría en Jaén (Av. Ruiz Jiménez, 16).
- I.E.S El Valle en Jaén (Carretera de Madrid, 2).
- I.E.S Nuestra Señora de la Cabeza en Andújar (Calle Argimiro Rodríguez Álvarez).

1.1.5.2. Programa de Bicicleta

1.1.5.2.1. Estudio de la movilidad ciclista a través del desarrollo de corredores principales, aparcamientos específicos para bicicletas con vinculación directa a la red de transporte público y principales centralidades del Área de Jaén, así como promoción de la bicicleta eléctrica

Esta acción se aplicaría a los **Objetivos Estratégicos 1, 2, 3 y 4** y supondría una inversión de **80.000€**, que incluyen un estudio a nivel metropolitano (50.000€) y dos estudios para Jaén y Andújar (15.000€ cada estudio).

No se han considerado mejoras provenientes de la aplicación de esta medida por tratarse de la redacción de los dos estudios comentados, “Elaboración de un estudio de viabilidad de una red ciclista de nivel metropolitano” y “Propuesta de red ciclistas urbanas en los municipios de Jaén y Andújar”, y no poderse determinar los efectos sobre el tráfico hasta haber finalizado dichos estudios.

1.1.5.2.2. Ejecución de las medidas propuestas en el “Primer Programa de Actuaciones de la Consejería de Fomento y Vivienda en Vías Verdes de Andalucía”.

Esta acción se aplicaría a los **Objetivos Estratégicos 1, 2, 3 y 4** y supondría una inversión de **3.075.261€**, como se recoge en el propio documento “PRIMER PROGRAMA DE ACTUACIONES DE LA CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA EN VÍAS VERDES DE ANDALUCÍA” de la Junta de Andalucía.

La evaluación de los efectos de estas medidas no es fácil de estimar y no se han encontrado estudios de referencia, si bien es esperable que las Vías Verdes van a ser utilizadas principalmente por viajes de ocio (sobre todo en periodos de fin de semana y festivos). En cualquier caso, dado que las medidas favorecen la sostenibilidad, se ha decidido incluir una pequeña estimación de los efectos para alimentar el análisis, cuantificada en una **reducción de viajes en vehículo privado de 0,1%**.

1.1.5.2.3. Potenciar el transporte de bicicletas en el TP y precisar las condiciones esenciales en las que puede realizarse dicho transporte

Esta acción se aplicaría a los **Objetivos Estratégicos 1, 2, 3 y 4** y supondría una inversión de **1.088.000€**. Se ha estimado esta inversión en la equipación de la flota de buses con portabicis de 500€ cada uno (CIVITAS, 2016), la creación de 5 biciestaciones de 150.000€ cada una (NCHRP, 2006), y la implantación de un Servicio piloto de Bicicleta Pública con 5 estaciones (López Velásquez, 2019).

La evaluación de los efectos de estas medidas no es fácil de estimar y no se han encontrado estudios de referencia. En cualquier caso, dado que las medidas favorecen la sostenibilidad, se ha decidido incluir una pequeña estimación de los efectos para alimentar el análisis, cuantificada en una **reducción de los viajes en vehículo privado de 0,1%**.

1.1.5.2.4. Estudio de viabilidad para la implantación de sistemas públicos de préstamo de bicicleta en los principales municipios del ámbito: Jaén, Martos y Andújar

Esta acción se aplicaría a los **Objetivos Estratégicos 1, 2, 3 y 4** y supondría una inversión de **120.000€** (2 estudios de 60.000 €).

No se han considerado mejoras provenientes de la aplicación de esta medida por tratarse de la elaboración de un estudio de viabilidad y no poderse determinar los efectos sobre el tráfico hasta haber finalizado dicho estudio.

1.1.5.2.5. Apuesta de la micro movilidad como nuevo medio de transporte para las distancias intermedias

Esta acción se aplicaría a los **Objetivos Estratégicos 1, 2, 3 y 4**. En cuanto a la inversión necesaria, supondría una inversión de 20.000 €, esta medida se incluye en los puntos sobre *Directrices para la elaboración o actualización de las ordenanzas municipales sobre tráfico y movilidad*, visto anteriormente, y en las medidas de Comunicación y difusión que se verán más adelante.

La micro movilidad está implantándose cada vez con mayor fuerza, principalmente enfocada al uso de vehículos de movilidad personal como el patinete eléctrico, entre otros.

La evaluación de los efectos de estas medidas no es fácil de estimar y no se han encontrado estudios de referencia. En cualquier caso, dado que las medidas favorecen la sostenibilidad, se ha decidido incluir una pequeña estimación de los efectos para alimentar el análisis, cuantificada en **0,1% de reducción de viajes en vehículo privado**.

1.1.6. Línea Estratégica 6 - Sensibilización y difusión

Esta línea estratégica se compone de 9 acciones, presentadas en un único programa:

1.1.6.1. Programa de Sensibilización y Difusión

1.1.6.1.1. Campaña de comunicación y difusión

Esta acción se aplicaría a los **Objetivos Estratégicos 1, 2, 3, 4 y 5** y supondría una inversión de **90.000€** el primer año, más una inversión adicional de **5.000€ anuales**, que incluyen las iniciativas para presentar el PTMAJ y un Plan de Comunicación.

La evaluación de los efectos de estas medidas no es fácil de estimar y no se han encontrado estudios de referencia. En cualquier caso, dado que las medidas favorecen la sostenibilidad, se decidió incluir una pequeña estimación de los efectos para alimentar el análisis, cuantificada en **0,1% de reducción de viajes en vehículo privado**.

1.1.6.1.2. Plan educativo y políticas de movilidad sostenible en escuelas

Esta acción se aplicaría a los **Objetivos Estratégicos 1, 2, 3, 4 y 5** y supondría una inversión inicial de **2.500€** (13 seminarios de 2 horas, por 200€ cada seminario), ascendiendo hasta una inversión total de **25.000€**.

La evaluación de los efectos de estas medidas no es fácil de estimar y no se han encontrado estudios de referencia. En cualquier caso, dado que las medidas favorecen la sostenibilidad, se ha decidido incluir una pequeña estimación de los efectos para alimentar el análisis, cuantificada en **0,1% de captación** del transporte público.

1.1.6.1.3. Formación y concienciación sobre movilidad sostenible a todos los niveles

Esta acción se aplicaría a los **Objetivos Estratégicos 1, 2, 3, 4 y 5** y supondría una inversión de **2.500€** para un curso de formación, más **14.000€ anuales** para jornadas técnicas.

La evaluación de los efectos de estas medidas no es fácil de estimar y no se han encontrado estudios de referencia. En cualquier caso, dado que las medidas favorecen la sostenibilidad, se decidió incluir una pequeña estimación de los efectos para alimentar el análisis, cuantificada en **0,1% de reducción de viajes** en vehículo privado y **0,1% de captación** del transporte público.

1.1.6.1.4. Fomentar la reducción de plazas de aparcamiento ilegales y actuaciones de la policía necesarias

Esta acción se aplicaría a los **Objetivos Estratégicos 1, 2, 3, 4 y 5** y supondría una inversión de **20.000 €** para 200 soportes físicos (Diputación de Cádiz, 2018).

La evaluación de los efectos de estas medidas no es fácil de estimar y no se han encontrado estudios de referencia. En cualquier caso, dado que las medidas favorecen la sostenibilidad, se decidió incluir una pequeña estimación de los efectos para alimentar el análisis, cuantificada en **0,1% de reducción de viajes en vehículo privado**.

1.1.6.1.5. Integración de la perspectiva de género en la distribución de plazas de los aparcamientos de integración

Esta acción se aplicaría a los **Objetivos Estratégicos 1, 2, 3, 4 y 5** y supondría una inversión de **15.000€**.

Gracias a las medidas que componen esta acción se espera incrementar la seguridad ciudadana, en especial, la seguridad que pueden sentir las mujeres en el uso de los aparcamientos de integración, ubicándolos en los puntos más cercanos a las entradas y salidas, con especial iluminación, etc. creando un espacio que dé una mayor seguridad a la mujer a su uso. Los efectos producidos por esta medida no serían cuantificables.

1.1.6.1.6. Diseño de un manual de accesibilidad para espacios públicos urbanizados fundamentado en la Orden VIV/561/2010 como herramienta para los técnicos municipales

Esta acción se aplicaría a los **Objetivos Estratégicos 1, 2, 3, 4 y 5** y supondría una inversión de **15.000€**.

No se han considerado mejoras provenientes de la aplicación de esta medida por tratarse del diseño de un manual y no poderse determinar los efectos sobre la movilidad hasta haber finalizado dicho manual.

1.1.6.1.7. Impulsar la realización y aplicación de Planes de Movilidad en Centros atractores de viajes (grandes empresas, polígonos industriales/áreas de actividad económica).

Esta acción se aplicaría a los **Objetivos Estratégicos 1, 2, 3, 4 y 5** y supondría una inversión de **155.000€**.

No se han considerado mejoras provenientes de la aplicación de esta medida por tratarse de estudios y no poderse determinar los efectos sobre el tráfico y la movilidad hasta haber finalizado dichos estudios.

1.1.6.1.8. Fomento del teletrabajo y flexibilidad de horarios laborales

Esta acción se aplicaría a los **Objetivos Estratégicos 1, 2, 3, 4 y 5** y supone un estudio para el análisis y evaluación de medidas para establecer el teletrabajo y la flexibilidad horaria, valorado en **20.000€**.

En cualquier caso, dado que las medidas favorecen la sostenibilidad, se decidió incluir una pequeña estimación de los efectos para alimentar el análisis, cuantificada en el **0,1% de reducción de viajes en vehículo privado**.

1.1.6.1.9. Fomentar la adaptación al cambio climático

Esta acción se aplicaría a los **Objetivos Estratégicos 1, 2, 3, 4 y 5** y supone una inversión de **50.000€** para un estudio.

No se han considerado mejoras provenientes de la aplicación de esta medida por tratarse de un estudio y no poderse determinar los efectos sobre el tráfico hasta haber finalizado dicho estudio.

1.1.7. Línea Estratégica 7 – Políticas tarifarias en el transporte

1.1.7.1. Plan de gestión del estacionamiento en superficie: Apoyo a la regulación de los aparcamientos en áreas con mayor demanda comercial, administrativa o residencial con nuevas regulaciones de los aparcamientos públicos en vía pública

1.1.7.1.1. Creación de un sistema de gestión de los aparcamientos para personas de movilidad reducida a escala metropolitana

Esta acción se aplicaría a los **Objetivos Estratégicos 2, 3, 4 y 6** y supondría una inversión de **25.000€** para una APP en teléfonos móviles y tablets.

El objetivo sería crear una aplicación que permita conocer las plazas destinadas a PMR en aparcamientos en superficie para su reserva o disponibilidad de uso.

La evaluación de los efectos de estas medidas no es fácil de estimar y no se han encontrado estudios de referencia. En cualquier caso, dado que las medidas favorecen la sostenibilidad, se decidió incluir una pequeña estimación de los efectos para alimentar el análisis, cuantificada en un **decremento de un 0,1%** de la accidentalidad.

1.1.7.1.2. Regulación de los aparcamientos para la movilidad colaborativa mediante free floating, con el fin de mejorar la seguridad vial

Esta acción se aplicaría a los **Objetivos Estratégicos 2, 3, 4 y 6** con un coste de **45.000€**, ya que la misma se considera ligada a la acción denominada **“Formación y concienciación sobre movilidad sostenible a todos los niveles”**.

El objeto es la regulación de plazas de aparcamiento en superficie para el uso de vehículos de uso compartido que no requieren una estación o punto de toma/deje del vehículo. Estos sistemas de flotas de vehículos compartidos mediante aplicaciones móviles permiten el uso de un mismo vehículo por diferentes usuarios, procediendo a su recogida y deje en plazas de aparcamientos en superficie, para lo que se requiere de una regulación previa de las mismas.

La evaluación de los efectos de estas medidas no es fácil de estimar y no se han encontrado estudios de referencia. En cualquier caso, dado que las medidas favorecen la sostenibilidad, se decidió incluir una pequeña estimación de los efectos para alimentar el análisis, cuantificada en un **decremento de un 0,1%** de la accidentalidad.

1.1.7.1.3. Plan de gestión del estacionamiento en superficie: Apoyo a la regulación de los aparcamientos en áreas con mayor demanda comercial, administrativa o residencial con nuevas regulaciones de los aparcamientos públicos en vía pública

Esta acción se aplicaría a los **Objetivos Estratégicos 2, 3, 4 y 6** y supondría una inversión de **15.000€**.

No se han considerado mejoras provenientes de la aplicación de esta medida por tratarse del diseño de la elaboración de un Estudio sobre el impacto en el reparto modal y en el descenso de emisiones de la regulación del estacionamiento en la vía pública con las “zonas azules”, por lo que no pueden determinarse los efectos sobre el tráfico hasta haber finalizado la redacción de esta regulación.

1.1.7.2. Integración tarifaria del TP urbano en la Red de Transporte del CTJA

1.1.7.2.1. Integración tarifaria del TP urbano en la Red de Transporte del CTJA

Esta acción se aplicaría a los **Objetivos Estratégicos 2, 3, 4 y 6** y supondría una inversión de **280.000€**.

El objetivo es crear una integración tarifaria entre el uso de los servicios de transporte público urbanos existentes en el Área metropolitana de Jaén, para el empleo de la flota metropolitana, y viceversa.

En la Guía Técnica de ATUC 2009 se estima que la integración tarifaria pueda mejorar el reparto modal del transporte público del 80% del mismo. El transporte público en Jaén actualmente cuenta con un 4% de cuota en el reparto modal; quedando del lado de la seguridad, se considera que se vaya a producir una **captación de 1%**.

1.2. Alimentación del modelo de simulación: resumen efectos esperados

A continuación, se muestra una tabla con las acciones incluidas en cada escenario y el resumen de los efectos considerados para cada uno de ellos.

