

El metro ligero como factor de innovación ambiental en las áreas metropolitanas andaluzas

Investigador principal
Luis Miguel Valenzuela Montes
Universidad de Granada

Equipo de trabajo
Julio Alberto Soria Lara
Rubén Talavera García
Juan Luis Rivas Navarro
Universidad de Granada

El metro ligero como factor de innovación ambiental en las áreas metropolitanas andaluzas

INVESTIGADOR PRINCIPAL

LUIS MIGUEL VALENZUELA MONTES

Dr. Geógrafo. Profesor Contratado Doctor

Área de Urbanística y Ordenación del Territorio

Universidad de Granada

EQUIPO DE TRABAJO

JULIO ALBERTO SORIA LARA

Ambientólogo. Becario de investigación predoctoral

RUBÉN TALAVERA GARCÍA

Ambientólogo. Becario de investigación predoctoral

JUAN LUIS RIVAS NAVARRO

Arquitecto. Prof. Ayudante

Área de Urbanística y Ordenación del Territorio

Universidad de Granada

COLABORADORES

GERMÁN MARTÍNEZ MONTES

Dr. Ingeniero de Caminos, C. y P. Prof. Contratado Doctor

Dpto. de Ingeniería Civil

FRANCISCO JAVIER MONTORO RÍOS

Dr. Economista. Prof. Contratado Doctor

Dpto. de Comercialización e Investigación de Mercados

FRANCISCO AGUILERA BENAVENTE

Dr. Ambientólogo. Investigador contratado de I+D

Área de Urbanística y Ordenación del Territorio

Universidad de Granada



Centro de Estudios Andaluces
CONSEJERÍA DE LA PRESIDENCIA



Trabajo de investigación financiado por la Fundación Centro de Estudios Andaluces (PRY055/08).

Edita:

Fundación Centro de Estudios Andaluces,
Consejería de la Presidencia, JUNTA DE ANDALUCÍA.

© Fundación Centro de Estudios Andaluces

Bailén, 50, 41001 – Sevilla

Tel.: 955 055 210

Fax: 955 055 211

www.centrodeestudiosandaluces.es

Mayo de 2009

ISBN: 978-84-692-2692-6

DL: SE-2771-2009

Índice

1. Planteamiento: contexto global y ámbitos de la movilidad metropolitana.....	7
1.1. Objetivos	10
2. Una metodología para evaluar la innovación ambiental metropolitana del metro ligero	13
3. Identificación y caracterización de innovaciones en los sistemas de metro ligero	19
3.1. Contextualización y experiencias previas	19
3.2. Innovaciones en la planificación de las áreas metropolitanas de Granada, Málaga y Sevilla.....	23
3.3. Caracterización de las innovaciones	30
3.3.1. Granada	31
3.3.2. Málaga	38
3.3.3. Sevilla	44
3.4. Grado de innovación.....	52
3.5. Comparativa entre innovaciones en el ámbito andaluz y experiencias internacionales.....	58
4. Sinergias inducidas por planes y proyectos de metro ligero	63
4.1. Contexto.....	63
4.2. Identificación y descripción de sinergias.....	64
4.2.1. Sinergias en el Área Metropolitana de Granada	65
4.2.2. Sinergias en el Área Metropolitana de Málaga	69
4.2.3. Sinergias en el Área Metropolitana de Sevilla	73
4.3. Sinergias en función del tipo de innovación.....	78
4.4. Sinergias en función de las figuras de planificación	82
5. Estrategias de integración y difusión de las innovaciones	89
5.1. Estrategias de integración y difusión. Criterios de definición y objetivos	89
5.1.1. Formulación y carácter de las estrategias de integración	90
5.1.2. Zonificación global de las sinergias en los casos de estudio	95
6. Conclusiones.....	103
7. Bibliografía	109

1. Planteamiento: contexto global y ámbitos de la movilidad metropolitana



1. Planteamiento: contexto global y ámbitos de la movilidad metropolitana

Uno de los factores más determinantes en la transformación de muchas ciudades, hacia un modelo territorial más metropolitanizado y disperso, es la movilidad. En especial, aquella derivada del uso del vehículo privado que a lo largo de la última mitad del siglo XX preferentemente, ha facilitado la deslocalización territorial de usos residenciales, y derivado de ello la configuración de un fuerte entramado viario articulador de tales espacios, reforzando una espiral de flujos entre municipios circundantes (Newman; Kenworthy, 1998). De esta forma, se han ido favoreciendo una serie de dinámicas y sinergias entre las nuevas configuraciones territoriales y la cada vez mayor dependencia del automóvil (Dupuy, 1999) que han dado lugar a unos modelos de movilidad urbana y/o metropolitana con elevados costes urbanos, ambientales y sociales, haciéndose necesaria una reacción y respuesta por parte de los distintos agentes implicados de cara a favorecer unos modelos de movilidad metropolitana más sostenibles (Litman, 2003) (Pozueta, J. y Ojauguren, 2005) (Arrington, 2008). En este sentido, algunos de los costes resultantes de los vínculos entre movilidad, infraestructura y crecimiento urbano son por ejemplo la formación de espacios monofuncionales en las actuales aglomeraciones urbanas, el deterioro de la calidad del aire (contaminación atmosférica y acústica), la eficiencia en la utilización de recursos, fragmentación de espacios de elevado valor ambiental o la alta congestión de tráfico (Banister, 2005a; 2005b).

En el ámbito europeo se impulsan políticas y estrategias que pretenden promover modelos de movilidad sostenible (EC, 2007) para las regiones metropolitanas europeas, tratando de dar respuesta a muchos de los problemas anteriormente mencionados, y apostando así por el impulso del metro ligero y la intermodalidad (Hass-Klau; Crampton, 2002) (Zamorano; Bigas; Sastre, 2007). Es así como el metro ligero se convierte en uno de los principales instrumentos de innovación ambiental en las aglomeraciones metropolitanas (Hass-Klau; Crampton; 2003), y de ahí, que sea oportuno identificar y entender dichas innovaciones, su magnitud, características, y/o como son instrumentalizadas por parte de las figuras de planificación (Vieira; Moura; Viegas, 2007), en especial en aquellas aglomeraciones urbanas donde el metro ligero se encuentra en fase de proyecto.

La Comunidad Autónoma de Andalucía es uno de los espacios más metropolitanizados de España (Ministerio de Vivienda, 2004). Las aglomeraciones metropolitanas de Sevilla y Málaga superan la cifra de 1.000.000 habitantes, Cádiz y Granada rondan los 600.000, Córdoba supera los 300.000 habitantes, y existen al menos otras nueve áreas urbanas en torno a los 150.000 habitantes, entre las que destacan capitales de provincia como Almería, Huelva y Jaén. Los problemas ambientales, urbanísticos y sociales derivados de la relación entre los actuales pa-

trones de movilidad y el sucesivo proceso de metropolitización —al menos en las principales aglomeraciones urbanas andaluzas (Sevilla, Málaga, Bahía de Cádiz, Granada y Campo de Gibraltar) donde predomina el uso del transporte privado en un 67% (Monzón; Pardeiro; Pérez, 2006)— , han generado a lo largo de la última década una serie de debates sobre la necesidad de implantar el metro ligero como eje estructurante de la nueva política de movilidad e intermodalidad en dichas regiones (ver tabla 1.1). De esta forma, se diseña desde la administración andaluza una serie de políticas e instrumentos al amparo competencial establecido por la Ley 2/2003 de Ordenación de los Transportes Urbanos y Metropolitanos

de Viajeros en Andalucía basados principalmente en el fomento del uso del transporte público y la intermodalidad, la elaboración de Planes Técnicos de Movilidad (actualmente solo se encuentra aprobado el Plan de Transporte Metropolitano del Área de Sevilla y pendiente de publicar en BOJA), la creación de 5 consorcios de transportes (Sevilla, Málaga, Granada, Cádiz y Campos de Gibraltar) y, finalmente, la elección del metro ligero como medio de transporte principal en la generación de externalidades positivas (Pozueta, 2000) derivadas de la política de movilidad metropolitana andaluza, aspirando, por tanto, a ser elemento protagonista en la transformación de dichos espacios.

Tabla 1.1. Proyectos de metro ligero en las principales aglomeraciones urbanas andaluzas

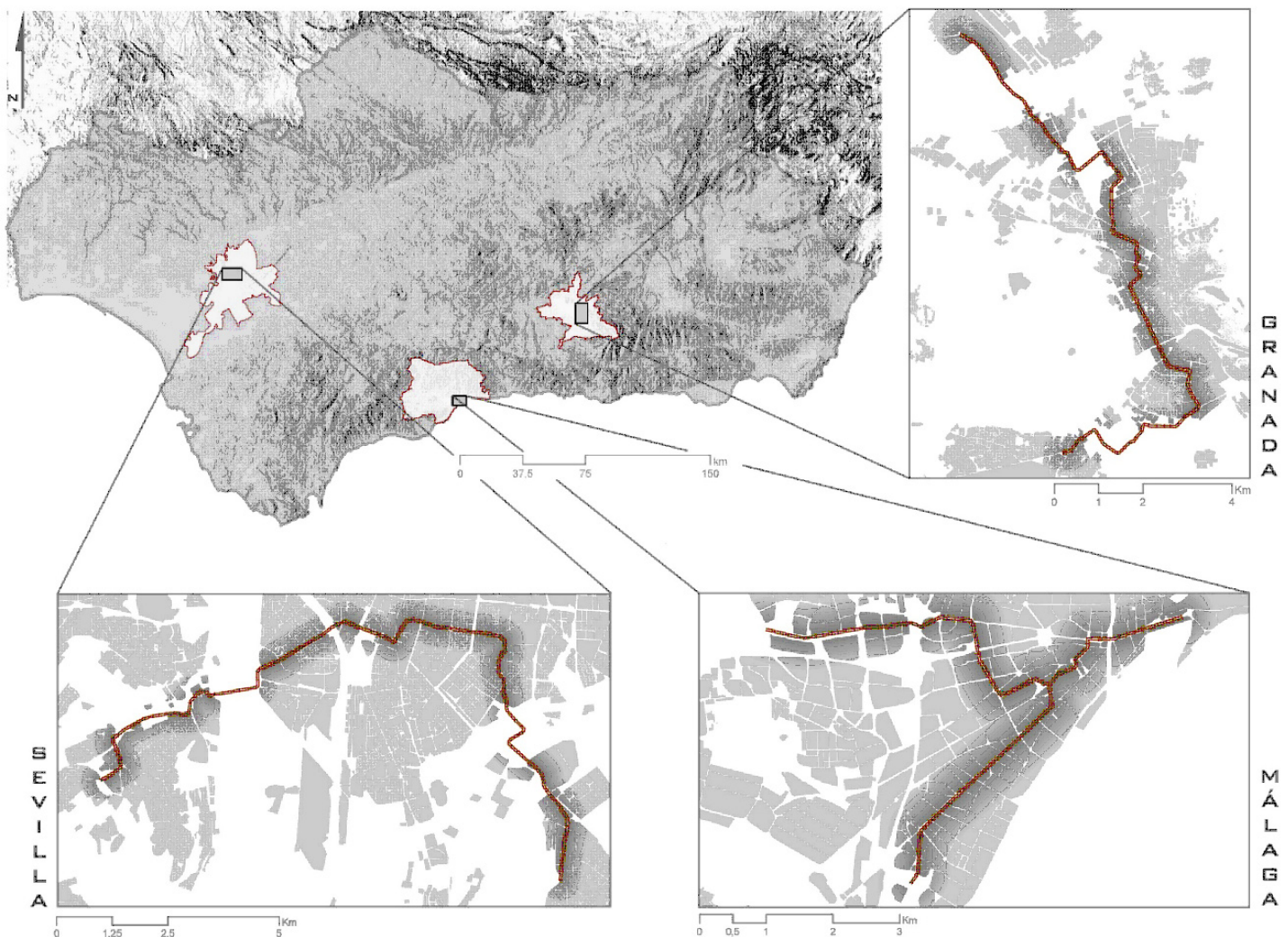
Consorcio	Nº de líneas	Longitud total (m.)	Nº de paradas	Estimación de viajeros (mil/año)	Pob. servida	Duración	Fase
Sevilla	1	18.897	23	20,4	227.974	39'	Finalización de obras.
Málaga	2	13.529	20	17,4	202.824	18' y 15'	Obras de las líneas 1 y 2 en ejecución.
Granada	1	13.466	13	13	138.243	37'	Finalización de obras en el tramo Albolote-Maracena-Granada. Obras en ejecución en el resto del trazado.
Bahía de Cádiz	1	24.000	18	3,2	233.483	35'	Ejecutado el tramo del Real de San Fernando. Estudio de alternativas en Jerez. Resto del trazado en redacción del proyecto de ejecución.
Córdoba	3	20.000	-	-	-	-	Estudio de viabilidad. Anteproyecto en redacción.
Jaén	1	5.000	-	-	-	-	Realizado el estudio informativo de alternativas.
Almería	1	10.000	-	-	99.000	18'	Estudio informativo de alternativas. Anteproyecto.
Huelva	1	10.000	-	-	-	12'	Estudio de viabilidad en elaboración.

Fuente: elaboración propia a partir de la Consejería de Obras Públicas y Transportes, 2009.

Derivado del contexto global descrito así como también de la madurez actual de los proyectos de metro ligero, son seleccionadas las áreas metropolitanas de Granada, Málaga y Sevilla (Figura 1.1) como ámbitos de tra-

bajo, sobre los que se desarrollará la identificación de innovaciones ambientales metropolitanas ligadas a los respectivos sistemas de metro ligero.

Figura 1.1. Trazado de los proyectos de metro ligero en cada uno de los casos de estudio



Fuente: elaboración propia a partir de la Consejería de Obras Públicas y Transportes, 2007.

1.1. Objetivos

Ante este panorama, parece oportuno valorar el papel del metro ligero como uno de los instrumentos fundamentales de transformación de las aglomeraciones metropolitanas andaluzas, a partir de su potencial capacidad generadora de innovaciones ambientales, urbanísticas, económicas, tecnológicas, modales o sociales. De tal forma que el principal objetivo de este trabajo pasa por diseñar una metodología que identifique, analice, evalúe y fomente las innovaciones ambientales urbanas derivadas del grado de vinculación sinérgica, según cada caso, entre los proyectos de metro ligero y las figuras de planificación metropolitana, urbanística y de la movilidad.

Este objetivo global puede ser desglosado mediante los siguientes objetivos específicos:

1. Identificar las innovaciones y externalidades positivas más importantes que podría representar el metro ligero para las principales áreas metropolitanas andaluzas de Granada, Málaga y Sevilla, especialmente desde una perspectiva urbanística y ambiental.
2. Caracterizar y clasificar las innovaciones por tipologías (ambientales, urbanísticas, económicas, etc.), así como valorar el grado innovación que comportan las mismas.
3. Analizar como son abordadas —o no— las posibles innovaciones ambientales urbanas asociadas al metro ligero en las áreas metropolitanas objeto de estudio, desde las distintas figuras de planificación, tanto a escala urbana como subregional o en el ámbito de la movilidad.
4. Proponer modelos estratégicos que fomenten la integración sinérgica de las innovaciones detectadas en los respectivos ámbitos metropolitanos, potenciando así la calidad ambiental urbana y la movilidad sostenible.

2. Una metodología para evaluar la innovación ambiental metropolitana del metro ligero



2. Una metodología para evaluar la innovación ambiental metropolitana del metro ligero

Para el desarrollo metodológico del trabajo (Figura 2.1) es esencial partir del concepto de **innovación ambiental urbana**, definido como:

Aquella serie de transformaciones y/o efectos positivos para el medio ambiente urbano, como consecuencia de la renovación y recualificación urbana, más o menos, inducidas por las medidas y proyectos relacionados con el desarrollo y la implantación del metro ligero.

De esta forma la innovación ambiental urbana es entendida, bien como una realidad prevista o bien como potencial a implementar en los planes y proyectos relacionados con los sistemas de metro ligero de las Áreas Metropolitanas de Granada, Málaga y Sevilla. Los principales factores o catalizadores a la hora de identificar, caracterizar y valorar las innovaciones, son: la regeneración urbana, la calidad ambiental, las intervenciones físicas, las nuevas centralidades, la intermodalidad y la gestión eficiente de la movilidad orientada al transporte público (May, A.D.; Jopson, A.F. and Matthews, B., 2003).

De esta forma, el proceso metodológico diseñado y aplicado consta de las siguientes fases:

1ª Fase Metodológica: Identificar y caracterizar las innovaciones derivadas del proceso de planificación, proyecto y construcción del metro ligero que retroalimentan el conjunto de planes y proyectos que interactúan en el desarrollo metropolitano (ver epígrafes, 3.1, 3.2 y 3.3).

Figura 2.1. Relación entre innovaciones, planes y proyectos



Dentro de esta fase se procede al análisis de las innovaciones en conjunto mediante una serie de gráficos que vienen a ilustrar la distribución de las mismas por áreas metropolitanas, tipologías (**ambientales, urbanísticas, tecnológicas, gestión+calidad, sociales, económicas y modales**) y figuras de planificación.

Realizada una identificación global de la aportación de las innovaciones (May, A.D. and Tigh, T.R., 2006) por

los diferentes planes existentes en las 3 áreas de estudio, se procede a una revisión pormenorizada de dichas innovaciones con el fin de caracterizarlas, en la medida de lo posible en base a los aspectos que a continuación se contemplan: **Tipo de innovación; Dimensión; Plazo de ejecución; Agentes implicados; Ámbito.**

Por último dentro de esta fase se establece una cierta comparativa entre innovaciones en el ámbito andaluz y experiencias internacionales, basada en el trabajo de investigación recopilatorio de Moya, Moya-Trovato y Gil (2006), con el objetivo de relativizar respecto a un marco de ambientes urbanos más amplio, las innovaciones identificadas para el caso andaluz.

2ª Fase Metodológica: Evaluar el grado de innovación, en función de la clasificación expuesta por Ongkittikul y Geerlings (2006), para el caso concreto de innovación en los sistemas de transporte, y adaptada a la casuística concreta del metro ligero en el ámbito andaluz. Dicha clasificación —cuyo planteamiento original se debe a Gallouj (2002)— identifica seis grados de innovación, los cuales pueden ser extrapolables al ámbito del transporte público: “*radical innovation*”, “*improvement innovation*”, “*ad hoc innovation*”, “*recombinative innovation*” y “*formalisation innovation*”. En el presente estudio se ha optado por establecer cinco grados de innovación a partir de los anteriores: radical, incremental, *ad hoc*, recombinaiva y de formalización (ver epígrafe 3.4).

3ª Fase Metodológica: Sinergias inducidas por los planes y proyectos de metro ligero. Una vez estudiado el concepto de innovación ambiental urbana en sus diferentes vertientes (tipo, magnitud, dimensión, agentes implicados... ver capítulo 3), a lo largo de este

apartado se analizará el grado de interacción entre tales innovaciones, y su posible incidencia sobre la movilidad sostenible, como consecuencia del carácter renovador y recualificador derivado de la implantación de los sistemas de metro ligero (ver capítulo 4). Se trata, por tanto, de potenciar los factores de éxito (Babalik-Sutcliffe, E., 2002) (Mackett, R. and Babalik-Sutcliffe, E., 2003) (Hass-Klau, C et al., 2005).

En este contexto, y en relación con los objetivos del proyecto de investigación, existirá sinergia cuando el efecto resultante de la interacción entre dos o más innovaciones tiene como resultado una incidencia mayor sobre aspectos vinculados a movilidad sostenible, en relación a la incidencia que producirían ambas innovaciones de forma independiente. De acuerdo a lo anterior, en este epígrafe se estudiarán las posibles sinergias existentes entre pares de innovaciones y niveles de planificación, mediante un proceso sistemático de identificación y clasificación.

Metodológicamente, este capítulo posee dos partes diferenciadas, una primera donde se identificarán las sinergias por pares de innovaciones, clasificando las mismas en **considerables, notables y muy importantes** dependiendo del grado de interacción, y una segunda parte, donde serán estudiadas las sinergias existentes en función del tipo de plan y su importancia para fomentar externalidades positivas en torno a los sistemas de metro ligero.

4ª Fase Metodológica: Formulación de Estrategias Integradas (Vieira, J.; Moura, F. and Viegas, J.M., 2007), que fomenten vías de innovación, sobre las que favorecer muchas de las externalidades positivas producto de la implantación de los sistemas de metro lige-

ro en el ámbito metropolitano andaluz (ver capítulo 5). En este contexto, la identificación de dichas estrategias se realizará en base a la agrupación de “innovaciones complementarias”, de modo que posean la capacidad de incidir, directa o indirectamente, sobre la movilidad metropolitana actual y futura de los ámbitos de estudio.

Los criterios básicos de agrupación complementaria de las innovaciones son los siguientes: **a) Magnitud**, atendiendo al mayor o menor grado de cambio que producen las innovaciones en los sistemas urbanos y/o territoriales; y b) **Grado de sinergia**: o potencial grado de interrelación entre las innovaciones en función de que sean sinérgicas entre sí.

Asimismo dentro de esta fase se cartografiarán y zonificarán sinergias (Planos de las Áreas Metropolitanas de Granada, Málaga y Sevilla) —no de forma exhaustiva sino ilustrativa o potencial— aglutinadas en torno a los cinco “vías” estratégicas de integración: **el diseño urbano, la calidad ambiental, la accesibilidad a la red de transporte público, la intermodalidad y la gestión eficiente.**

Esta zonificación de las sinergias, será la base para profundizar en el estudio de la difusión y aplicación de algunas innovaciones ambientales urbanas, mediante el ensayo de dos ejercicios prácticos en las Áreas Metropolitanas de Granada y Málaga.

3. Identificación y caracterización de innovaciones en los sistemas de metro ligero



3. Identificación y caracterización de innovaciones en los sistemas de metro ligero

3.1. Contextualización y experiencias previas

En este capítulo se aborda el objetivo central de identificar las diferentes innovaciones (ambientales, urbanísticas, económicas, etc.) que vinculadas a los sistemas de metro ligero, son propuestas desde las diferentes figuras de planificación territorial, planeamiento urbanístico, planes de movilidad y proyectos de metro ligero. Con este objetivo, el concepto de innovación ha sido acotado en el epígrafe metodológico, quedando definido como “*aquella serie de transformaciones y/o efectos positivos para el medio ambiente urbano, como consecuencia de la renovación y recualificación urbana, más o menos, inducidas por las medidas y proyectos relacionados con el desarrollo y la implantación del metro ligero*”. En este sentido, es importante destacar que las innovaciones identificadas responden a un conjunto de propuestas e intervenciones vinculadas al fomento de la movilidad metropolitana sostenible (impulso del transporte público, fomento de la intermodalidad y calidad urbana), e impulsadas paralelamente a la implantación de los sistemas de metro ligero en los ámbitos metropolitanos andaluces objeto de estudio: Granada, Málaga y Sevilla.

En el contexto descrito, y como fuente argumental para identificar las innovaciones en cuestión, han sido revisados diferentes estudios en el marco nacional e internacional donde la implantación del tranvía o metro ligero es una realidad, y que además ha propiciado el desarrollo de una amplia batería de medidas —más o menos exitosas— vinculadas a principios de movilidad metropolitana sostenible, siendo la revisión de estos estudios por tanto, un factor clave para acotar la identificación de innovaciones vinculadas a la implantación de los sistemas de metro ligero. La Tabla 3.1 muestra las conclusiones de diferentes trabajos de investigación (Priemus, Konings, 2001; Babalik, Sutcliffe 2002; Hass-Klau, Crampton 2005) que tras estudiar la implantación de sistemas de tranvía y metros ligeros en diferentes ciudades europeas y americanas, concluyen con la definición de ámbitos de intervención que fomentarían un funcionamiento eficiente y exitoso de los sistema de metro ligero, contribuyendo a mejorar la calidad ambiental, urbanística y social de los espacios donde son implantados.

Tabla 3.1. Ámbitos de actuación para innovar a partir de la implantación de los sistemas de metro ligero. Elaboración propia a partir de: Priemus and Konings (2001); Babalik and Sutcliffe (2002); y Hass-Klau and Crampton (2005)

Priemus and Konings (2001)	Babalik and Sutcliffe (2002)	Hass-Klau and Crampton (2005)
-Regeneración Urbana vinculada a las líneas de metro ligero.	-Integración del metro ligero mediante regeneración urbana.	-Tratamiento y gestión de la propiedad del suelo en el trazado del metro ligero.
-Adecuación del trazado a itinerarios turísticos.	-Fomento de la intermodalidad entre metro ligero y bus.	-Intervención sobre flujos de movilidad en el centro de la ciudad (reducción de tráfico, reducción de aparcamientos, etc.)
-Red jerarquizada e Integración modal Bus-Metro ligero.	-Adecuación del trazado a zonas de demanda (CBC, áreas comerciales...)	-Trazado vinculado a principales centralidades, áreas industriales y comerciales.
-Órganos de gestión supramunicipal de los sistemas de metro ligero.	-Aparcamientos vinculados a las principales estaciones de metro ligero.	-Coordinación administrativa vertical y horizontal para garantizar el éxito del sistema.
-Diversificación de compañías de explotación.	-Garantizar una eficiente frecuencia del servicio.	
-Priorización de la red de metro frente al coche (sensibilización, incentivos...)	-Fomentar la integración tarifaria entre sistemas de transporte colectivo.	
-Alto nivel del servicio del transporte en tiempo.	-Publicidad y marketing.	
	-Adaptación del planeamiento urbanístico al nuevo sistema de metro ligero (lugares de oportunidad, restricción de tráfico, equipamientos...)	
	-Fomentar nuevos proyectos urbanos vinculados al sistema de metro ligero.	

Conjuntamente con las investigaciones anteriores, también ha sido utilizado como referencia a la hora de identificar diferentes innovaciones el trabajo de investigación titulado “*estudios de medidas y proyectos de movilidad ambiental en el entorno europeo*” de los autores Moya, Moya-Trovato y Gil (2006), donde son recopiladas un extensivo conjunto de actuaciones innovadoras vinculadas a sistemas de movilidad sostenible implantados en diferentes ciudades europeas en los últimos años.

Este conjunto de posibilidades es reproducido aquí de acuerdo al modelo de clasificación de las innovaciones adoptado por este proyecto (Tabla 3.2). El citado trabajo de investigación, además será utilizado para realizar una comparativa al final de este capítulo, comprobando cuantas de las medidas o políticas urbanas recogidas en el mismo, también se dan entre las innovaciones identificadas en cada una de las figuras de planificación de nuestros ámbitos de estudio. Dicha comparativa tie-

ne como objetivo ubicar las innovaciones identificadas dentro de un contexto más amplio de posibles actuaciones ya en funcionamiento en otros ambientes urbanos europeos.

De esta forma, los principales aspectos (factores de éxito o buenas prácticas) que son tenidos en cuenta para identificar las diferentes innovaciones, son los siguientes:

- Regeneración urbana de las vías principales y secundarias influenciadas de manera directa o indirecta por la implantación del sistema de metro ligero.
- Trazado, principales centralidades y centros de demanda (áreas industriales y comerciales)
- Mejora de la calidad ambiental, especialmente en términos de calidad del aire y acústica.
- Intermodalidad y fomento de sistemas de movilidad alternativa a partir de la implantación de las líneas correspondientes de metro ligero.
- Gestión eficiente del servicio de transporte público, en término de puntualidad, frecuencia, acceso...
- Avances tecnológicos, prestación social y participación ciudadana en los sistemas de metro ligero.