1.2.1. Escenario 1

Líneas Estratégicas	Acción	Medidas	Siniestralidad	Reducción Velocidad	Emisiones	Captación TP	Reducción VP
LE1 Accesibilidad y seguridad	LE1.1.1	Estudios de mejora ambiental y de la seguridad vial ligadas a tráfico de paso a lo largo de travesías en los distintos núcleos urbanos.	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	LE1.1.2	Estudios de mejora de la infraestructura para acceder a los principales equipamientos metropolitanos. con especial atención a modos sostenibles (transporte público, peatonal. etc.)	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	LE1.2.2	Medidas de calmado de tráfico en áreas con mayor accidentalidad y delimitación de zonas de calmado de tráfico en los municipios del área metropolitana.	2.0%*	10.0%*	0.0%	0.0%	20.0%*
LE3. Nuevas tecnologías y eficiencia energética	LE3.2.1	Diseño de una red de puntos de recarga de vehículos eléctricos: Electrolinerías. Instalación de puntos de recarga de vehículos eléctricos en los aparcamientos de integración	0.0%	0.0%	0.1%	0.0%	0.0%
	LE3.2.2	Impulso de vehículos eléctricos y limpios (vehículo privado, flotas de transporte público, servicios municipales y distribución urbana de mercancías)	0.0%	0.0%	0.1% [§]	0.1%	0.0%
LE4. Promocionar el cambio modal a través de la intermodalidad	LE4.1.1	Conversión de los principales nodos de transporte en plataformas multimodales que integren espacios reservados para el TP. las bicicletas y peatones y los vehículos privados.	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	LE4.2.1	Accesibilidad Universal en todos los modos de transporte: servicios ferroviarios. servicios interurbanos. metropolitanos y urbanos de transporte.	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.0%
	LE4.3.1	Estudio de un Plan de aparcamientos de Integración: Aparcamientos disuasorios orientados al TP	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
LE 5. Alternativas de movilidad saludables	LE5.1.1	Creación de itinerarios peatonales completos. seguros. accesibles y atractivos que garanticen la conectividad en los municipios del Área Metropolitana	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	10.0%*
	LE5.1.2	Metrominuto en los principales municipios con equipamientos de carácter metropolitano: Andújar y Martos	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	2.0%*
	LE5.1.3	Acondicionar los accesos a los centros educativos de carácter metropolitano para que los niños vayan caminando o en bicicleta	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	10.0%*
	LE5.2.1	Fomento de la movilidad ciclista a través del desarrollo de corredores principales. aparcamientos específicos con vinculación directa a la red de	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%

		transporte público y principales centralidades del Área de Jaén. así como promoción de la bicicleta eléctrica						
	LE5.2.2	Ejecución de las medidas propuestas en el “Primer Programa de Actuaciones de la Consejería de Fomento y Vivienda en Vías Verdes de Andalucía ”.	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	
	LE5.2.3	Potenciar el transporte de bicicletas en el TP y precisar las condiciones esenciales en las que puede realizarse dicho transporte	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	
	LE5.2.4	Estudio de viabilidad para la implantación de sistemas públicos de préstamo de bicicleta en los principales municipios del ámbito: Jaén, Martos y Andújar	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
	LE5.2.5	La micro movilidad como nuevo medio de transporte para las distancias intermedias	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1.0%	
LE6: Sensibilización y difusión	LE6.1.2	Plan educativo y políticas de movilidad sostenible en escuelas	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.0%	
	LE6.1.3	Formación y concienciación sobre movilidad sostenible a todos los niveles	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.1%	
	LE6.1.6	Diseño de un manual de accesibilidad para espacios públicos urbanizados fundamentado en la Orden VIV/561/2010 como herramienta para los técnicos municipales	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
	LE6.1.7	Impulsar la realización y aplicación de planes de movilidad en centros generadores de viaje (grandes empresas. polígonos industriales/áreas de actividad económica).	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
	LE6.1.9	Fomentar la adaptación al cambio climático	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	

*en el ámbito de la medida; los efectos de estas medidas serán estimados a partir de la Encuesta de Movilidad.

§La reducción de emisiones del transporte público se estimará a partir de los resultados del modelo de simulación.

1.2.2. Escenario 2

Líneas Estratégicas	Acción	Medidas	Siniestralidad	Reducción Velocidad	Emisiones	Captación TP	Reducción VP
LE1. Accesibilidad y seguridad	LE1.1.2	Estudios de mejora de la infraestructura para acceder a los principales equipamientos metropolitanos, con especial atención a modos sostenibles (transporte público, peatonal, etc.)	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	LE1.1.4	Directrices para la elaboración o actualización de las ordenanzas municipales sobre tráfico y movilidad	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	LE1.1.5	Establecer criterios/directrices de movilidad a considerar en los instrumentos de planificación territorial y/o urbanística	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
LE2. Rediseño del sistema de transporte público	LE2.1.1	Medidas que potencien la sostenibilidad del sistema, mediante cláusulas en los pliegos de prescripciones técnicas de los contratos en modalidad de concesión	0.0%	0.0%	0.1%	0.1%	0.0%
	LE2.1.2	Imagen de marca, con una adecuada gestión de la experiencia Cliente	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.0%
	LE2.1.3	Mejora de las capacidades del CTJA	0.0%	0.0%	0.1%	0.1%	0.0%
	LE2.2.1	Estudios de viabilidad para el desarrollo de infraestructuras de plataforma reservada para el transporte público de autobús urbano y metropolitano	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	LE2.2.2	Rediseño del servicio del transporte público metropolitano	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.0%
	LE2.3.1	Identificación de corredores principales en el transporte ferroviario metropolitano y propuestas de mejora	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	LE2.3.2	Desarrollo del Plan de Explotación del Tranvía de Jaén coordinado con el transporte urbano y metropolitano**	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
LE3. Nuevas tecnologías y eficiencia energética	LE3.1.1	Puesta en marcha del centro de control y gestión de la movilidad a nivel Andalúz que incluya información en tiempo real para la comunidad	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.1%
	LE3.1.2	Implantación en las concesionarias del Sistema de Ayuda a la Explotación (SAE).	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.0%
	LE3.2.2	Impulso de vehículos eléctricos y limpios (vehículo privado, flotas de transporte público, servicios municipales y distribución urbana de mercancías)	0.0%	0.0%	0.1% [§]	0.1%	0.0%

LE4. Promocionar el cambio modal a través de la intermodalidad	LE4.1.1	Conversión de los principales nodos de transporte en plataformas multimodales que integren espacios reservados para el TP, las bicicletas y peatones y los vehículos privados.	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	LE4.1.2	Comunicar sobre los servicios de transporte a la demanda en zonas poco densas y para colectivos con problemas de movilidad	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.0%
	LE4.2.1	Accesibilidad Universal en todos los modos de transporte: servicios ferroviarios, servicios interurbanos, metropolitanos y urbanos de transporte.	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.0%
	LE4.2.2	Estudio de un Plan de aparcamientos de Integración: Aparcamientos disuasorios orientados al TP	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
LE 5. Alternativas de movilidad saludables	LE5.1.1	Creación de itinerarios peatonales completos, seguros, accesibles y atractivos que garanticen la conectividad en los municipios del Área Metropolitana	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	10.0%*
	LE5.2.1	Fomento de la movilidad ciclista a través del desarrollo de corredores principales, aparcamientos específicos con vinculación directa a la red de transporte público y principales centralidades del Área de Jaén, así como promoción de la bicicleta eléctrica	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	LE5.2.3	Potenciar el transporte de bicicletas en el TP y precisar las condiciones esenciales en las que puede realizarse dicho transporte	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%
LE6: Sensibilización y difusión	LE6.1.1	Campaña de comunicación y difusión	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%
	LE6.1.2	Plan educativo y políticas de movilidad sostenible en escuelas	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.0%
	LE6.1.3	Formación y concienciación sobre movilidad sostenible a todos los niveles	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.1%
	LE6.1.7	Impulsar la realización y aplicación de planes de movilidad en centros generadores de viaje (grandes empresas, polígonos industriales/áreas de actividad económica).	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
LE7: Políticas de tarifas en el transporte	LE7.1.3	Integración tarifaria del TP urbano en la Red de Transporte del CTJA	0.0%	0.0%	0.0%	1.0%	0.0%

*en el ámbito de la medida; los efectos de estas medidas serán estimados a partir de la Encuesta de Movilidad.

§La reducción de emisiones del transporte público se estimará a partir de los resultados del modelo de simulación.

** efectos a estimar por el modelo de simulación

1.2.3. Escenario 3

Líneas Estratégicas	Acción	Medidas	Siniestralidad	Reducción Velocidad	Emisiones	Captación TP	Reducción VP
LE1. Accesibilidad y seguridad	LE1.1.1	Estudios de mejora ambiental y de la seguridad vial ligadas a tráfico de paso a lo largo de travesías en los distintos núcleos urbanos.	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
	LE1.1.2	Estudios de mejora de la infraestructura para acceder a los principales equipamientos metropolitanos. con especial atención a modos sostenibles (transporte público, peatonal, etc.)	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
	LE1.1.3	Estudios de mejora de la accesibilidad y seguridad vial entre municipios	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
	LE1.1.4	Directrices para la elaboración o actualización de las ordenanzas municipales sobre tráfico y movilidad	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
	LE1.1.5	Establecer criterios/directrices de movilidad a considerar en los instrumentos de planificación territorial y/o urbanística.	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
LE2. Rediseño del sistema de transporte público	LE2.1.1	Medidas que potencien la sostenibilidad del sistema. mediante clausulas en los pliegos de prescripciones técnicas de los contratos en modalidad de concesión	0.00%	0.00%	0.10%	0.10%	0.00%
	LE2.1.2	Imagen de marca. con una adecuada gestión de la experiencia Cliente	0.00%	0.00%	0.00%	0.10%	0.00%
	LE2.1.3	Mejora de las capacidades del CTJA	0.00%	0.00%	0.10%	0.10%	0.00%
	LE2.2.2	Rediseño del servicio del transporte público metropolitano	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.0%
	LE2.3.2	Desarrollo del Plan de Explotación del Tranvía de Jaén coordinado con el transporte urbano y metropolitano**	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
LE3. Nuevas tecnologías y eficiencia energética	LE3.1.1	Puesta en marcha del centro de control y gestión de la movilidad a nivel Andalúz que incluya información en tiempo real para la comunidad	0.00%	0.00%	0.00%	0.10%	0.10%
	LE3.1.2	Implantación en las concesionarias del Sistema de Ayuda a la Explotación (SAE).	0.00%	0.00%	0.00%	0.10%	0.00%
	LE3.2.1	Diseño de una red de puntos de recarga de vehículos eléctricos: Electrolinerías. Instalación de puntos de recarga de vehículos eléctricos en los aparcamientos de integración	0.00%	0.00%	0.10%	0.00%	0.00%
	LE3.2.2	Impulso de vehículos eléctricos y limpios (vehículo privado, flotas de transporte público, servicios municipales y distribución urbana de mercancías)	0.00%	0.00%	0.10% [§]	0.10%	0.00%

LE4. Promocionar el cambio modal a través de la intermodalidad	LE4.1.1	Conversión de los principales nodos de transporte en plataformas multimodales que integren espacios reservados para el TP. las bicicletas y peatones y los vehículos privados.	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
	LE4.1.2	Comunicar sobre los servicios de transporte a la demanda en zonas poco densas y para colectivos con problemas de movilidad	0.00%	0.00%	0.00%	0.10%	0.00%
	LE4.1.3	Elaboración de una guía para la Distribución Urbana de Mercancías	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
	LE4.2.1	Accesibilidad Universal en todos los modos de transporte: servicios ferroviarios. servicios interurbanos. metropolitanos y urbanos de transporte.	0.00%	0.00%	0.00%	0.10%	0.00%
	LE4.2.2	Estudio de un Plan de aparcamientos de Integración: Aparcamientos disuasorios orientados al TP	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
LE 5. Alternativas de movilidad saludables	LE5.1.1	Creación de itinerarios peatonales completos. seguros. accesibles y atractivos que garanticen la conectividad en los municipios del Área Metropolitana	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	10.00%*
	LE5.1.2	Metrominuto en los principales municipios con equipamientos de carácter metropolitano: Andújar y Martos	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	2.00%*
	LE5.2.3	Potenciar el transporte de bicicletas en el TP y precisar las condiciones esenciales en las que puede realizarse dicho transporte	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	10.00%*
	LE5.1.3	Acondicionar los accesos a los centros educativos de carácter metropolitano para que los niños vayan caminando o en bicicleta	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.10%
LE 5. Sensibilización y difusión	LE6.1.1	Campaña de comunicación y difusión	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.10%
	LE6.1.2	Plan educativo y políticas de movilidad sostenible en escuelas	0.00%	0.00%	0.00%	0.10%	0.00%
	LE6.1.3	Formación y concienciación sobre movilidad sostenible a todos los niveles	0.00%	0.00%	0.00%	0.10%	0.10%
	LE6.1.5	Integración de la perspectiva de género en la distribución de plazas de los aparcamientos de integración	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
	LE6.1.6	Diseño de un manual de accesibilidad para espacios públicos urbanizados fundamentado en la Orden VIV/561/2010 como herramienta para los técnicos municipales	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
	LE6.1.7	Impulsar la realización y aplicación de planes de movilidad en centros generadores de viaje (grandes empresas. polígonos industriales/áreas de actividad económica).	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
	LE6.1.8	Fomento del teletrabajo y flexibilidad de horarios laborales	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.10%
	LE6.1.9	Fomentar la adaptación al cambio climático	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%

LE7: Políticas de tarifas en el transporte	LE7.1.1	Crear un sistema de gestión de los aparcamientos para personas de movilidad reducida a escala metropolitana.	0.10%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
	LE7.1.2	Regulación de los aparcamientos para la movilidad colaborativa free floating. con el fin de mejorar la seguridad vial	0.10%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
	LE7.1.3	Integración tarifaria del TP urbano en la Red de Transporte del CTJA	0.00%	0.00%	0.00%	1.00%	0.00%

*en el ámbito de la medida; los efectos de estas medidas serán estimados a partir de los resultados del modelo de simulación.

§La reducción de emisiones del transporte público se estimará a partir de los resultados del modelo de simulación.

** efectos a estimar por el modelo de simulación

1.2.4. Escenario 4

Líneas Estratégicas	Acción	Medidas	Siniestralidad	Reducción Velocidad	Emisiones	Captación TP	Reducción VP
LE1 Accesibilidad y seguridad	LE1.1.1	Estudios de mejora ambiental y de la seguridad vial ligadas a tráfico de paso a lo largo de travesías en los distintos núcleos urbanos.	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	LE1.1.2	Estudios de mejora de la infraestructura para acceder a los principales equipamientos metropolitanos. con especial atención a modos sostenibles (transporte público. peatonal. etc.)	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	LE1.1.3	Estudios de mejora de la accesibilidad y seguridad vial entre municipios	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	LE1.1.4	Directrices para la elaboración o actualización de las ordenanzas municipales sobre tráfico y movilidad	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	LE1.1.5	Establecer criterios/directrices de movilidad a considerar en los instrumentos de planificación territorial y/o urbanística.	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	LE1.2.1	Promover la seguridad vial mejorando las intersecciones principales del área metropolitana	0.0%	10.0%*	0.0%	0.0%	0.0%
	LE1.2.2	Medidas de calmado de tráfico en áreas con mayor accidentalidad y delimitación de zonas de bajas emisiones en los municipios mayores de 50.000 habitantes del área metropolitana.	2.0%*	10.0%*	0.0%	0.0%	20.0%*
	LE1.2.3	Acondicionamiento de las travesías para convertirlas en bulevares interiores	2.0%*	10.0%*	0.0%	0.0%	20.0%*
LE2. Rediseño del sistema de transporte público	LE2.1.1	Medidas que potencien la sostenibilidad del sistema. mediante clausulas en los pliegos de prescripciones técnicas de los contratos en modalidad de concesión	0.0%	0.0%	0.1%	0.1%	0.0%
	LE2.1.2	Imagen de marca. con una adecuada gestión de la experiencia Cliente	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.0%
	LE2.1.3	Mejora de las capacidades del CTJA	0.0%	0.0%	0.1%	0.1%	0.0%
	LE2.2.1	Estudios de viabilidad para el desarrollo de infraestructuras de plataforma reservada para el transporte público de autobús urbano y metropolitano	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	LE2.2.2	Rediseño del servicio del transporte público metropolitano	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.0%
	LE2.3.1	Identificación de corredores principales en el transporte ferroviario metropolitano y propuestas de mejora	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%

	LE2.3.2	Desarrollo del Plan de Explotación del Tranvía de Jaén coordinado con el transporte urbano y metropolitano**	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
LE3. Nuevas tecnologías y eficiencia energética	LE3.1.1	Puesta en marcha del centro de control y gestión de la movilidad a nivel Andaluz que incluya información en tiempo real para la comunidad	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.1%
	LE3.1.2	Implantación en las concesionarias del Sistema de Ayuda a la Explotación (SAE).	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.1%
	LE3.2.1	Diseño de una red de puntos de recarga de vehículos eléctricos: Electrolineras. Instalación de puntos de recarga de vehículos eléctricos en los aparcamientos de integración	0.0%	0.0%	0.1%	0.0%	0.0%
	LE3.2.2	Impulso de vehículos eléctricos y limpios (vehículo privado, flotas de transporte público, servicios municipales y distribución urbana de mercancías)	0.0%	0.0%	0.1% [§]	0.1%	0.0%
	LE4.1.1	Conversión de los principales nodos de transporte en plataformas multimodales que integren espacios reservados para el TP. las bicicletas y peatones y los vehículos privados.	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
LE4. Promocionar el cambio modal a través de la intermodalidad	LE4.1.2	Comunicar sobre los servicios de transporte a la demanda en zonas poco densas y para colectivos con problemas de movilidad	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.0%
	LE4.1.3	Elaboración de una guía para la Distribución Urbana de Mercancías	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	LE4.2.1	Accesibilidad Universal en todos los modos de transporte: servicios ferroviarios. servicios interurbanos. metropolitanos y urbanos de transporte.	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.0%
	LE4.2.2	Estudio de un Plan de aparcamientos de Integración: Aparcamientos disuasorios orientados al TP	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	LE 5. Alternativas de movilidad saludables	LE5.1.1	Creación de itinerarios peatonales completos. seguros. accesibles y atractivos que garanticen la conectividad en los municipios del Área Metropolitana	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
LE5.1.2		Metrominuto en los principales municipios con equipamientos de carácter metropolitano: Andújar y Martos	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	2.0%*
LE5.1.3		Acondicionar los accesos a los centros educativos de carácter metropolitano para que los niños vayan caminando o en bicicleta	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	10.0%*
LE5.2.1		Fomento de la movilidad ciclista a través del desarrollo de corredores principales. aparcamientos específicos con vinculación directa a la red	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%

		de transporte público y principales centralidades del Área de Jaén. así como promoción de la bicicleta eléctrica						
	LE5.2.2	Ejecución de las medidas propuestas en el “Primer Programa de Actuaciones de la Consejería de Fomento y Vivienda en Vías Verdes de Andalucía”.	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	
	LE5.2.3	Potenciar el transporte de bicicletas en el TP y precisar las condiciones esenciales en las que puede realizarse dicho transporte	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.0%	
	LE5.2.4	Estudio de viabilidad para la implantación de sistemas públicos de préstamo de bicicleta en los principales municipios del ámbito: Jaén, Martos y Andújar	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
	LE5.2.5	La micro movilidad como nuevo medio de transporte para las distancias intermedias	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	
LE6: Sensibilización y difusión	LE6.1.1	Campaña de comunicación y difusión	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	
	LE6.1.2	Plan educativo y políticas de movilidad sostenible en escuelas	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.0%	
	LE6.1.3	Formación y concienciación sobre movilidad sostenible a todos los niveles	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.1%	
	LE6.1.4	Fomentar la reducción de plazas de aparcamiento ilegales y actuaciones de la policía necesarias.	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	
	LE6.1.5	Integración de la perspectiva de género en la distribución de plazas de los aparcamientos de integración	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
	LE6.1.6	Diseño de un manual de accesibilidad para espacios públicos urbanizados fundamentado en la Orden VIV/561/2010 como herramienta para los técnicos municipales	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
	LE6.1.7	Impulsar la realización y aplicación de planes de movilidad en centros generadores de viaje (grandes empresas. polígonos industriales/áreas de actividad económica).	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
	LE6.1.8	Fomento del teletrabajo y flexibilidad de horarios laborales	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	
	LE6.1.9	Fomentar la adaptación al cambio climático	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
	LE7.1.1	Crear un sistema de gestión de los aparcamientos para personas de movilidad reducida a escala metropolitana.	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
	LE7.1.2	Regulación de los aparcamientos para la movilidad colaborativa mediante free floating con el fin de mejorar la seguridad vial	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
	LE7.1.3	Proyecto de gestión del estacionamiento en superficie: Apoyar la regulación de los aparcamientos en áreas con mayor demanda	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	

		comercial. administrativa o residencial. Con nuevas regulaciones de los aparcamientos públicos en superficie.					
	LE7.2.1	Integración tarifaria del TP urbano en la Red de Transporte del CTJA	0.0%	0.0%	0.0%	1.0%	0.0%

*en el ámbito de la medida; los efectos de estas medidas en el Área Metropolitana de Jaén serán estimados a partir de los resultados del modelo de simulación.

§La reducción de emisiones del transporte público se estimará a partir de los resultados del modelo de simulación.

** efectos a estimar por el modelo de simulación

1.3. Resumen de los costes de los escenarios propuestos

A continuación, se muestra una tabla con las **acciones incluidas en cada escenario** y el **resumen de los costes considerados** para cada uno de ellos.

1.3.1. Escenario 1

1.3.1.1. Conjunto de Acciones

Líneas Estratégicas	Acción	Medidas	Inversión Inicial (€)	Inversión Anual (€)
LE1 Accesibilidad y seguridad	LE1.1.1	Estudios de mejora ambiental y de la seguridad vial ligadas a tráfico de paso a lo largo de travesías en los distintos núcleos urbanos.	60.000,00	0
	LE1.1.2	Estudios de mejora de la infraestructura para acceder a los principales equipamientos metropolitanos, con especial atención a modos sostenibles (transporte público, peatonal, etc.)	55.000,00	0
	LE1.2.2	Medidas de calmado de tráfico en áreas con mayor accidentalidad y delimitación de zonas de calmado de tráfico en los municipios del área metropolitana.	100.000,00	0
	LE1.2.3	Acondicionamiento de las travesías para convertirlas en bulevares interiores	100.000,00	0
LE3. Nuevas tecnologías y eficiencia energética	LE3.2.1	Diseño de una red de puntos de recarga de vehículos eléctricos: Electrolineras. Instalación de puntos de recarga de vehículos eléctricos en los aparcamientos de integración	635.000,00	0
	LE3.2.2	Estudio para el impulso de vehículos eléctricos y limpios (vehículo privado, flotas de transporte público, servicios municipales y distribución urbana de mercancías)	24.750.000,00	0
LE4. Promocionar el cambio modal a través de la intermodalidad	LE4.1.1	Estudio de viabilidad de conversión de los principales nodos de transporte en plataformas multimodales que integren espacios reservados para el TP, las bicicletas y peatones y los vehículos privados	90.000,00	0
	LE4.2.1	Accesibilidad Universal en todos los modos de transporte: servicios ferroviarios, servicios interurbanos, metropolitanos y urbanos de transporte.	565.000,00	0
	LE4.2.2	Estudio de un Plan de aparcamientos de Integración: Aparcamientos disuasorios orientados al TP	50.000,00	0
LE 5. Alternativas de movilidad saludables	LE5.1.1	Creación de itinerarios peatonales completos, seguros, accesibles y atractivos que garanticen la conectividad en los municipios del Área Metropolitana	600.000,00	0
	LE5.1.2	Metrominuto en los principales municipios con equipamientos de carácter metropolitano: Andújar y Martos	20.000,00	0
	LE5.1.3	Acondicionar los accesos a los centros educativos de carácter metropolitano para que los niños vayan caminando o en bicicleta	513.500,00	0
	LE5.2.1	Fomento de la movilidad ciclista a través del desarrollo de corredores principales, aparcamientos específicos con vinculación directa a la red de transporte público y principales centralidades del Área de Jaén, así como promoción de la bicicleta eléctrica	80.000,00	0

	LE5.2.2	Ejecución de las medidas propuestas en el “Primer Programa de Actuaciones de la Consejería de Fomento y Vivienda en Vías Verdes de Andalucía ”.	3.075.260,56	0
	LE5.2.3	Potenciar el transporte de bicicletas en el TP y precisar las condiciones esenciales en las que puede realizarse dicho transporte	1.088.000,00	0
	LE5.2.4	Estudio de viabilidad para la implantación de sistemas públicos de préstamo de bicicleta en los principales municipios del ámbito: Jaén, Martos y Andújar	120.000,00	0
	LE5.2.5	La micro movilidad como nuevo medio de transporte para las distancias intermedias	20.000,00	0
LE6: Sensibilización y difusión	LE6.1.2	Plan educativo y políticas de movilidad sostenible en escuelas	0,00	6.250,00
	LE6.1.3	Formación y concienciación sobre movilidad sostenible a todos los niveles	86.500,00	0,00
	LE6.1.6	Diseño de un manual de accesibilidad para espacios públicos urbanizados fundamentado en la Orden VIV/561/2010 como herramienta para los técnicos municipales	15.000,00	0
	LE6.1.7	Impulsar la realización y aplicación de planes de movilidad en centros generadores de viaje (grandes empresas, polígonos industriales/áreas de actividad económica).	155.000,00	0
	LE6.1.9	Fomentar la adaptación al cambio climático	50.000,00	0

1.3.2. Escenario 2

1.3.2.1. Conjunto de Acciones

Líneas Estratégicas	Acción	Medidas	Inversión Inicial	Inversión Anual
LE1 Accesibilidad y seguridad	LE1.1.2	Estudios de mejora de la infraestructura para acceder a los principales equipamientos metropolitanos, con especial atención a modos sostenibles (transporte público, peatonal, etc.)	55.000,00	0,00
	LE1.1.4	Directrices para la elaboración o actualización de las ordenanzas municipales sobre tráfico y movilidad	15.000,00	0,00
	LE1.1.5	Establecer criterios/directrices de movilidad a considerar en los instrumentos de planificación territorial y/o urbanística.	15.000,00	0,00
LE2. Rediseño del sistema de transporte público	LE2.1.1	Medidas que potencien la sostenibilidad del sistema, mediante cláusulas en los pliegos de prescripciones técnicas de los contratos en modalidad de concesión	90.762,00	0,00
	LE2.1.2	Imagen de marca, con una adecuada gestión de la experiencia Cliente	664.238,00	0,00
	LE2.1.3	Mejora de las capacidades del CTJA	0,00	45.000,00
	LE2.2.1	Estudios de viabilidad para el desarrollo de infraestructuras de plataforma reservada para el transporte público de autobús urbano y metropolitano	175.000,00	0,00
	LE2.2.2	Rediseño del servicio del transporte público metropolitano	90.000,00	0,00
	LE2.3.1	Identificación de corredores principales en el transporte ferroviario metropolitano y propuestas de mejora	150.000,00	0,00
	LE2.3.2	Desarrollo del Plan de Explotación del Tranvía de Jaén coordinado con el transporte urbano y metropolitano	1.089.231,11	5.982.641,64
LE3. Nuevas tecnologías y eficiencia energética	LE3.1.1	Puesta en marcha del centro de control y gestión de la movilidad a nivel Andaluz que incluya información en tiempo real para la comunidad	300.000,00	0,00
	LE3.1.2	Implantación en las concesionarias del Sistema de Ayuda a la Explotación (SAE).	565.000,00	0,00
	LE3.2.2	Estudio para el impulso de vehículos eléctricos y limpios (vehículo privado, flotas de transporte público, servicios municipales y distribución urbana de mercancías)	24.750.000,00	0,00
LE4. Promocionar el cambio modal a través de la intermodalidad	LE4.1.1	Estudio de viabilidad de conversión de los principales nodos de transporte en plataformas multimodales que integren espacios reservados para el TP, las bicicletas y peatones y los vehículos privados	90.000,00	0,00

	LE4.1.2	Comunicar sobre los servicios de transporte a la demanda en zonas poco densas y para colectivos con problemas de movilidad	25.000,00	0,00
	LE4.2.1	Accesibilidad Universal en todos los modos de transporte: servicios ferroviarios, servicios interurbanos, metropolitanos y urbanos de transporte.	565.000,00	0,00
	LE4.2.2	Estudio de un Plan de aparcamientos de Integración: Aparcamientos disuasorios orientados al TP	50.000,00	0,00
LE 5. Alternativas de movilidad saludables	LE5.1.1	Creación de itinerarios peatonales completos, seguros, accesibles y atractivos que garanticen la conectividad en los municipios del Área Metropolitana	600.000,00	0,00
	LE5.2.1	Fomento de la movilidad ciclista a través del desarrollo de corredores principales, aparcamientos específicos con vinculación directa a la red de transporte público y principales centralidades del Área de Jaén, así como promoción de la bicicleta eléctrica	80.000,00	0,00
	LE5.2.3	Potenciar el transporte de bicicletas en el TP y precisar las condiciones esenciales en las que puede realizarse dicho transporte	1.088.000,00	0,00
LE6: Sensibilización y difusión	LE6.1.1	Campaña de comunicación y difusión	0,00	21.000,00
	LE6.1.2	Plan educativo y políticas de movilidad sostenible en escuelas	0,00	6.250,00
	LE6.1.3	Formación y concienciación sobre movilidad sostenible a todos los niveles	86.500,00	0,00
	LE6.1.7	Impulsar la realización y aplicación de planes de movilidad en centros generadores de viaje (grandes empresas, polígonos industriales/áreas de actividad económica).	155.000,00	0,00
LE7: Políticas de tarifas en el transporte	LE7.1.3	Integración tarifaria del TP urbano en la Red de Transporte del CTJA	280.000,00	0,00

1.3.3. Escenario 3

1.3.3.1. Conjunto de Acciones

Líneas Estratégicas	Acción	Medidas	Inversión Inicial	Inversión Anual
LE1 Accesibilidad y seguridad	LE1.1.1	Estudios de mejora ambiental y de la seguridad vial ligadas a tráfico de paso a lo largo de travesías en los distintos núcleos urbanos.	60.000,00	0,00
	LE1.1.2	Estudios de mejora de la infraestructura para acceder a los principales equipamientos metropolitanos, con especial atención a modos sostenibles (transporte público, peatonal, etc.)	55.000,00	0,00
	LE1.1.3	Estudios de mejora de la accesibilidad y seguridad vial entre municipios	20.000,00	0,00
	LE1.1.4	Directrices para la elaboración o actualización de las ordenanzas municipales sobre tráfico y movilidad	15.000,00	0,00
	LE1.1.5	Establecer criterios/directrices de movilidad a considerar en los instrumentos de planificación territorial y/o urbanística.	15.000,00	0,00
LE2. Rediseño del sistema de transporte público	LE2.1.1	Medidas que potencien la sostenibilidad del sistema, mediante cláusulas en los pliegos de prescripciones técnicas de los contratos en modalidad de concesión	90.762,00	0,00
	LE2.1.2	Imagen de marca, con una adecuada gestión de la experiencia Cliente	664.238,00	0,00
	LE2.1.3	Mejora de las capacidades del CTJA	0,00	45.000,00
	LE2.2.2	Rediseño del servicio del transporte público metropolitano	90.000,00	0,00
	LE2.3.2	Desarrollo del Plan de Explotación del Tranvía de Jaén coordinado con el transporte urbano y metropolitano	1.089.231,11	5.982.641,64
LE3. Nuevas tecnologías y eficiencia energética	LE3.1.1	Puesta en marcha del centro de control y gestión de la movilidad a nivel Andaluz que incluya información en tiempo real para la comunidad	300.000,00	0,00
	LE3.1.2	Implantación en las concesionarias del Sistema de Ayuda a la Explotación (SAE).	565.000,00	0,00
	LE3.2.1	Diseño de una red de puntos de recarga de vehículos eléctricos: Electrolineras. Instalación de puntos de recarga de vehículos eléctricos en los aparcamientos de integración	635.000,00	0,00
	LE3.2.2	Estudio para el impulso de vehículos eléctricos y limpios (vehículo privado, flotas de transporte público, servicios municipales y distribución urbana de mercancías)	24.750.000,00	0,00
LE4. Promocionar el cambio modal a través de la intermodalidad	LE4.1.1	Estudio de viabilidad de conversión de los principales nodos de transporte en plataformas multimodales que integren espacios reservados para el TP, las bicicletas y peatones y los vehículos privados	90.000,00	0,00