Tabla 3.2. Medidas y proyectos de movilidad sostenible en diversas ciudades europeas

TIPO	INNOVACIÓN	MAGNITUD	ÁMBITO	AGENTES	EJEMPLOS
Ambiental	Autobuses propulsados con pilas de Hidrógeno	Recombinativa	Ciudad/Metropolitano	Promoción pública	Madrid, Londres
	Cambios de autobús por trolebús	Incremental	Ciudad	Promoción pública	Bucarest
	Sistemas de vehículos eléctricos	Incremental	Ciudad	Promoción pública	Rotterdam
	Promoción de transporte público mediante uso de energías alternativas	Recombinativa	Ciudad	Promoción privada	Pamplona
	Sistemas de gestión integrada en red de metro	Incremental	Metropolitano	Promoción pública	Madrid, Graz
Urbanística	Aparcamientos disuasorios (+ Lanzaderas)	Incremental	Metropolitano	Promoción pública	Roma, Utrecht e Ibiza
	Restricciones en áreas residenciales	Radical	Ciudad	Promoción mixta	Haile
	Creación e implantación de redes ciclistas	Incremental	Metropolitano	Promoción pública	Romans, La Rochélie y Roma
	Carriles compartidos Bus/Bici	Incremental	Ciudad	Promoción pública	Gante
	Peatonalización de áreas urbanas	Radical	Ciudad	Promoción pública	Terrasa, Ibiza
Gestión + Calidad	Eliminación de barreras arquitectónicas	Incremental	Ciudad	Promoción pública	Terrasa, Puerto de la Cruz
	Fusión de operadores de transporte	Ad hoc	Metropolitano	Promoción pública	Pamplona
	Sistemas de concesión de prioridad para autobuses en intersecciones	Incremental	Ciudad	Promoción pública	Logroño, Praga
	Gestión de aparcamientos rotativos para residentes	Incremental	Metropolitano	Promoción pública	Lyon, Chambéry
	Sistemas de alquiler de bicicletas	Incremental	Ciudad	Promoción pública	Rotterdam, Nantes, Barcelona
	Ciclobuses: posibilidad de transportar bicicletas en autobuses de larga distancia	Incremental	Metropolitano	Promoción mixta	Jizerske Hory
	Servicios integrales de movilidad	Incremental	Metropolitano	Promoción mixta	Münster, Bolonia, Proga
	Puestos de demanda de transporte y sistema de creación de rutas en ámbitos densidad	Incremental	Metropolitano	Promoción mixta	Austria
	Sistema de atención de demanda con minibuses	Ad hoc	Metropolitano	Promoción mixta	Achterhoek
	Vías flexibles. Utilización de carriles según necesidad. Aparcamiento, circulación, Bus, etc.	Ad hoc	Ciudad	Promoción pública	Barcelona, Roma
	Incentivos para colegiales que van a pie o en bicicleta. Obtención de puntos en clase	Ad hoc	Ciudad	Promoción pública	Cadmen
	Servicios de información global del transporte	Formalización	Metropolitano	Promoción mixta	Oporto, Roma, Madrid, Haarlem, Winchester
	Seguimiento de GPS en autobuses y monitorización de tiempos de espera en paradas	Formalización	Metropolitano	Promoción pública	Madrid
	Tarjetas y billetes "sin contacto"	Formalización	Metropolitano	Promoción pública	Teplice, Málaga
Tecnológica	Vehículos automatizados	Recombinativa	Ciudad	Promoción pública	Rotterdam
	"Stream" vehículos alimentados por redes eléctricas mediante inducción magnética	Recombinativa	Ciudad	Promoción privada	Trieste
	Autobuses guiados ópticamente	Recombinativa	Ciudad	Promoción pública	Clermont-Ferrand
	Sistema de bicicletas eléctricas de alquiler	Incremental	Ciudad	Promoción pública	Rotterdam
	Registro web de bicicletas en la policía	Recombinativa	Ciudad	Promoción Pública	Genk
	Estrechamiento de la calzada y sobreiluminación en pasos peatonales	Incremental	Ciudad	Promoción pública	Copenhue, Brujas
	Sistema de detección de peatones en espera para cruzar la calle y concesión de prioridad	Recombinativa	Ciudad	Promoción pública	Heemstede
Social	Dispositivo de guía y cruce de calles para invidentes y personas con movilidad reducida	Incremental	Ciudad	Promoción pública	Brujas, Enschede
	Creación de cibercomunidad para jóvenes usuarios del transporte público	Ad hoc	Metropolitano	Promoción pública	Île de France
	Marketing sociológico: Estrategias para mejorar la relación empresa-usuario	Ad hoc	Metropolitano	Promoción pública	Barcelona, Viena, París, Bucarest, Londres
	Mejora de la accesibilidad	Ad hoc	Metropolitano	Promoción pública	Zaragoza, Yorkshire
	Aparcamientos vigilados en grandes nudos de transporte	Ad hoc	Metropolitano	Promoción pública	Rotterdam, Luenberg
	Escoltas escolares: vigilancia de las rutas ciclistas y peatonales a colegios	Ad hoc	Ciudad	Promoción pública	Brecht
	Fomento de la seguridad en ascensores urbanos mediante cerramientos transparentes	Ad hoc	Metropolitano	Promoción pública	Barcelona, Madrid
Económica	Incentivos transversales para fomentar simultáneamente varias prácticas sostenibles	Formalización	Metropolitano	Promoción mixta	Sandwell, Zurich
	Tarifificaciones especiales o gratuitas	Incremental	Metropolitano	Promoción mixta	Karlstad, Alcalá de Henares
	Billietes integrados para los destinos médicos de transporte	Ad hoc	Metropolitano	Promoción mixta	Madrid, Lisboa
	Aparcamientos variables con tarificación flexible	Ad hoc	Metropolitano	Promoción pública	Roma, Winchester
	Agentes-parquímetro o tarificación personal	Incremental	Metropolitano	Promoción pública	Pécs, Graz
	Peaje urbano: Tasa de acceso al centro	Ad hoc	Ciudad	Promoción pública	Londres
	Tarificación de aparcamientos diferenciada	Incremental	Metropolitano	Promoción pública	Pécs, Graz
Modal	Gratuidad de aparcamiento a coches limpios	Formalización	Metropolitano	Promoción pública	Estocolmo
	Integración de redes e intermodalidad	Incremental	Metropolitano	Promoción pública	Roma, Madrid

Fuente: elaboración propia a partir de Moya, Moya-Trovato y Gil (2006).

3.2. Innovaciones en la planificación de las áreas metropolitanas de Granada, Málaga y Sevilla

Aquí se recopila la identificación de los distintos tipos de innovaciones ambientales derivadas del funcionamiento del metro ligero en las aglomeraciones metropolitanas de estudio, mediante el análisis tanto de las principales figuras de planificación (metropolitanas, urbanísticas y de movilidad) como de los proyectos y estudios informativos del metro ligero.

Dicha documentación queda recogida en la Tabla 3.3, en la que se especifica además, el acrónimo mediante el cual se hará referencia posteriormente en distintas tablas a dichos documentos.

Una vez analizadas las principales figuras de planeamiento, así como los proyectos y estudios informativos del metro ligero, en las áreas metropolitanas de Granada, Málaga y Sevilla, se han confeccionado los siguientes cuadros resúmenes (Tabla 3.4, Tabla 3.5, Tabla 3.6) que recogen las principales innovaciones, clasificadas según las tipologías establecidas: ambiental, urbanística, tecnológica, gestión+calidad, sociales, económicas y modales.

Tabla 3.3. Figuras de planificación, proyectos y estudios informativos del metro ligero

Área	Ámbito	Documentos	Año	Acrónimo
Granada	Planificación Metropolitana	Plan de Ordenación del Territorio de la Aglomeración Urbana de Granada	1999	POTAU Gr.
	Planeamiento Urbanístico	Plan General de Ordenación Urbana de Granada	2007	PGOU Gr.
	Planes de Movilidad Metropolitana	-	-	-
	Planes de Movilidad Urbana	Plan de Accesibilidad de Granada. Estrategias y actuaciones para la movilidad sostenible	2003	PMU Gr.
	Metro ligero	Estudio Informativo de la Línea de Metro de Granada	2002	PML Gr.
Málaga	Planificación Metropolitana	Plan de Ordenación Territorio de la Aglomeración Urbana de Málaga	2007	POTAU Ma.
	Planeamiento Urbanístico	Plan General de Ordenación Urbana de Málaga	2008	PGOU Ma.
	Planes de Movilidad Metropolitana	-	-	-
	Planes de Movilidad Urbana	Anejo 5 PGOU Málaga: Plan Director de Bicicletas	2008	PMU Ma.
	Metro ligero	Estudio Informativo de la Red de Metro de Málaga	2002	PML Ma.
Sevilla	Planificación Metropolitana	Plan de Ordenación del Territorio de la Aglomeración Urbana de Sevilla	2007	POTAU Se.
	Planeamiento Urbanístico	Plan General de Ordenación Urbanística de Sevilla	2006	PGOU Se.
	Planes de Movilidad Metropolitana	Plan de Transporte Metropolitano del Área Metropolitana de Sevilla: Plan de Movilidad Sostenible	2006	PMM Se.
	Planes de Movilidad Urbana	Plan de la Bicicleta de Sevilla	2007	PMU Se.
	Metro ligero	Proyecto básico general de la red de metro de Sevilla y programación de fases.	2001	PML Se.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 3.4. Revisión de innovaciones en la planificación metropolitana y el planeamiento urbanístico de las áreas de Granada, Málaga y Sevilla

PLANIIFICACIÓN		INNOVACIÓN						
		Ambiental	Urbanística	Tecnológica	Gestión + Calidad	Social	Económica	Modal
Planificación metropolitana	Granada	Restricción de acceso a vehículos de altas emisiones			Coordinación municipal para diseño y gestión del metro ligero		Vinculación del trazado a centros productivos, terciario e I+D propuestos	Intercambiadores
	Málaga	Restricción de acceso a vehículos de altas emisiones	Rediseño del viario con preferencia para el peatón Vinculación del trazado a centralidades existentes y propuestas		Sistema integral de transporte sectorizado de baja emisión			Reparto modal del viario
								Intercambiadores
	Sevilla	Restricción de acceso a vehículos de altas emisiones	Diseño de aparcamientos exclusivos para Motocicletas y bicicletas en zonas congestionadas		Implantación de empresas sujeto a la vinculación con transporte público	Integración tarifaria modal		
		Desaturación sonora por restricción de tráfico rodado	Nuevos desarrollos urbanos sujetos movilidad en transporte público		Diseño de imagen común corporativa	Vigilancia de aparcamientos y estaciones intermodales		
		Red bici						
Planeamiento urbanístico	Granada	Restricción de acceso a vehículos de altas emisiones	Peatonalización					Intercambiadores
		Desaturación sonora por restricción de tráfico rodado	Relocalización de aparcamientos de zonas saturadas Diseño de aparcamientos ligados a estaciones intermodales Vinculación del trazado a centralidades existentes y propuestas					
	Málaga	Apantallamiento vegetal del ruido	Peatonalización		Sistema integral de transporte sectorizado de baja emisión		Tarifificación ponderada del estacionamiento en función de la congestión	Intercambiadores
		Diseño asfáltico absorbente	Reducción aparcamientos					
		Desaturación sonora por restricción de tráfico rodado	Rotación Diseño de aparcamientos ligados a estaciones intermodales					
		Promoción de tubos de escapes insonoros	Relocalización de aparcamientos de zonas saturadas					
		Red bici	Aparcamientos de uso exclusivo para usuarios de transporte público					
		Restricción de acceso a vehículos de altas emisiones						
	Sevilla	Apantallamiento acústico arquitectónico	Disminución del efecto barrera	Explotación conjunta de sistema viario Cercanías-Metro Ligero				
		Apantallamiento vegetal del ruido	Rediseño del viario con preferencia para el peatón					
		Promoción de combustibles menos contaminantes	Relocalización de aparcamientos de zonas saturadas					
		Restricción de acceso a vehículos de altas emisiones						

Fuente: elaboración propia a partir de POTAU Gr. (1999), POTAU Ma. (2007), POTAU Se. (2007), PGOU Gr. (2007), PGOU Ma. (2008) y PGOU Se. (2006).

Tabla 3.5. Revisión de innovaciones en los planes de movilidad metropolitana y planes de movilidad urbana

PLANIFICACIÓN	INNOVACIÓN						
	Ambiental	Urbanística	Tecnológica	Gestión + Calidad	Social	Económica	Modal
Planes Movilidad Metropolitanos							
	Restricción de acceso a vehículos de altas emisiones	Plataformas reservadas para el transporte público		Información y sensibilización	Diseño accesible del transporte público e infraestructuras ligadas al mismo	Ponderación tarifa disuasoria para aparcamiento	Intercambiadores
	Red bici	Aprovechamiento Infraestructuras existentes				Peaje urbano	
		Itinerarios peatonales				Bonificación transporte público	
		Diseño de aparcamientos exclusivos para Motos y bicicletas en zonas congestionadas					
		Diseño de aparcamientos ligados a estaciones intermodales					
Planes de Movilidad Urbana		Reducción aparcamientos rotación					
		Rediseño del viario con preferencia para el peatón					
	Red de bici	Peatonalización		Restricción de tráfico			Intercambiadores
		Relocalización de aparcamientos de zonas saturadas					
		Reducción aparcamientos rotación					
	Red de bici	Diseño de aparcamientos disuasorios		Información y sensibilización		Servicio gratuito de aparcamiento de bicicleta para usuarios de transporte público	Diseño accesible para bicicletas del transporte público e infraestructuras ligadas al mismo
	Bicicleta pública para alquiler	Reducción aparcamientos rotación					
		Diseño de aparcamientos bici ligados a estaciones intermodales					
	Red bici	Diseño de aparcamientos ligados a estaciones intermodales		Coordina Programas sectoriales de movilidad			
	Bicicleta pública para alquiler						

Fuente: elaboración propia a partir de PMM Se. (2006), PMU Gr. (2003), *PMU Ma. (2008) y PMU Se. (2007).

Tabla 3.6. Revisión de innovaciones en los proyectos de metro ligero

PLANIIFICACIÓN	INNOVACIÓN						
	Ambiental	Urbanística	Tecnológica	Gestión + Calidad	Social	Económica	Modal
Proyectos Metro Ligero	Granada	Restricción de acceso a vehículos de altas emisiones	Vinculación del trazado a centralidades existentes y propuestas	Aforo del vehículo modulable según la demanda	Puntualidad y Tiempo/parada	Diseño de accesible del transporte público e infraestructuras ligadas al mismo	
		Desaturación sonora por restricción de tráfico rodado	Rediseño del viario con preferencia para el peatón	Simulaciones tecnológicas de seguridad	Seguimiento de GPS en transporte público y monitorización de tiempo de espera en paradas	Sistema integral de prevención del vandalismo y seguridad de los usuarios	
					Tarjetas y billetes "sin contacto"		
	Málaga				Servicio de información global de transporte		Intercambiadores
		Restricción de acceso a vehículos de altas emisiones	Rediseño del viario con preferencia para el peatón	Aforo del vehículo modulable según la demanda	Rapidez	Diseño de accesible del transporte público e infraestructuras ligadas al mismo	
		Desaturación sonora por restricción de tráfico rodado	Vinculación del trazado a centralidades existentes y propuestas	Simulaciones tecnológicas de seguridad	Puntualidad	Sistema integral de prevención del vandalismo y seguridad de los usuarios	
	Sevilla				Seguimiento de GPS en transporte público y monitorización de tiempo de espera en paradas		
					Tarjetas y billetes "sin contacto"		
					Servicio de información global de transporte		
		Uso de energía solar		Implantación de nuevas tecnologías para la seguridad de los usuarios	Seguimiento de GPS en transporte público y monitorización de tiempo de espera en paradas	Diseño de metro ligero atractivo y confortable	
				Aforo del vehículo modulable según la demanda	Tarjetas y billetes "sin contacto"	Diseño de accesible del transporte público e infraestructuras ligadas al mismo	
				Simulaciones tecnológicas de seguridad	Servicio de información global de transporte		

Fuente: elaboración propia a partir de PML Gr. (2002), PML Ma. (2002) y PML Se. (2001).

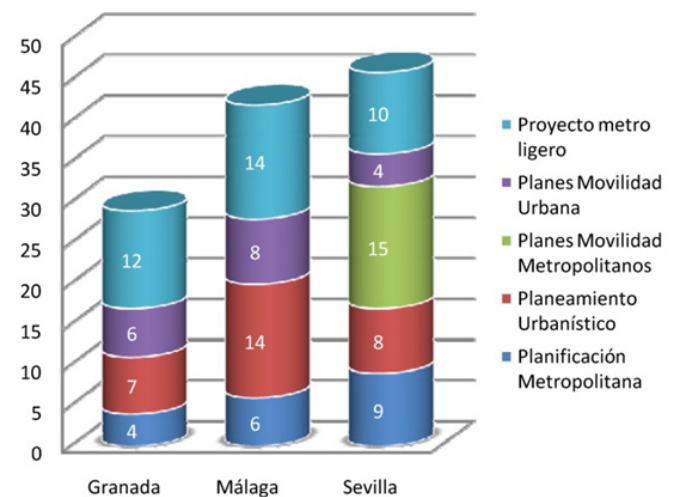
Antes de proceder a la valoración de las innovaciones recogidas en las figuras de planificación, de acuerdo a su contexto metropolitano o al grado de su incidencia en la transformación del medio ambiente urbano y la movilidad (ver 3.3 y 3.4), se elabora el análisis de las innovaciones en conjunto mediante una serie de gráficos que vienen a ilustrar la distribución de las mismas por áreas metropolitanas, tipologías y figuras de planificación geográfica.

Así comenzando por la mayor o menor presencia de innovaciones en las áreas metropolitanas objeto de estudio, queda claro que el Área Metropolitana de Sevilla es la que presenta un mayor número de innovaciones seguida de las Áreas Metropolitanas de Málaga y Granada respectivamente (Gráfico 3.1).

Pormenorizando en las diferentes aportaciones por parte de los distintos planes, destacan las innovaciones directamente relacionadas con los proyectos de metro ligero, así como las aportadas por el planeamiento urbanístico; además, cabe reseñar un tercer nivel de contribución, las innovaciones derivadas del Plan de Movilidad Metropolitana de Sevilla.

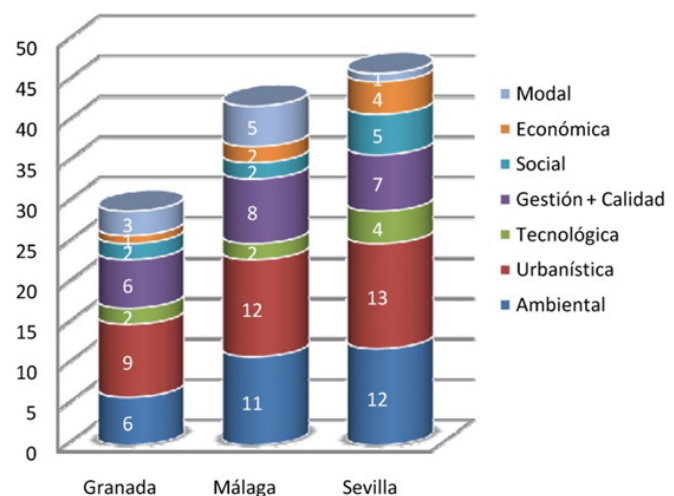
Por otra parte si se atiende a la distinción de las innovaciones según la tipología expuesta anteriormente en la metodología (Gráfico 3.2), se observa como las innovaciones urbanísticas son las que tienen una mayor presencia en los diferentes planes seguidas de las innovaciones ambientales y las relativas a la gestión+calidad quedando estas tres distantes del resto de tipologías de innovaciones (sociales, modales, económicas y tecnológicas). Este hecho se constata primeramente en el Gráfico 3.2 que hace una aproximación más general, para confirmarse de forma más desglosada y pormenoriza-

Gráfico 3.1. Innovaciones según la figura de planeamiento



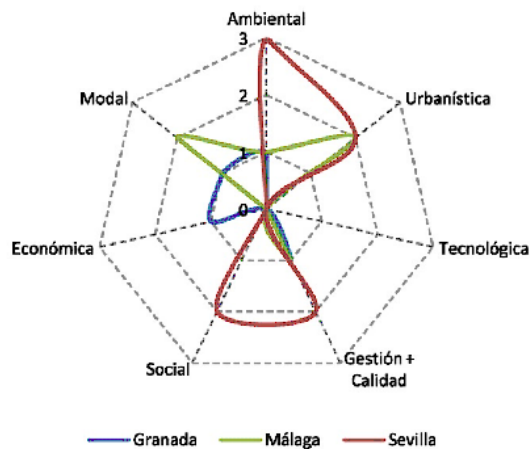
Fuente: elaboración propia.

Gráfico 3.2. Innovaciones según su tipología



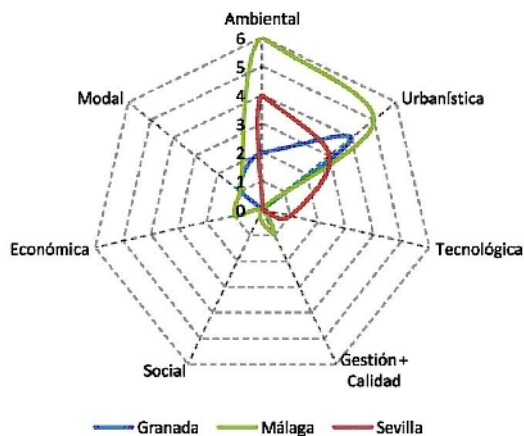
Fuente: elaboración propia.

Gráfico 3.3. Tipología de las Innovaciones en la planificación metropolitana



Fuente: elaboración propia.

Gráfico 3.4. Tipología de las Innovaciones en el planeamiento urbanístico



Fuente: elaboración propia.

da cuando distribuimos las innovaciones por tipología y figura de planificación en las tres áreas de estudio.

En lo que concierne a las innovaciones en la *planificación metropolitana* se observa una clara heterogeneidad según el área de estudio (Gráfico 3.3). En la planificación de Granada tienen un mayor peso en los cambios de tipo ambiental, modal, económica y de gestión+calidad sin que por el contrario, se identifiquen innovaciones urbanísticas, sociales o económicas. La planificación metropolitana de Málaga, sin embargo, ofrece un patrón distinto basado en innovaciones de tipo modal y urbanístico, seguidas en menor grado de las de tipo ambiental y de gestión+calidad, presentando una carga nula de innovaciones de tipo económicas, tecnológicas y sociales. En cuanto al Área Metropolitana de Sevilla, la planificación a esta escala sustenta el mayor numero de innovaciones en la tipología ambiental seguidas de las de tipo urbanístico, social y de gestión+calidad. Lo que viene a constatar, en resumen, una notable heterogeneidad de innovaciones que se recogen en los diferentes complejidades, necesidades y respuestas que cada una las áreas de estudio presentan a esta escala.

Bajando a escala urbana (Gráfico 3.4), el planeamiento urbanístico de Granada presenta un mayor número de innovaciones urbanísticas seguidas de ambientales, y en menor medida de las modales y económicas. Por otra parte, los planeamientos de Málaga y Sevilla se diferencian del de Granada, con rasgos similares entre sí ya que hay una cuantía mayoritaria de innovaciones ambientales, seguidas de las innovaciones urbanísticas.

En referencia a las innovaciones presentes en los *planes de movilidad metropolitana* (Gráfico 3.5), y atendiendo a la existencia de este tipo de planes únicamente para el

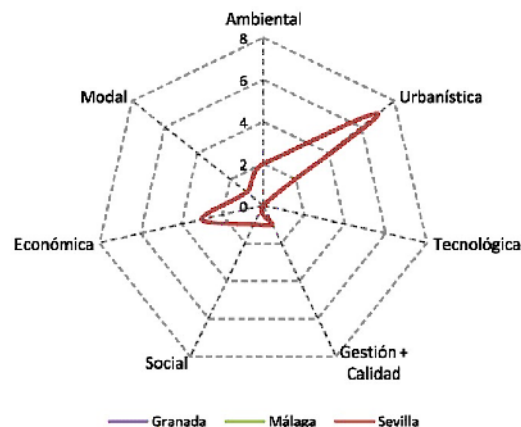
Área Metropolitana de Sevilla, es perceptible una fuerte presencia de innovaciones urbanísticas dentro del total de las innovaciones extraídas, en las que se enmarcan en menor medida innovaciones de tipo económico, ambiental y de gestión+calidad.

En los *planes de movilidad urbana* (Gráfico 3.6), se repite el patrón observado anteriormente en el que las innovaciones urbanísticas adquieren gran relevancia, observando globalmente las tres áreas de estudio, aunque con matices diferentes si distinguimos entre las mismas. De forma que en el Plan de Accesibilidad de Granada el patrón descrito se encuentra secundado únicamente por la presencia de innovación modal, por el contrario en Málaga aparecen acompañando de manera más homogénea innovaciones de tipo ambiental, modal, económico y de gestión+calidad; y en el caso de Sevilla las principales innovaciones son ambientales seguidas de urbanísticas y de gestión+calidad.

En última instancia el análisis de los *estudios informativos y proyectos de metro ligero* (Gráfico 3.7) denota un cierto grado de homogeneidad en cuanto a la presencia de innovaciones de gestión+calidad, así como sociales y tecnológicas, acompañadas de otras innovaciones con menor presencia como ambientales y urbanísticas en el caso del Proyecto de Metro Ligero de Málaga.

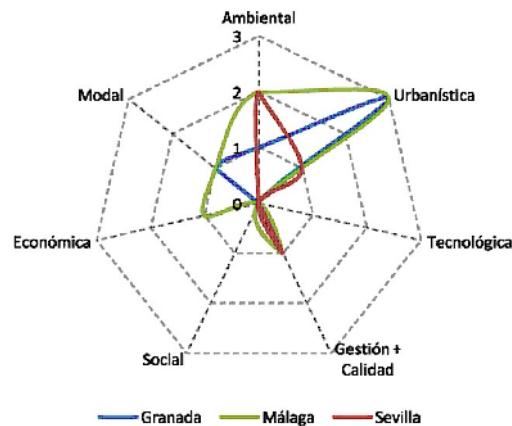
A modo de conclusión del presente epígrafe es posible establecer la idea de una distribución mayoritaria o no, de determinadas innovaciones dependiendo de las figuras de planificación que se analicen y del caso de estudio. Así pues la planificación metropolitana presenta un marco heterogéneo en función de la especificidad y complejidad del territorio en cuestión; en cuanto al planeamiento urbanístico, aporta principalmente innova-

Gráfico 3.5. Tipología de las Innovaciones en los planes de movilidad metropolitana



Fuente: elaboración propia.

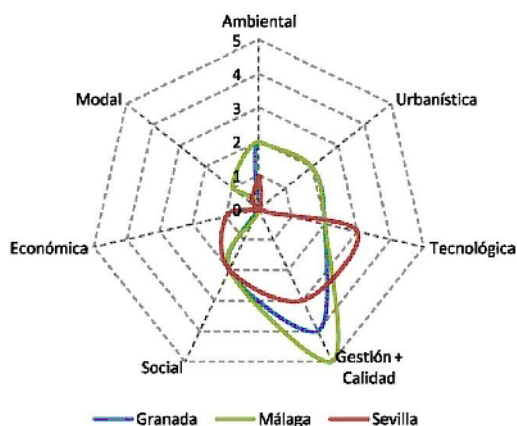
Gráfico 3.6. Tipología de las Innovaciones en los planes de movilidad urbana



Fuente: elaboración propia.

ciones ambientales y urbanísticas, hecho que se repite en los planes de movilidad metropolitana y urbana. Por último los proyectos de metro ligero contribuyen directamente al fomento de innovaciones de gestión+calidad y en menor medida a las tecnológicas.

Gráfico 3.7. Tipología de las Innovaciones en los proyectos de metro ligero



Fuente: elaboración propia.

3.3. Caracterización de las innovaciones

Realizada una visión global de las innovaciones que aportan los diferentes planes existentes para las diferentes áreas de estudio, se procede a una revisión pormenorizada de dichas innovaciones con el fin de caracterizarlas, en la medida de lo posible en base a los aspectos que a continuación se contemplan.

- **Tipo de innovación:** este campo recoge la tipología de innovación a la que pertenece (ambiental, urbanística, etc.) tal y como sucedía en el epígrafe anterior (epígrafe 3.2).
- **Dimensión:** en el campo de las tablas de este epígrafe bajo dicho nombre se albergan los datos más relevantes relacionados con la innovación que dan una idea de dimensión de dicha innovación. En este sentido, encontramos distancias, volúmenes, porcentajes, inversiones, etc.
- **Plazo de ejecución:** se establecen tres arcos temporales para caracterizar temporalmente la implantación de las innovaciones, pudiendo ser: corto plazo (junto con la implantación del metro ligero), medio plazo (en los 5 años posteriores a la implantación del metro ligero) y largo plazo (posterior a 5 años tras la implantación del metro ligero).
- **Agentes implicados:** recoge los agentes que intervienen en la implantación de la innovación descrita, pudiendo ser estos de carácter privado o público, indicando además en este último caso la escala administrativa involucrada.

- **Ámbito:** Indica el ámbito de repercusión de la innovación estableciéndose tres diferenciados, metropolitano (afectaría al área metropolitana de Granada), local (afectaría únicamente al núcleo de población en el que se lleva a cabo la innovación) y en última instancia el ámbito de proyecto (la innovación solo tendría lugar en el recorrido del metro ligero, sus paradas o el vehículo de metro ligero en sí)

Aquellas innovaciones que por sus características tengan un papel notorio dentro del conjunto de las innovaciones recogidas, serán comentadas.

3.3.1. Granada

Tal y como se dilucidaba en el epígrafe anterior, Granada recoge el menor número de innovaciones en sus planes, no obstante, de entre las presentes, se pueden destacar algunas de ellas.

El ejemplo más claro, se encuentra en los intercambiadores propuestos en la planificación metropolitana (Tabla 3.7) para la estación de autobuses y en la estación de trenes, dicha innovación se reitera en el planeamiento urbanístico (Tabla 3.7) así como en el Plan de Accesibilidad Urbana (Tabla 3.7). La incorporación de esta innovación supone además una apuesta clara por establecer un sistema intermodal de transporte público.

Reafirmando la innovación anteriormente comentada se encuentran otras innovaciones como sucede en el Plan de Accesibilidad Urbana (Tabla 3.7), que propone la relocalización de tres aparcamientos públicos en la periferia de la zona centro, así como la implantación de otros doce más, en distintas localizaciones de la ciudad, favoreciendo de este modo la posibilidad de una movilidad

peatonal y en transporte público. Además, este plan apuesta por la peatonalización de la zona centro (Tabla 3.7), lo que supondría una extensión aproximada de 47 hectáreas y 6,5 km de itinerarios peatonales que se pacifican para ponerlos a disposición de la población.

En última instancia, el Proyecto de Metro Ligero metropolitano (Tabla 3.8) se establece como vertebrador de la ciudad ya que conecta las principales centralidades y principales focos de desplazamiento, como son entre otros el Campus de Fuentenueva, hospitales, estaciones de autobuses y trenes, Campus de la Salud, etc. y cuya implantación supone la posibilidad de una destacada innovación como es el rediseño del viario con preferencia para el peatón (Figura 3.1) con cerca de 10,8 km reurbanizables.

Figura 3.1. Rediseño del viario en el “tramo 1” del metro ligero de Granada



Tabla 3.7. Caracterización de las innovaciones y grado de innovación en la Planificación Metropolitana, Planeamiento Urbanístico y Plan de Accesibilidad Urbana de Granada

	INNOVACIÓN	TIPO DE INNOVACIÓN	DIMENSIÓN	PLAZO DE EJECUCIÓN	AGENTES IMPLICADOS	ÁMBITO
PLANIFICACIÓN METROPOLITANA	Restricción de acceso a vehículos de altas emisiones	Ambiental	-	Corto	Ayuntamiento Empresa privada	Metropolitano
	Coordinación municipal para diseño y gestión del metro ligero	Gestión + Calidad	Implica 18 de 32 municipios que integran el ámbito metropolitano	Largo	Diputación Ayuntamiento Empresa privada	Metropolitano
	Vinculación del trazado a centros productivos, terciario e I+D propuestos	Económica	-Centro de actividad en la zona norte (Atarfe, Albolote, Maracena) -Centro de actividad en la zona sur (Granada y Armilla)	Largo	Junta de Andalucía Diputación Ayuntamiento	Metropolitano
	Intercambiadores	Modal	-Estación intermodal de autobuses y metro ligero -Estación intermodal de Renfe, media, larga, alta velocidad y metro	Largo	Junta de Andalucía Diputación Ayuntamiento	Metropolitano
	INNOVACIÓN	TIPO DE INNOVACIÓN	DIMENSIÓN	PLAZO DE EJECUCIÓN	AGENTES IMPLICADOS	ÁMBITO
PLANEAMIENTO URBANÍSTICO	Restricción de acceso a vehículos de altas emisiones	Ambiental	-	Corto	Ayuntamiento Empresa privada	Metropolitano
	Desaturación sonora por restricción de tráfico rodado	Ambiental	-	Corto	Ayuntamiento Empresa privada	Metropolitano
	Peatonalización	Urbanística	15.85 Km potenciales a peatonalizar Bº de la Catedral, Plaza Bib-Rambla y Plaza Trinidad	Medio	Ayuntamiento	Ciudad
	Relocalización de aparcamientos de zonas saturadas	Urbanística	Propuesta de 18 aparcamiento estratégicos	Medio	Ayuntamiento	Metropolitano
	Diseño de aparcamientos ligados a estaciones intermodales	Urbanística	-	Medio	Junta Andalucía Ayuntamiento	
	Intercambiadores	Modal	-Estación intermodal de autobuses y metro ligero -Estación intermodal de Renfe, media, larga, alta velocidad y metro	Largo	Junta Andalucía Diputación Ayuntamiento	Metropolitano
	Vinculación del trazado a centralidades existentes y propuestas	Económica	10 paradas en actuales áreas de interés (hospitales, universidad,...) Área de afectación 250 m aprox.	Medio	Ayuntamiento	Ciudad
	INNOVACIÓN	TIPO DE INNOVACIÓN	DIMENSIÓN	PLAZO DE EJECUCIÓN	AGENTES IMPLICADOS	ÁMBITO
PLAN DE ACCESIBILIDAD URBANA	Peatonalización	Urbanística	15.85 Km en 47 Ha potenciales a peatonalizar Bº de la Catedral, Plaza Bib-Rambla y Plaza Trinidad Se proponen 6.5 Km de itinerarios peatonales preferentes en la ciudad	Medio	Promoción pública	Ciudad
	Restricción de tráfico	Gestión + Calidad	Zona Centro, 47 Ha con propuestas de moderación de tráfico y peatonalización Zona Realejo, 51.44 Ha de con propuestas de control de acceso a no residentes	Medio	Promoción pública	Ciudad
	Relocalización de aparcamientos de zonas saturadas	Urbanística	- 3 parking propuestos para las innovaciones de peatonalización y restricción del tráfico en la zona centro. Están situados en Triunfo, Plaza de las Batallas y C/ Pedro Antonio de Alarcón	Largo	Promoción pública	Metropolitano
	Reducción aparcamientos rotación	Urbanística	- 12 parking propuestos en otras áreas de la ciudad que corresponden aproximadamente a 2750 plazas de Garaje	Corto	Ayuntamiento	Ciudad
	Intercambiadores	Modal	El plan propone 2 intercambiadores de largo recorrido (Autobuses – trenes de larga distancia, metro ligero, autobuses urbanos-metropolitanos). Estarían ubicados en la actual Estación de Autobuses y Estación de Renfe	Medio	Promoción pública	Metropolitano
	Red bici	Ambiental	Junto a estos propone 4 centros intermodales de referencia en la red de transporte público, que ano albergarían movilidad de largo recorrido, siendo ubicados Triunfo, Plaza Einstein, Cruce Recogidas-Cº de Ronda y Puerta Real 29,3 urbano 208,4 metropolitano	Largo	Promoción pública	Metropolitano

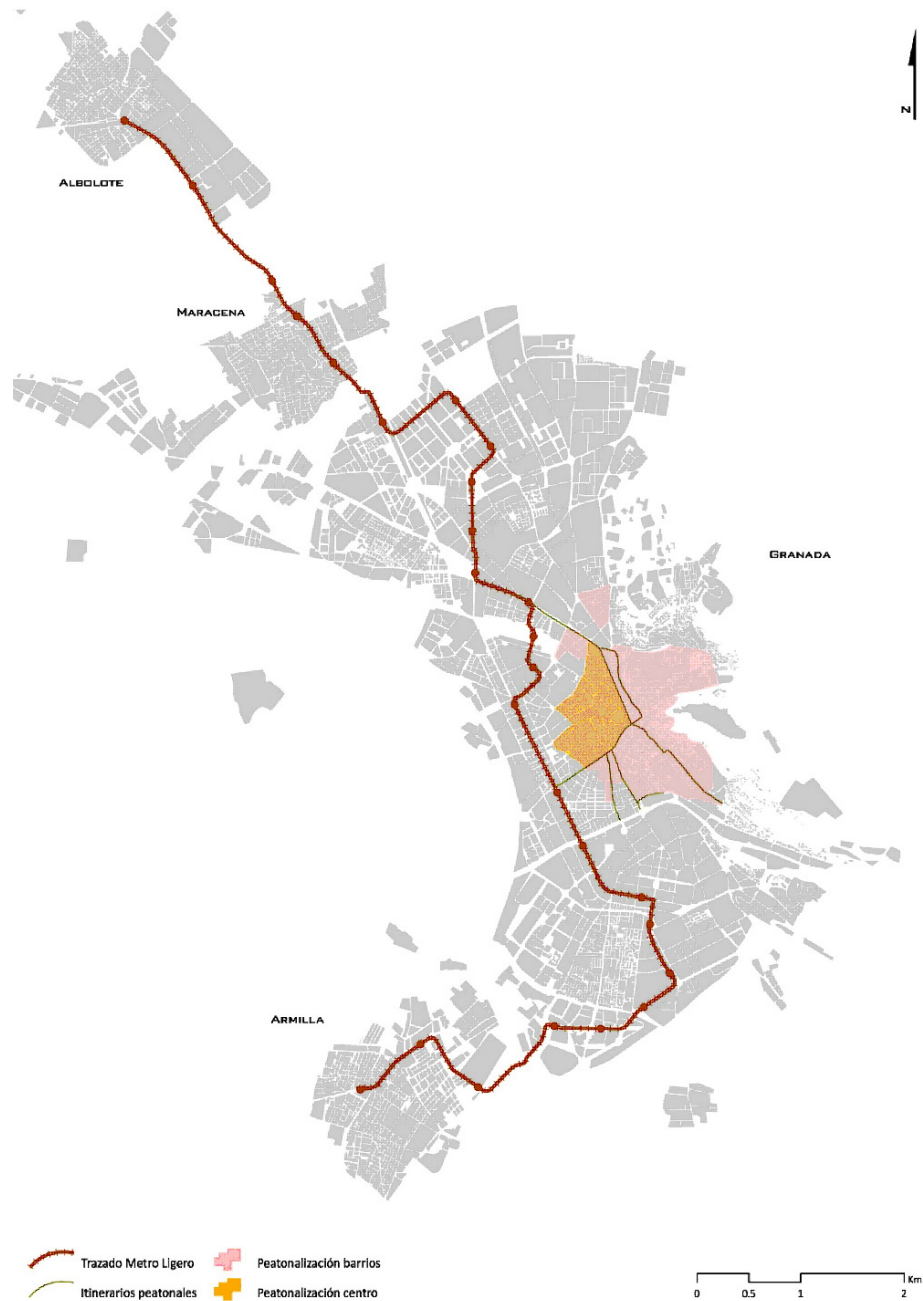
Fuente: elaboración propia a partir de POTAU Gr. (1999), PGOU Gr. (2007) y PMU Gr. (2003).

Tabla 3.8. Caracterización de las innovaciones y grado de innovación en el proyecto de metro ligero de Granada

	INNOVACIÓN	TIPO DE INNOVACIÓN	DIMENSIÓN	PLAZO DE EJECUCIÓN	AGENTES IMPLICADOS	ÁMBITO
PROYECTO METRO LIGERO	Restricción de acceso a vehículos de altas emisiones	Ambiental	Reducción del 50% de emisiones de CO ₂ Reducción del Recombinativa5% de emisiones de NO _x	Corto	Ayuntamiento Empresa privada	Metropolitano
	Desaturación sonora por restricción de tráfico rodado	Ambiental	Reducción promedio de 2.28 dB	Corto	Ayuntamiento Empresa privada	Metropolitano
	Rediseño del viario con preferencia para el peatón	Urbanística	10.8 Km de reurbanización	Corto	Ayuntamiento	Ciudad
	Puntualidad y Tiempo/parada	Gestión + Calidad	Tiempo estimado del recorrido 45 minutos Tiempo máximo de espera/parada de 4 minutos	Corto	Ayuntamiento Empresa privada	Metropolitano
	Seguimiento de GPS en transporte público y monitorización de tiempo de espera en parados	Gestión + Calidad	-	Corto	Ayuntamiento Empresa privada	Metropolitano
	Tarjetas y billetes "sin contacto"	Gestión + Calidad	-	Corto	Ayuntamiento Empresa privada	Metropolitano
	Servicio de información global de transporte	Gestión + Calidad	www.metropolitanoodegranada.com	Corto	Ayuntamiento Empresa privada	Metropolitano
	Diseño de accesible del transporte público e infraestructuras ligadas al mismo	Social	Piso bajo accesible 200 plazas por coche (4per/m ²) 13 trenes para la explotación y 2 trenes de reserva	Corto	Ayuntamiento Empresa privada	Metropolitano
	Sistema integral de prevención del vandalismo y seguridad de los usuarios	Social	25 veces más seguro que el coche Vídeo vigilancia	Corto	Ayuntamiento Empresa privada	Metropolitano
	Vinculación del trazado a centralidades existentes y propuestas	Urbanística	Conexiones: Universidad, hospitales, complejo deportivo... Conexión al Campus de la Salud	Corto	Ayuntamiento	Metropolitano
Aforo del vehículo modulable según la demanda	Tecnológica	Permite pasar de 200 a 300 pasajeros	Corto	Empresas privadas	Metropolitano Proyecto	
Simulaciones tecnológicas de seguridad	Tecnológica	Ensayos de impactos de choque en el interior del metro Estudios de ergonomía del conductor Ensayos sobre ruedas	Corto	Empresas privadas	Proyecto	

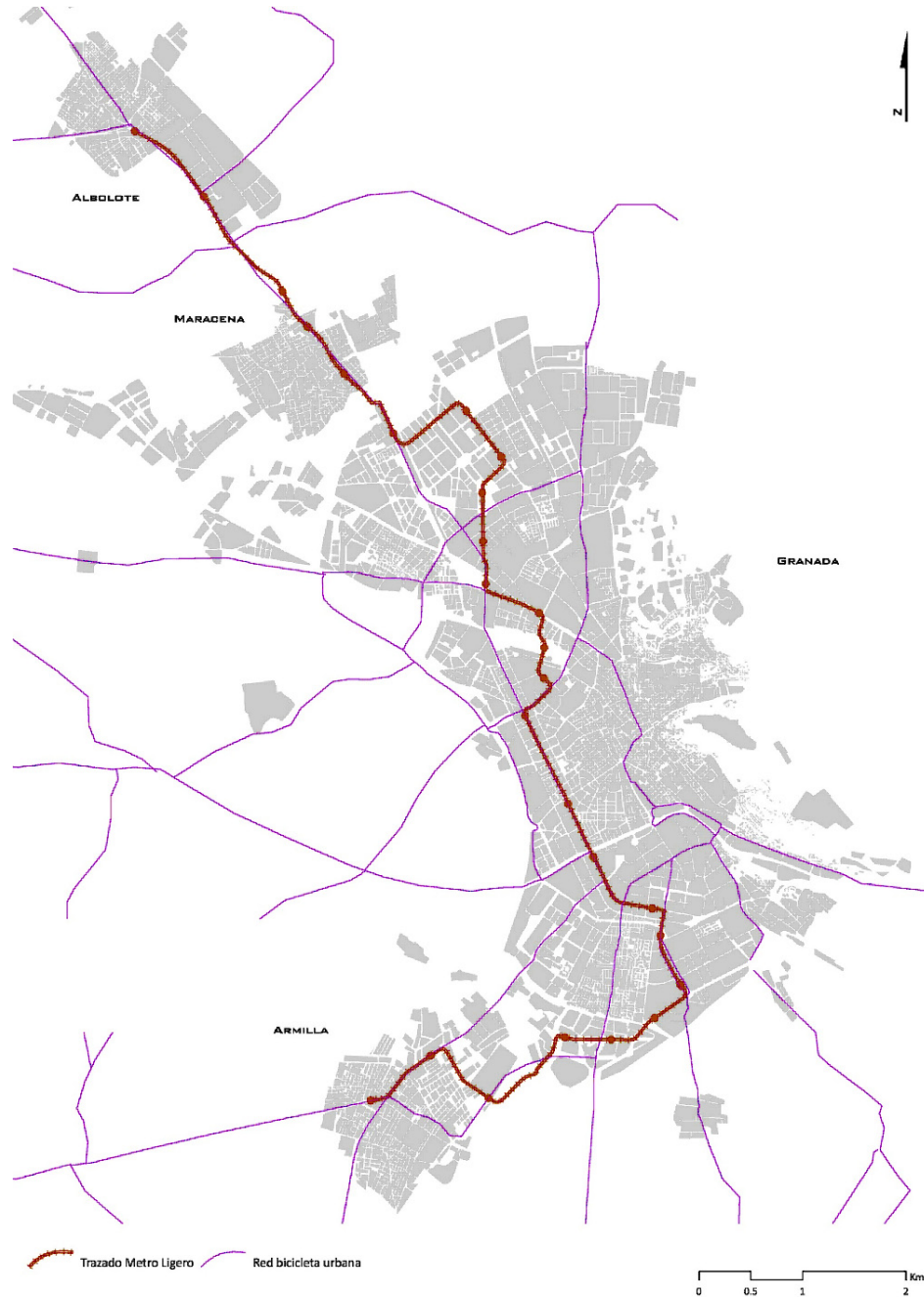
Fuente: elaboración propia a partir del PML Gr. (2002).

Plano 3.1. Itinerarios peatonales y zonas propuestas de peatonalización



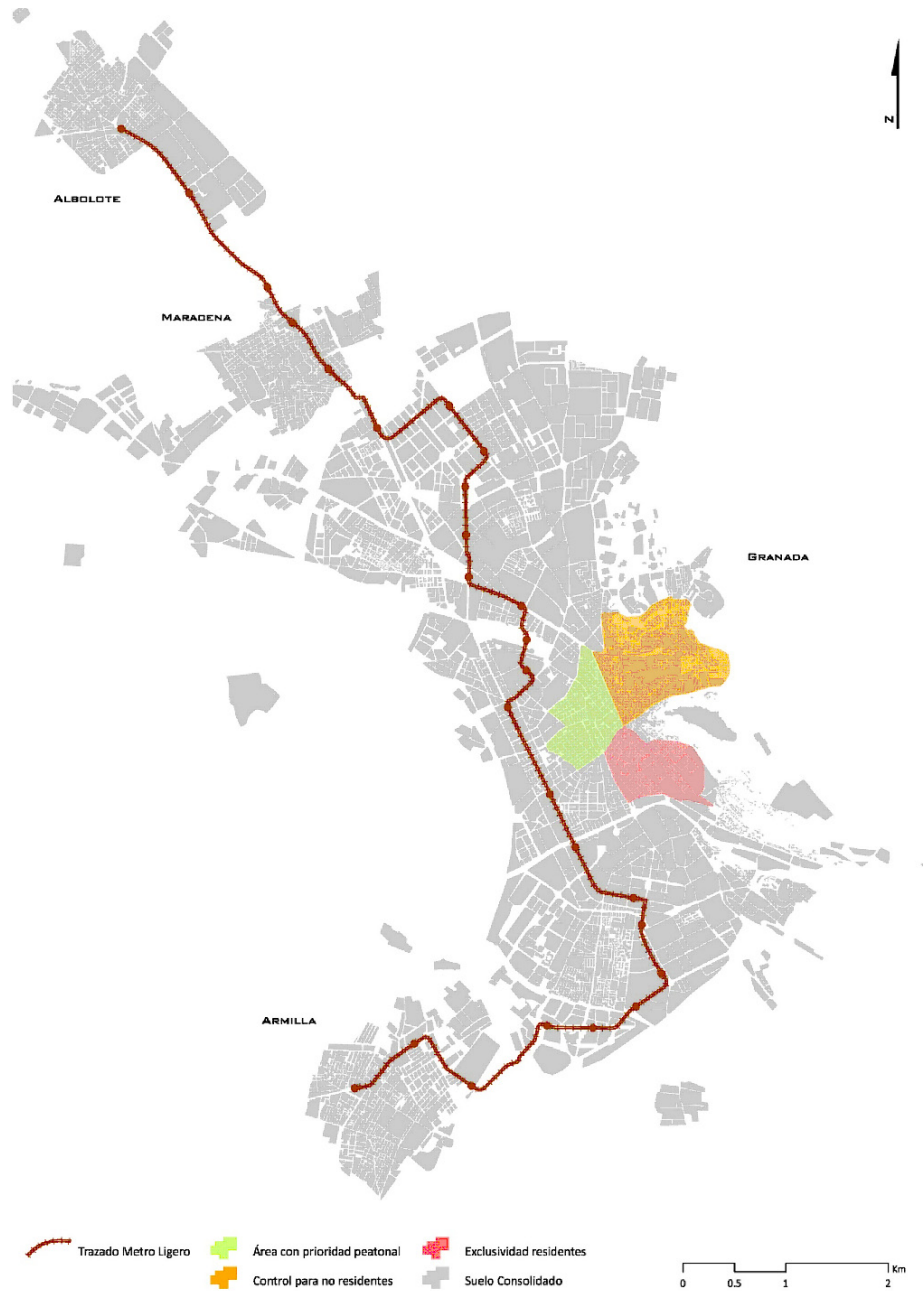
Fuente: elaboración propia.

Plano 3.2. Red Bici en el Área Metropolitana de Granada



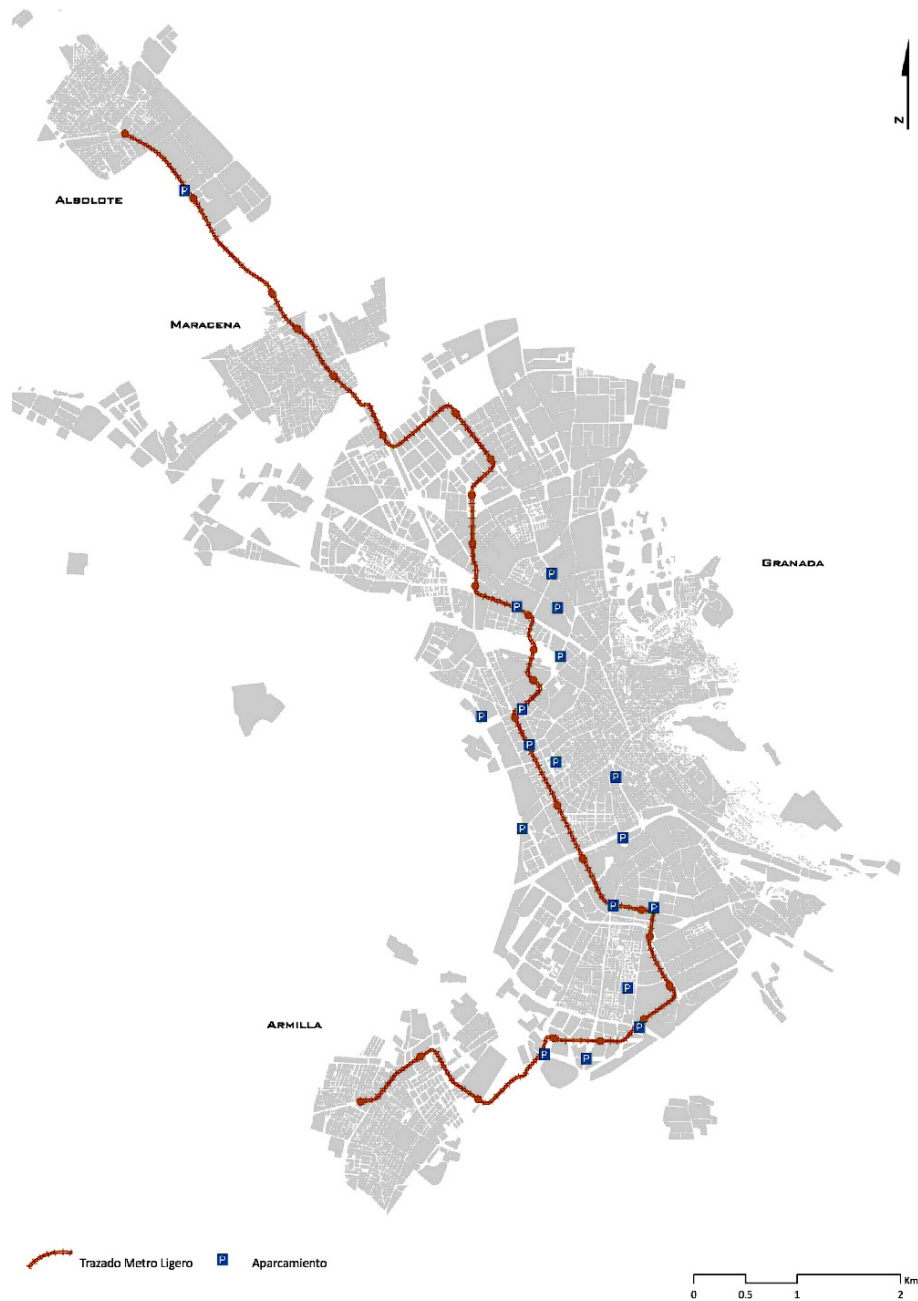
Fuente: elaboración propia.

Plano 3.3. Áreas prioritarias para restricción de tráfico



Fuente: elaboración propia.

Plano 3.4. Sistemas de Aparcamientos de Granada



Fuente: elaboración propia.

3.3.2. Málaga

Las innovaciones en el área metropolitana de Málaga como se adelantó en el epígrafe 3.2 vienen caracterizadas por un carácter predominante ambiental y urbanístico, ejemplos de esto son el diseño de una red bici y reducción de aparcamientos de rotación respectivamente.

La primera de ellas (Tabla 3.9) supone una alternativa de movilidad sostenible con unas repercusiones ambientales claras al ser un medio de transporte limpio y saludable, con unos 90 km de carril bici propuestos. En cuanto a la segunda innovación citada (Tabla 3.10), pretende transferir un 30 % de las plazas de rotación (1091) en plazas para residentes.

Por otra parte, se destacan en cuanto a la contribución innovadora, el planeamiento urbanístico y el Proyecto de Metro Ligero. En el primero de ellos se proponen innovaciones de gran calado como la desaturación so-

nora por restricción de tráfico rodado, esta innovación tiene su aplicación en determinadas calles del centro de Málaga en el que los niveles de ruido sobrepasan los admisibles, por determinadas causas, entre las que se encuentran la gran afluencia de vehículos en horario nocturno al ser dichas calles lugares de ocio. La propuesta de esta innovación por tanto permite pacificar, junto con la posible aplicación de otras innovaciones también recogidas (Tabla 3.9) para dichas calles saturadas de ruido o en riesgo de estarlo.

En referencia al Proyecto de Metro Ligero, destacar como innovación la vinculación del trazado a las principales centralidades permitiendo ofrecer un transporte colectivo de elevado aforo, que transcurre y conecta los principales puntos de interés entre los que se encuentran la Universidad, hospitales y el palacio de deportes Martín Carpena entre otros. Esta vinculación permite una descongestión de vehículos privados al existir un modo de transporte más rápido, cómodo y puntual.