	LE4.1.2	Comunicar sobre los servicios de transporte a la demanda en zonas poco densas y para colectivos con problemas de movilidad	25.000,00	0,00
	LE4.1.3	Elaboración de una guía para la Distribución Urbana de Mercancías	15.000,00	0,00
	LE4.2.1	Accesibilidad Universal en todos los modos de transporte: servicios ferroviarios, servicios interurbanos, metropolitanos y urbanos de transporte.	565.000,00	0,00
	LE4.2.2	Estudio de un Plan de aparcamientos de Integración: Aparcamientos disuasorios orientados al TP	50.000,00	0,00
LE 5. Alternativas de movilidad saludables	LE5.1.1	Creación de itinerarios peatonales completos, seguros, accesibles y atractivos que garanticen la conectividad en los municipios del Área Metropolitana	600.000,00	0,00
	LE5.1.2	Plano Metrominuto en los principales municipios con equipamientos de carácter metropolitano: Andújar y Martos	20.000,00	0,00
	LE5.2.3	Acondicionar los accesos a los centros educativos de carácter metropolitano para que los niños vayan caminando o en bicicleta	513.500,00	0,00
	LE5.1.3	Potenciar el transporte de bicicletas en el TP y precisar las condiciones esenciales en las que puede realizarse dicho transporte	1.088.000,00	0,00
LE 5. Sensibilización y difusión	LE6.1.1	Campaña de comunicación y difusión	0,00	21.000,00
	LE6.1.2	Plan educativo y políticas de movilidad sostenible en escuelas	0,00	6.250,00
	LE6.1.3	Formación y concienciación sobre movilidad sostenible a todos los niveles	86.500,00	0,00
	LE6.1.5	Integración de la perspectiva de género en la distribución de plazas de los aparcamientos de integración	15.000,00	0,00
	LE6.1.6	Diseño de un manual de accesibilidad para espacios públicos urbanizados fundamentado en la Orden VIV/561/2010 como herramienta para los técnicos municipales	15.000,00	0,00
	LE6.1.7	Impulsar la realización y aplicación de planes de movilidad en centros generadores de viaje (grandes empresas, polígonos industriales/áreas de actividad económica).	155.000,00	0,00
	LE6.1.8	Fomento del teletrabajo y flexibilidad de horarios laborales	20.000,00	0,00
	LE6.1.9	Fomentar la adaptación al cambio climático	50.000,00	0,00
	LE7: Políticas de tarifas en el transporte	LE7.1.1	Crear un sistema de gestión de los aparcamientos para personas de movilidad reducida a escala metropolitana.	25.000,00
LE7.1.2		Regulación de los aparcamientos para la movilidad colaborativa free floating, con el fin de mejorar la seguridad vial	45.000,00	0,00
LE7.1.3		Integración tarifaria del TP urbano en la Red de Transporte del CTJA	280.000,00	0,00

1.3.4. Escenario 4

1.3.4.1. Conjunto de Acciones

Líneas Estratégicas	Acción	Medidas	Inversión Inicial	Inversión Anual
LE1 Accesibilidad y seguridad	LE1.1.1	Estudios de mejora ambiental y de la seguridad vial ligadas a tráfico de paso a lo largo de travesías en los distintos núcleos urbanos.	60.000,00	0,00
	LE1.1.2	Estudios de mejora de la infraestructura para acceder a los principales equipamientos metropolitanos, con especial atención a modos sostenibles (transporte público, peatonal, etc.)	55.000,00	0,00
	LE1.1.3	Estudios de mejora de la accesibilidad y seguridad vial entre municipios	20.000,00	0,00
	LE1.1.4	Directrices para la elaboración o actualización de las ordenanzas municipales sobre tráfico y movilidad	15.000,00	0,00
	LE1.1.5	Establecer criterios/directrices de movilidad a considerar en los instrumentos de planificación territorial y/o urbanística.	15.000,00	0,00
	LE1.2.1	Promover la seguridad vial mejorando las intersecciones principales del área metropolitana	1.050.000,00	0,00
	LE1.2.2	Medidas de calmado de tráfico en áreas con mayor accidentalidad y delimitación de zonas de bajas emisiones en los municipios mayores de 50.000 habitantes del área metropolitana	100.000,00	0,00
	LE1.2.3	Acondicionamiento de las travesías para convertirlas en bulevares interiores	100.000,00	0,00
LE2. Rediseño del sistema de transporte público	LE2.1.1	Medidas que potencien la sostenibilidad del sistema, mediante cláusulas en los pliegos de prescripciones técnicas de los contratos en modalidad de concesión	90.762,00	0,00
	LE2.1.2	Imagen de marca, con una adecuada gestión de la experiencia Cliente	664.238,00	0,00
	LE2.1.3	Mejora de las capacidades del CTJA	0,00	45.000,00
	LE2.2.1	Estudios de viabilidad para el desarrollo de infraestructuras de plataforma reservada para el transporte público de autobús urbano y metropolitano	175.000,00	0,00
	LE2.2.2	Rediseño del servicio del transporte público metropolitano	90.000,00	0,00
	LE2.3.1	Identificación de corredores principales en el transporte ferroviario metropolitano y propuestas de mejora	150.000,00	0,00
	LE2.3.2	Desarrollo del Plan de Explotación del Tranvía de Jaén coordinado con el transporte urbano y metropolitano	1.089.231,11	5.982.641,64
LE3. Nuevas tecnologías y eficiencia energética	LE3.1.1	Puesta en marcha del centro de control y gestión de la movilidad a nivel Andaluz que incluya información en tiempo real para la comunidad	300.000,00	0,00

	LE3.1.2	Implantación en las concesionarias del Sistema de Ayuda a la Explotación (SAE).	565.000,00	33.000,00
	LE3.2.1	Diseño de una red de puntos de recarga de vehículos eléctricos: Electrolineras. Instalación de puntos de recarga de vehículos eléctricos en los aparcamientos de integración	635.000,00	0,00
	LE3.2.2	Estudio para el impulso de vehículos eléctricos y limpios (vehículo privado, flotas de transporte público, servicios municipales y distribución urbana de mercancías)	24.750.000,00	0,00
LE4. Promocionar el cambio modal a través de la intermodalidad	LE4.1.1	Estudio de viabilidad de conversión de los principales nodos de transporte en plataformas multimodales que integren espacios reservados para el TP, las bicicletas y peatones y los vehículos privados	90.000,00	0,00
	LE4.1.2	Comunicar sobre los servicios de transporte a la demanda en zonas poco densas y para colectivos con problemas de movilidad	25.000,00	0,00
	LE4.1.3	Elaboración de una guía para la Distribución Urbana de Mercancías	15.000,00	0,00
	LE4.2.1	Accesibilidad Universal en todos los modos de transporte: servicios ferroviarios, servicios interurbanos, metropolitanos y urbanos de transporte.	565.000,00	0,00
	LE4.2.2	Estudio de un Plan de aparcamientos de Integración: Aparcamientos disuasorios orientados al TP	50.000,00	0,00
LE 5. Alternativas de movilidad saludables	LE5.1.1	Creación de itinerarios peatonales completos, seguros, accesibles y atractivos que garanticen la conectividad en los municipios del Área Metropolitana	600.000,00	0,00
	LE5.1.2	Plano Metrominuto en los principales municipios con equipamientos de carácter metropolitano: Jaén, Andújar y Martos	20.000,00	0,00
	LE5.1.3	Acondicionar los accesos a los centros educativos de carácter metropolitano para que los niños vayan caminando o en bicicleta	513.500,00	0,00
	LE5.2.1	Fomento de la movilidad ciclista a través del desarrollo de corredores principales, aparcamientos específicos con vinculación directa a la red de transporte público y principales centralidades del Área de Jaén, así como promoción de la bicicleta eléctrica	80.000,00	0,00
	LE5.2.2	Ejecución de las medidas propuestas en el "Primer Programa de Actuaciones de la Consejería de Fomento y Vivienda en Vías Verdes de Andalucía".	3.075.260,56	0,00
	LE5.2.3	Potenciar el transporte de bicicletas en el TP y precisar las condiciones esenciales en las que puede realizarse dicho transporte	1.088.000,00	0,00
	LE5.2.4	Estudio de viabilidad para la implantación de sistemas públicos de préstamo de bicicleta en los principales municipios del ámbito: Jaén, Martos y Andújar	120.000,00	0,00
	LE5.2.5	La micro movilidad como nuevo medio de transporte para las distancias intermedias	20.000,00	0,00
LE6: Sensibilización y difusión	LE6.1.1	Campaña de comunicación y difusión	0,00	21.000,00
	LE6.1.2	Plan educativo y políticas de movilidad sostenible en escuelas	0,00	6.250,00
	LE6.1.3	Formación y concienciación sobre movilidad sostenible a todos los niveles	86.500,00	0,00

LE6.1.4	Fomentar la reducción de plazas de aparcamiento ilegales y actuaciones de la policía necesarias.	20.000,00	0,00
LE6.1.5	Integración de la perspectiva de género en la distribución de plazas de los aparcamientos de integración	15.000,00	0,00
LE6.1.6	Diseño de un manual de accesibilidad para espacios públicos urbanizados fundamentado en la Orden VIV/561/2010 como herramienta para los técnicos municipales	15.000,00	0,00
LE6.1.7	Impulsar la realización y aplicación de planes de movilidad en centros generadores de viaje (grandes empresas, polígonos industriales/áreas de actividad económica).	155.000,00	0,00
LE6.1.8	Fomento del teletrabajo y flexibilidad de horarios laborales	20.000,00	0,00
LE6.1.9	Fomentar la adaptación al cambio climático	50.000,00	0,00
LE7.1.1	Crear un sistema de gestión de los aparcamientos para personas de movilidad reducida a escala metropolitana.	25.000,00	0,00
LE7.1.2	Regulación de los aparcamientos para la movilidad colaborativa mediante free floating, con el fin de mejorar la seguridad vial	45.000,00	0,00
LE7.1.3	Plan de gestión del estacionamiento en superficie: Apoyo a la regulación de los aparcamientos en áreas con mayor demanda comercial, administrativa o residencial con nuevas regulaciones de los aparcamientos públicos en vía pública	15.000,00	0,00
LE7.2.1	Integración tarifaria del TP urbano en la Red de Transporte del CTJA	280.000,00	0,00
TOTAL		73.163.341,91	

1.4. Modelo de macro simulación

A partir de los datos presentados en los capítulos anteriores y resumidos en el capítulo 1.3, se ha desarrollado un modelo de macro simulación de los escenarios del proyecto, utilizando el software PTV Visum. En particular, gracias al software, ha sido posible simular las diferentes acciones para cada escenario alternativo, alimentando el modelo con los efectos de reducción de viajes en vehículo privado, captación del transporte público y variación de la velocidad.

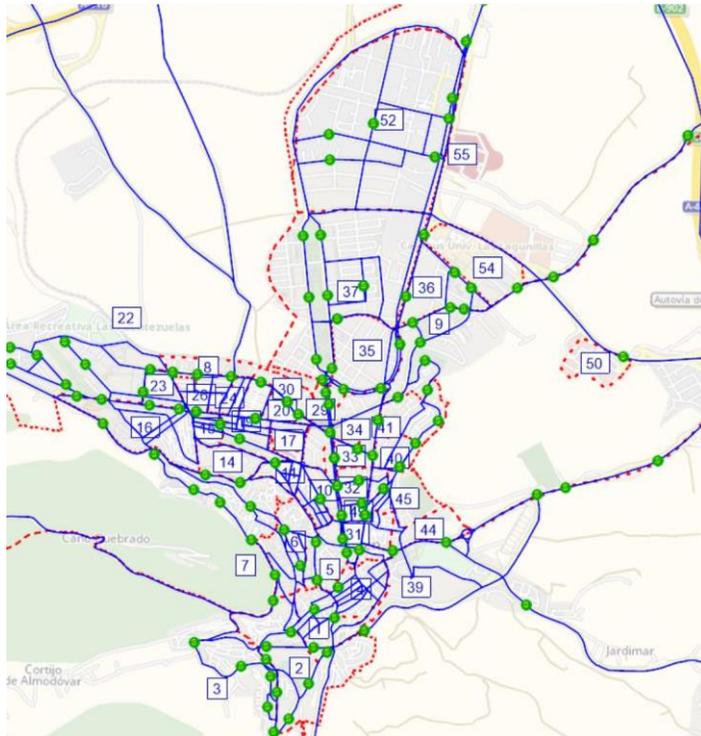


Ilustración 1 - Captura de pantalla del modelo de simulación – Fuente: Elaboración propia

El modelo de macrosimulación ha permitido estimar las diferencias entre los escenarios en término de vehículo-kilometro en hora punta (veh-km) para el transporte privado y pasajeros-kilometro (pax-km) al día para el transporte público.

El dato de veh-km es la suma de todos los vehículos que circulan considerando el total de km recorridos por cada vehículo, mientras que el dato de pax-km resulta la suma de viajeros que emplean el transporte público, considerando la distancia recorrida por cada uno de ellos. Con la aplicación de las diferentes medidas, el objetivo es la consecución de una reducción de los km recorridos por el vehículo privado (veh-km) y un aumento del uso del transporte público (pax-km).

Además de los 4 escenarios alternativos, también se modeló el estado actual (Escenario 0), para permitir la evaluación de las mejoras en comparación con la condición actual.

La siguiente tabla muestra los resultados obtenidos para veh-km y pax-km para los 5 escenarios.

Escenario	veh-km (h)	pax-km (día)
Escenario 0	391.457,91	289.787,37
Escenario 1	382.318,50	290.091,59
Escenario 2	382.134,14	296.134,76
Escenario 3	380.947,03	296.244,40
Escenario 4	373.086,26	296.254,57

1.5. Evaluación de los indicadores de los escenarios

Como ya se ha indicado al inicio de este documento, para cada uno de los 6 Objetivos Estratégicos (de OE1 a OE6) se ha definido un indicador para cada uno, que pasa a ser analizado, lo que debe permitir comprobar con cada uno de estos indicadores, la bondad conseguida, para cada escenario, en el cumplimiento y avance de los objetivos estratégicos marcados.

1.5.1. OE1: Disminución de la accidentalidad

Para el objetivo estratégico 1 de Alcanzar un sistema de movilidad más seguro, se ha establecido como indicador de evaluación la “disminución de la accidentalidad”, medido en % de reducción.