Figura 3.2. Estación de autobuses de Málaga



Figura 3.3. Trazado con conexión a centralidad: Palacio de Deportes Martín Carpena



Tabla 3.9. Caracterización y grado de innovación de las innovaciones en la Planificación Metropolitana y Planeamiento Urbanístico de Málaga

	INNOVACIÓN	TIPO DE INNOVACIÓN	DIMENSIÓN	PLAZO DE EJECUCIÓN	AGENTES IMPLICADOS	ÁMBITO
PLANIFICACIÓN METROPOLITANA	<i>Restricción de acceso a vehículos de altas emisiones</i>	Ambiental	-	Corto	Ayuntamiento	Metropolitano
	<i>Rediseño del viario con preferencia para el peatón</i>	Urbanística	-	Corto	Ayuntamiento	Metropolitano
	<i>Vinculación del trazado a centralidades existentes y propuestas</i>	Urbanística	-	Corto	Ayuntamiento	Metropolitano
	<i>Sistema integral de transporte sectorizado de baja emisión</i>	Gestión + Calidad	Transferencia del 30% de privado a público	Corto	Ayuntamiento	Metropolitano
	<i>Reparto modal del viario</i>	Modal	-	Corto	Ayuntamiento	Metropolitano
	<i>Intercambiadores</i>	Modal	3 intercambiadores Inversión 27.000.000 €.	Corto	Ministerio de Fomento Junta de Andalucía Ayuntamiento	Metropolitano
PLANEAMIENTO URBANÍSTICO	<i>Apantallamiento vegetal del ruido</i>	Ambiental	Calles Saturadas por ruido: Beatas, Casapalma, Comedias, José Denis Belgrano, Granados, Hernán Ruiz, Juan de Padilla, Mariblanca, Mosquera, Nosquera. Plazas: de los Mártires, de San Francisco	Corto	Ayuntamiento	Ciudad
	<i>Diseño asfáltico absorbente</i>	Ambiental	Calles Saturadas por ruido: Beatas, Casapalma, Comedias, José Denis Belgrano, Granados, Hernán Ruiz, Juan de Padilla, Mariblanca, Mosquera, Nosquera. Plazas: de los Mártires, de San Francisco	Corto	Ayuntamiento	Ciudad
	<i>Desaturación sonora por restricción de tráfico rodado</i>	Ambiental	Calles Saturadas por ruido: Beatas, Casapalma, Comedias, José Denis Belgrano, Granados, Hernán Ruiz, Juan de Padilla, Mariblanca, Mosquera, Nosquera. Plazas: de los Mártires, de San Francisco	Corto	Ayuntamiento	Ciudad
	<i>Promoción de tubos de escapes insonoros</i>	Ambiental	Calles Saturadas por ruido: Beatas, Casapalma, Comedias, José Denis Belgrano, Granados, Hernán Ruiz, Juan de Padilla, Mariblanca, Mosquera, Nosquera. Plazas: de los Mártires, de San Francisco	Medio	Ayuntamiento	Ciudad
	<i>Red bici</i>	Ambiental	90 km 21 parkings ~ 354 plazas Inversión: 13.766.269,00 €	Corto	Ayuntamiento Junta de Andalucía Empresas privadas	Ciudad
	<i>Restricción de acceso a vehículos de altas emisiones</i>	Ambiental	-	Corto	Ayuntamiento Empresas privadas	Metropolitano
	<i>Peatonalización</i>	Urbanística	Área potencial de 43 km ó 15 km de viario	Medio	Ayuntamiento Junta de Andalucía	Ciudad
	<i>Reducción aparcamientos rotación</i>	Urbanística	-	Corto	Ayuntamiento	Metropolitano
	<i>Diseño de aparcamientos ligados a estaciones intermodales</i>	Urbanística	-	Medio	Ayuntamiento Junta de Andalucía Empresas privadas	Metropolitano
	<i>Relocalización de aparcamientos de zonas saturadas</i>	Urbanística	18 aparcamientos Inversión: 142.500.000,00 €	Medio	Ayuntamiento	Metropolitano
	<i>Aparcamientos de uso exclusivo para usuarios de transporte público</i>	Urbanística	-	Corto	Ayuntamiento Junta de Andalucía	Metropolitano
	<i>Sistema integral de transporte sectorizado de baja emisión</i>	Gestión + Calidad	-	Corto	Ayuntamiento	Metropolitano
	<i>Tarificación ponderada del estacionamiento en función de la congestión</i>	Económica	-	Corto	Ayuntamiento	Ciudad
	<i>Intercambiadores</i>	Modal	5 intercambiadores Inversión: 198.387.00,00 €	Corto	Ayuntamiento	Metropolitano

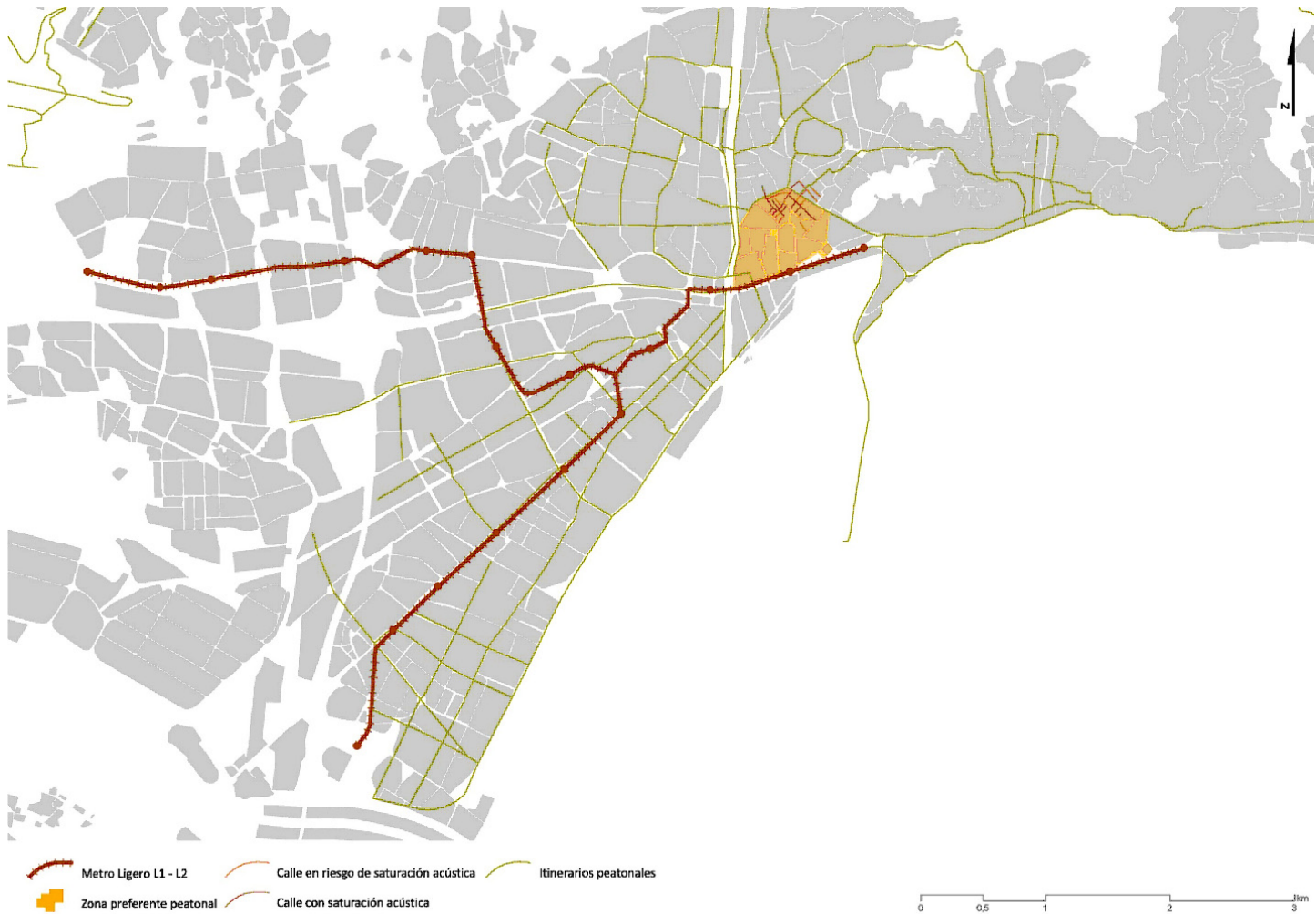
Fuente: elaboración propia a partir de POTAU Ma. (2007) y PGOU Ma. (2008).

Tabla 3.10. Caracterización y grado de innovación de las innovaciones en los Planes de Movilidad Urbana y Proyecto de Metro Ligerio de Málaga

	INNOVACIÓN	TIPO DE INNOVACIÓN	DIMENSIÓN	PLAZO DE EJECUCIÓN	AGENTES IMPLICADOS	ÁMBITO
PLANES DE MOVILIDAD URBANA	Red de bici	Ambiental	18 corredores: Centro – Litoral Este, Centro – Universidad, Perimetro Norte de la zona Centro, Norte – Sur, Entorno de la zona Centro, Centro – Litoral Oeste, Centro – Puerto de la Torre, Litoral Oeste – Ciudad Jardín, Carretera de Cádiz – San Julián – Parador de Golf, Carretera de Cádiz – Atabal, Guadalhorce, Guadalhorce – Puerto de la Torre, Ortega y Gasset, Teatinos Norte, Churriana, Bailén – Miraflores, Campanillas, Camino de San Rafael. 125,5 km vías ciclables	-	Ayuntamiento	Ciudad
	Bicicleta para alquilar	Ambiental	10 amarres de alquiler de bicis en Estación de Renfe 15 amarres de bicicletas de alquiler en Plaza de la Marina	-	Ayuntamiento	Ciudad
	Diseño de aparcamientos disuasorios	Urbanística	Polígono Los Guindos – Martín Carpena, Pedregalejo – El Condado, Pabellón de deportes Ciudad Jardín, Campus Universitario	-	Ayuntamiento	Ciudad
	Reducción aparcamientos rotación	Urbanística	30% de las plazas de rotación del centro pasa a plazas para residentes = 1091 plazas	-	Ayuntamiento	Ciudad
	Diseño de aparcamientos bici ligados a estaciones intermodales	Urbanística	1 consigna con capacidad para 7 bicicletas en cada estación Estación centro Alameda consigna para 10 bicicletas	-	Ayuntamiento	Ciudad
	Información y sensibilización	Gestión + Calidad	Mapas con conexiones, paneles, trípticos y campañas conjuntas de metro, autobuses y bicicletas	-	Ayuntamiento	Ciudad
	Servicio gratuito de aparcamiento de bicicleta para usuarios de transporte público	Económica	Plaza de la Marina: aparcamiento de tipo Iceberg con capacidad para 69 bicicletas Consignas de las estaciones con capacidad para 7 bicicletas	-	Ayuntamiento	Ciudad
	Diseño accesible para bicicletas del transporte público e infraestructuras ligadas al mismo	Modal	Sustitución de escalones aislados y escaleras por rampas	-	Ayuntamiento	Ciudad
	INNOVACIÓN	TIPO DE INNOVACIÓN	DIMENSIÓN	PLAZO DE EJECUCIÓN	AGENTES IMPLICADOS	ÁMBITO
PROYECTO METRO LIGERO	Restricción de acceso a vehículos de altas emisiones	Ambiental	50,66% CO2, 47,99% NOx Paseo del Parque: -0.78 dB Boulevard de Louis Pasteur: +0.37 dB Avda. Velázquez: -3.04 dB	Corto	Ayuntamiento Empresas Privadas	Metropolitano
	Desaturación sonora por restricción de tráfico rodado	Ambiental	Paseo de Reding: +0.66 dB Paseo marítimo Pablo Ruiz Picasso: +0.03 dB Avda. Juan Sebastian Elcano: -3.21 dB Avda. de la Palmilla: -2.12 dB Avda. de Andalucía: +0.46 dB	Corto	Ayuntamiento Empresa Privada	Metropolitano
	Rediseño del viario con preferencia para el peatón	Urbanística	1 tranvía = 3 buses = 100 vehículos	Corto	Ayuntamiento Empresa Privada	Metropolitano
	Rapidez	Gestión + Calidad	15 min	Corto	Empresa Privada	Metropolitano
	Puntualidad	Gestión + Calidad	-	Corto	Empresa Privada	Metropolitano
	Seguimiento de GPS en transporte público y monitorización de tiempo de espera en paradas	Gestión + Calidad	-	Corto	Empresa Privada	Metropolitano
	Tarjetas y billetes "sin contacto"	Gestión + Calidad	-	Corto	Empresa Privada	Metropolitano
	Servicio de información global de transporte	Gestión + Calidad	www.metrodemalaga.info	Corto	Empresa Privada	Metropolitano
	Diseño de accesible del transporte público e infraestructuras ligadas al mismo	Social	Andenes con rampas accesibles con pendientes del 6% Altura acceso respecto rail: 300 mm (piso bajo accesible) 280 plazas por coche: 226 de pie y 54 sentadas Anunciador de estaciones	Corto	Empresa Privada	Metropolitano
	Sistema integral de prevención del vandalismo y seguridad de los usuarios	Social	20 veces más seguro que el vehículo privado	Corto	Empresa Privada	Metropolitano
	Intercambiadores	Modal	-	Corto	Ayuntamiento Empresa Privada	Metropolitano
	Vinculación del trazado a centralidades existentes y propuestas	Urbanística	10 centralidades: Universidad, Ciudad de la Justicia, hospitales, pabellón Martín Carpena, estación de cercanías, regional, alta velocidad, autobuses y puerto	Corto	Ayuntamiento Empresa Privada	Metropolitano
	Aforo del vehículo modulable según la demanda	Tecnológica	Permite pasar de 200 a 300 pasajeros	Corto	Empresas privadas	Metropolitano Proyecto
	Simulaciones tecnológicas de seguridad	Tecnológica	Ensayos de impactos de choque en el interior del metro Estudios de ergonomía del conductor Ensayos sobre ruedas	Corto	Empresas privadas	Proyecto

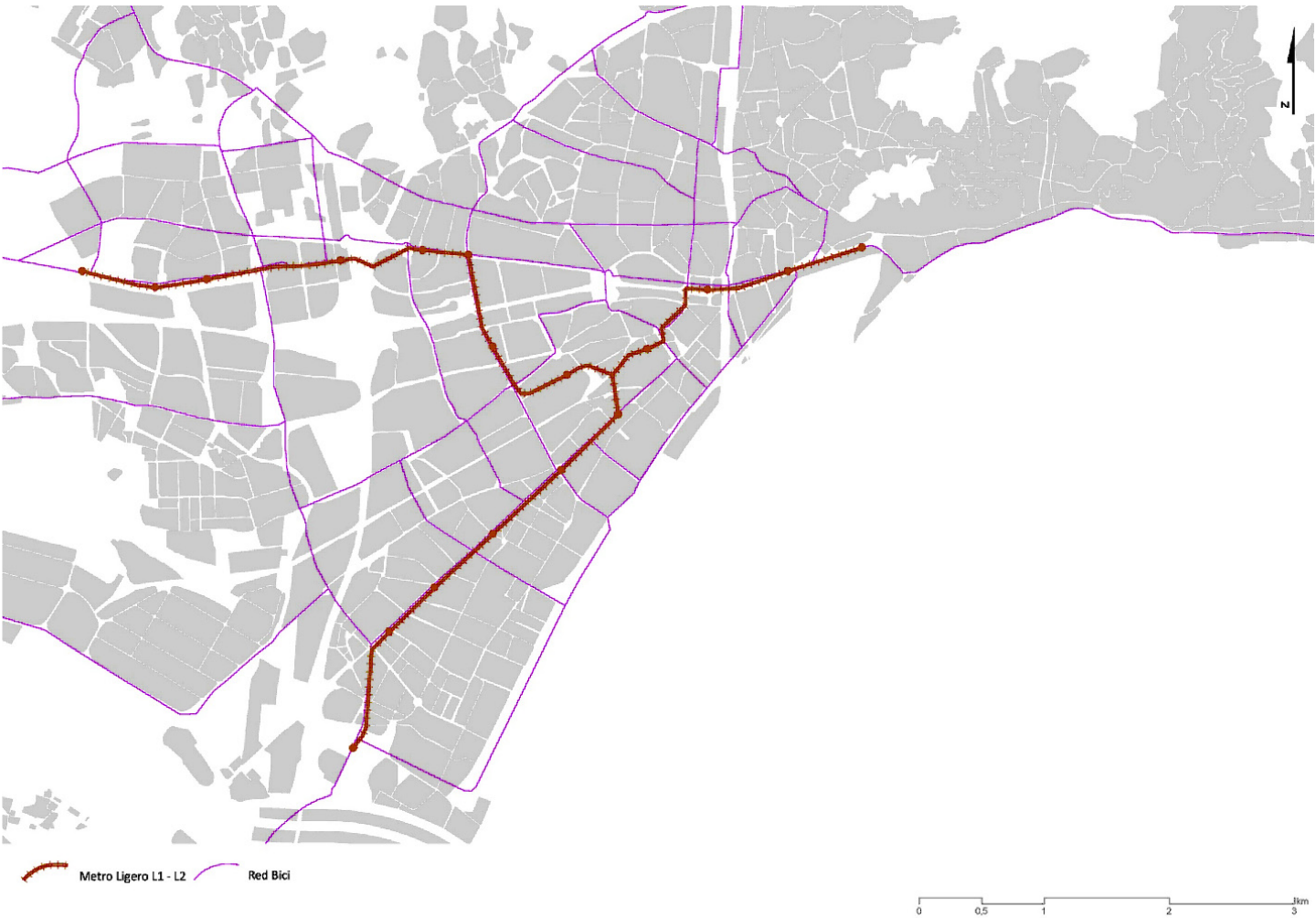
Fuente: elaboración propia a partir de *PMU Ma. (2008) y PML Ma. (2002).

Plano 3.5. Itinerarios peatonales y calles con saturación acústica



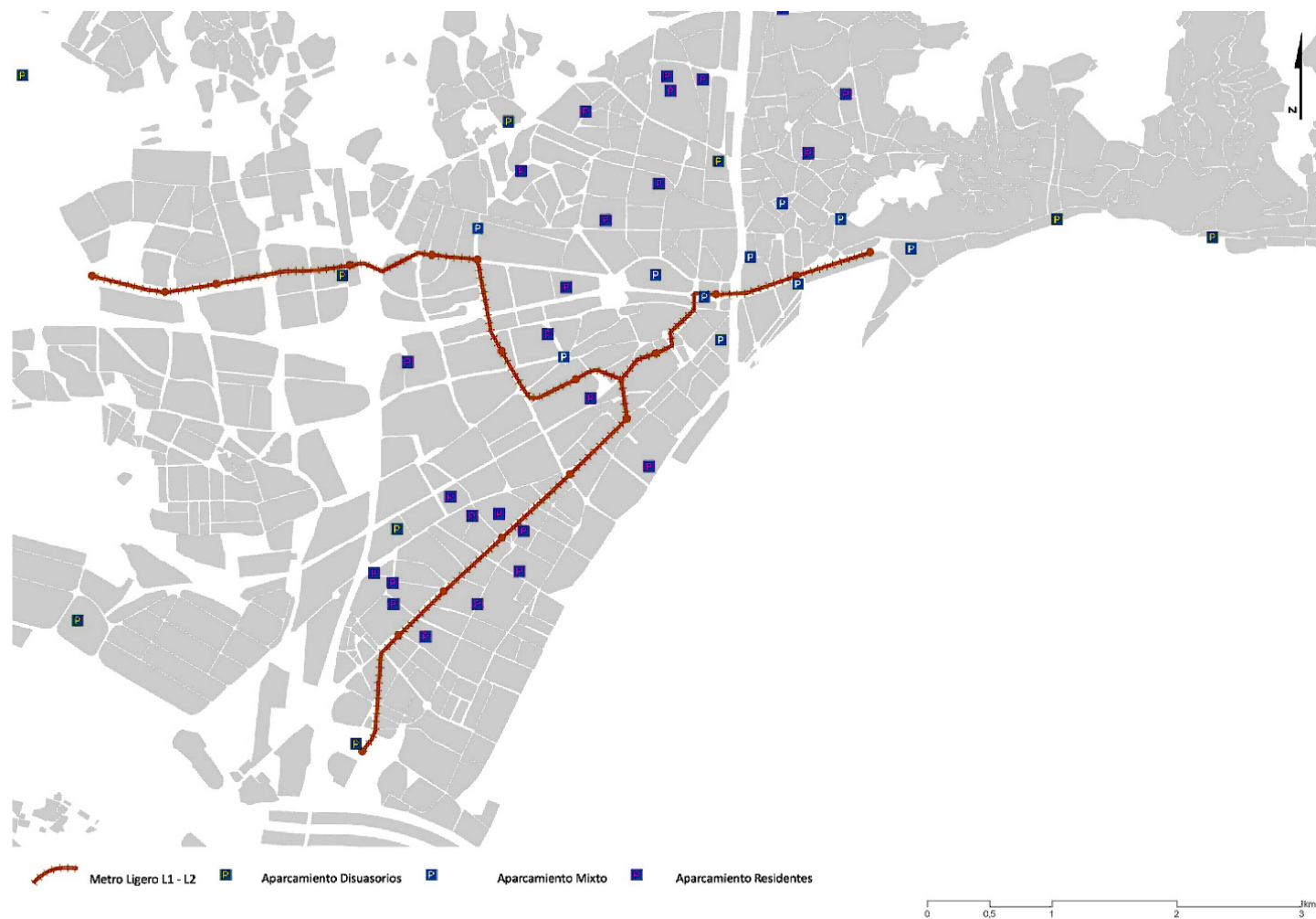
Fuente: elaboración propia a partir de PGOU Ma. (2008).

Plano 3.6. Red Bici propuesta en Málaga



Fuente: elaboración propia a partir de PGOU Ma. (2008) y PMU Ma. (2008).

Plano 3.7. Sistema de aparcamientos de Málaga



Fuente: elaboración propia a partir de PGOU Ma. (2008).

3.3.3. Sevilla

Las innovaciones introducidas por los planes en el Área Metropolitana de Sevilla se encuentran distribuidas principalmente en el Plan de Movilidad Metropolitana (Tabla 3.12) y el Proyecto de Metro Ligero (Tabla 3.13).

En referencia a la tipología de innovaciones, predominan como ya se constató anteriormente (epígrafe 3.2) las innovaciones de carácter urbanístico y ambiental.

En el abanico de innovaciones presentes en la planificación metropolitana destacan las innovaciones de tipo urbanístico como, por ejemplo, el rediseño del viario con preferencia para el peatón, o la implantación de una red de carriles-bici, que, unido al sistema de bicicleta pública suponen un impulso importante a una forma de movilidad alternativa y saludable al tráfico privado.

En el planeamiento urbanístico son relevantes las transformaciones orientadas a, por ejemplo, la disminución del efecto barrera mediante el tratamiento de aceras y

el aumento de las superficies peatonales, permitiendo de esta forma que el peatón recobre protagonismo dentro de estas vías.

El Plan de Movilidad Metropolitano incorpora innovaciones de tipo ambiental como la restricción de acceso a los vehículos privados reduciendo así, las de altas emisiones de contaminantes, lo que supondría una reducción de costes ambientales de unos 21,26 M € anuales (Plan de Movilidad Sostenible, 2006).

El Proyecto de Metro Ligero por su parte incorpora innovaciones tecnológicas muy evidentes como los sistemas de puertas de apertura sincronizada con el vehículo de metro ligero. Esta innovación supone un referente en el campo de la seguridad de los usuarios de este medio de transporte. En este sentido, incorpora además innovaciones que apuestan por el uso de energía alternativa, como es el caso de la energía solar, implantando placas solares en los edificios de talleres y cocheras con una potencia instalada total de 500 W.

Figura 3.4. Sevici, bicicleta pública de Sevilla. Figura 3.5. Rediseño del viario con preferencia para el peatón en Sevilla. Figura 3.6. Sistema de puertas sincronizadas L1 metro ligero de Sevilla.



Fuente: Metro de Sevilla.

Tabla 3.11. Caracterización y grado de innovación de las innovaciones en la Planificación Metropolitana y Planeamiento Urbanístico de Sevilla

INNOVACIÓN		TIPO DE INNOVACIÓN	DIMENSIÓN	PLAZO DE EJECUCIÓN	AGENTES IMPLICADOS	ÁMBITO
PLANIFICACIÓN METROPOLITANA	Restricción de acceso a vehículos de altas emisiones	Ambiental	-	Corto	Ayuntamiento Empresa privada	Metropolitano
	Desaturación sonora por restricción de tráfico rodado	Ambiental	-	Largo	Ayuntamiento Empresa privada	Metropolitano
	Red bici	Ambiental	Implantación de 12 vías (120 Km) El plan no cuantifica el nº de aparcamiento ni donde se situarán	Medio	Ayuntamiento Empresa privada	Metropolitano
	Diseño de aparcamientos exclusivos para Motos y bicicletas en zonas congestionadas	Urbanística	-	Corto	Ayuntamiento Empresa privada	Metropolitano
	Nuevos desarrollos urbanos sujetos movilidad en transporte público	Urbanística	-	Medio	Ayuntamiento Empresa privada	Metropolitano
	Implantación de empresas sujeto a la vinculación con transporte público	Gestión + Calidad	-	Medio	Diputación Ayuntamiento Empresa privada	Metropolitano
	Diseño de imagen común corporativa	Gestión + Calidad	-	Corto	Ayuntamiento Empresa privada	Metropolitano
	Integración tarifaria	Social	Integración tarifaria entre autobús, cercanías y metro ligero	Medio	Ayuntamiento Empresa privada	Metropolitano
	Vigilancia de aparcamientos y estaciones intermodales	Social	Cámaras de vigilancia Horarios en aparcamientos Control de aparcamiento ilegal	Medio	Ayuntamiento Empresa privada	Metropolitano
INNOVACIÓN		TIPO DE INNOVACIÓN	DIMENSIÓN	PLAZO DE EJECUCIÓN	AGENTES IMPLICADOS	ÁMBITO
PLANEAMIENTO URBANÍSTICO	Apantallamiento acústico arquitectónico	Ambiental	Promedio de reducción de 3dB con la inserción del metro ligero	Corto	Ayuntamiento Empresa privada	Metropolitano
	Apantallamiento vegetal del ruido	Ambiental	Promedio de reducción de 3dB con la inserción del metro ligero	Corto	Ayuntamiento	Metropolitano
	Promoción de combustibles menos contaminantes	Ambiental	-	Corto	Ayuntamiento Empresa privada	Metropolitano
	Restricción de acceso a vehículos de altas emisiones	Ambiental	-	Medio	Ayuntamiento	Metropolitano
	Rediseño del viario con preferencia para el peatón	Urbanística	7.2 Km reurbanizables	Corto	Ayuntamiento	Ciudad
	Relocalización de aparcamientos de zonas saturadas	Urbanística	Estación Ciudad de la Expo Estación San Juan Alto Estación San Juan Bajo Estación Guadaira	Medio	Ayuntamiento	Metropolitano
	Disminución del efecto barrera	Urbanística	7.2 Km con tratamiento de aceras y aumento de Supf. peatonalizable	Corto	Ayuntamiento	Ciudad
	Explotación conjunta de sistema viario Cercanías-Metro Ligero	Tecnológica	5.4 Km Puente de Camas (Ferrocarril de Alcalá de Guadaira) Línea ferroviaria a Huelva	Corto	Gobierno autonómico Ayuntamiento Empresa privada	Metropolitano

Fuente: elaboración propia a partir de POTAU Se. (2007) y PGOU Se. (2006).

Tabla 3.12. Caracterización de las innovaciones y grado de innovación del Plan de Movilidad Metropolitano de Sevilla

INNOVACIÓN		TIPO DE INNOVACIÓN	DIMENSIÓN	PLAZO DE EJECUCIÓN	AGENTES IMPLICADOS	ÁMBITO
PLANE DE MOVILIDAD METROPOLITANO	Restricción de acceso a vehículos de altas emisiones	Ambiental	20% del total. Miles Tm año: 7255 CO, 669 NO _x , 770 NMVOC, 66 CH ₄ , 71 PS, 153017 CO ₂ (10'3) 21,26 M€/año reducción de costes ambientales <ul style="list-style-type: none">- PISA-Casco antiguo de Mairena- Simón Verde-Ciudad Aljarafe-Los Alcores- Calle Rafael Alberti y viaducto Bormujos-San Juan- Gelves-San Juan- Margen derecha de la Dársena	Corto	Junta de Andalucía Ayuntamiento	Metropolitana
	Red bici	Ambiental	<ul style="list-style-type: none">- Menéndez Pelayo- Avenida de La Buhaira-Pirotecnia- Avenida Cruz del Campo-Avenida Ciudad Jardín- Avenida de La Revoltosa- Viales internos de la UPO- Avenida de Europa- Avenida del Cerro de la Coladilla	Medio	Junta de Andalucía Ayuntamiento	Metropolitana
	Plataformas reservadas para el transporte público	Urbanística	144 km totales 5,9 km Sevilla, 6,4 km Aljarafe bus	Corto	Junta de Andalucía Ayuntamiento Empresas privadas	Metropolitana
	Aprovechamiento infraestructuras existentes	Urbanística	punto de Camas, ferrocarril de Alcalá de Guadaira, línea ferroviaria a Huelva o el puente móvil sobre la dársena	Corto	Junta de Andalucía Ayuntamiento Empresas privadas	Metropolitana
	Itinerarios peatonales	Urbanística	-	Medio	Junta de Andalucía Ayuntamiento	Metropolitana
	Diseño de aparcamientos exclusivos para Motos y bicicletas en zonas congestionadas	Urbanística	-	Corto	Junta de Andalucía Ayuntamiento Empresas privadas	Metropolitana
	Reducción aparcamientos rotación	Urbanística	-	Corto	Junta de Andalucía Ayuntamiento	Metropolitana
	Rediseño del viario con preferencia para el peatón	Urbanística	-	Medio	Junta de Andalucía Ayuntamiento	Metropolitana
	Diseño de aparcamientos ligados a estaciones intermodales	Urbanística	6 aparcamientos: estación de Guadaira, punto de intercambio de la línea 1 con el ferrocarril de cercanías, en el Aeropuerto y en las nuevas estaciones de cercanías del El Pitamo, Calonge y S. Jerónimo	Corto	Ministerio de Fomento Junta de Andalucía Ayuntamiento Empresas privadas	Metropolitana
	Información y sensibilización	Gestión + Calidad	-	Corto	Junta de Andalucía Ayuntamiento	Metropolitana
	Diseño accesible del transporte público e infraestructuras ligadas al mismo	Social	-	Corto	Junta de Andalucía Ayuntamiento	Metropolitana
	Ponderación tarifa disuasoria para aparcamiento	Económica	-	Corto	Junta de Andalucía Ayuntamiento	Metropolitana
	Peaje urbano	Económica	Casco histórico	Medio	Junta de Andalucía Ayuntamiento	Metropolitana
	Bonificación transporte público	Económica	-	Corto	Junta de Andalucía Ayuntamiento	Metropolitana
	Intercambiadores	Modal	17 Sevilla, 3 Aljarafe	Corto	Ministerio de Fomento Junta de Andalucía Ayuntamiento	Metropolitana

Fuente: elaboración propia a partir de PMM Se. (2007).

Tabla 3.13. Caracterización de las innovaciones y grado de innovación de los Planes de Movilidad Urbana y Proyecto de Metro Ligero de Sevilla

INNOVACIÓN		TIPO DE INNOVACIÓN	DIMENSIÓN	PLAZO DE EJECUCIÓN	AGENTES IMPLICADOS	ÁMBITO
PLANES DE MOVILIDAD URBANA	Red bici	Ambiental	Itinerario 1: Longitud 9.3 kilómetros, Recorrido completo 37 minutos (15 km/hora) Itinerario 2: Longitud 16.5 kilómetros Recorrido completo 66 minutos (15 km/hora) Itinerario 3: Longitud 13.4 kilómetros Recorrido completo 54 minutos (15 km/hora) Itinerario 4: Longitud 6.8 kilómetros Recorrido completo 28 minutos (15 km/hora) Itinerario 5: Longitud 10.3 kilómetros Recorrido completo 41 minutos (15 km/hora) Itinerario 6: Longitud 5.8 kilómetros Recorrido completo 23 minutos (15 km/hora) Itinerario 7: Longitud 4.4 kilómetros Recorrido completo 16 minutos (15 km/hora) Itinerario 8: Longitud 9.5 kilómetros Recorrido completo 38 minutos (15 km/hora)	Medio	Ayuntamiento Empresas privadas	Ciudad
	Bicicleta pública para alquiler	Ambiental	2500 bicicletas en 250 puntos Inversión: 662.000 € 1200 plazas en 120 módulos 17 Nodos: <ul style="list-style-type: none">- Santa Justa: 100 puntos de aparcamiento, 50 unidades de bicicleta pública, 30 unidades de consigna, 1 centro de servicios integrales.- Estación de Plaza de Armas: 100 puntos de aparcamiento, 40 unidades de bicicleta pública, Unidades de bicicleta pública del Consorcio, 1 centro de servicios integrales- Estación San Bernardo: 80 puntos de aparcamiento, 30 unidades de bicicleta pública, 1 centro de servicios integrales- Estación del Prado: 80 puntos de aparcamiento, 30 unidades de bicicleta pública, 1 centro de servicios integrales- Gran Plaza: 60 puntos de aparcamiento, 30 unidades de bicicleta pública, 1 centro de servicios integrales- Estación Virgen del Rocío: 60 puntos de aparcamiento, 30 unidades de bicicleta pública, 1 centro de servicios integrales	Medio	Ayuntamiento Empresas privadas	Ciudad
	Diseño de aparcamientos ligados a estaciones intermodales	Modal	<ul style="list-style-type: none">- Apeadero Bellavista: 60 puntos de aparcamiento, 30 unidades de bicicleta pública- Estación Palmete – Padre Pío: 30 puntos de aparcamiento, 20 unidades de bicicleta pública- Estación Palacio de Congresos: 60 puntos de aparcamiento, 30 unidades de bicicleta pública- Plaza de la Encarnación: 60 puntos de aparcamiento, 30 unidades de bicicleta pública- Estación Pablo de Olavide: 60 puntos de aparcamiento, 30 unidades de bicicleta pública, 1 centro de servicios integrales- Apeadero de La Cartuja: 60 puntos de aparcamiento, 30 unidades de bicicleta pública, 1 centro de servicios integrales- Avda República Argentina – López de Gomara: 60 puntos de aparcamiento, 30 unidades de bicicleta pública- Bermejales: 60 puntos de aparcamiento, 30 unidades de bicicleta pública- Bueno Monreal: 60 puntos de aparcamiento, 30 unidades de bicicleta pública- Patrocinio: 60 puntos de aparcamiento, 30 unidades de bicicleta pública- Alamillo – Ronda urbana Norte: 60 puntos de aparcamiento, 30 unidades de bicicleta pública Inversión: 162.000 €	Medio	Ayuntamiento Empresas privadas	Ciudad
	Coordina Programas sectoriales de movilidad	Gestión + Calidad	“En bici a estudiar”, “En bici a la Universidad”, “Educación vial y bicicleta”, “En bici sin malos humos”, “La cultura desde la bicicleta”, “En bici a conocer Sevilla”, “En bici a divertirse”, “Transporte y deporte”, “Una vida saludable en bici”, “Al trabajo en bicicleta”. Inversión: 4.923.496 €	Medio	Junta de Andalucía Ayuntamiento Empresas privadas	Ciudad
INNOVACIÓN		TIPO DE INNOVACIÓN	DIMENSIÓN	PLAZO DE EJECUCIÓN	AGENTES IMPLICADOS	ÁMBITO
PROYECTO METRO LIGERO	Uso de energía solar	Ambiental	500 kw de potencia instalada en placas solares de talleres y cocheras	Corto	Empresas privadas	Metropolitano Proyecto
	Implantación de nuevas tecnologías para la seguridad de los usuarios	Tecnológica	Puertas de apertura automática sincronizadas con las del vehículo de metro	Corto	Empresas privadas	Metropolitano Proyecto
	Aforo del vehículo modulable según la demanda	Tecnológica	Permite pasar de 200 a 300 pasajeros	Corto	Empresas privadas	Metropolitano Proyecto
	Seguimiento de GPS en transporte público y monitorización de tiempo de espera en paradas	Gestión + Calidad	-	Corto	Empresas privadas	Metropolitano Proyecto
	Tarjetas y billetes “sin contacto”	Gestión + Calidad	-	Corto	Empresas privadas	Metropolitano Proyecto
	Servicio de información global de transporte	Gestión + Calidad	www.metrodesevilla.org	Corto	Empresas privadas	Metropolitano Proyecto
	Diseño de metro ligero atractivo y confortable	Social	Diseño realizado por Victorio y Lucchino	Corto	Empresas privadas	Metropolitano Proyecto
	Diseño de accesible del transporte público e infraestructuras ligadas al mismo	Social	Altura acceso respecto rai: 300 mm (piso bajo accesible) 275 plazas por coche: 221 de pie y 54 sentadas Anunciador óptico y acústico de estaciones	Corto	Empresas privadas	Metropolitano Proyecto
	Autofinanciación por publicidad	Económica	-	Corto	Empresas privadas	Metropolitano Proyecto
	Simulaciones tecnológicas de seguridad	Tecnológica	Ensayos de impactos de choque en el interior del metro Estudios de ergonomía del conductor Ensayos sobre ruedas	Corto	Empresas privadas	Proyecto

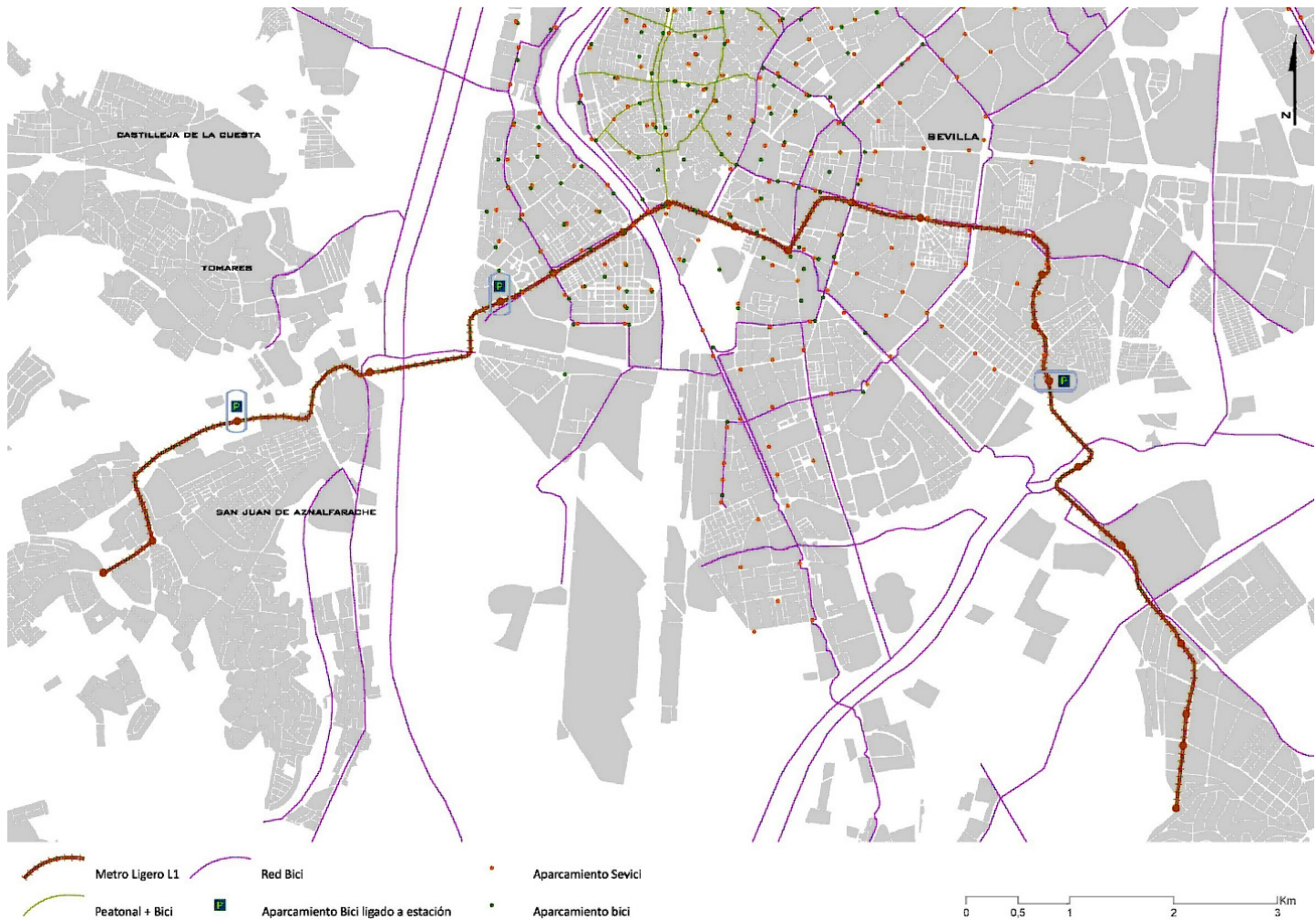
Fuente: elaboración propia a partir de PMU Se. (2007) y PML Se. (2001).

Plano 3.8. Calles peatonales de Sevilla



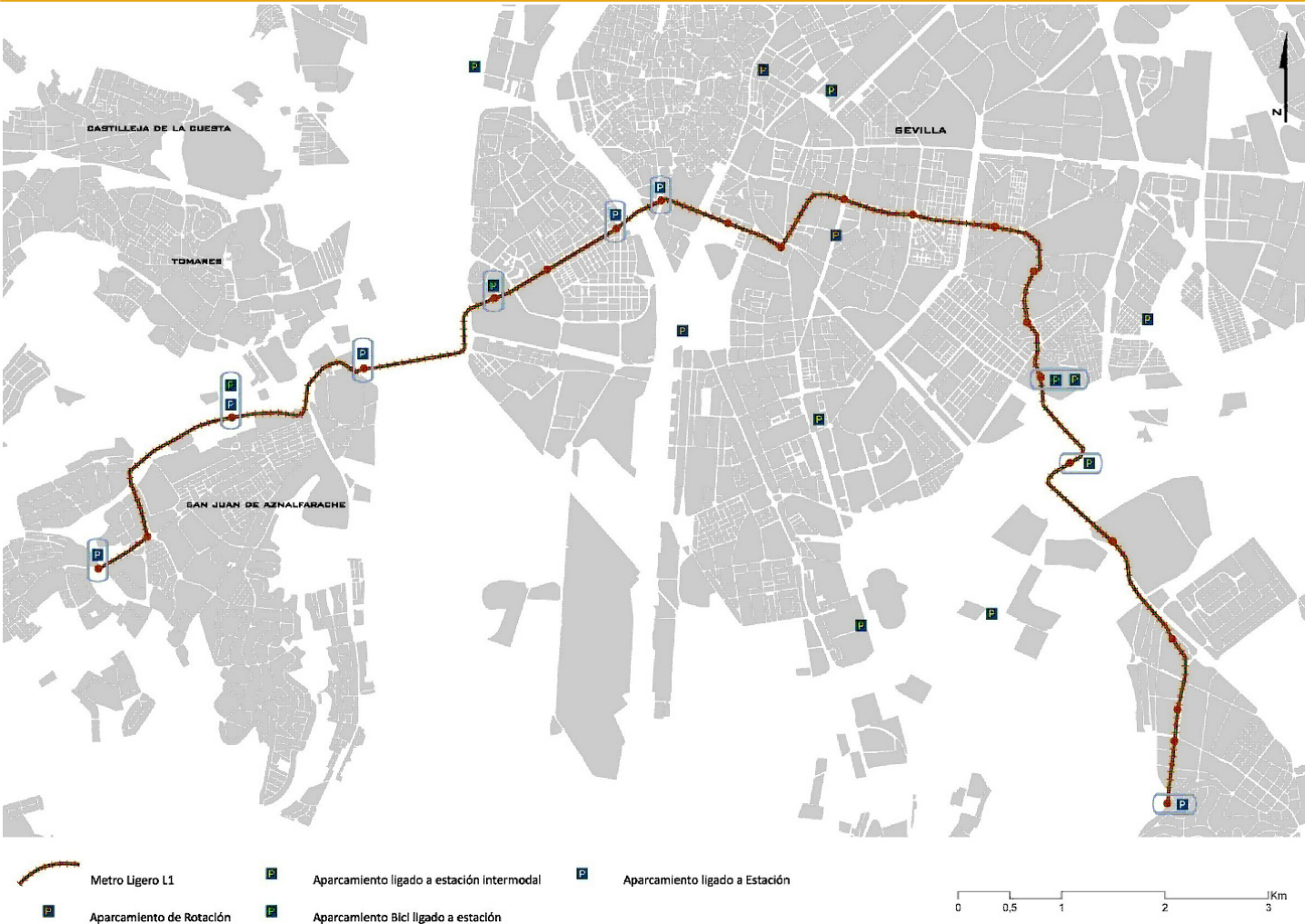
Fuente: elaboración propia a partir de PGOU Se. (2006).

Plano 3.9. Infraestructuras de bicicleta



Fuente: elaboración propia a partir de PGOU (2006) y PMU (2007).

Plano 3.10. Sistema de aparcamientos del Área Metropolitana de Sevilla



Fuente: elaboración propia.

Una vez caracterizadas las innovaciones por medio de las tablas y comentadas algunas de ellas, se pueden establecer algunas conclusiones claras acerca de las innovaciones comunes en las tres Áreas Metropolitanas.

La incorporación del metro ligero en las tres áreas supone una apuesta por el sistema de transporte público y sostenible. Desde este punto de vista se concibe que como sis-

tema propiamente dicho se interrelacione con los demás medios de transporte existente, desde esta perspectiva se introduce la necesidad de crear intercambiadores modales (Figura 3.7) que articulen dicho sistema.

Por otra parte, la preocupación creciente por cuestiones ambientales como la contaminación atmosférica y acústica propicia además de la inserción del metro ligero como

transporte sostenible, una red de carriles bicis (Figura 3.8) como alternativa de movilidad al vehículo privado, el cual, comienza a ser relevado de la ciudad. Dicho relevo se produce en las zonas centrales de las ciudades en las que se restringe el acceso de los mismos, se peatonalizan las calles o se rediseñan dando preferencia al peatón (Figura 3.9) y a otros medios de transporte colectivo.

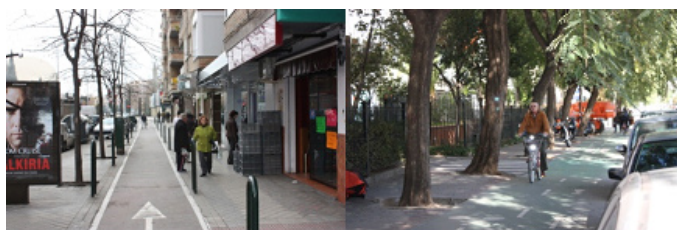
En conclusión, la inserción del metro ligero trae consigo una multitud de innovaciones comunes en las Áreas Metropolitanas Andaluzas y su trazado se vincula en todas ellas a las principales centralidades existentes o propuestas, ofreciendo por otra parte la oportunidad de rediseñar la totalidad del viario por donde transcurre el metro ligero.

Figura 3.7. De izquierda a derecha, futuros intercambiadores modales de Granada (tren-metro ligero), Málaga (tren-metro ligero) y Sevilla (cercanías-metro ligero)



Fuente: Granada y Málaga, ADIF.

Figura 3.8. De izquierda a derecha, carril bici en Granada y Sevilla



Fuente: elaboración propia.

Figura 3.9. De izquierda a derecha, rediseño del viario en Granada, Málaga y Sevilla



Fuente: elaboración propia.

3.4. Grado de innovación

Gallouj (2002) identifica seis grados de innovación, los cuales pueden ser extrapolables al ámbito del transporte público (Ongkittikul, 2006): “*radical innovation*”, “*improvement innovation*”, “*ad hoc innovation*”, “*recombinative innovation*” y “*formalisation innovation*”. En el presente estudio se ha optado por establecer cinco grados de innovación a partir de los anteriores: radical, incremental, *ad hoc*, recombinaiva y de formalización.

A partir del trabajo ya realizado en el epígrafe anterior (epígrafe 3.3), es posible otorgar un determinado grado

de innovación a las diferentes medidas y/o actuaciones contempladas en los planes y proyectos de las tres Áreas Metropolitanas (Gráfico 3.8). Así, puede hacerse un análisis comparativo de las Áreas Metropolitanas en función del grado de innovación ambiental urbana, inducido por la implantación de los sistemas de metro ligero. En este sentido se puede distinguir claramente como en las tres áreas destacan las innovaciones de grado *incremental*, sin embargo existe una heterogeneidad manifiesta respecto al siguiente escalafón, puesto que mientras que Granada y Málaga presentan en segundo lugar, por cantidad de innovaciones, el grado de innovación “radical”, en Sevilla tienen una mayor presencia las innovaciones de grado *Ad Hoc*.

Figura 3.10. Grados de innovación



Fuente: elaboración propia.

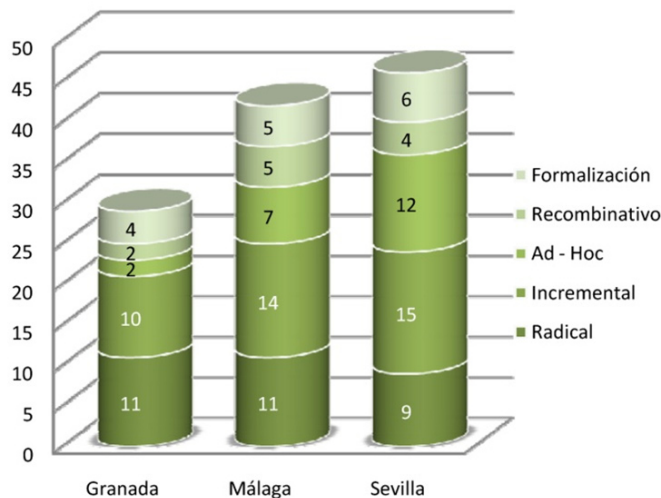
- **Radical:** Característica no conectadas con la estructura anteriormente establecida.
- **Incremental:** Adición o sustitución de características manteniendo la estructura establecida
- **Ad Hoc:** Característica surgida como respuesta a una demanda social
- **Recombinativa:** Característica surgida como consecuencia de la propia trayectoria tecnológica
- **Formalización:** Característica ligada a la concreción o especificación.

Si el análisis anterior se efectúa en función de los instrumentos de planificación en los que se propone la innovación (Gráfico 3.9), entonces se constata la clara presencia de innovaciones *radicales* en el planeamiento urbanístico, existe por el contrario una cierta homogeneidad en los diferentes planes en lo que a innovaciones de grado incremental se refiere. Es de reseñar en última instancia como los proyectos de metro ligero presentan una escala de innovación inversa al de los demás planes, al ser las innovaciones de menor grado las más

abundantes, o sea, las denominadas como de *formalización*.

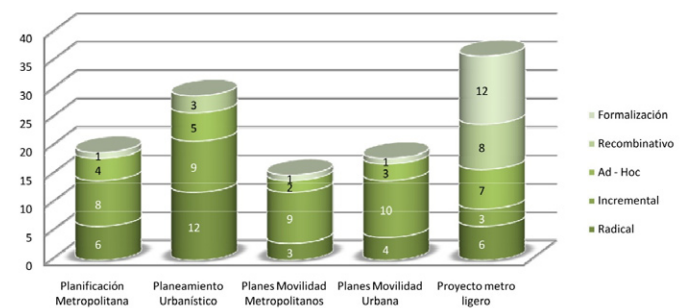
Identificando posteriormente el grado de innovación en función del tipo de innovación (Gráfico 3.10) se observa que el mayor grado de innovación corresponde a las modificaciones de tipo urbanístico y ambiental, mientras que las de tipo gestión+calidad y tecnológicas son las tipologías que presentan un menor grado de innovación (*recombinativa* y de *formalización*)

Gráfico 3.8. Grado de innovación según el Área Metropolitana



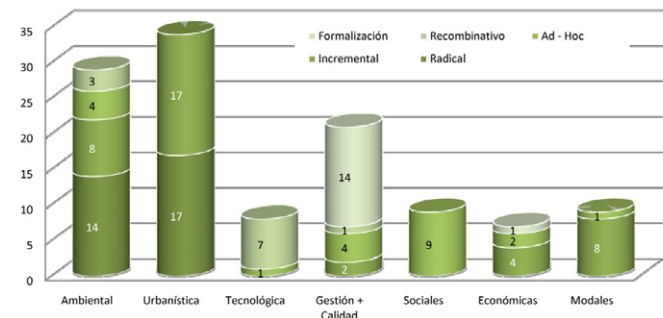
Fuente: elaboración propia.

Gráfico 3.9. Grado de innovación según el ámbito de planeamiento



Fuente: elaboración propia.

Gráfico 3.10. Grado de innovación según la tipología de las innovaciones



Fuente: elaboración propia.

Tabla 3.14. Grado de innovación por tipologías en de la Planificación Metropolitana y el Planeamiento Urbanístico

PLANIIFICACIÓN		INNOVACIÓN													
		Ambiental		Urbanística		Tecnológica		Gestión + Calidad		Social		Económica		Modal	
Planificación metropolitana	Gran sála	Restricción de acceso a vehículos de altas emisiones	1					Coordinación municipal para diseño y gestión del metro ligero	2			Vinculación del trazado a centros productivos, terciario e I+D propuestos	2	Intercambiadores	2
	Málaga	Restricción de acceso a vehículos de altas emisiones	1	Rediseño del viario con preferencia para el peatón	1			Sistema integral de transporte sectorizado de baja emisión	3					Reparto modal del viario	2
				Vinculación del trazado a centralidades existentes y propuestas	2									Intercambiadores	2
	Sevilla	Restricción de acceso a vehículos de altas emisiones	1	Diseño de aparcamientos exclusivos para Motos y bicicletas en zonas congestionadas	2			Implantación de empresas sujeto a la vinculación con transporte público	3	Integración tarifaria modal	3				
		Desaturación sonora por restricción de tráfico rodado	1	Nuevos desarrollos urbanos sujetos movilidad en transporte público	1			Diseño de imagen común corporativa	5	Vigilancia de aparcamientos y estaciones intermodales	3				
		Red bici	2												
Planeamiento urbanístico	Granada	Restricción de acceso a vehículos de altas emisiones	1	Peatonalización	1									Intercambiadores	2
		Desaturación sonora por restricción de tráfico rodado	1	Relocalización de aparcamientos de zonas saturadas	1										
				Diseño de aparcamientos ligados a estaciones intermodales	2										
				Vinculación del trazado a centralidades existentes y propuestas	2										
	Málaga	Apantallamiento vegetal del ruido	3	Peatonalización	1			Sistema integral de transporte sectorizado de baja emisión	3			Tarificación ponderada del estacionamiento en función de la congestión	2	Intercambiadores	2
		Diseño asfáltico absorbente	4	Reducción aparcamientos rotación	1										
		Desaturación sonora por restricción de tráfico rodado	1	Diseño de aparcamientos ligados a estaciones intermodales	2										
		Promoción de tubos de escapes insonoros	4	Relocalización de aparcamientos de zonas saturadas	1										
		Red bici	2	Aparcamientos de uso exclusivo para usuarios de transporte público	2										
	Restricción de acceso a vehículos de altas emisiones	1													
	Sevilla	Apantallamiento acústico arquitectónico	3	Disminución del efecto barrera	2	Explotación conjunta de sistema viario Cercanías-Metro Ligero	4								
		Apantallamiento vegetal del ruido	3	Rediseño del viario con preferencia para el peatón	1										
		Promoción de combustibles menos contaminantes	3	Relocalización de aparcamientos de zonas saturadas	1										
Restricción de acceso a vehículos de altas emisiones		1													

Fuente: elaboración propia a partir de POTAU Gr. (1999), POTAU Ma. (2007), POTAU Se. (2007), PGOU Gr. (2007), PGOU Ma. (2008) y PGOU Se. (2006).

Tabla 3.15. Grado de innovación por tipologías de los Planes de Movilidad Metropolitana y Planes de Movilidad Urbana

PLANIFICACIÓN		INNOVACIÓN												
		Ambiental		Urbanística		Tecnológica	Gestión + Calidad		Social	Económica		Modal		
Planes Movilidad Metropolitanos	Sevilla													
		Restricción de acceso a vehículos de altas emisiones	1	Plataformas reservadas para el transporte público	2		Información y sensibilización	5	Diseño accesible del transporte público e infraestructuras ligadas al mismo	3	Ponderación tarifa disuasoria para aparcamiento	2	Intercambiadores	2
		Red bici	2	Aprovechamiento infraestructuras existentes	2					Peaje urbano	2			
				Itinerarios peatonales	2					Bonificación transporte público	3			
				Diseño de aparcamientos exclusivos para Motos y bicicletas en zonas congestionadas	2									
				Diseño de aparcamientos ligados a estaciones intermodales	2									
				Reducción aparcamientos rotación	1									
				Rediseño del viario con preferencia para el peatón	1									
Planes de Movilidad Urbana	Granada	Red de bici	2	Peatonalización	1		Restricción de tráfico	2				Intercambiadores	2	
				Relocalización de aparcamientos de zonas saturadas	1									
				Reducción aparcamientos rotación	1									
	Málaga	Red de bici	2	Diseño de aparcamientos disuasorios	2		Información y sensibilización	5		Servicio gratuito de aparcamiento de bicicleta para usuarios de transporte público	3	Diseño accesible para bicicletas del transporte público e infraestructuras ligadas al mismo	3	
		Bicicleta pública para alquiler	2	Reducción aparcamientos rotación	1									
				Diseño de aparcamientos bici ligados a estaciones intermodales	2									
	Sevilla	Red bici	2	Diseño de aparcamientos ligados a estaciones intermodales	2		Coordina Programas sectoriales de movilidad	3						
		Bicicleta pública para alquiler	2											

Fuente: elaboración propia a partir de PMM Se. (2006), PMU Gr. (2003), *PMU Ma. (2008) y PMU Se. (2007).

Tabla 3.16. Grado de innovación por tipologías de los proyectos de metro ligero

PLANIFICACIÓN	INNOVACIÓN												
	Ambiental		Urbanística		Tecnológica		Gestión + Calidad		Social		Económica		Modal
Proyectos Metro Ligero	Granada	Restricción de acceso a vehículos de altas emisiones	1	Vinculación del trazado a centralidades existentes y propuestas	2	Aforo del vehículo modulable según la demanda	4	Puntualidad y Tiempo/parada	5	Diseño de accesible del transporte público e infraestructuras ligadas al mismo	3		
		Desaturación sonora por restricción de tráfico rodado	1	Rediseño del viario con preferencia para el peatón	1	Simulaciones tecnológicas de seguridad	4	Seguimiento de GPS en transporte público y monitorización de tiempo de espera en paradas	5	Sistema integral de prevención del vandalismo y seguridad de los usuarios	3		
						Tarjetas y billetes "sin contacto"	5						
					Servicio de información global de transporte	5							
	Málaga	Restricción de acceso a vehículos de altas emisiones	1	Rediseño del viario con preferencia para el peatón	1	Aforo del vehículo modulable según la demanda	4	Rapidez	4	Diseño de accesible del transporte público e infraestructuras ligadas al mismo	3	Intercambiadores	2
		Desaturación sonora por restricción de tráfico rodado	1	Vinculación del trazado a centralidades existentes y propuestas	2	Simulaciones tecnológicas de seguridad	4	Puntualidad	5	Sistema integral de prevención del vandalismo y seguridad de los usuarios	3		
						Seguimiento de GPS en transporte público y monitorización de tiempo de espera en paradas	5						
					Tarjetas y billetes "sin contacto"	5							
					Servicio de información global de transporte	5							
	Sevilla	Uso de energía solar	4			Implantación de nuevas tecnologías para la seguridad de los usuarios	3	Seguimiento de GPS en transporte público y monitorización de tiempo de espera en paradas	5	Diseño de metro ligero atractivo y confortable	3	Autofinanciación por publicidad	5
						Aforo del vehículo modulable según la demanda	4	Tarjetas y billetes "sin contacto"	5	Diseño de accesible del transporte público e infraestructuras ligadas al mismo	3		
						Simulaciones tecnológicas de seguridad	4	Servicio de información global de transporte	5				

Nº	Tipo Innovación	Breve definición
1	Radical	Sistema de características no conectadas con algo anterior
2	Incremental	Añade o sustituye características pero la estructura permanece igual
3	Ad Hoc	Solución a demanda social
4	Recombinativa	Nueva combinación de características por la trayectoria tecnológica
5	Formalización	Concreción, especificación, menos azarosas

Fuente: elaboración propia.

Descritos los grados de innovación de forma genérica se procede a la determinación pormenorizada del alcance o la magnitud de la innovación ambiental urbana, que supone el conjunto de innovaciones distinguidas las diferentes áreas y en los diferentes documentos (Tabla 3.14, Tabla 3.15, Tabla 3.16).

En este sentido, se analiza una innovación significativa como representación de cada uno de los grados de innovación, procediendo en orden ascendente según la escala de innovación ambiental urbana adoptada en este trabajo.