Los valores generales de reducción de accidentes asociados con cada escenario se han estimado considerando las variaciones de los viajes en vehículo privado y transporte público. En particular, para los viajes en vehículo privado, se ha hecho referencia a Glavic et al. (2016) que revela una relación lineal entre los kilómetros recorridos y el número de accidentes. Para transporte público, se ha hecho referencia al indicador *kilómetros por accidente* (como se considera por el Urban Bus Toolkit¹), y en particular se ha utilizado el indicador *pax-km por accidente*. Los datos de referencia para el número total de accidentes y el porcentaje de accidentes en vehículo privado y transporte público son los últimos datos disponibles de la DGT (2015).

¹ <https://ppiaf.org/sites/ppiaf.org/files/documents/toolkits/UrbanBusToolkit/assets/1/1c/1c16.html>

A dichos resultados se ha añadido la **disminución de siniestralidad** indicada en los efectos esperados, asociados con las medidas que no se pueden implementar en el modelo de simulación.

Disminución de la accidentalidad				
	Vehículo privado (modelo)	Transporte público (modelo)	Efectos medidos (no modelo)	TOTAL
E1	2,3%	-0,1%	2,2%	4,2%
E2	2,4%	-2,2%	0,2%	0,2%
E3	2,7%	-2,2%	0,5%	0,7%
E4	4,7%	-2,2%	2,5%	6,7%

1.5.2. OE2: Indicadores de variación modal

Para el objetivo estratégico 2 de Mejorar la accesibilidad de los ciudadanos, se ha establecido como indicador de evaluación la “disminución de los viajes en vehículo privado y captación del transporte público”, medido en % de reducción y captación.

Los valores generales de reducción de variación modal con cada escenario se han estimado considerando las variaciones de los viajes en vehículo privado y transporte público. Para cada escenario, se ha considerado que la captación de transporte público provenía de la reducción de viajes en vehículo privado (sin

afectar a los modos activos). Se ha asumido que la parte restante de la reducción de viajes en vehículo privado está orientada hacia otros modos (a pie, en bicicleta, VMP, etc.). La siguiente tabla muestra los resultados.

	Vehículo Privado	Transporte Público	Otros
ESCENARIO 1	-2,33%	0,10%	2,23%
ESCENARIO 2	-2,38%	2,03%	0,35%
ESCENARIO 3	-2,69%	2,07%	0,61%
ESCENARIO 4	-4,69%	2,08%	2,62%

1.5.3. OE3 Resultados del análisis de las emisiones

Para el objetivo estratégico 3 de Cumplimiento de los umbrales ambientales, se ha establecido como indicador de evaluación la “disminución de las emisiones contaminantes del tráfico”, medido en % de reducción.

Los parámetros utilizados para el análisis de emisiones se detallan en el Capítulo 1.7. En concreto, el software de simulación permite estimar la variación en las emisiones de CO, Combustible, HC, NOx, y PM.

La estimación de la variación de emisiones en los 4 escenarios se debería realizar considerando las variaciones de los viajes en vehículo privado y transporte público para los contaminantes NOx y PM, siendo utilizado el CO₂ como el indicador para evaluar el cambio climático. El plan no prevé cambios en el kilometraje del transporte público, sino solo la introducción de la línea de tranvía en los escenarios 2, 3 y 4. Por lo tanto, se ha decidido tomar como referencia el cambio de pax-km para cada escenario.

Para determinar los valores de emisión de los vehículos privados, se consideraron las normas de emisión relativas a los vehículos Euro V/VI según se detalla en la normativa europea. Por otra parte, para los valores de emisión del transporte público, se han utilizado las estimaciones del documento *Clean buses for your city* (CIVITAS, 2013) para una flota de buses alimentados por CNG. A los resultados

obtenidos se ha añadido la disminución de emisiones indicada en los efectos esperados asociado con las medidas que no se pueden implementar en el modelo de simulación.

Disminución de las emisiones				
	Vehículo privado (modelo)	Transporte público (modelo)	Efectos medidos (no modelo)	TOTAL
E1	2,33%	19,92%	0,20%	22,45%
E2	2,38%	18,37%	0,30%	21,05%
E3	2,69%	18,34%	0,40%	21,43%
E4	4,69%	18,34%	0,40%	23,43%

1.5.4. OE4: Indicador de mitigación del cambio climático

Para el objetivo estratégico 4 de Mitigación del cambio climático, se ha establecido como indicador de evaluación la “disminución de las emisiones de CO₂”, medido en % de reducción.

Con la misma metodología adoptada en el caso del indicador anterior, se ha estimado la variación en las emisiones de CO₂, considerado un indicador clave del cambio climático. En concreto, los valores de referencia para la emisión de CO₂ en vehículo privado se han estimado según el informe “CO₂ performance of new passenger cars in Europe” de la European Environmental Agency.

Disminución de las emisiones de CO2				
	Vehículo privado (modelo)	Transporte público (modelo)	Efectos medidos (no modelo)	TOTAL
E1	2,33%	15%	0,20%	17,4%
E2	2,38%	13%	0,30%	16,0%
E3	2,69%	13%	0,40%	16,3%
E4	4,69%	13%	0,40%	18,3%

1.5.5. OE5: Indicador de adaptación al cambio climático

Para el objetivo estratégico 5 de Adaptación al cambio climático, se ha establecido como indicador de evaluación la “presencia de acciones que contribuyen al objetivo”, medido como un número de acciones adimensional.

El indicador de adaptación al cambio climático evalúa la presencia y el número de acciones que contribuyen al objetivo en cada escenario, como se ha detallado en la siguiente tabla.

	Medidas (adimensional)
ESCENARIO 1	5
ESCENARIO 2	4
ESCENARIO 3	8
ESCENARIO 4	9

1.5.6. OE6: Indicadores de eficiencia económica

Para el objetivo estratégico 6 de Eficiencia económica del transporte, se ha establecido como indicador de evaluación los “ingresos e inversiones, incluidos los costes de operación y mantenimiento”, medido en €.

El cálculo de los indicadores de eficiencia económica se detalla en el capítulo del análisis coste-beneficio; para simplificar, aquí solo se recogen los resultados que afectarán a la primera fase del análisis de escenarios.

1.5.6.1. Escenario 1

Como se detalla en el capítulo 1.3, el Escenario 1 implica una inversión inicial de **11.869.260,56 €**, junto a una inversión anual de **14.000,00 €**.

E1	Inversión	Ingresos (€/año)	Costes de operación
AÑO 0	11.869.260,56 €		
AÑO 1	14.000,00 €	2.472.096,34 €	-5.029.678,00 €
AÑO 2	14.000,00 €	2.481.984,73 €	-5.029.678,00 €

E1	Inversión	Ingresos (€/año)	Costes de operación
AÑO 3	14.000,00 €	2.491.912,67 €	-5.029.678,00 €
AÑO 4	14.000,00 €	2.501.880,32 €	-5.029.678,00 €
AÑO 5	14.000,00 €	2.511.887,84 €	-5.029.678,00 €
AÑO 6	14.000,00 €	2.521.935,39 €	-5.029.678,00 €
AÑO 7	14.000,00 €	2.532.023,13 €	-5.029.678,00 €
TOTAL	11.967.260,56 €	17.513.720,42 €	-35.207.746,00 €

1.5.6.2. Escenario 2

Como se detalla en el capítulo 1.3, el Escenario 2 implica una inversión inicial de **14.991.643,54 €**, junto a una inversión anual de **10.354.133,74 €** los siguientes años.

E2	Inversión	Ingresos (€/año)	Costes de operación
AÑO 0	14.991.643,5 €		
AÑO 1	1.479.161,96 €	2.554.497,69 €	91.857,96 €
AÑO 2	1.479.161,96 €	2.567.270,18 €	91.857,96 €
AÑO 3	1.479.161,96 €	2.580.106,53 €	91.857,96 €
AÑO 4	1.479.161,96 €	2.593.007,07 €	91.857,96 €
AÑO 5	1.479.161,96 €	2.605.972,10 €	91.857,96 €
AÑO 6	1.479.161,96 €	2.619.001,96 €	91.857,96 €
AÑO 7	1.479.161,96 €	2.632.096,97 €	91.857,96 €
TOTAL	25.345.777,24 €	18.151.952,50 €	643.005,72 €

1.5.6.3. Escenario 3

Como se ha detallado en el capítulo 1.3, el Escenario 3 implica una inversión inicial de **16.020.143,54 €** y de forma anual **1.479.161,96 €**. si bien se procede a descontar la parte correspondiente al Plan de Explotación del Tranvía de Jaén,

al haberse incluido en las acciones, la inversión necesaria para la operación y el mantenimiento del mismo.

E3	Inversión	Ingresos (€/año)	Costes de operación
AÑO 0	16.020.143,54 €		
AÑO 1	1.479.161,96 €	3.411.523,08 €	91.857,96 €
AÑO 2	1.479.161,96 €	3.428.580,70 €	91.857,96 €
AÑO 3	1.479.161,96 €	3.445.723,60 €	91.857,96 €
AÑO 4	1.479.161,96 €	3.462.952,22 €	91.857,96 €
AÑO 5	1.479.161,96 €	3.480.266,98 €	91.857,96 €
AÑO 6	1.479.161,96 €	3.497.668,31 €	91.857,96 €
AÑO 7	1.479.161,96 €	3.515.156,65 €	91.857,96 €
TOTAL	26.374.277,26 €	24.241.871,54 €	643.005,72 €

1.5.6.4. Escenario 4

Como se detalla en el capítulo 1.3, el Escenario 4 implica una inversión inicial de **20.295.404,10 €**, además de una inversión anual de **1.479.161,96€**.

E4	Inversión	Ingresos (€/año)	Costes de operación
AÑO 0	20.295.404,10 €		
AÑO 1	1.479.161,96 €	2.833.636,42 €	91.857,96 €
AÑO 2	1.479.161,96 €	2.847.804,61 €	91.857,96 €
AÑO 3	1.479.161,96 €	2.862.043,63 €	91.857,96 €
AÑO 4	1.479.161,96 €	2.876.353,85 €	91.857,96 €
AÑO 5	1.479.161,96 €	2.890.735,62 €	91.857,96 €
AÑO 6	1.479.161,96 €	2.905.189,29 €	91.857,96 €
AÑO 7	1.479.161,96 €	2.919.715,24 €	91.857,96 €
TOT	30.649.537,82 €	20.135.478,66 €	643.005,72 €

1.5.6.5. Resumen de los indicadores OE6

En resumen, a continuación, se muestran los valores totales del indicador de eficiencia económica (OE6):

	Inversión	Ingresos (€/año)	Costes de operación
E1	11.967.260,56 €	17.513.720,42 €	-35.207.746,00 €
E2	25.345.777,24 €	18.151.952,50 €	643.005,72 €
E3	26.374.277,26 €	24.241.871,54 €	643.005,72 €
E4	30.649.537,82 €	20.135.478,66 €	643.005,72 €

1.6. Análisis Multicriterio

1.6.1. Consideraciones Principales

El análisis multicriterio es una herramienta de apoyo en la toma de decisiones durante el proceso de planificación que permite integrar diferentes criterios (cualitativos y cuantitativos) en un solo marco de análisis para dar una visión integral en la elección entre diferentes alternativas.

La técnica del análisis multicriterio utilizada en este estudio es la denominada *Técnica TOPSIS* (Técnica para el orden de preferencia por similitud a solución ideal) desarrollado por Hwang y Yoon en el año 1981. El principio básico del TOPSIS es que **la mejor alternativa debería tener la menor distancia a la solución positiva ideal (PIS) y la mayor distancia a la solución negativa ideal (NIS)**.

Se trata de un método sencillo y algorítmicamente estructurado, que automatiza considerablemente sus condiciones de ejecución.

1.6.2. Aplicación a los escenarios del PTMAJ

Los pasos adoptados para llevar a cabo el análisis multicriterio son los siguientes:

1. Construcción de la matriz de decisión que incluya los valores asumidos por los criterios objetivos para cada alternativa. En este caso, la matriz de decisión incluye los indicadores enumerados en el capítulo 1.0.

La transición de los indicadores (cuantitativos y cualitativos) a los criterios se ha realizado de la siguiente manera para cada uno de ellos (Tabla 1):

- El criterio “O2 - Mejorar la accesibilidad de los ciudadanos” coincide con la reducción de viajes en vehículo privado, ya que se supone que la reducción se debe a una mejora en la accesibilidad de otros modos de transporte (más sostenibles)
- El criterio “O6 -Eficiencia económica del transporte metropolitano” se considera como la suma de los indicadores de eficiencia económica (Ingresos, inversiones, operación)
- Los demás criterios asumen el valor normalizado del indicador correspondiente.

El método prevé la atribución potencial de una ponderación a los distintos criterios objetivos. En el caso del presente análisis, se ha decidido considerar el mismo peso a todos los indicadores objetivo. La matriz de decisión del estudio se muestra en la Tabla 1.

2. Normalización de la matriz de decisión, con valores entre 0 y 1 (Tabla 2).

Para ello, se considera que, en los criterios positivos (los 5 primeros) el mayor valor existente equivale a la unidad, dividiendo el resto por este valor máximo. En cambio, en el criterio 6, único criterio negativo, el mayor valor se considera el cero (0), dividiendo el resto de valores por el máximo, y restándolo a la unidad.

3. Identificación de las soluciones positivas y negativas ideales (PIS y NIS), como muestra la Tabla 3, correspondiente a los valores máximos y mínimos identificados para cada criterio objetivo.

4. Cálculo de las distancias Euclidianas a la solución positiva ideal y a la solución negativa ideal, como distancia Euclidiana entre dos números triangulares. Se corresponde con la diferencia entre ese valor máximo y el mínimo respecto a los valores normalizados, es decir, sería la diferencia entre los valores del PIS de la Tabla 3 y los valores de la Tabla 2 (distancias euclidianas a la solución positiva ideal, Tabla 4) y la diferencia entre los valores del NIS de la Tabla 3 y los valores de

la Tabla 2 (se obtienen las distancias euclidianas a la solución negativa ideal, Tabla 5).

	Siniestralidad	Reducción viajes VP	Emisiones	CO2	Adaptación	Impacto económico
E1	4,2%	2,3%	22,5%	17,4%	5	26.940.801,14 €
E2	0,2%	2,4%	21,1%	16,0%	4	80.639.789,87 €
E3	0,7%	2,7%	21,4%	16,3%	8	89.918.968,15 €
E4	6,7%	4,7%	23,4%	18,3%	9	89.513.588,73 €

Tabla 1 – Matriz de decisión

	O1	O2	O3	O4	O5	O6
E1	0,63	0,50	0,96	0,95	0,56	0,70
E2	0,03	0,51	0,90	0,87	0,44	0,10
E3	0,10	0,57	0,91	0,89	0,89	0,00
E4	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00

Tabla 2 – normalización de los criterios

	O1	O2	O3	O4	O5	O6
Positive ideal solution (PIS)	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,700
Negative ideal solution (NIS)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Tabla 3 - Identificación de las soluciones positivas y negativas ideales

	O1	O2	O3	O4	O5	O6
E1	0,13	0,25	0,00	0,00	0,20	0,00
E2	0,94	0,24	0,01	0,02	0,31	0,36
E3	0,81	0,18	0,01	0,01	0,01	0,49
E4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,48

Tabla 4 – Distancias a la solución positiva ideal

	O1	O2	O3	O4	O5	O6
E1	0,40	0,25	0,92	0,91	0,31	0,49
E2	0,00	0,26	0,81	0,76	0,20	0,01
E3	0,01	0,33	0,84	0,79	0,79	0,00
E4	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00

Tabla 5 - Distancias a la solución negativa ideal

5. Cálculo del Coeficiente de Cercanía CC_i a la solución ideal con la siguiente expresión, donde d_i^- es la distancia al NIS, y d_i^+ es la distancia al PIS para cada alternativa i :

$$CC_i = \frac{d_i^-}{d_i^+ + d_i^-}$$

Los resultados del CC_i para cada alternativa se muestran en la Tabla 6:

CC_i	
E1	0,70
E2	0,51
E3	0,57
E4	0,76

Tabla 6- Coeficientes de Cercanía para los cuatro escenarios alternativos

Finalmente, se ordenan las alternativas de acuerdo con su coeficiente de cercanía, teniendo en cuenta que las mejores alternativas son aquellas que presentan un mayor valor de dicho coeficiente y, por lo tanto, se encuentran más cerca de la solución ideal.