- Formalización, “*Seguimiento de GPS y monitorización de tiempo de espera en paradas*”: Esta innovación tiene un grado de formalización ya que su función es hacer menos azaroso su uso, ofreciendo a los usuarios información completa sobre el tiempo de espera otorgándole elementos necesarios para la toma de decisión acerca de esperar o marcharse a pie o coger otro medio de transporte según sus necesidades.
- Recombinativa, “*Simulaciones tecnológicas de seguridad*”: El grado de innovación que lleva implícita esta innovación viene determinada por el propio avance tecnológico en campos como la informática y los sistemas de seguridad, como los que incorpora la empresa CAF, que permiten realizar simulaciones virtuales de sucesos como choques, esfuerzo de los *boogies*, etc. Los datos obtenidos de estas simulaciones dan la posibilidad de ajustar todas las variables ofreciendo un producto, el vehículo de metro ligero, seguro y fiable.
- Ad Hoc, “*Diseño accesible del transporte público e infraestructuras ligadas al mismo*”: Esta innovación

surge a partir de la demanda de grupos de la sociedad que siente una exclusión u obstrucción en el acceso al transporte público. Esta demanda ha ocasionado la mejora de las infraestructuras y del transporte público, haciéndolas accesibles a toda la población.

- Incremental, “*Red bici*”: Esta innovación tiene un grado incremental debido a su carácter aditivo que amplía las posibilidades de movilidad mediante distintos itinerarios interconectados de carril bici que recorren la ciudad, reduciendo la dependencia exclusiva del vehículo privado como medio de transporte urbano..
- Radical, “*Peatonalización*”: Supone una innovación radical ya que cambia de raíz la concepción de movilidad en la que cualquier lugar de la ciudad debe estar accesible con vehículo privado. Ofreciendo de esta manera un nueva forma de transcurrir por la ciudad de forma segura, amable y pacífica.

3.5. Comparativa entre innovaciones en el ámbito andaluz y experiencias internacionales

En este epígrafe se realizará una valoración comparada de las distintas innovaciones identificadas y caracterizadas a lo largo del Capítulo 3, en relación al conjunto de actuaciones y medidas recogidas en el trabajo de investigación de los autores Moya, Moya-Trovato y Gil (2006), con el objetivo de contextualizar en un marco de ambientes urbanos más amplio, las innovaciones identificadas para el caso andaluz. La Tabla 3.17 muestra el conjunto de medidas innovadoras recopiladas por los autores mencionados, conjuntamente con la comparación para cada uno de los ámbitos metropolitanos de estudio en esta investigación, Granada, Málaga y Sevilla.

En el caso de las innovaciones de tipo **ambiental**, existe baja coincidencia entre las actuaciones recopiladas en el trabajo de investigación de referencia, con respecto a las innovaciones presentes en los ámbitos de estudio andaluces. Esto tiene su significado, en que la mayoría de las medidas recogidas por los autores Moya, Moya-Trovato y Gil se corresponden con actuaciones vinculadas a eficiencia energética y utilización racional de recursos, como por ejemplo, “la utilización de autobuses con pila de hidrógeno” o “la utilización de sistemas eléctricos”, mientras que las principales actuaciones de tipo ambiental propuestas por las figuras de planificación y proyectos de metro ligero en el ámbito andaluz, están preferentemente relacionadas con la reducción de emisiones atmosféricas, como por ejemplo, “restricción de vehículos de alta emisión en zonas centrales” o “fomento de la movilidad alternativa”.

En cuanto a las intervenciones de tipo **urbanístico**, y al contrario que en el caso anterior, si que existe una alta correspondencia entre las actuaciones recopiladas por el trabajo de referencia, en comparación con las medidas propuestas en el caso de las áreas metropolitanas andaluzas. Así por ejemplo, conviene destacar algunas medidas comunes como pueden ser: “el diseño de la vía con preferencia para el peatón y disminución del efecto barrera” o “el diseño de aparcamientos disuasorios junto a las principales paradas de la red de metro ligero”.

Al igual que ocurría en el caso de las innovaciones urbanísticas, existe una elevada coincidencia con las actuaciones de tipo **gestión+calidad**, siendo especialmente relevantes en innovaciones vinculadas directamente con el uso del metro ligero por parte del ciudadano, como son, “los billetes sin contacto” o “el seguimiento mediante GPS y monitorización de tiempo de espera”. En cambio, no existe correspondencia en cuanto a las innovaciones de tipo **tecnológico** recogidas en el trabajo de referencia, ya que las innovaciones tecnológicas que han sido identificadas en los tres casos de estudio, se encuentra vinculadas de forma directa y/o exclusiva al sistema de metro ligero, algo que no ocurre en la investigación de los autores Moya, Moya-Trovato y Gil.

Existe similitud en el caso de las actuaciones vinculadas a la **intermodalidad**, relacionadas principalmente con la “integración de redes y sistemas de transporte público” y “el diseño de intercambiadores”, así como, con las innovaciones derivadas del ámbito **económico**, siendo coincidentes ambas investigaciones en diferentes medidas como “la integración tarifaria modal” o “las tasas de peaje urbano en zonas con restricción”.

Finalmente, y respecto a las intervenciones de tipo **social**, son coincidentes las actuaciones recopiladas, en la identificación de medidas relacionadas con la mejora de la accesibilidad a la red de transporte público, especialmente en el caso de personas con movilidad

reducida, así como, en las actuaciones que tratan de inducir un mayor uso del transporte público, como las vinculadas a las campañas de marketing y sensibilización ciudadana.

Tabla 3.17. Innovaciones de experiencias europeas y su equivalente en las Áreas Metropolitanas estudiadas

TIPO	INNOVACIÓN	MAGNITUD	ÁMBITO	AGENTES	Granada	Málaga	Sevilla
Ambiental	Autobuses propulsados con pilas de Hidrógeno	Recombinativa	Ciudad	Público			
	Cambios de autobús por trolebús	Incremental	Ciudad	Público			
	Sistemas de vehículos eléctricos	Incremental	Ciudad	Público			
	Promoción de transporte público mediante uso de energías alternativas	Recombinativa	Ciudad	Privado			Energía solar en instalaciones del ML
	Sistemas de gestión integrada en red de metro	Incremental	Metropolitano	Público			
Urbanística	Aparcamientos disuasorios (+ Lanzaderas)	Incremental	Metropolitano	Público		Aparcamientos disuasorios	
	Restricciones en áreas residenciales	Radical	Ciudad	Mixto		Restricciones de tráfico en zonas congestionadas	
	Creación e implantación de redes ciclistas	Incremental	Metropolitano	Público		Redes ciclistas urbanas y metropolitanas	
	Carriles compartidos Bus/Bici	Incremental	Ciudad	Público			
	Peatonalización de áreas urbanas	Radical	Ciudad	Público		Peatonalización de áreas centrales y diseño de itinerarios peatonales	
	Eliminación de barreras arquitectónicas	Incremental	Ciudad	Público			Diseño del viario con preferencia para el peatón
Gestión + Calidad	Fusión de operadores de transporte	Ad hoc	Metropolitano	Público			
	Sistemas de concesión de prioridad para autobuses en intersecciones	Incremental	Ciudad	Público			
	Gestión de aparcamientos rotativos para residentes	Incremental	Metropolitano	Público	Reducción aparcamientos rotativos		
	Sistemas de alquiler de bicicletas	Incremental	Ciudad	Público			Alquiler bicicletas públicas
	Ciclobuses: posibilidad de transportar bicicletas en autobuses de larga distancia	Incremental	Metropolitano	Mixto			
	Servicios integrales de movilidad	Incremental	Metropolitano	Mixto		Sistema Integral de movilidad sectorizada	
	Puestos de demanda de transporte y sistema de creación de rutas en ámbitos densidad	Incremental	Metropolitano	Mixto			
	Sistema de atención de demanda con minibuses	Ad hoc	Metropolitano	Mixto			
	Vías flexibles. Utilización de carriles según necesidad. Aparcamiento, circulación, Bus, etc.	Ad hoc	Ciudad	Público			
	Incentivos para colegiales que van a pie o en bicicleta. Obtención de puntos en clase	Ad hoc	Ciudad	Público			
Tecnológica	Servicios de información global de transporte	Formalización	Metropolitano	Mixto		Páginas web sobre diseño, implantación y funcionamiento del Metro Ligero	
	Seguimiento de GPS en autobuses y monitorización de tiempos de espera	Formalización	Metropolitano	Público		Seguimiento de GPS a transporte público y monitorización de tiempos de espera	
	Tarjetas y billetes "sin contacto"	Formalización	Metropolitano	Público		Maquinas expendedoras – Billetes "sin contacto"	
	Vehículos automatizados	Recombinativa	Ciudad	Público			
	"Stream" vehículos alimentados por redes eléctricas mediante inducción magnética	Recombinativa	Ciudad	Privado			
	Autobuses guiados ópticamente	Recombinativa	Ciudad	Público			
	Sistema de bicicletas eléctricas de alquiler	Incremental	Ciudad	Público			
	Registro web de bicicletas en la policía	Recombinativa	Ciudad	Público			
	Estrechamiento de la calzada y sobreluminación en pasos peatonales	Incremental	Ciudad	Público			
	Sistema de detección de peatones en espera para cruzar la calle y concesión de prioridad	Recombinativa	Ciudad	Público			
Social	Dispositivo de guía y cruce de calles para invidentes y personas con movilidad reducida	Incremental	Ciudad	Público			
	Creación de cibercomunidad para jóvenes usuarios del transporte público	Ad hoc	Metropolitano	Público			
	Marketing sociológico: Estrategias para mejorar la relación empresa-usuario	Ad hoc	Metropolitano	Público			Campañas de información y sensibilización
	Mejora de la accesibilidad	Ad hoc	Metropolitano	Público		Diseño accesible a transporte público e infraestructuras derivas	
	Aparcamientos vigilados en grandes nudos de transporte	Ad hoc	Metropolitano	Público			
	Escultas escolares: vigilancia de las rutas ciclistas y peatonales a colegios	Ad hoc	Ciudad	Público			
	Fomento de la seguridad en ascensores urbanos mediante cerramientos transparentes	Ad hoc	Metropolitano	Público			
Económica	Incentivos transversales para fomentar practicas sostenibles	Formalización	Metropolitano	Mixto			
	Tarifificaciones especiales o gratuita	Incremental	Metropolitano	Mixto	Aparcamientos gratuitos para usuarios del T.P.		
	Billetes integrados para los destinos médicos de transporte	Ad hoc	Metropolitano	Mixto			Integración tarifaria modal
	Aparcamientos variables con tarificación flexible	Ad hoc	Metropolitano	Público			
	Agentes-parquimetro o tarificación personal	Incremental	Metropolitano	Público			
	Peaje urbano: Tasa de acceso al centro	Ad hoc	Ciudad	Público	Peaje urbano en áreas congestionadas		
	Tarifación de aparcamientos diferenciada	Incremental	Metropolitano	Público			Tarifación ponderada de estacionamiento
Modal	Gratuidad de aparcamiento a coches limpios	Formalización	Metropolitano	Público			
	Integración de redes e intermodalidad	Incremental	Metropolitano	Público		Construcción de estaciones intermodales	

Fuente: elaboración propia.

4. Sinergias inducidas por planes y proyectos de metro ligero



4. Sinergias inducidas por planes y proyectos de metro ligero

4.1. Contexto

Una vez estudiado el concepto de innovación ambiental urbana en sus diferentes vertientes (tipo, magnitud, dimensión, agentes implicados... ver capítulo 3), a lo largo de este apartado se analizará el grado de interacción entre tales innovaciones, y su posible incidencia sobre la movilidad sostenible, como consecuencia del carácter renovador y recualificador derivado de la implantación de los sistemas de metro ligero.

En este contexto, y en relación con los objetivos del proyecto de investigación, existe sinergia cuando el efecto resultante de la interacción entre dos o más innovaciones tiene como resultado una incidencia mayor sobre aspectos vinculados a la movilidad sostenible, en relación a la incidencia que producirían ambas innovaciones de forma independiente. De acuerdo a lo anterior, en este epígrafe se estudiarán las posibles sinergias existentes entre pares de innovaciones y niveles de planificación, mediante un proceso sistemático de identificación y clasificación, que a continuación se detallará.

Dada la variedad de escalas y tipos de innovación que se tratan en esta investigación como consecuencia de los diferentes planes y proyectos analizados, es funda-

mental identificar las posibles sinergias entre las innovaciones descritas en capítulos anteriores, de manera que se puedan extraer conclusiones acerca de fortalezas y debilidades derivadas de las diferentes escalas de planificación y tipos de innovación.

Así, algunos de los principales objetivos que se persiguen mediante el estudio de dichas sinergias son los siguientes:

- Analizar el grado de interdependencia entre los tipos de innovación que han sido identificados en fases anteriores, como base para establecer estrategias de integración que puedan inducir un incremento en la calidad ambiental, urbana y social de tales espacios.
- Identificar niveles de interacción y/o coordinación entre diferentes planes y proyectos, que permitan fortalecer las relaciones existentes o futuras entre la capacidad de innovación de cada nivel de planificación con los sistemas de metro ligero.

Figura 4.1. Figuras de planificación, escalas y sinergias



Fuente: elaboración propia.

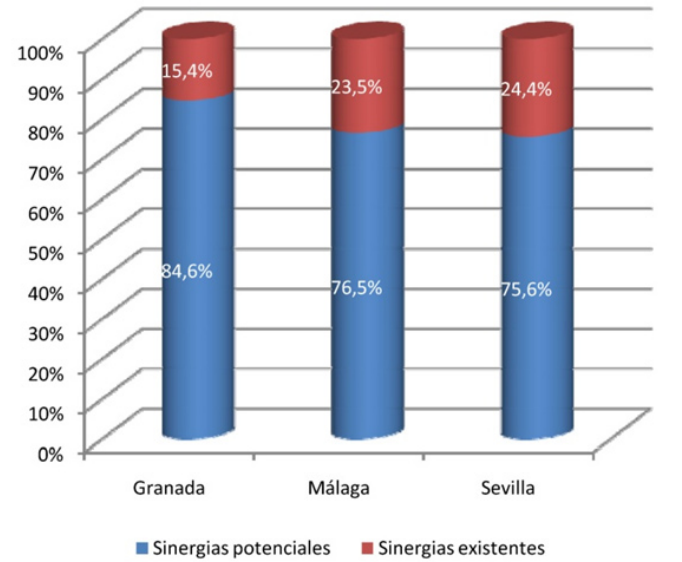
Metodológicamente, este capítulo posee dos partes diferenciadas, una primera donde se identificarán las sinergias por pares de innovaciones, clasificando las mismas en *considerables*, *notables* y *muy importantes* dependiendo del grado de interacción, y una segunda parte, donde serán estudiadas las sinergias existentes en función del tipo de plan y su importancia para fomentar externalidades positivas en torno a los sistemas de metro ligero.

4.2. Identificación y descripción de sinergias

El proceso de identificación y descripción de sinergias ha sido realizado de forma independiente para cada una de las áreas metropolitanas en estudio, Granada, Málaga y Sevilla, a partir de la identificación y caracterización de innovaciones realizada en el capítulo anterior. De esta forma, las tablas siguientes (Tabla 4.1, Tabla 4.2, Tabla 4.3, Tabla 4.4 y Tabla 4.5) muestran las sinergias identificadas entre pares de innovaciones para cada uno de los ámbitos de trabajo, clasificándolas en función del grado de interacción en *considerables*, *notables* y *muy importantes*.

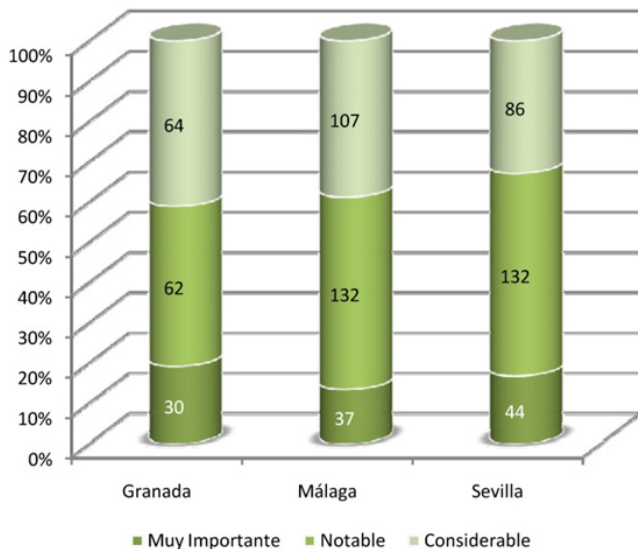
De acuerdo a la definición de sinergia emitida anteriormente, donde esta es entendida como el resultado de la interacción entre las diferentes innovaciones que han sido identificadas, valorar el grado de sinergias por pares de innovaciones existentes, en relación a totalidad de interacciones posibles, permite dar una idea del grado de cohesión y/o interdependencia de las innovaciones entre sí. En este sentido, el Gráfico 4.1 muestra el porcentaje de sinergias existentes con respecto a todas las posibles. En él destacan las Áreas Metropolitanas de Granada y Málaga con los valores más altos de interrelación entre sus innovaciones (24,4% y 23,5% con respecto a todas las interacciones posibles) frente al 15,4% en el Área Metropolitana de Sevilla.

Gráfico 4.1. Porcentaje entre las sinergias existentes y las potenciales en las tres áreas metropolitanas de estudio



Fuente: elaboración propia.

Gráfico 4.2. Proporción del grado de sinergia en las tres áreas metropolitanas de estudio



Fuente: elaboración propia.

En relación a los resultados mostrados con anterioridad, el Gráfico 4.2 muestra que la mayor parte de las sinergias son de tipo *notable* en las Áreas Metropolitanas de Sevilla (50,3%) y Málaga (47,8%), mientras que en Granada, ocupan el segundo lugar por debajo de las sinergias de tipo *considerable*, alcanzando valores del 39,7%. De forma contraria, es en el Área Metropolitana de Granada donde se encuentra una mayor proporción de sinergias de tipo *muy importante* entre todas las sinergias existentes, en torno al 19,2%, por encima de la presencia de tales tipos de sinergia en las Áreas Metropolitanas de Sevilla (16,7%) y Málaga (13,4%). Finalmente, y en relación con las sinergias de tipo *considerable*, es oportuno mencionar que poseen sus valores más altos en el Área metropolitana de Granada (41%), mientras que en Sevilla y Málaga alcanzan porcentajes del 32,8% y 38,7% respectivamente.

Por tanto, y a pesar de que Granada cuenta con los valores más altos de interacción entre sus innovaciones (ver Gráfico 4.2), la mayoría de ellas son de tipo considerable (41,2%), mientras que en el Área Metropolitana de Sevilla ocurre la situación inversa, teniendo la menor proporción de interacciones entre todas las posibles (18,1%) posee los valores más altos de sinergias *notables* y *muy importantes* (67%), seguida de Málaga (61,2%) y Granada (58,9%).

4.2.1. Sinergias en el Área Metropolitana de Granada

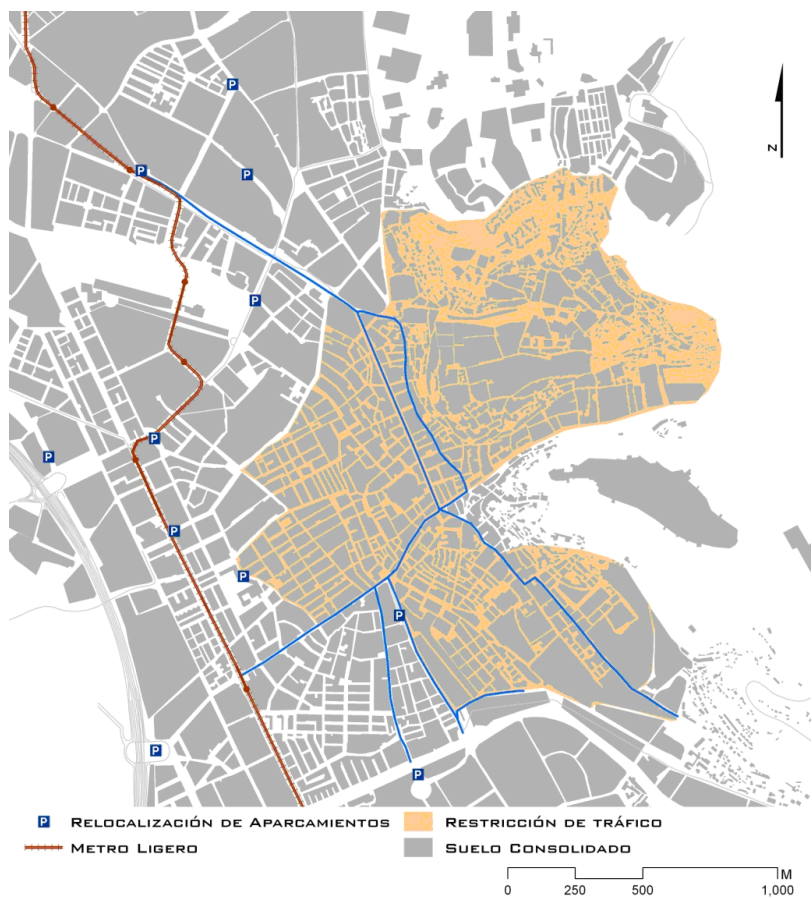
En el caso del Área Metropolitana de Granada, es necesario mencionar el elevado grado de interdependencia entre las innovaciones de tipo ambiental y las innovaciones de tipo urbanístico, junto al bajo peso de interacción que poseen las innovaciones tecnológicas, dado en muchas ocasiones su carácter específico y con escasa capacidad de establecer relaciones sinérgicas con el resto de tipologías de innovación identificadas.

Dentro del conjunto de sinergias presentes en la Aglomeración Metropolitana de Granada, destacan como sinergias *considerables* las producidas entre las innovaciones de tipo urbanístico —especialmente las vinculadas al diseño del trazado— y las innovaciones de tipo gestión+calidad. Así por ejemplo, es importante considerar el efecto sinérgico de diseñar el trazado de la línea de metro ligero por los centros principales de demanda de empleo (acción de tipo urbanística y económica), a la vez que son diseñados planes estratégicos de movilidad sostenible para trabajadores de estos lugares (acción de gestión+calidad).

A nivel de sinergias de grado *notable* o *muy importante*, es fundamental destacar las interacciones existentes entre las innovaciones de tipo ambiental y las innovaciones de tipo urbanístico, especialmente las vinculadas a restricción de vehículos de alta emisión o desaturación acústica y el tratamiento del viario con preferencia al peatón o la relocalización de aparcamientos de rotación.

De esta forma, la Figura 4.2 muestra la coexistencia territorial de innovaciones de tipo ambiental (como la restricción de tráfico de elevada emisión) e innovaciones de tipos urbanístico (itinerarios peatonales conectados a la red de metro o relocalización de aparcamientos de rotación), dando lugar a los efectos sinérgicos descritos. Igualmente, el Plano 4.1 representa la propuesta de las principales estaciones intermodales, como ejemplo de actuación sinérgica.

Figura 4.2. Sinergias entre innovaciones de tipo ambiental y de tipo urbanístico vinculadas al sistema de metro ligero en la ciudad de Granada



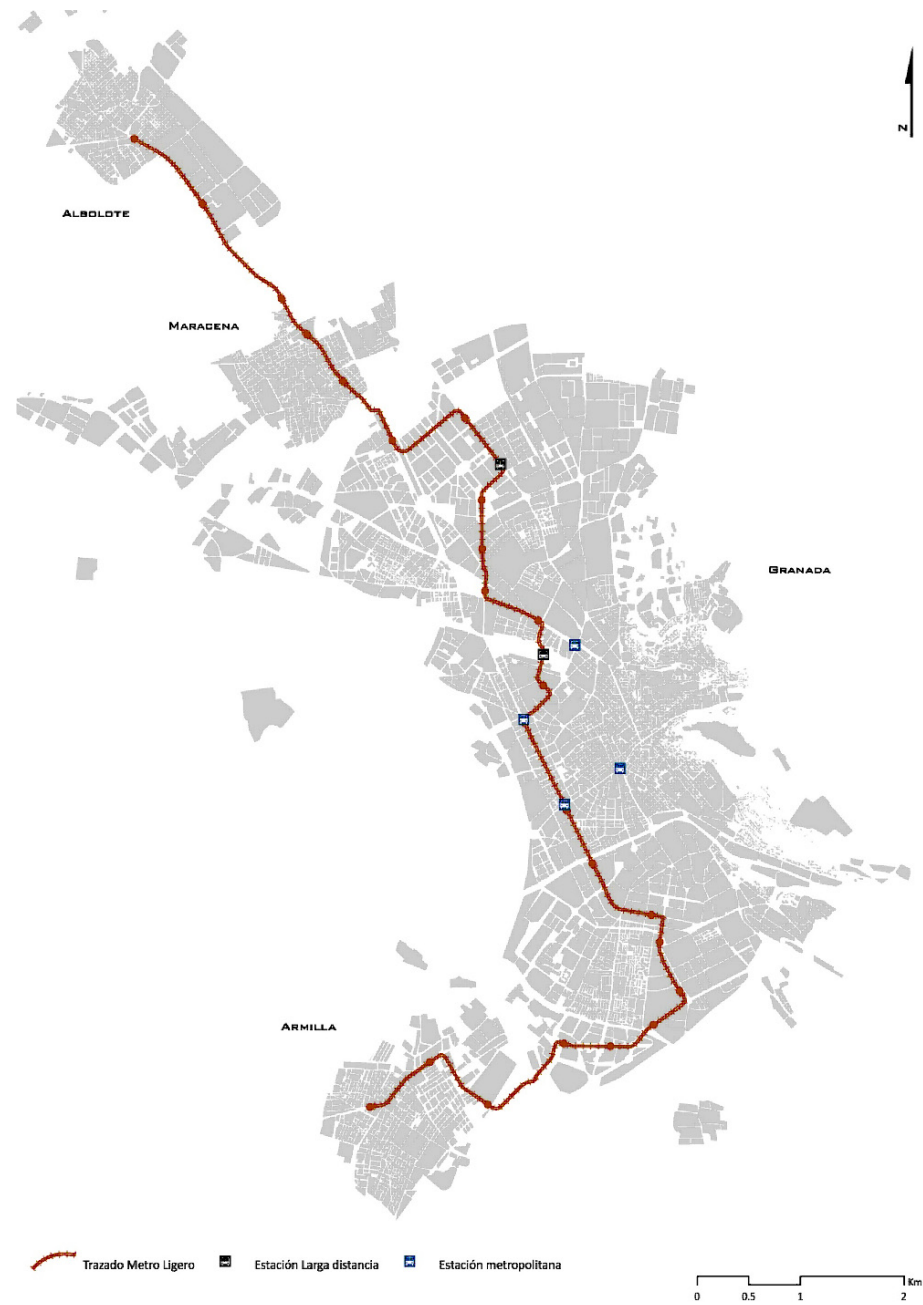
Fuente: elaboración propia a partir de PGOU Gr. (2007) y PMU Gr. (2003).

Tabla 4.1. Identificación de sinergias por pares de innovaciones en el Área Metropolitana de Granada

INNOVACIONES GRANADA						Ambiental			Urbanística						Tecnológica		Gestión + Calidad					Social		Económica		Modal		
TIPO INNOVACIÓN	INNOVACIÓN	PLANES / PROYECTOS					Restricc. acceso a vehículos de altas emisiones	Desaturación sonora por restricción tráfico	Red Bici	Peatonalización	Relocalización aparcamientos zonas saturadas	Diseño de aparcamientos en Est. Intermodales	Reducción de aparcamientos de rotación	Vinculación trazado a centralidades	Rediseño del viario con preferencia peatón	Aforo del vehículo modulable según la demanda	Simulaciones tecnológicas de seguridad	Coord. Municipal para diseño y gestión del ML	Restricción de tráfico	Puntualidad-Tiempo/Parada	Monitorización de tiempo de espera	Tarjetas y billetes "sin contacto"	Servicio de información global de transporte	Diseño accesible del transporte público	Sistema integral de prevención de vandalismo	Trazado sobre Centros I+D y Terciarios	Tarificación de estacionamiento en áreas congestionadas	Intercambiadores
		POTAU	PGOU	PMRS	PMUS	PROYECTO																						
Ambiental	Restricc. acceso a vehículos de altas emisiones	●	●			●			++	++	++	+	++	+	+				+++							+++		
	Desaturación sonora por restricción tráfico		●			●			++	++	++	+	++	+	+				+++							+++		
	Red Bici				●		++	++				+	+	++	+				++								++	
Urbanística	Peatonalización	●	●				++	++		++	+	++	++	+++				+++	+				+	+		++	+	
	Relocalización aparcamientos zonas saturadas	●	●				++	++	+	++			+++	++	+											+++	+	
	Diseño de aparcamientos en Est. Intermodales	●					+	+	+	+			++	+++				++	++	+				+		+++		
	Reducción de aparcamientos de rotación				●		++	++	++	++	+++	++		+	++			+++								+++	+	
	Vinculación trazado de ML a centralidades					●	+	+		++	++	+++	+					++		+	+	+	+			+++	++	
Tecnológica	Rediseño del viario con preferencia peatón					●	+	+	+	+++	+		++					+						++				
	Aforo del vehículo modulable según la demanda					●																		++				
Gestión + Calidad	Simulaciones tecnológicas de seguridad					●																		+				
	Coord. Municipal para diseño y gestión del ML	●										++		++						+	+	+	++	++	+	++	+++	
	Restricción de tráfico				●		+++	+++	++	+++		++	+++		+											+++		
	Puntualidad-Tiempo/Parada					●				+		+						+			++		++				++	
	Monitorización de tiempo de espera					●							+					+		++			++					
	Tarjetas y billetes "sin contacto"					●								+				+					++	+			++	
Social	Servicio de información global de transporte					●							+				++	++	++	++	++			++		+		
	Diseño accesible del transporte público					●				+					++	++	+	++				+						
Económica	Sistema integral de prevención de vandalismo					●				+		+																
	Trazado sobre Centros I+D y Terciarios	●	●		●									+++				++									+	
Modal	Tarificación de estacionamiento en áreas congestionadas		●				+++	+++		++	+++		+++					+++										
	Intercambiadores	●	●		●	●			++	+	+	+++	+	++				+++		++		++	+			+		

Fuente: elaboración propia a partir de POTAU Gr. (1999), PGOU Gr. (2007), PMU Gr. (2003), PML Gr. (2002).

Plano 4.1. Propuesta de estaciones intermodales en el Área Metropolitana de Granada



Fuente: elaboración propia a partir de PGOU Gr. (2007) y PMU Gr. (2003).

4.2.2. Sinergias en el Área Metropolitana de Málaga

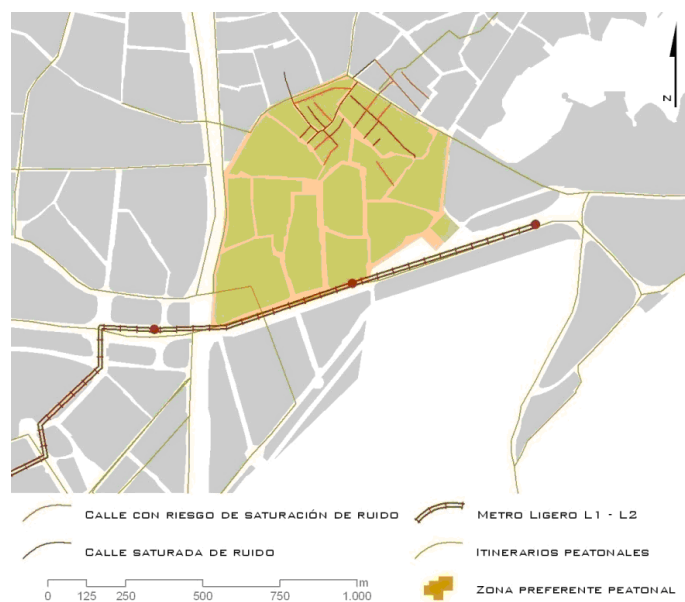
De manera general, destacan dos grandes bloques de sinergias en el caso de estudio del Área Metropolitana de Málaga (Tabla 4.2), por un lado las sinergias derivadas de las innovaciones de tipo ambiental y las de tipo urbanístico, y por otro lado las sinergias derivadas de las interacciones entre las innovaciones de gestión+calidad, sociales, modales y económicas. De manera similar al caso del Área Metropolitana de Granada, el número de innovaciones de tipo tecnológico identificadas (ver Capítulo 3) poseen un bajo grado de sinergia con el resto de innovaciones.

En este primer bloque de innovaciones de tipo ambiental y urbanístico, son reseñables determinadas sinergias, como las derivadas de la interacción entre el apantallamiento acústico, diseño asfáltico absorbente, aparcamientos de uso exclusivo para residentes, y diseño viario con preferencia para el peatón, innovaciones todas ellas, que se encaminan a fomentar una reducción del número de desplazamientos en vehículo privado por el centro de la ciudad, a partir de la implantación de la Línea 1 y 2 de metro ligero. Destaca también en el ámbito de las innovaciones de tipo urbanístico, las sinergias derivadas de su interacción con innovaciones modales, así por ejemplo, es importante la sinergia derivada de las interrelaciones entre el reparto modal de la vía, diseño de la calzada con preferencia para el peatón o el diseño de aparcamientos vinculados a estaciones intermodales.

El segundo grupo de sinergias son las vinculadas a innovaciones de tipo gestión+calidad, sociales, económicas y modales. Destacan por ejemplo las sinergias

producidas por la interacción entre el diseño accesible a los sistemas de metro ligero, medidas de tarificación integrada de medios de transporte y la propuesta de estaciones intermodales.

Figura 4.3. Metro ligero, área de desaturación acústica e itinerarios para peatonalización en el centro de la ciudad de Málaga



Fuente: elaboración propia a partir de PGOU Ma. (2008).

Tabla 4.2. Identificación de sinergias por pares de innovaciones en el Área Metropolitana de Málaga (Parte I)

INNOVACIONES MÁLAGA		PLANES / PROYECTOS					Ambiental												Urbanística								Tecnológica		Gestión + Calidad					Social		Económica		Modal	
TIPO INNOVACIÓN	INNOVACIÓN	POTAU	PGOU	PMRS	PMUS	PROYECTO	Red bici	Apantallamiento vegetal del ruido	Diseño asfáltico absorbente	Desaturación sonora por restricción de tráfico rodado	Restricción de acceso a vehículos de altas emisiones	Mejor adaptación al espacio	Relocalización de aparcamientos de zonas saturadas	Vinculación del trazado a centralidades existentes y propuestas	Diseño de aparcamientos disuasorios	Rediseño del viario con preferencia para el peatón	Reducción aparcamientos rotación	Diseño de aparcamientos ligados a estaciones intermodales	Aparcamientos de uso exclusivo para usuarios de transporte público	Peatonalización	Aforo del vehículo modulable según la demanda	Simulaciones tecnológicas de seguridad	Sistema integral de transporte sectorizado de baja emisión	Información y sensibilización	Rapidez	Puntualidad	Seguimiento de GPS en transporte público y monitorización de tiempo de espera en paradas	Tarjetas y billetes "sin contacto"	Servicio de información global de transporte	Sistema integral de prevención del vandalismo y seguridad de los usuarios	Diseño de accesible del transporte público e infraestructuras ligadas a mismo	Tarificación ponderada del estacionamiento en función de la congestión	Servicio gratuito de aparcamiento de bicicleta para usuarios de transporte público	Intercambiadores	Reparto modal del viario	Diseño accesible para bicicletas del transporte público e infraestructuras ligadas a mismo			
Ambiental	Red bici	●	●		●						+	+	++	+	+	++	+			+				+++	+								++	++	+++	+++			
	Apantallamiento vegetal del ruido	●			●				++	++	+		+				+	++			++																		
	Diseño asfáltico absorbente	●						++		++	+						+	+			++														+				
	Desaturación sonora por restricción de tráfico rodado	●						++	++		++		+				++	++			++														++				
	Restricción de acceso a vehículos de altas emisiones	●	●			●	+	+	+	++			+	++				++			++			++												++			
Urbanística	Mejor adaptación al espacio	●					+				+				+++	++	+			++						++	+	+		+		++		++	++				
	Relocalización de aparcamientos de zonas saturadas	●					++	+		+	++				+	++	++	+++	++	++	+											++	++	+	+	+			
	Vinculación del trazado a centralidades existentes y propuestas	●			●		+					+++	+		+	++					+					++	++	+		+		++		++	++	+			
	Diseño de aparcamientos disuasorios			●			+						++	+				+	++	+	+												++			+			
	Rediseño del viario con preferencia para el peatón	●			●		++	+	+	++		++	++	++			+++			++	++	+++								++			++	++					
	Reducción aparcamientos rotación	●	●				+	++	+	++	++	+	+++		+	+++			++	++	++					+	+					+++			++	++			
	Diseño de aparcamientos ligados a estaciones intermodales	●	●											++		++					+++								+	++	+		+++	++	+	+			
	Aparcamientos de uso exclusivo para usuarios de transporte público	●											++		+		++	+++											+	++	+		+++	++	+	+			
	Peatonalización	●					+	++	+	++	++	++	+	+	+	+++	++														++			+	++				
Tecnológica	Aforo del vehículo modulable según la demanda				●																											++							
	Simulaciones tecnológicas de seguridad				●																											+							

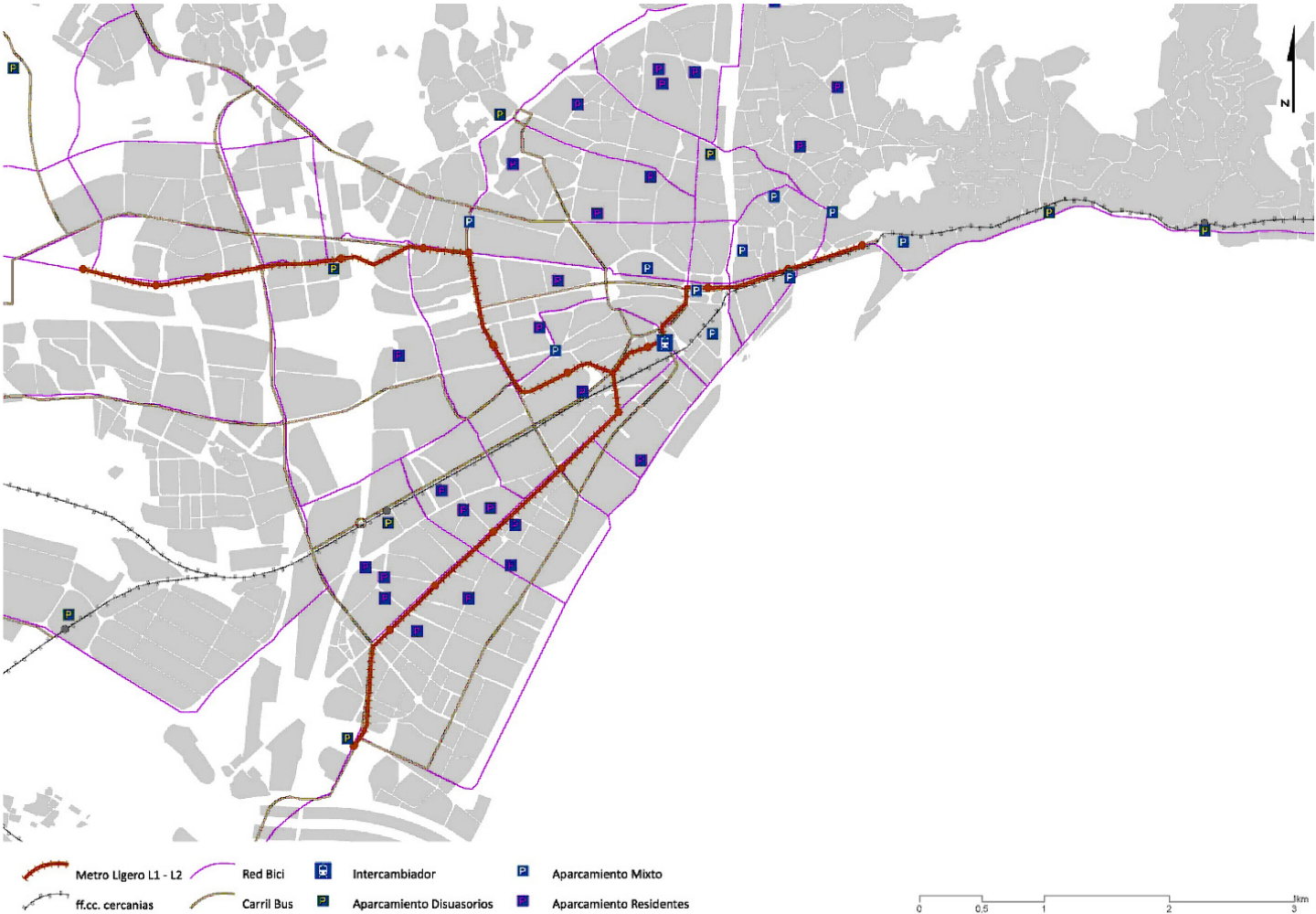
Fuente: elaboración propia a partir de POTAU Ma. (2007), PGOU Ma. (2008), PMU Ma. (2008), PML Ma. (2002).

Tabla 4.3. Identificación de sinergias por pares de innovaciones en el Área Metropolitana de Málaga (Parte II)

TIPO INNOVACIÓN		INNOVACIÓN					Ambiental										Urbanística					Tecnológica	Gestión + Calidad					Social	Económica	Modal								
							POTAU	PGOU	PMRS	PMUS	PROYECTO	Red bici	Apantallamiento vegetal del ruido	Diseño asfáltico absorbente	Desaturación sonora por restricción de tráfico rodado	Restricción de acceso a vehículos de altas emisiones	Mejor adaptación al espacio	Relocalización de aparcamientos de zonas saturadas	Vinculación del trazado a centralidades existentes y propuestas	Diseño de aparcamientos disuasorios	Rediseño del viario con preferencia para el peatón	Reducción aparcamientos rotación	Diseño de aparcamientos ligados a estaciones intermodales	Aparcamientos de uso exclusivo para usuarios de transporte público	Pestonalización	Aforo del vehículo modulable según la demanda	Simulaciones tecnológicas de seguridad	Sistema integral de transporte sectorizado de baja emisión	Información y sensibilización	Rapidez	Puntualidad	Seguimiento de GPS en transporte público y monitorización de tiempo de espera en paradas	Tarjetas y billetes "sin contacto"	Servicio de información global de transporte	Sistema integral de prevención del vandalismo y seguridad de los usuarios	Diseño de accesible del transporte público e infraestructuras ligadas al mismo	Tarificación ponderada del estacionamiento en función de la congestión	Servicio gratuito de aparcamiento de bicicleta para usuarios de transporte público
Gestión + Calidad	Sistema integral de transporte sectorizado de baja emisión	●				+++				++		+													●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	Información y sensibilización					+																																
	Rapidez										●	●				+							●				●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	Puntualidad											●	●			+		●					●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		
	Seguimiento de GPS en transporte público y monitorización de tiempo de espera en paradas												●	●		+	●						●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		
	Tarjetas y billetes "sin contacto"																						●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
Social	Servicio de información global de transporte												●	●		+	●		●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	Sistema integral de prevención del vandalismo y seguridad de los usuarios	●									●							●	●				●	●							●	●						
Económica	Diseño de accesible del transporte público e infraestructuras ligadas al mismo											●	●		●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	Tarificación ponderada del estacionamiento en función de la congestión	●											●			●	●																					
Modal	Servicio gratuito de aparcamiento de bicicleta para usuarios de transporte público				●		●					●		●		●	●	●	●	●											●					●	●	
	Intercambiadores	●	●			●	●				●	+	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	Reparto modal del viario	●					●	+	●	●	●	+	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	Diseño accesible para bicicletas del transporte público e infraestructuras ligadas al mismo				●		●					+	●	+	+		+	+												●		●	●	●	●	●	●	●

Fuente: elaboración propia a partir de POTAU Ma. (2007), PGOU Ma. (2008), PMU Ma. (2008), PML Ma. (2002).

Plano 4.2. Intermodalidad Málaga



Fuente: elaboración propia a partir de POTAU Ma. (2007), PGOU Ma. (2008), PMU Ma. (2008), PML Ma. (2002).

4.2.3. Sinergias en el Área Metropolitana de Sevilla

En el caso particular del Área Metropolitana de Sevilla destacan fundamentalmente dos grupos de sinergias, por un lado, las derivadas de las interacciones entre innovaciones de tipo ambiental y urbanístico, y en segundo lugar, las surgidas de las relaciones entre innovaciones económicas, sociales, de gestión+calidad y modales. A diferencia de las Áreas Metropolitanas de Granada y Málaga, en Sevilla si existe, en primer lugar un mayor número de innovaciones de tipo tecnológico (ver capítulo 3), y además un mayor grado de sinergia de este tipo de innovaciones, en especial con las innovaciones de carácter social.

Figura 4.4. Diseño urbano con preferencia para metro ligero, bicicleta, peatón y desaturación de ruido en el centro de Sevilla



Fuente: elaboración propia.

Pormenorizando en el panorama general descrito, es importante destacar el alto grado de interdependencia que muestran las innovaciones de componente ambien-

tal con las innovaciones de tipo urbanístico. Así por ejemplo, destaca el diseño preferente del viario fomentando sistemas alternativos (bicicleta y peatón), junto con una desaturación sonora del centro de la ciudad mediante restricción del tráfico privado (Figura 4.4). Otro ejemplo de sinergia entre innovaciones ambientales y urbanísticas, deriva de la implantación de aparcamientos exclusivos para bicicleta pública y privada, en aquellas calles con preferencia para el peatón a partir de la red de metro ligero (Figura 4.5).

Figura 4.5. Aparcamientos de bicicleta pública y privada, red de preferencia peatonal y Línea 1 de metro ligero en Sevilla



Fuente: elaboración propia.

Finalmente, otro grupo de sinergias, derivan de las innovaciones de tipo económico, social, gestión+calidad y tecnológicas. Así por ejemplo, innovaciones de diferente índole como el seguimiento y monitorización en paradas, puntualidad, integración tarifaria, intercambiadores o diseño accesible a las infraestructuras de transporte, favorecen un efecto sinérgico que puede ayudar a fomentar una movilidad más eficiente y sostenible, como consecuencia de la implantación de sistemas de metro ligero (Figura 4.6).

Figura 4.6. Diseño urbano accesible y monitorización de tiempos de espera en el Metrocentro de Sevilla



Fuente: elaboración propia.

Tabla 4.4. Identificación de sinergias por pares de innovaciones en el Área Metropolitana de Sevilla (Parte I)

TIPO INNOVACION		INNOVACION				PLANES / PROYECTOS				INNOVACIONES SEVILLA										Mo dal																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
		POTAU	PGOU	PMLS	PMLU	PROYECTO					Ambiental				Urbanística				Tecnológica		Gestión + Calidad		Social		Económica																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
							Restricción de acceso a vehículos de altas emisiones	Desaturación sonora por restricción de tráfico rodado	Red bici	Apantallamiento acústico arquitectónico	Apantallamiento vegetal del ruido	Promoción de combustibles menos contaminantes	Bicicleta pública para alquiler	Uso de energía solar	Diseño de aparcamientos exclusivos para Motos y Bicicletas en zonas congestionadas	Reubicación de aparcamientos de zonas saturadas	Nuevos desarrollos urbanos sujetos movilidad en transporte público	Disminución del efecto barrera	Rediseño del viario con preferencia para el peatón	Plataformas reservadas para el transporte público	Aprovechamiento infraestructuras existentes	Itinerarios peatonales	Reducción aparcamientos rotación	Vinculación de aparcamientos a los intercambiales	Explotación conjunta de sistema viario Cercanías-Metro Ligero	Implantación de nueva tecnología para la seguridad de los usuarios	Simulaciones tecnológicas de seguridad	Aforo del vehículo modulable según la demanda	Planes de Movilidad sostenible de grandes empresas a trabajadores	Diseño de imagen común corporativa	Información y sensibilización	Coordina Programas sectoriales de movilidad	Seguimiento de GPS en transporte público y monitorización de tiempo de espera en paradas	Tarjetas y Billetes "sin contacto"	Servicio de información global de transporte	Integración tarifaria	Vigilancia de aparcamientos y estaciones Intermodales	Diseño accesible del transporte público e Infraestructuras ligadas al mismo	Diseño de metro ligero atractivo y confortable	Ponderación tarifa disuasoria para aparcamiento	Peaje urbano	Bonificación transporte público	Autofinanciación por publicidad	Intercambiales																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Ambiental	Restricción de acceso a vehículos de altas emisiones	●	●	●			+	+				++			++	++	++	+		+		++																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
	Desaturación sonora por restricción de tráfico rodado	●					+		+	++	++				++	++																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
	Red bici	●	●	●			+	+					+++		++	++	+	++	++																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	Apantallamiento acústico arquitectónico		●					++			++																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
	Apantallamiento vegetal del ruido		●					++		++									+																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	Promoción de combustibles menos contaminantes		●					++							++																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	Bicicleta pública para alquiler				●				+++						++		+																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
Urbanística	Uso de energía solar					●						++																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
	Diseño de aparcamientos exclusivos para Motos y bicicletas en zonas congestionadas		●					++	++																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
	Relocalización de aparcamientos de zonas saturadas		●					++	++																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
	Nuevos desarrollos urbanos sujetos movilidad en transporte público		●							++			+																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
	Disminución del efecto barrera		●					++	++	+										+++	++	++	+++	++		+++																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
	Rediseño del viario con preferencia para el peatón		●	●						++		+								+++		+				+++	++																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
	Plataformas reservadas para el transporte público		●					+	+	++										++	+		++		++																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
	Aprovechamiento infraestructuras existentes		●																	++		++				+++																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
	Itinerarios peatonales		●					++	++											+++	+++				++																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
	Reducción aparcamientos rotación		●						++	++	++					+		+	++	++	++			++		++																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
	Diseño de aparcamientos ligados a estaciones intermodales		●	●									+++																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						

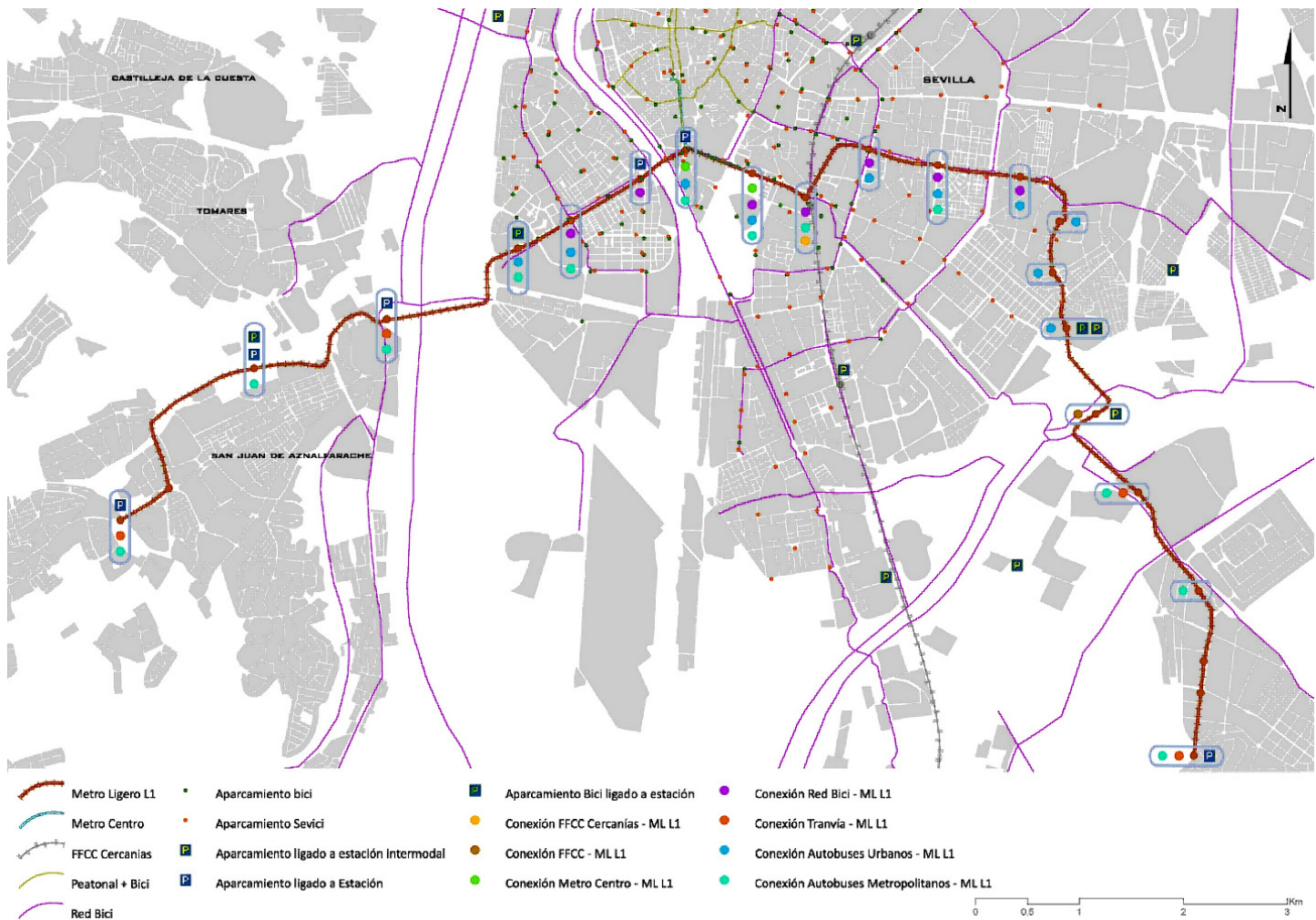
Fuente: elaboración propia a partir de POTAU Se. (2007), PGOU Se. (2006), PMM Se. (2006), PMU Se. (2007), PML Se. (2001).

Tabla 4.5. Identificación de sinergias por pares de innovaciones en el Área Metropolitana de Sevilla (Parte II)

[illegible]

Fuente: elaboración propia a partir de POTAU Se. (2007), PGOU Se. (2006), PMM Se. (2006), PMU Se. (2007), PML Se. (2001).

Plano 4.3. Intermodalidad Sevilla



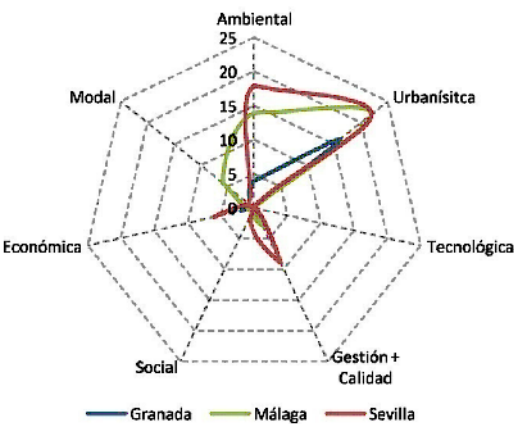
Fuente: elaboración propia a partir de POTAU Se. (2007), PGOU Se. (2006), PMM Se. (2006), PMU Se. (2007), PML Se. (2001).

4.3. Sinergias en función del tipo de innovación

Una vez identificadas y descritas las principales interacciones entre innovaciones en cada uno de los ámbitos de estudio, es interesante profundizar en dichas relaciones sinérgicas, estudiando el predominio de unos tipos u otros. En este sentido, el Gráfico 4.3 muestra las relaciones de interdependencia de cada una de las innovaciones ambientales con el resto. Es relevante la fuerte interrelación con las innovaciones de tipo urbanístico en los tres ámbitos de estudio, donde más de un tercio de las relaciones sinérgicas producidas por tales innovaciones ambientales, tienen lugar con innovaciones urbanísticas (el 61,5% en Granada, 47,8% en Málaga y 39,2% en Sevilla). Es apreciable que en el caso del Área Metropolitana de Sevilla, además de las sinergias con dichas innovaciones urbanísticas también existe un porcentaje importante de innovaciones ambientales que se interrelacionan con las del tipo gestión+calidad (16%), mientras que en el caso de Málaga, es reseñable la elevada interrelación con innovaciones modales, las cuales suponen un 13% de las sinergias que parten desde las innovaciones de carácter ambiental.

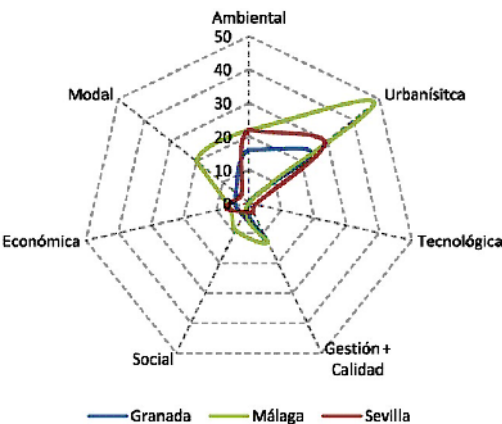
En el caso particular de las innovaciones de tipo urbanístico, el Gráfico 4.4 identifica las relaciones sinérgicas de cada una de estas innovaciones con el resto. Es importante hacer notar, que los mayores grados de sinergias se producen entre las propias innovaciones urbanísticas, alcanzando valores del 36,9% en Granada, 40,6% en Málaga y 42% en Sevilla. En el caso específico de Málaga, destacan además las relaciones sinérgicas con las de carácter modal (16,9%), y con las innovaciones de gestión+calidad (7%). En segundo lugar, en las

Gráfico 4.3. Sinergias derivadas de las innovaciones ambientales



Fuente: elaboración propia.

Gráfico 4.4. Sinergias derivadas de las innovaciones urbanísticas



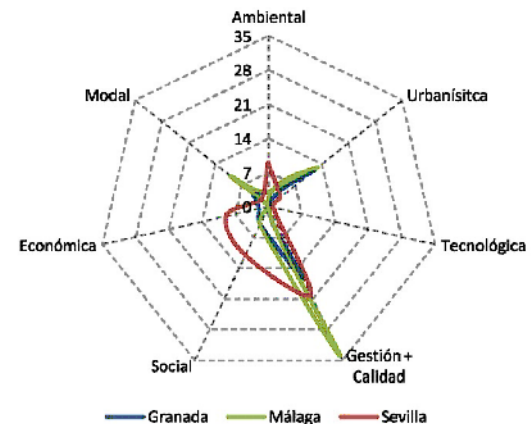
Fuente: elaboración propia.