Los resultados muestran que el mejor escenario es el **Escenario 4 - Garantizar la accesibilidad y la inclusión social**, para lo cual se procede a la segunda fase de análisis, consistente en desarrollar el Análisis de coste-beneficio de este escenario.

1.7. Análisis Coste-Beneficio (ACB)

1.7.1. Consideraciones Principales

Como etapa previa a la realización del Análisis Coste-Beneficio, es necesario definir ciertos aspectos que servirán de base para realización del mencionado análisis:

- Desarrollo de las medidas:** Para el análisis del modelo se ha considerado un año 0, plazo donde se llevan a cabo las inversiones iniciales y la implantación de las medidas, momento en el cual comienzan a tener su efecto.
- Horizonte temporal del análisis:** El horizonte temporal del Análisis Coste-Beneficio es el periodo de años en el que se evalúa la inversión y para el que se realizan estimaciones de inversión, entradas y salidas de caja, ingresos, gastos, etc. El horizonte temporal considerado para evaluar la inversión del proyecto es de **10 años a partir de la finalización de la implantación de las medidas**.
- Consideración de la inflación:** En el análisis económico, a diferencia del análisis financiero, se utilizarán **precios constantes**, es decir, precios fijos en función del año base y por tanto, no se considera la inflación.
- Tasa de descuento económica:** La Tasa de descuento considerada para el cálculo del Valor Actual Neto Económico del Proyecto (VANE) es del 3,5%.
- Consideraciones del IVA y de los Impuestos:** Los valores monetarios estimados con relación a los efectos **económicos deben considerarse exentos del IVA o cualquier otro impuesto indirecto**. Asimismo, los **efectos económicos no incluirán impuestos**, por lo que se ha procedido a adaptar los efectos financieros, eliminando el pago de impuestos considerado.

Los datos que alimentan un ACB se basan en una **evaluación diferencial entre la situación sin proyecto** (escenario actual y tendencial en el caso de no hacer nada) **y la situación con proyecto** (aplicación del escenario 4). Es por ello, que en todo momento se va mostrando y comparando datos y valores entre el escenario sin proyecto y con proyecto.

Los ACB evalúan la contribución del proyecto al bienestar económico de la región, en este caso, del área metropolitana de Jaén. Este análisis se realiza **desde la óptica de la sociedad** en su conjunto, no desde la del propietario de la infraestructura (que lo contemplaría el análisis financiero). El ACB proporcionará un **cuadro que recoge los costes y beneficios sociales** que no considera el análisis financiero. El método teórico consiste en **integrar las externalidades que dan lugar a beneficios y costes sociales ignorados por el análisis financiero**, ya que no generan gastos o ingresos monetarios reales.

Tras establecer el cuadro del análisis económico, el siguiente paso será la actualización mediante la selección de una tasa de actualización social correcta (como se ha visto ya, definida en el 3,5%) y el cálculo de la tasa interna de retorno económico (TIRE) de la inversión.

Los costes que se incluyen en estos tipos de análisis son:

- Costes de inversión
- Costes de operación y mantenimiento

Los beneficios que se incluyen habitualmente son:

- Costes por tiempo de viaje
- Costes externos

A continuación, se procede al cálculo y determinación de todos estos datos de entrada que permitan desarrollar el ACB, arrojando como resultado final la Tasa Interna de Retorno económica (TIRE) y el Valor Actual Neto económico (VANe), que demostrarán la bondad social o no del Plan y del escenario 4 a evaluar.

1.7.2. Cálculo de los Flujos de Caja del Proyecto: inversión, Ingresos y Costes de Operación y Mantenimiento

Para la evaluación del resultado económico del proyecto, es necesario definir los Flujos de Caja diferenciales del Proyecto de Inversión, es decir, el resultado neto (diferencia) de las entradas y salidas de efectivo que genera el proyecto de inversión sin tener en cuenta la financiación utilizada. Para la estimación de estos flujos de caja se deben estimar los Costes de Inversión, los Costes de Operación y los Ingresos de Operación.

1.7.2.1. Inversión

La inversión necesaria para desarrollar cada uno de los escenarios corresponde a la suma de las inversiones necesarias de cada una de las acciones que componen los escenarios, tanto inicial como anual. **En este cálculo se decidió no considerar las acciones de tipo A) y B), sino únicamente las de tipo C) "Intervenciones", como se indica en la introducción de este anexo, ya que las dos primeras no aportan beneficios.** Por esta razón, comparando con los valores del análisis financiero, serán levemente diferentes a los del análisis reportado previamente.

Como en la definición de las acciones estaba incluida la inversión necesaria para la operación y el mantenimiento del tranvía (Acción 2.3.2 "Desarrollo del Plan de Explotación del Tranvía de Jaén coordinado con el transporte urbano y metropolitano"), obtenidos en el **Anexo I: Análisis Financiero del Tranvía de Jaén**, se descontará ese coste de la tabla de inversiones, ya que la partida de operación y mantenimiento se incluirá en el apartado correspondiente.

A continuación, se muestran las inversiones necesarias, descontando los costes indicados en dicho anexo:

Inversión Escenario 4 (€)	
AÑO 0	56.011.860,56
AÑO 1	112.010,61
AÑO 2	206.064,04
AÑO 3	206.064,04
AÑO 4	206.064,04

Inversión Escenario 4 (€)	
AÑO 5	206.064,04
AÑO 6	206.064,04
AÑO 7	206.064,04
AÑO 8	206.064,04
AÑO 9	206.064,04
AÑO 10	206.064,04
TOTAL	57.978.447,53

Tabla 7 Inversión - Fuente: Elaboración propia

1.7.2.2. Ingresos

Los ingresos económicos que se obtendrían de la aplicación de las acciones serían los ingresos generados por la nueva demanda captada por el transporte público proveniente del vehículo privado (al ser la diferencia de ingresos entre el escenario sin proyecto y el escenario 4), que se logran al aplicar las nuevas acciones.

Para la estimación de los ingresos generados por la nueva demanda, se ha considerado una tarifa del título de transporte de 1€ para los viajes internos de cada municipio y de 3€ para los viajes intermunicipales. La cantidad de viajes en el Escenario 4 ha sido estimada por el modelo de simulación, obteniéndose el siguiente resultado:

Ingresos Escenario 4 (€)	
AÑO 0	0,00
AÑO 1	2.833.636,42
AÑO 2	2.847.804,61
AÑO 3	2.862.043,63
AÑO 4	2.876.353,85
AÑO 5	2.890.735,62
AÑO 6	2.905.189,29
AÑO 7	2.919.715,24
AÑO 8	2.934.313,82
AÑO 9	2.948.985,39

Ingresos Escenario 4 (€)	
AÑO 10	2.963.730,31
TOTAL	28.982.508,17

Tabla 8 Ingresos previstos por la nueva demanda tras la aplicación de las acciones propuestas - Fuente: Elaboración propia

1.7.2.3. Costes de Operación y Mantenimiento

Los costes de operación y mantenimiento considerados en este análisis provienen de las siguientes acciones:

1.7.2.3.1. LE 2.3.2 Desarrollo del Plan de Explotación del Tranvía de Jaén coordinado con el transporte urbano y metropolitano

Los costes de operación y mantenimiento provenientes de la implantación del servicio de transporte público del tranvía de Jaén se estimaron en el **Anexo I: Análisis Financiero del Tranvía de Jaén**, los cuales, considerando precios constantes, supondrían los siguientes costes fijos y variables:

	AÑO 1	AÑOS 2 - 10
Vehículos (4)	776.721,28	776.721,28
Mantenimiento de Vehículos	874.874,89	874.874,89
Mantenimiento de Infraestructuras e Instalaciones	1.567.501,26	1.567.501,26
Marketing y Comunicación	76.489,10	76.489,10
Coste de Personal Operativo	1.087.419,99	1.087.419,99
Asistencia Técnica de Ayuda a la Explotación	302.769,34	302.769,34
Suministros	265.288,74	238.163,27
Alquileres	159.352,28	159.352,28
Contratos de Seguros	38.244,55	38.244,55
Equipamientos de Oficinas y Talleres	66.927,96	0,00
TOTAL	5.215.589,39	5.121.535,96

Tabla 9 Coste de operación y mantenimiento del tranvía de Jaén - Fuente: Elaboración propia

1.7.2.3.2. LE 3.2.1 Potenciar un programa de renovación de flotas de vehículos alimentados por fuentes de energías alternativas en el transporte público

Los costes de operación y mantenimiento de esta acción son los provenientes de la diferencia entre los costes de explotación del transporte público metropolitano con autobuses tipo diésel y el escenario de operarse con autobuses tipo GNC.

Para ello, se dispone de los vehículos-kilómetros recorridos por las líneas de transporte público metropolitano. Para obtener los costes de operación y mantenimiento se toman los siguientes valores:

- Se considera un coste de Operación y Mantenimiento para el autobús tipo diésel de 10€/veh-km
- según el **Estudio de Costes del Transporte Discrecional de Viajeros en Autocar** desarrollado por **Tool Alfa**, el coste total de un autobús tipo GNC a lo largo de todo su ciclo de vida se sitúa entre un 15% y un 20% más barato que el de un autobús convencional, a pesar de tener un coste de adquisición mucho más caro (entre un 30% y un 50% más). Puesto que el coste de adquisición estaría incluido en esta estimación y ya se ha considerado el mayor coste para la compra de los vehículos, se procede a considerar un coste de operación y mantenimiento para el autobús tipo GNC de un 20% más barato que el del autobús tipo diésel.

Con estos datos, se obtendrían los siguientes costes de operación y mantenimiento para la acción LE 3.2.1 "Potenciar un programa de renovación de flotas de vehículos alimentados por fuentes de energías alternativas en el transporte público y en la DUM":

	Veh-km anual	Operación y Mantenimiento		
		Bus Diésel	Bus GNC	Diferencia
Jaén - Pegalajar	94.360	943.600	754.880	-188.720
Jaén - Sotogordo Por Vados De Torralba	47.314	473.140	378.512	-94.628
Jaén - Villargordo	101.885	1.018.850	815.080	-203.770
Villargordo - Mengibar	10.040	100.400	80.320	-20.080

	Veh-km anual	Operación y Mantenimiento		
		Bus Diésel	Bus GNC	Diferencia
Vados De Torralba - Villargordo	7.530	75.300	60.240	-15.060
Jaén - Los Villares	48.600	486.000	388.800	-97.200
Jaén - Valdepeñas	97.440	974.400	779.520	-194.880
Noalejo - Jaén	40.854	408.540	326.832	-81.708
Carcheles - Jaén	36.432	364.320	291.456	-72.864
Jaén - Fuerte Del Rey	8.032	80.320	64.256	-16.064
Andujar - Jaén Por Fuerte Del Rey	70.736	707.360	565.888	-141.472
Santa Elena - Jaén	89.784	897.840	718.272	-179.568
La Carolina - Jaén	62.640	626.400	501.120	-125.280
Bailen - Jaén	93.096	930.960	744.768	-186.192
Jabalquinto - Jaén	12.048	120.480	96.384	-24.096
Refuerzos Grupo Samar	65.040	650.400	520.320	-130.080
Quesada - Jaén	48.720	487.200	389.760	-97.440
Jodar - Jaén	17.060	170.600	136.480	-34.120
Mancha Real - Jaén	87.340	873.400	698.720	-174.680
Jaén - La Guardia Por Puente Nuevo	44.960	449.600	359.680	-89.920
Jaén - La Guardia Por Puente Jontoya	18.825	188.250	150.600	-37.650
Albanchez De Magina - Jaén	10.040	100.400	80.320	-20.080
Pozo Alcon - Jaén	5.020	50.200	40.160	-10.040
Torres - Jaén	58.450	584.500	467.600	-116.900
Jaén - Martos	352.350	3.523.500	2.818.800	-704.700
Jaén - Jamilena	65.892	658.920	527.136	-131.784
Jaén - Villardompardo	39.732	397.320	317.856	-79.464
Jaén - Alcaudete	140.679	1.406.790	1.125.432	-281.358
Porcuna - Jaén Por Espeluy	30.120	301.200	240.960	-60.240
Marmolejo - Jaén Por Espeluy	91.440	914.400	731.520	-182.880

	Veh-km anual	Operación y Mantenimiento		
		Bus Diésel	Bus GNC	Diferencia
Jaén - Cordoba (Ruta)	62.244	622.440	497.952	-124.488
Jaén - Cordoba (Directo)	28.998	289.980	231.984	-57.996
Jaén - Lopera	19.872	198.720	158.976	-39.744
Jaén - Torredelcampo	15.456	154.560	123.648	-30.912
Fuensanta De Martos - Jaén	107.010	1.070.100	856.080	-214.020
Granada - Cazorla Por Jaén	47.540	475.400	380.320	-95.080
Úbeda - Jaén	41.240	412.400	329.920	-82.480
Úbeda - Jaén Sin parada en Empalme M. Real	10.040	100.400	80.320	-20.080
Almeria - Úbeda	20.080	200.800	160.640	-40.160
Jaén - Villarodrigo	14.600	146.000	116.800	-29.200
Chiclana de Segura - Jaén	16.650	166.500	133.200	-33.300
Sorihuela - Jaén	6.275	62.750	50.200	-12.550
Santa Elena - Jaén	11.975	119.750	95.800	-23.950
Linares - Jaén	166.200	1.662.000	1.329.600	-332.400
Jaén - Mengibar	50.200	502.000	401.600	-100.400
TOTAL	2.514.839	25.148.390	20.118.712	-5.029.678

Tabla 10 Diferencia entre el coste de operación y mantenimiento del transporte público metropolitano con autobuses tipo GNC y diésel - Fuente: Elaboración propia

1.7.2.3.3. Resumen de Costes de Operación y Mantenimiento

	AÑO 1	AÑOS 2 - 10
Tranvía de Jaén	5.215.589,39 €	5.121.535,96 €
Autobús tipo GNC	-5.029.678 €	-5.029.678 €
TOTAL	185.911,39 €	91.857,96 €

Tabla 11 Costes de Operación y Mantenimiento - Fuente: Elaboración propia

1.7.2.4. Beneficios esperados. Coste del Tiempo y Costes de Externalidades

En un análisis Coste-Beneficio, se cruzan tanto los costes esperados de inversión inicial y de operación y mantenimiento anuales como los beneficios que se obtienen de la implantación de las nuevas medidas y acciones. Cuando se ha procedido a plantear un escenario con mejoras enfocadas al transporte público y resto de modos de transporte más sostenibles que el vehículo privado, es esperable que se obtengan beneficios de los diferentes costes, como, por ejemplo, debido al valor del tiempo, los costes de accidentalidad y otros beneficios obtenidos de costes externos. Estos tres tipos de costes son los considerados en el presente ACB.

Para ello, se cuantifica el ahorro de tiempo que supondría la implantación de las medias propuestas para los ciudadanos, así como los ahorros en accidentes y los efectos correspondientes sobre la Sociedad/Colectividad, es decir, aquellos **individuos o entidades que asumen beneficios o costes externos relacionados con el proyecto**. Los efectos que se producen sobre estos agentes reciben el nombre de externalidades. Las principales externalidades son aquellas relacionadas con los efectos **medioambientales y con la seguridad y salud**.

Los principales factores que influyen en el cálculo del coste del tiempo y de las externalidades son los siguientes:

- Reducción del tiempo de viaje en vehículo privado
- Decremento de viajes en vehículo privado
- Incremento de viajes en transporte público
- Demanda captada por el tranvía de Jaén
- Reducción de externalidades por implantación de autobuses tipo GNC en transporte público metropolitano

1.7.2.4.1. Variaciones en los Datos de Explotación

Antes de estimar estos beneficios enunciados (por coste del tiempo y externalidades), se muestran las variaciones en los datos de explotación que serán

necesarios para estimar todos estos costes, de cada modo de transporte, para los escenarios 0 (sin proyecto) y 4.

Así, se procede a la determinación de los datos de explotación de vehículos-km, pasajeros-km y vehículos-hora de cada uno de los tres modos de transporte que participan en el escenario 4: autobús, tranvía y vehículo privado.

1.7.2.4.2. Autobús

- **Vehículos - kilómetro**

Puesto que no se producen modificaciones en los horarios, recorridos ni duración de los trayectos de las líneas de autobuses urbanos, no será necesario considerar el número de vehículos – kilómetros de dichas líneas, puesto que no afectará al modelo (diferencia igual a cero). Como se ha indicado, los Análisis Coste-beneficio se basan en la diferencia entre el escenario actual (no se aplican medidas) y el escenario a evaluar (en este caso, Escenario 4).

Sin embargo, aunque las líneas de transporte público metropolitanas tampoco sufren cambios, es necesario conocer los vehículos-kilómetros anuales para determinar el efecto que tendrá el cambio de los autobuses tipo diésel por GNC en las emisiones contaminantes.

El total de vehículos-kilómetro anuales en autobús metropolitano ya se estimó en el apartado “Costes de Operación y Mantenimiento”, con un total de **2.514.839 veh-km anuales**.

- **Pasajeros – kilómetro**

El total de viajeros-km anuales en autobús para el Escenario 4, para el primer año, se ha obtenido a partir del modelo de macro simulación elaborado mediante el **software PTV Visum**, aplicando las diferentes medidas establecidas en dicho escenario. Para el resto de los años, se ha aplicado el crecimiento anual de 0,5% establecido anteriormente.

Puesto que en dicho modelo no se consideran los viajes internos de cada zona definida, se ha considerado una distancia promedio de 500 metros para dichos viajes y una matriz O/D según la Encuesta de Movilidad.

De esta forma, se muestran, en la siguiente tabla, los viajeros-km anuales en autobús durante el periodo de análisis, para el Escenario 4:

Incremento de viajeros-km Escenario 4	
AÑO 1	1.940.161,61
AÑO 2	1.949.862,42
AÑO 3	1.959.611,73
AÑO 4	1.969.409,79
AÑO 5	1.979.256,84
AÑO 6	1.989.153,12
AÑO 7	1.999.098,89
AÑO 8	2.009.094,38
AÑO 9	2.019.139,85
AÑO 10	2.029.235,55
TOTAL	19.844.024,17

Tabla 12 Incremento de viajeros-km anual del autobús - Fuente: Elaboración propia

1.7.2.4.3. Tranvía

- **Vehículos - kilómetro**

Puesto que el horario previsto del tranvía es de 7:00h de la mañana hasta las 23:00h de la noche, con una frecuencia promedio de 10 minutos, se obtendría un total de 96 expediciones diarias, lo que supone, considerando 300 días equivalentes al año, un total de **135.360 veh-km/año**.

- **Pasajeros-kilómetro**

La demanda anual del tranvía de Jaén se ha estimado en el **Anexo I: Análisis Financiero del Tranvía de Jaén**, de forma que, multiplicando por la longitud promedio del recorrido del tranvía (4,7 km) se obtendrían los viajeros-kilómetros anuales del tranvía.

• Vehículos - hora

Conocido el total de vehículos-km anuales recorrido por el tranvía, para estimar el incremento de vehículos-hora del tranvía frente al autobús, solo sería necesario conocer la duración del recorrido en ambos modos de transporte para estimar la diferencia. Para ello, se dispone de los siguientes datos:

- Duración de recorrido en tranvía: de los datos de explotación aportados por el municipio se sabe que la duración estimada del recorrido en tranvía es de 10,37 minutos.
- Duración de recorrido en autobús: La velocidad comercial promedio estimada del autobús es de 16 km/h, con lo que se obtendría una duración media para el mismo recorrido de 17,63 minutos.

A continuación, se muestran los datos de explotación anuales del tranvía durante el periodo de análisis.

	Demanda	Veh-km	Pax-km
AÑO 1	2.279.100	135.360	10.711.770,00
AÑO 2	2.290.496	135.360	10.765.328,85
AÑO 3	2.301.948	135.360	10.819.155,49
AÑO 4	2.313.458	135.360	10.873.251,27
AÑO 5	2.325.025	135.360	10.927.617,53
AÑO 6	2.336.650	135.360	10.982.255,62
AÑO 7	2.348.333	135.360	11.037.166,89
AÑO 8	2.360.075	135.360	11.092.352,73
AÑO 9	2.371.875	135.360	11.147.814,49
AÑO 10	2.383.735	135.360	11.203.553,56
TOTAL	23.310.695	1.488.960	109.560.266,44

Tabla 13 Resumen de la explotación del tranvía - Fuente: Elaboración propia

1.7.2.4.4. Vehículo Privado

Para analizar los costes por tiempo y externos del vehículo privado, se necesita conocer el total de vehículos-km y vehículos-hora anuales, los cuales se han obtenido para el primer año a partir del modelo de macrosimulación, elaborado mediante el **software PTV Visum**, aplicando las diferentes medidas establecidas para el Escenario en estudio. A partir de los datos de la hora punta, se multiplicaron por 8 para obtener los datos diarios (ratio basado en la experiencia). Para el resto de años, se ha aplicado el crecimiento anual de 0,5% establecido anteriormente.

Puesto que en dicho modelo no se consideran los viajes internos de cada zona definida, se ha considerado una distancia promedio de 500 metros y un tiempo de desplazamiento de 1 minuto para dichos viajes.

A continuación, se muestran los decrementos de vehículos – kilómetro y vehículos – hora anuales del vehículo privado durante el periodo de análisis.

	Vehículos – kilómetro	Vehículos – hora
AÑO 1	-44.091.972,88	-805.318,87
AÑO 2	-44.312.432,74	-809.345,47
AÑO 3	-44.533.994,90	-813.392,20
AÑO 4	-44.756.664,88	-817.459,16
AÑO 5	-44.980.448,20	-821.546,45
AÑO 6	-45.205.350,44	-825.654,19
AÑO 7	-45.431.377,20	-829.782,46
AÑO 8	-45.658.534,08	-833.931,37
AÑO 9	-45.886.826,75	-838.101,03
AÑO 10	-46.116.260,89	-842.291,53
TOTAL	-450.973.862,96	-8.236.822,71

Tabla 14 Decremento de de vehículos-km, y de vehículos-h anual del vehículo privado para el Escenario 4 – Fuente: Elaboración propia

Como se ha indicado, se van a producir una serie de beneficios inducidos de ciertos costes que se producen de variables como el coste del tiempo y otras externalidades (accidentalidad, ruido, contaminación). Basado en datos de mediciones cualitativos, se requiere monetizar para incluirlo como costes económicos en el modelo del ACB.

Así, se procede al cálculo de los costes relativos a las variables que se van a introducir en el ACB, que arrojarán diferencias y ahorros, como son el coste del tiempo, la accidentalidad y otras externalidades. Los valores empleados proceden de la Guía "UE, Handbook on estimation of external costs in the transport sector" (DG MOVE, 2014).

	Vehículo privado	Autobús	Tranvía	Autobús GNC	Unidades
Valor del Tiempo	11,47	11,47	11,47	11,47	€/hora
Accidentalidad	0,0526	0,0050	0,0050	0,0050	€/pax-km
Ruido	0,0218	0,1026	0,0537	0,0821	€/veh-km
Contaminación atmosférica	0,0114	0,1419	0,0114	0,1135	€/veh-km
Cambio Climático	0,0190	0,1026	0,0206	0,0821	€/veh-km

Tabla 15 Valores economicos de las externalidades

1.7.2.5.1. Beneficios esperados del Coste del Tiempo

Se ha considerado un valor promedio del tiempo de **11,47 €/hora**, para todos los modos de transporte. Para ello, se han usado estimaciones sobre la base de salarios medios en España y Sevilla. La capitalización del Valor del Tiempo se hace sobre la base de las previsiones oficiales de crecimiento per cápita del PIB real de España, al que se le ha aplicado una elasticidad del 0,7.

Aunque se considera el mismo valor del tiempo para todos los modos de transporte, se procede a diferenciar el efecto que se espera de cada uno de los tres sistemas de transporte en estudio (bus, tranvía, vehículo privado).

1.7.2.5.2. Autobús

Puesto que la duración de los recorridos de las líneas de autobuses se mantiene constante, no es necesario aplicar el valor del tiempo, ya que la diferencia entre el valor del tiempo en la situación actual y en los diferentes escenarios será nula (al ser coincidentes).

1.7.2.5.3. Tranvía

En el caso del tranvía, la variación en el coste por el valor del tiempo que se produciría, sería la correspondiente a la diferencia entre el coste del tiempo empleando viajando en el tranvía y el coste del tiempo en caso de que dicho recorrido se realizase en el modo de transporte actual, es decir, en autobús.

Año	Autobús	Tranvía	Diferencia
AÑO 1	97.036,20	57.074,72	-39.961,48
AÑO 2	97.036,20	57.074,72	-39.961,48
AÑO 3	97.036,20	57.074,72	-39.961,48
AÑO 4	97.036,20	57.074,72	-39.961,48
AÑO 5	97.036,20	57.074,72	-39.961,48
AÑO 6	97.036,20	57.074,72	-39.961,48
AÑO 7	97.036,20	57.074,72	-39.961,48
AÑO 8	97.036,20	57.074,72	-39.961,48
AÑO 9	97.036,20	57.074,72	-39.961,48
AÑO 10	97.036,20	57.074,72	-39.961,48
TOTAL	970.362,00	570.747,20	-399.614,80

Tabla 16 Beneficio del Coste del tiempo debido al tranvía - Fuente: Elaboración propia

1.7.2.5.4. Vehículo Privado

En el caso del vehículo privado, la variación del coste del tiempo que se produciría sería la correspondiente al coste del tiempo de la diferencia de vehículos – hora que se produciría al aplicar las acciones del escenario en estudio, por lo tanto, multiplicando las variaciones de vehículos – hora obtenidos anteriormente por el valor del tiempo estimado, se obtendría:

Escenario 4	
AÑO 1	-9.237.007,49
AÑO 2	-9.283.192,53
AÑO 3	-9.329.608,49
AÑO 4	-9.376.256,53
AÑO 5	-9.423.137,81
AÑO 6	-9.470.253,50
AÑO 7	-9.517.604,77
AÑO 8	-9.565.192,79
AÑO 9	-9.613.018,76
AÑO 10	-9.661.083,85
TOTAL	-94.476.356,53

Tabla 17 Beneficio del Coste del tiempo debido al decremento de viajes en vehículo privado - Fuente: Elaboración propia

1.7.2.5.5. Accidentalidad

El primero de los costes externos que se va a considerar es la accidentalidad. La captación que se produce de viajes del vehículo privado al transporte público provoca una reducción de accidentes, que se monetizan en base a los datos mostrados anteriormente.

Para ello, se procede a analizar cada uno de los modos de transporte en competencia con la implantación del Escenario 4.

1.7.2.5.6. Autobús

Un incremento de la demanda del autobús producirá un incremento de la accidentalidad y, por lo tanto, del coste derivado de la misma.

Multiplicando el incremento de pasajeros-km anuales transportados por el autobús por el valor de la accidentalidad y añadiéndole los ahorros en accidentalidad derivados de acciones no medibles en el modelo, se obtendrá el coste en accidentalidad que supondrían las medidas, que como se puede observar, arroja un resultado de beneficio económico:

Accidentalidad del autobús Escenario 4	
AÑO 1	-9.700,81
AÑO 2	-9.749,31
AÑO 3	-9.798,06
AÑO 4	-9.847,05
AÑO 5	-9.896,28
AÑO 6	-9.945,77
AÑO 7	-9.995,49
AÑO 8	-10.045,47
AÑO 9	-10.095,70
AÑO 10	-10.146,18
TOTAL	-99.220,12

Tabla 18 Coste de la accidentalidad del autobús
Fuente: Elaboración propia

1.7.2.5.7. Tranvía

Puesto que se considera que el tranvía y el autobús tienen el mismo coste de accidentalidad, el coste de **accidentalidad derivado del tranvía sería nulo.**

1.7.2.5.8. Vehículo Privado

De la misma manera que en el caso del autobús, multiplicando el decremento de viajeros-kilómetros anuales en vehículo privado por el valor correspondiente de la accidentalidad y añadiéndole los ahorros en accidentalidad derivados de acciones no medibles en el modelo por afectar únicamente a la siniestralidad, se obtendrá el coste en accidentalidad que supondrían las medidas. Es decir, la reducción de viajeros en vehículo privado provoca un ahorro considerable económico por la reducción de accidentes:

Escenario 4	
AÑO 1	-2.319.237,77
AÑO 2	-2.330.833,96
AÑO 3	-2.342.488,13
AÑO 4	-2.354.200,57
AÑO 5	-2.365.971,58
AÑO 6	-2.377.801,43
AÑO 7	-2.389.690,44
AÑO 8	-2.401.638,89
AÑO 9	-2.413.647,09
AÑO 10	-2.425.715,32
TOTAL	-23.721.225,19

Tabla 19 Coste de la accidentalidad del vehículo privado -Fuente: Elaboración propia

1.7.2.5.9. Ruido

Otro de los beneficios sociales que se esperan obtener es un ahorro de costes por la contaminación acústica. El trasvase de viajes del coche al bus o al tranvía supone una reducción del número de coches, y por tanto, se reduce la contaminación acústica, monetiza como se muestra a continuación.

La otra ventaja (beneficio) que se logra es con el cambio del bus diésel por el bus de GNC, que provoca una reducción del ruido igualmente.

1.7.2.5.10. Autobús

Se espera un ahorro económico derivado del cambio de los autobuses tipo diésel por autobuses de gas. Multiplicando el total de veh-km anuales del autobús por el coste de ruido de cada tipo de autobús, se obtiene el beneficio anual derivado del ruido:

	Autobús Diésel	Autobús GNC
Veh*km/año	2.514.839	2.514.839
Coste Ruido (veh*km)	0,1026 €/veh*km	0,0821 €/veh*km
Coste Ruido total	258.022 €/año	206.418 €/año
Diferencia	-51.604 €/año	

Tabla 20 Ahorro económico por el ruido del autobús - Fuente: Elaboración propia

1.7.2.5.11. Tranvía

La variación del coste derivado del ruido para el tranvía es el correspondiente a la diferencia entre el coste del ruido del tranvía y el coste que supondría realizar dicho desplazamiento en autobús:

	Tranvía	Autobús	Diferencia
AÑO 1	13.887,94	7.268,83	-6.619,10
AÑO 2	13.887,94	7.268,83	-6.619,10
AÑO 3	13.887,94	7.268,83	-6.619,10
AÑO 4	13.887,94	7.268,83	-6.619,10
AÑO 5	13.887,94	7.268,83	-6.619,10
AÑO 6	13.887,94	7.268,83	-6.619,10
AÑO 7	13.887,94	7.268,83	-6.619,10
AÑO 8	13.887,94	7.268,83	-6.619,10
AÑO 9	13.887,94	7.268,83	-6.619,10
AÑO 10	13.887,94	7.268,83	-6.619,10
TOTAL	138.879,36	72.688,32	-66.191,04

Tabla 21 Ahorro económico por el ruido del tranvía - Fuente: Elaboración propia

1.7.2.5.12. Vehículo Privado

Para el vehículo privado, multiplicando el decremento de vehículos-km anuales en vehículo privado por el valor correspondiente del ruido, se obtendrá el coste del ruido que supondrían las medidas, al tratarse de un ahorro que se obtiene por esa reducción del tráfico, monetizado en base al ruido que deja de producirse:

Vehículo Privado	
AÑO 1	-1.325.693,26
AÑO 2	-1.332.321,73
AÑO 3	-1.338.983,34
AÑO 4	-1.345.678,26
AÑO 5	-1.352.406,65
AÑO 6	-1.359.168,68
AÑO 7	-1.365.964,52
AÑO 8	-1.372.794,35
AÑO 9	-1.379.658,32
AÑO 10	-1.386.556,61
TOTAL	-13.559.225,72

Tabla 22 Ahorro económico por el ruido del vehículo privado - Fuente: Elaboración propia

1.7.2.5.13. Contaminación Atmosférica

El cambio de tipo de flota, la captación de viajeros por el tranvía y del bus frente al vehículo privado, suponen una reducción de emisiones atmosféricas que, en base a la monetización planteada como coste que supone cada vehículo-km, se obtiene un ahorro económico como beneficio social.

1.7.2.5.14. Autobús

La variación del coste de la contaminación atmosférica del autobús será el derivado del cambio de los autobuses tipo diésel por autobuses de gas. Multiplicando el total de veh-km anuales del autobús por el coste de la contaminación atmosférica de cada tipo de autobús, por diferencia se obtiene el ahorro económico anual derivado de la contaminación atmosférica:

	Autobús Diésel	Autobús GNC
Veh-km/año	2.514.839	2.514.839
Coste Contaminación atmosférica (veh-km)	0,1419 €/veh-km	0,1135 €/veh-km
Coste Contaminación atmosférica total	356.856 €/año	285.485 €/año
Diferencia	-71.371 €/año	

Tabla 23 Ahorro económico de la contaminación atmosférica del autobús - Fuente: Elaboración propia

1.7.2.5.15. Tranvía

La variación del coste derivado de la contaminación atmosférica para el tranvía se obtiene por la diferencia entre el coste de la contaminación atmosférica del uso del tranvía frente al coste que supondría realizar dicho desplazamiento en autobús (escenario 0):

	Tranvía	Autobús	Diferencia
AÑO 1	19.207,58	1.543,10	-17.664,48
AÑO 2	19.207,58	1.543,10	-17.664,48
AÑO 3	19.207,58	1.543,10	-17.664,48
AÑO 4	19.207,58	1.543,10	-17.664,48
AÑO 5	19.207,58	1.543,10	-17.664,48
AÑO 6	19.207,58	1.543,10	-17.664,48
AÑO 7	19.207,58	1.543,10	-17.664,48
AÑO 8	19.207,58	1.543,10	-17.664,48
AÑO 9	19.207,58	1.543,10	-17.664,48
AÑO 10	19.207,58	1.543,10	-17.664,48
TOTAL	192.075,84	15.431,04	-176.644,80

Tabla 24 Ahorro económico de la contaminación atmosférica del tranvía -Fuente: Elaboración propia

1.7.2.5.16. Vehículo Privado

Para el vehículo privado, multiplicando el decremento de vehículos-km anuales en vehículo privado por el valor correspondiente de la polución atmosférica y añadiendo los costes derivados de la acción “LE2.2.2: Rediseño del servicio del transporte público metropolitano, con el fin de lograr una mayor amplitud horaria del servicio y una coordinación con los horarios de los principales equipamientos”, que no es medible en el modelo por afectar únicamente a las emisiones, se obtendrá el ahorro de la contaminación atmosférica que supondrían las medidas:

Vehículo Privado	
AÑO 1	-502.648,49
AÑO 2	-505.161,73
AÑO 3	-507.687,54
AÑO 4	-510.225,98
AÑO 5	-512.777,11
AÑO 6	-515.341,00
AÑO 7	-517.917,70
AÑO 8	-520.507,29
AÑO 9	-523.109,82
AÑO 10	-525.725,37
TOTAL	-5.141.102,04

Tabla 25 Ahorro económico de la contaminación atmosférica del vehículo privado - Fuente: Elaboración propia

1.7.2.5.17. Cambio Climático

Otra externalidad que se produce como mejora se debe al cambio climático. El uso del tranvía, de una flota limpia y la reducción del vehículo privado provoca una mejora del cambio climático, que se procede a su monetización para su uso en el presente ACB.

1.7.2.5.18. Autobús

La variación del coste del cambio climático del autobús se produce derivado del cambio de los autobuses tipo diésel por autobuses de gas. Multiplicando el total

de veh-km anuales en autobús por el coste de del cambio climático para cada tipo de autobús, se obtiene el ahorro económico anual derivado del cambio climático:

	Autobús Diésel	Autobús GNC
Veh-km/año	2.514.839	2.514.839
Coste Cambio climático (veh-km)	0,1026 €/veh-km	0,0821 €/veh-km
Coste Cambio climático total	258.022 €/año	206.418 €/año
Diferencia	-51.604 €/año	

Tabla 26 Ahorro económico del cambio climático del autobús - Fuente: Elaboración propia

1.7.2.5.19. Tranvía

La variación del coste derivado del cambio climático para el tranvía es el correspondiente a la diferencia entre el coste del cambio climático que se produce por viajar en tranvía frente al coste que supondría realizar dicho desplazamiento en autobús:

	Tranvía	Autobús	Diferencia
AÑO 1	13.887,94	2.788,42	-11.099,52
AÑO 2	13.887,94	2.788,42	-11.099,52
AÑO 3	13.887,94	2.788,42	-11.099,52
AÑO 4	13.887,94	2.788,42	-11.099,52
AÑO 5	13.887,94	2.788,42	-11.099,52
AÑO 6	13.887,94	2.788,42	-11.099,52
AÑO 7	13.887,94	2.788,42	-11.099,52
AÑO 8	13.887,94	2.788,42	-11.099,52
AÑO 9	13.887,94	2.788,42	-11.099,52
AÑO 10	13.887,94	2.788,42	-11.099,52
TOTAL	138.879,36	27.884,16	-110.995,20

Tabla 27 Ahorro económico por el cambio climático por el uso del tranvía - Fuente: Elaboración propia

1.7.2.5.20. Vehículo Privado

Para el vehículo privado, multiplicando el decremento de vehículos-km anuales en vehículo privado por el valor monetizado correspondiente al cambio climático de los viajes en coche, se obtendrá el ahorro económico esperado debido a la reducción de viajes en vehículo privado:

Vehículo privado	
AÑO 1	-837.747,48
AÑO 2	-841.936,22
AÑO 3	-846.145,90
AÑO 4	-850.376,63
AÑO 5	-854.628,52
AÑO 6	-858.901,66
AÑO 7	-863.196,17
AÑO 8	-867.512,15
AÑO 9	-871.849,71
AÑO 10	-876.208,96
TOTAL	-8.568.503,40

Tabla 28 Ahorro económico por el cambio climático por el vehículo privado - Fuente: Elaboración propia

1.7.2.5.21. Resumen

Finalmente, se muestra una tabla con los costes totales derivados de este punto para el Escenario 4:

Escenario 4	
AÑO 1	-14.110.852,66
AÑO 2	-14.186.809,50
AÑO 3	-14.256.493,92
AÑO 4	-14.326.526,77
AÑO 5	-14.396.909,78
AÑO 6	-14.467.644,70
AÑO 7	-14.538.733,30

Escenario 4	
AÑO 8	-14.610.177,35
AÑO 9	-14.681.978,61
AÑO 10	-14.754.138,88
TOTAL	-144.330.265,46

Tabla 29 Total de los ahorros por Costes del tiempo y externalidades - Fuente: Elaboración propia

1.7.3. Análisis Coste – Beneficio

Finalmente se analiza el total de costes analizados y se estima la rentabilidad económica del Escenario 4, al enfrentar los costes de inversión, ingresos y operación y mantenimiento, frente a los ahorros económicos, beneficios sociales obtenidos monetizados, de los factores considerados, que arrojan el siguiente balance:

E4	Inversión (€)	Ingresos (€)	Costes de OyM (€)	Costes Externos (€)	Balance (€)
AÑO 0	56.011.860,56				-56.011.861
AÑO 1	112.010,61	2.833.636,42	185.911,39	-14.110.852,66	16.646.567
AÑO 2	206.064,04	2.847.804,61	91.857,96	-14.186.809,50	16.736.692
AÑO 3	206.064,04	2.862.043,63	91.857,96	-14.256.493,92	16.820.616
AÑO 4	206.064,04	2.876.353,85	91.857,96	-14.326.526,77	16.904.959
AÑO 5	206.064,04	2.890.735,62	91.857,96	-14.396.909,78	16.989.723
AÑO 6	206.064,04	2.905.189,29	91.857,96	-14.467.644,70	17.074.912
AÑO 7	206.064,04	2.919.715,24	91.857,96	-14.538.733,30	17.160.527
AÑO 8	206.064,04	2.934.313,82	91.857,96	-14.610.177,35	17.246.569
AÑO 9	206.064,04	2.948.985,39	91.857,96	-14.681.978,61	17.333.042
AÑO 10	206.064,04	2.963.730,31	91.857,96	-14.754.138,88	17.419.947

Tabla 30 Análisis Coste – Beneficio, Escenario 4 - Fuente: Elaboración propia

Con estos resultados, y aplicando la tasa social de descuento establecida, se obtienen las dos variables económicas de este análisis Coste-Beneficio, como son el Valor Actual neto económico (que se define como la diferencia entre el beneficio actualizado neto y el coste actualizado neto) y la Tasa Interna de Retorno económica (que se define como aquella tasa de actualización o descuento para la cual el V.A.N. es nulo):

Rentabilidad Económica del Escenario 4	
Tasa Social de Descuento del Proyecto	3,5 %
Valor Actual Neto Económico VANE	82.556.821,67 €
Tasa Interna de Rentabilidad Económico TIRe	27,47%

Tabla 31 Resumen Económico del Escenario 4 - Fuente: Elaboración propia

1.7.3.1. Consideraciones finales: comparación con los otros escenarios

Aunque el Escenario 4 se considera el más óptimo según se obtuvo en el análisis multicriterio, el análisis de coste-beneficio se ha realizado además para los otros tres escenarios, de forma que los resultados de rentabilidad económica obtenidos para cada uno de estos 3 escenarios se muestran en las siguientes tablas:

Rentabilidad Económica Escenario 1	
Tasa Social de Descuento del Proyecto	3,5 %
Valor Actual Neto Económico VANE	71.804.754,64 €
Tasa Interna de Rentabilidad Económico TIRe	26,61%

Tabla 32 Resumen Económico del Escenario 1 - Fuente: Elaboración propia

Rentabilidad Económica Escenario 2	
Tasa Social de Descuento del Proyecto	3,5 %
Valor Actual Neto Económico VANE	31.132.885,40 €
Tasa Interna de Rentabilidad Económico TIRe	16,10%

Tabla 33 Resumen Económico del Escenario 2 - Fuente: Elaboración propia

Rentabilidad Económica Escenario 3	
Tasa Social de Descuento del Proyecto	3,5 %
Valor Actual Neto Económico VANE	42.179.144,31 €
Tasa Interna de Rentabilidad Económico TIRe	17,75%

Tabla 34 Resumen Económico del Escenario 3 - Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar, los diferentes Análisis Coste-Beneficio arrojan que el escenario 4 obtiene la TIR más alta, es decir, el escenario de mayor rentabilidad económica y social.

1.8. Referencias

ATUC (2009). Gestión Eficiente del Transporte Colectivo. Guía técnica. <https://www.movilidad-idae.com/sites/default/files/2019-06/1.-%20Guia%20Tecnica%20-%20Steer%20Davies%20Gleave.pdf>

Bushell Max A. Bryan W. Poole. Charles V. Zegeer. Daniel A. Rodriguez. 2013. Costs for Pedestrian and Bicyclist Infrastructure Improvements. https://www.pedbikeinfo.org/cms/downloads/Countermeasure%20Costs_Report_Nov2013.pdf

CIVITAS (2013). Clean buses for your city. https://civitas.eu/sites/default/files/civitas_policy_note_clean_buses_for_your_city.pdf

CIVITAS (2016). Study Bicycles on Board. https://civitas.eu/sites/default/files/bikes_on_board_2move2_di7.02.03.pdf

Cobat (2021). Ricarica auto elettriche: quanto costa installare una colonnina in casa e in azienda <https://www.cobat.it/comunicazione/press-room/news/ricarica-auto-elettriche-quanto-costa-installare-una-colonnina-in-casa-e-in-azienda>

DG MOVE (2014). Handbook on estimation of external costs in the transport sector https://ec.europa.eu/transport/sites/default/files/handbook_on_external_costs_of_transport_2014_0.pdf

Diputación de Cádiz (2018). Guía de movilidad urbana sostenible para municipios menores de 10.000 habitantes. <http://www.upv.es/contenidos/CAMUNISO/info/U0721860.pdf>

EC. 2021. Clean transport. Urban transport. 1.5 Intersections. https://ec.europa.eu/transport/themes/urban/cycling/guidance-cycling-projects-eu/cycling-measures/intersections_en

Ewing. R. (2001). Impacts of traffic calming. Transportation Quarterly. 55(1). 33-46.

López Velásquez (2019). Feasibility Study: Bikeshare system implementation in Rome.

https://web.uniroma1.it/cdaingtrasporti/sites/default/files/Thesis_Lopez_MTRR_14ott19.pdf

NCHRP (2006). Guidelines for Analysis of Investments in Bicycle Facilities. https://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/nchrp/nchrp_rpt_552.pdf

VTPI (2019). Walkability Improvements. Strategies to Make Walking Convenient. Safe and Pleasant. <https://www.vtpi.org/tdm/tdm92.htm>