Áreas Metropolitanas de Granada y Sevilla, y después de la alta proporción de sinergias entre las innovaciones de tipo urbanístico propiamente, son notables las relaciones interdependientes que tiene lugar con las medidas de tipo ambiental, algo que ya se ha puesto de manifiesto durante la caracterización de sinergias en las tablas anteriores (Tabla 4.1, Tabla 4.2, Tabla 4.3, Tabla 4.4 y Tabla 4.5), alcanzando porcentajes de interacción del 26,6 y 31,8% respectivamente.

Los valores de sinergias derivados de las innovaciones de gestión+calidad se muestran en el Gráfico 4.5, donde al igual que ocurría con las sinergias resultantes de las innovaciones de tipo urbanístico, el mayor grado de interrelación de las medidas de gestión+calidad se producen con las de su “misma familia”, así, los porcentajes de interrelación son del 39% en Granada, 53,1% en Málaga y 36,6% en Sevilla. En las Área Metropolitanas de Granada y Málaga. Además de la relación intrínseca de las innovaciones de gestión+calidad anteriormente descrita, es importante mencionar las sinergias existentes entre tales innovaciones con las de tipo urbanístico, alcanzando valores porcentuales del 29,2 y 20,3% respectivamente. Resulta destacable en el caso del Área Metropolitana de Málaga, las interacciones establecidas con las innovaciones de tipo modal, que poseen porcentajes del 15,4%. Finalmente, en el caso del Área Metropolitana de Sevilla, la interrelación entre las innovaciones de gestión+calidad y las innovaciones urbanísticas a diferencia de los casos de Granada y/o Málaga, son menores, pero en cambio, se acentúan las sinergias con las innovaciones de tipo social (20%), ambiental (16,1%) y económico (16,1%).

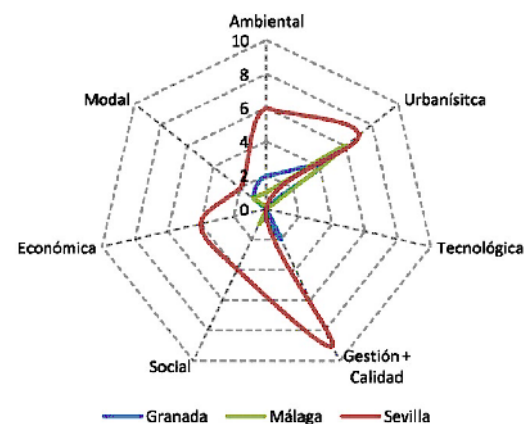
El Gráfico 4.6 se centra en las sinergias derivadas de cada una de las innovaciones de carácter económico.

Gráfico 4.5. Sinergias derivadas de las innovaciones gestión+calidad



Fuente: elaboración propia.

Gráfico 4.6. Sinergias derivadas de las innovaciones económicas

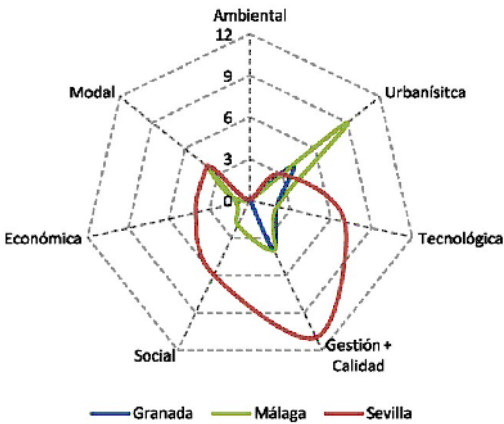


Fuente: elaboración propia.

De esta forma, destacan las similitudes entre las Áreas Metropolitanas de Granada y Málaga, donde las principales relaciones de interdependencia de estas innovaciones tienen lugar con las de tipo urbanístico, en porcentajes del 44% en Granada y 66,6% en el Área Metropolitana de Málaga. En el caso del Área Metropolitana de Sevilla, existe una mayor riqueza de sinergias derivadas de las innovaciones económicas con respecto al resto de casos de estudio según se refleja en el Gráfico 4.6. En este sentido, en el Área Metropolitana de Sevilla destacan las sinergias derivadas de las interacción entre dichas innovaciones económicas con las de gestión+calidad (31,4%) en primer lugar, a la vez que también son importantes las sinergias establecidas con el resto de innovaciones económicas (12,5%), urbanísticas (21,8%), ambientales (18,75%) y sociales (12,5%).

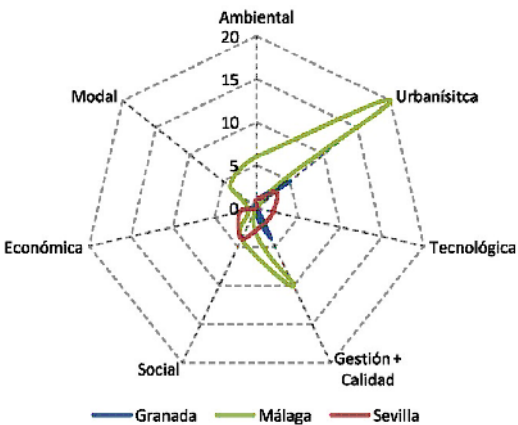
El Gráfico 4.7 se ocupa de las sinergias derivadas de las innovaciones de tipo social, donde al igual que ocurría en el caso de las innovaciones económicas, el Área Metropolitana de Sevilla posee una mayor riqueza de sinergias en este campo, producto también del mayor número innovaciones de este tipo identificadas en el caso sevillano (ver Capítulo 3). Así, predominan las sinergias resultantes de la interrelación con las innovaciones de gestión+calidad (31,4%), y junto a estas destacan, las sinergias producidas con las de tipo social propiamente (11,4%), tecnológicas (20%), económicas (11,4%) y modales (11,4%). En el caso del Área Metropolitana de Málaga, son reseñables las sinergias producto de la relación entre las innovaciones sociales y urbanísticas (40,1%), junto con las derivadas de las de gestión+calidad (18,8%) y las modales (18,8%). Finalmente, en el caso del Área Metropolitana de Granada, es necesario mencionar que las principales sinergias de-

Gráfico 4.7. Sinergias derivadas de las innovaciones sociales



Fuente: elaboración propia.

Gráfico 4.8. Sinergias derivadas de las innovaciones modales



Fuente: elaboración propia.

rivadas de las innovaciones sociales, llegan a través de su interacción con las innovaciones de gestión+calidad (40%) y urbanísticas (40%).

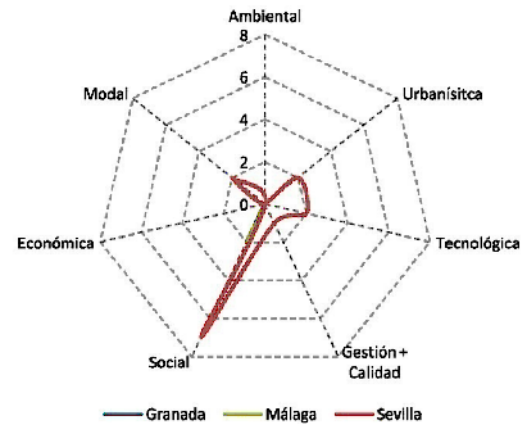
El Gráfico 4.8 explica las sinergias que acontecen a partir de las innovaciones de tipo modal. Así, el Área Metropolitana de Málaga se caracteriza por ser el caso de estudio con mayor número de este tipo de sinergias, a la vez que guarda similitud, en cuanto al tipo de interrelación sinérgica con el Área Metropolitana de Granada. En ambos casos, destacan las interrelaciones derivadas de la interacción entre innovaciones modales con urbanísticas (con porcentajes del 45% en el caso de Granada y 44% en Málaga) y de gestión+calidad (con porcentajes del 36,3% en el Área Metropolitana de Granada y 22,2% en Málaga). A diferencia de los dos casos de estudio comentados, en el Área Metropolitana de Sevilla destacan las sinergias con innovaciones de tipo urbanístico, alcanzando proporciones del 45,4%, junto con las innovaciones de tipo social (36,3%).

Finalmente, el Gráfico 4.9 muestra las sinergias derivadas de las innovaciones tecnológicas. En el caso de las Áreas Metropolitanas de Granada y Málaga, estas sinergias se reducen de manera exclusiva a las interacciones con las innovaciones de tipo social, mientras que en el Área Metropolitana de Sevilla, las principales sinergias derivan de la interacción con las innovaciones sociales (28,5%) y urbanísticas (21,4%).

Una vez estudiadas las principales sinergias entre tipos de innovaciones en cada una de las áreas metropolitanas en estudio, se puede concluir los siguientes aspectos:

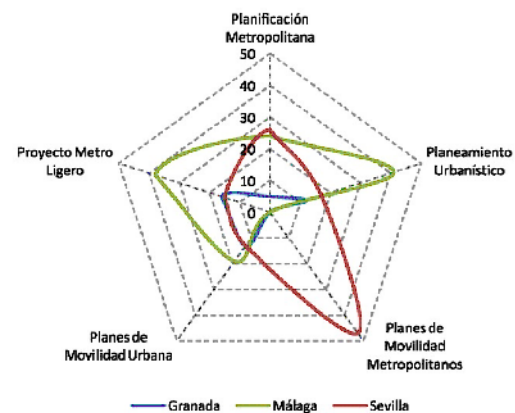
- En los resultados mostrados se aprecia la tendencia a diferenciar dos grupos de sinergias en cada

Gráfico 4.9. Sinergias derivadas de las innovaciones tecnológicas



Fuente: elaboración propia.

Gráfico 4.10. Sinergias derivadas de las innovaciones propuestas en las figuras de planificación subregional o metropolitana



Fuente: elaboración propia.

uno de los ámbitos de estudio. Por una lado se identifica un grupo de sinergias derivadas de las interacciones entre innovaciones de tipo ambiental y urbanístico, y por otro lado, las derivadas de las innovaciones económicas, de gestión+calidad, sociales y modales.

- De manera general, y a pesar de que el Área Metropolitana de Sevilla posee valores más bajos de interacción entre sus innovaciones que el resto de casos de estudio (32,2% en Granada, 30,6% en Málaga y 18,1% en Sevilla), se puede deducir un mayor grado de coexistencia en su tejido de sinergias que en el resto de ámbitos geográficos, producto de que el 67% de dichas sinergias son de tipo *notable* o *muy importante* (frente al 61,2% en Málaga y el 58,9% en Granada), además de ser el caso de estudio con mayor diversificación de sinergias entre sus innovaciones, haciéndose notar especialmente en el caso de las sinergias derivadas de innovaciones tecnológicas y económicas, dados su altos índices de interacción con todo el resto de tipologías de innovación.
- El caso del Área Metropolitana de Málaga es el más representativo en esta tendencia de diferenciar dos grupos mayoritarios de sinergias (por un lado las derivadas de las interacciones entre innovaciones urbanísticas y ambientales, y por otro lado, gestión+eficiencia, económicas, sociales y modales), siendo especialmente destacable el alto porcentaje de sinergias derivadas de las innovaciones de tipo modal por encima del resto de casos de estudio (64,3% de estas innovaciones en Málaga frente al 20 % en Sevilla y 15,7% en Granada)

- El caso del Área Metropolitana de Granada, se convierte en el ejemplo más común del predominio de sinergias derivadas de la interacción entre innovaciones de tipo ambiental y urbanístico frente al resto de innovaciones, dado que más de la mitad de sus sinergias (55,5%) se producen entre estos dos tipos de innovaciones, frente a la mayor diversificación de interacción que existe en las Áreas Metropolitanas de Málaga y Sevilla.

4.4. Sinergias en función de las figuras de planificación

En el apartado anterior han sido estudiadas las sinergias entre los tipos de innovación identificados previamente en el Capítulo 3, sin hacer referencia a las figuras de planificación o proyectos donde han sido propuestas cada una de estas innovaciones que producen sinergia. En este epígrafe se estudiarán, a partir de las sinergias identificadas, las interacciones entre las diferentes figuras de planificación y proyectos de metro ligero. De esta forma, se podrán extraer conclusiones sobre el mayor o menor grado de correspondencia entre las innovaciones propuestas por unas u otras figuras de planificación, a la hora de generar efectos sinérgicos que puedan contribuir a mejorar la calidad ambiental, urbana y social derivada de la implantación de los sistemas de metro ligero en el ámbito metropolitano andaluz.

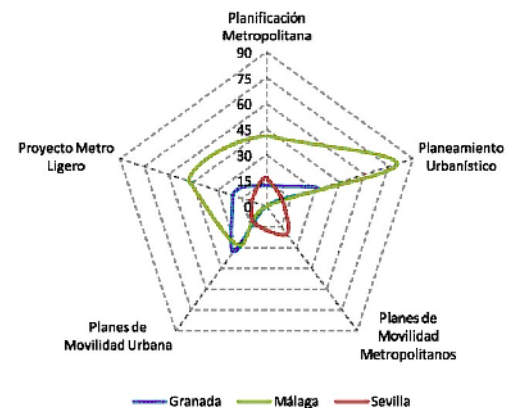
Es importante tener en cuenta a la hora de interpretar los resultados que a continuación se presentan, que solamente, por el momento, el Área Metropolitana de Sevilla posee la figura de Plan de Movilidad Metropolitano,

lo cual condiciona de forma previa la comparativa entre los casos de estudio objeto de este proyecto. Pero al mismo tiempo cabe ser interpretado como una mayor riqueza de instrumentos que complejiza y diversifica positivamente las interacciones.

Tomando como punto de partida el caso de las figuras de planificación subregional o metropolitana (en adelante planificación metropolitana dada las características de los tres ámbitos de trabajo), el Gráfico 4.10 muestra como en el caso del Área Metropolitana de Sevilla, la mayor parte de las sinergias producidas por innovaciones propuestas desde las figuras de planificación metropolitana, tienen lugar a partir de la interacción con innovaciones propuestas en el plan de movilidad metropolitano (39,8%), secundadas por las sinergias que tienen lugar a partir de las innovaciones propuestas en el plan de ordenación metropolitano propiamente (22,2%). La ausencia de plan de movilidad metropolitano en el caso de Granada y Málaga, marca la diferencia con respecto a las características de las sinergias presentes en el caso sevillano. Así, las innovaciones derivadas de dichos planes de ordenación metropolitana en el caso de Granada y Málaga interactúan de manera predominante con las innovaciones propuestas en las figuras de planeamiento urbanístico y con el propio Proyecto de Metro Ligero, alcanzando en conjunto (Plan Metropolitano-Plan Urbanístico-Proyecto de metro ligero) porcentajes de interrelación del 60,8% y 64,7%.

El caso de las sinergias vinculadas a las innovaciones presentes en las figuras de planeamiento urbanístico es descrito en el Gráfico 4.11. En él se aprecia como la mayor parte de las sinergias derivadas del general de ordenación urbanística de Granada se producen con innovaciones presentes en el plan

Gráfico 4.11. Sinergias derivadas de las innovaciones propuestas en el Planeamiento Urbanístico



Fuente: elaboración propia.

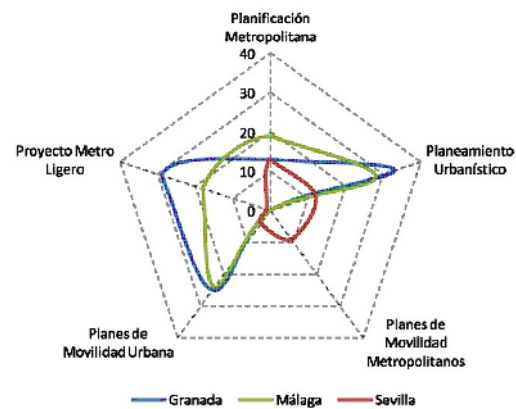
de movilidad urbana (33,6%), o con las propias innovaciones del plan urbanístico (32,6%). En el caso del Área Metropolitana de Málaga, dichas sinergias son consecuencia de las interrelaciones con las propias innovaciones presentes en su plan general de ordenación urbana (40,6%), junto con el Proyecto de Metro Ligero (24,3%). A diferencia de estos dos casos de estudio, donde a partir del plan general de ordenación urbanística se promueven una serie de sinergias especialmente caracterizadas a escala de ciudad, en el caso del Área Metropolitana de Sevilla existe una mayor conexión entre las innovaciones propuestas en las figuras de planificación a escala territorial y el plan general de ordenación urbana, así, el mayor porcentaje de sinergias en el caso sevillano tiene lugar con las innovaciones presentes en el plan de movilidad metropolitano (29,4%), seguido del plan subregional metropolitano (22 %).

El Gráfico 4.12 describe las principales interacciones que tienen lugar entre las innovaciones que han sido propuestas por parte de los planes de movilidad urbana. En el caso del Área Metropolitana de Granada, se identifica que las principales sinergias son consecuencia de las interacciones con las innovaciones propuestas en el planeamiento urbanístico (33%), seguida de las del Proyecto de Metro Ligero (29%). Caso similar al del Área Metropolitana de Granada ocurre en Málaga, en cuanto que las principales sinergias también derivan de las interacciones con las innovaciones propuestas en su plan general de ordenación urbanística (31,4%). En cambio, en el Área Metropolitana de Sevilla, los principales vínculos tienen lugar con su plan de ordenación metropolitano (33,3%).

En cuanto a las sinergias que tienen como consecuencia las innovaciones presentes en el Proyecto de Metro Ligero, se puede ver en el Gráfico 4.13 como existe similitud entre las Áreas Metropolitanas de Granada y Sevilla, donde son predominantes las interacciones sinérgicas entre las innovaciones que derivan del Proyecto de Metro Ligero propiamente (32,6% y 35,2% respectivamente). En el caso del Área Metropolitana de Málaga, a pesar de que un importante porcentaje de estas sinergias también son producto de las interacciones con las innovaciones del propio Proyecto de Metro Ligero (30,2%), la mayor parte de ellas son producto de las relaciones sinérgicas derivadas de las innovaciones presentes en el plan general de ordenación urbanística (32,2%).

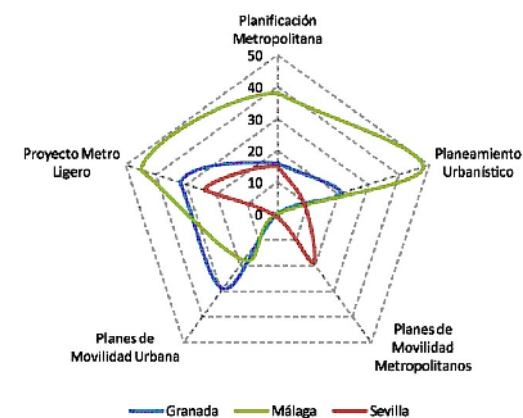
Finalmente, el último caso de estudio son los planes de movilidad metropolitanos, pero tal y como ha sido descrito al principio de este epígrafe, solamente el Área Metropolitana de Sevilla posee dicho tipo de plan, cuyas principales relaciones sinérgicas son las que muestra

Gráfico 4.12. Sinergias derivadas de las innovaciones propuestas en Planes de Movilidad Urbana



Fuente: elaboración propia.

Gráfico 4.13. Sinergias derivadas de las innovaciones propuestas en los proyectos de metro ligero



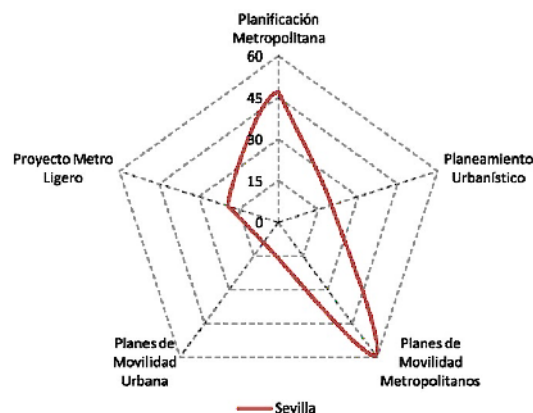
Fuente: elaboración propia.

el Gráfico 4.14. En él se aprecian como las principales sinergias producto del plan de movilidad metropolitana son generadas en el seno de este mismo plan (38,2%) y en el plan de ordenación metropolitana (30%), siendo igualmente destacable el bajo grado de sinergias con el plan de movilidad urbano (5,8%).

Una vez analizadas las principales sinergias desde el punto de vista de su origen a través de las figuras de planificación o proyectos que las proponen, se puede concluir que:

- De manera general, se podría decir que existe una similitud manifiesta entre las Áreas Metropolitanas de Granada y Málaga, dado que la mayor proporción de las sinergias existentes en cada uno de estos ámbitos atiende a la relación plan urbanístico-plan de movilidad urbano-proyecto de metro ligero (78,9% y 71,3% de las sinergias respectivamente), dando lugar en muchos casos a bajos grados de sinergias con las innovaciones propuestas por las figuras de planificación territorial metropolitana.
- En cambio, en el caso del Área Metropolitana de Sevilla se produce la situación inversa, destacando la fuerte conexión entre las innovaciones que derivan de las figuras de planificación metropolitana y el resto (76,3% de las sinergias).
- En consecuencia, se podría decir que fomentar una mayor cohesión entre la red de sinergias posibles para cada ámbito, pasa por reforzar la conexión entre innovaciones propuestas por las figuras de planeamiento urbanístico y territorial en los casos de Granada y Málaga, mientras que en el Área Metropolitana de Sevilla, a tenor de los análisis realizados, sería conveniente reforzar las interacciones

Gráfico 4.14. Sinergias derivadas de las innovaciones propuestas en el Plan de Movilidad Metropolitana



Fuente: elaboración propia.

entre las innovaciones presentes a escala de ciudad (plan general de ordenación urbanística, plan de movilidad urbana y proyecto de metro ligero).

5. Estrategias de integración y difusión de las innovaciones



5. Estrategias de integración y difusión de las innovaciones

5.1. Estrategias de integración y difusión. Criterios de definición y objetivos

Este último capítulo del proyecto servirá, tras caracterizar tanto las diferentes innovaciones derivadas de la implantación de los sistemas de metro ligero (Capítulo 3) como las principales sinergias entre las mismas (Capítulo 4), para formular estrategias integradas que fomenten muchas de las externalidades positivas producto de la implantación de los sistemas de metro ligero en el ámbito metropolitano andaluz.

En este contexto, la identificación de dichas estrategias se realizará en base a la agrupación de “innovaciones complementarias”, de modo que posean la capacidad de incidir, directa o indirectamente, sobre la movilidad metropolitana actual y futura de los ámbitos de estudio. De esta forma, los principales objetivos que se persiguen en este Capítulo 5 son los siguientes:

a) Formular diferentes estrategias de integración, sobre las que poder estructurar intervenciones para el fomento de la movilidad metropolitana sostenible, consecuencia de las innovaciones estudiadas y de los efectos sinérgicos derivados.

- b) Cartografiar y zonificar sinergias —no de forma exhaustiva sino ilustrativa o potencial— aglutinadas por las estrategias formuladas, en cada una de las áreas metropolitanas estudiadas en la investigación.
- c) Indagar en la difusión y aplicación de algunas innovaciones urbanas.

En concreto, son cinco las vías de integración de las innovaciones anteriormente valoradas: *el diseño urbano, la calidad ambiental, la accesibilidad a la red de transporte público, la intermodalidad y la gestión eficiente*. Son planteadas a modo de ejes estructurantes de la movilidad y el desarrollo metropolitano urbano, de modo que puedan ser útiles para fomentar externalidades positivas como consecuencia de la implantación de los sistemas de metro ligero. Tal y como ya se ha apuntado, estas estrategias de integración se basan en la complementariedad sinérgica de las innovaciones, en este sentido, los criterios básicos de agrupación de las innovaciones son los siguientes:

a) **Magnitud:** atendiendo al mayor o menor grado de cambio que producen las innovaciones en los sistemas urbanos y/o territoriales (capítulo 3). Así por ejemplo, estrategias como el *diseño urbano* o la *calidad ambiental*, han sido constituidas por

la integración de innovaciones con magnitudes predominantemente de tipo *radical* o *incremental*, mientras que otras como la *gestión eficiente* o la *accesibilidad*, suelen estar constituidas por innovaciones con magnitudes de tipo *recombinativo* o de *formalización*.

- b) Grado de sinergia:** un segundo criterio a tener en cuenta a la hora de agrupar innovaciones ha sido el potencial de interacción entre ellas, en función de que sean, más o menos, sinérgicas entre sí, lo que significa que posean un grado de sinergia de tipo *notable* o *muy importante*, de acuerdo a la metodología aplicada en el Capítulo 4.

5.1.1. Formulación y carácter de las estrategias de integración

En este epígrafe se efectúa una aproximación global a cómo estructurar posibles intervenciones urbanísticas y territoriales, con el fin de favorecer dinámicas positivas vinculadas a los sistema de metro ligero, siendo especificadas cada una de las vías de integración anteriormente mencionadas, *calidad ambiental*, *diseño urbano*, *gestión eficiente*, *accesibilidad* e *intermodalidad*.

En el caso particular de la **calidad ambiental** como vía de integración de posibles medidas o innovaciones urbanas, se podrían establecer tres líneas de acción o generación de diferentes mecanismos de transformación sobre:

- a) el *control de emisiones atmosféricas*, así por ejemplo a lo largo de esta investigación se han identificado varias actuaciones con este objetivo, tales como, la restricción de acceso a vehículos de alta emisión, reducción de aparcamientos de rotación, tarificación de acceso para no residentes, etc.

- b) el *control de la contaminación acústica*, por medio de actuaciones similares al control de emisiones atmosféricas, por ejemplo, la restricción de acceso a vehículos en vías saturadas acústicamente, junto a otras medidas especialmente orientadas a la concienciación ciudadana, destacando, la realización de campañas de sensibilización o la promoción de tubos de escape de baja sonoridad.
- c) la *eficiencia en la utilización de recursos y energía*, especialmente mediante la promoción de energías alternativas en los diferentes sistemas de transporte público (biodiesel, aprovechamiento solar en cocheras del metro ligero, etc.), así como, induciendo un mayor uso de medios de movilidad alternativos a partir de la red de metro ligero, por ejemplo, por medio del diseño de itinerarios peatonales junto a principales centralidades administrativas y turísticas, o la implantación de una red de carriles-bici.

La Figura 5.1 muestra algunos ejemplos de innovaciones identificadas a lo largo de la investigación, que en función de su carácter, magnitud y grado de sinergia presentan un carácter complementario generador de externalidades positivas, teniendo la *calidad ambiental* como factor sinérgico aglutinador.

Figura 5.1. Grupo de innovaciones estructuradas por la estrategia de calidad ambiental



Fuente: elaboración propia.

En cuanto al **diseño urbano** como estrategia de integración y difusión de las innovaciones asociadas a la movilidad metropolitana, la Figura 5.2 refleja un conjunto de innovaciones de diferente tipología vinculadas a este concepto.

Figura 5.2. Grupo de innovaciones estructuradas por la estrategia de diseño urbano



Fuente: elaboración propia.

De esta forma, dentro del *diseño urbano* como posible “estrategia” de aplicación, se pueden identificar distintos aspectos sobre los que estructurar instrumentos de intervención, son los siguientes:

- a) *Intervenciones en suelo no consolidado*, principalmente encaminadas a inducir mecanismos de movilidad sostenible sobre nuevos desarrollos urbanísticos, por ejemplo, relacionados con el patrón de ocupación del suelo (optimizar las densidades de ocupación, reparto de equipamientos municipales o metropolitanos, reservas de suelo comercial en nuevos crecimientos, etc.); o también los vinculados al fomento del transporte público en tales desarrollos urbanísticos, por ejemplo, mediante la reserva de carriles Bus-Taxi, cobertura de las paradas de transporte públicos o la proporción en la dotación de aparcamientos en nuevos barrios.
- b) *Sección del viario en suelo consolidado*, por un lado, orientando las actuaciones hacia un mayor reparto modal de la vía, que garantice un funcionamiento adecuado y eficiente de los sistemas de transporte público, a la vez que puede proporcionar restricciones de tráfico en lugares con prioridad para ello. Por otro lado, el tratamiento de la sección viaria puede estar orientado a reducir el efecto barrera, dando mayor prioridad y permeabilidad al peatón. En este sentido, destacan algunas medidas como la elevación y sobreiluminación de pasos de peatones, conjuntamente con la ampliación del acerado, las cuales pueden ser ejemplos de medidas eficaces en este sentido.

La tercera vía de fomento sinérgico de las innovaciones, es la **gestión eficiente** (Figura 5.3). Aquí es importante remarcar la agrupación de innovaciones en torno a diferentes líneas de integración, como las siguientes:

- a) *Gestión y explotación económica* de los sistemas de transporte público, siendo significativas las innovaciones vinculadas a medidas de integración tarifaria modal, bonificaciones para usuarios del transporte público, plaza gratuita en aparcamiento disuasorio para usuarios del sistema de metro ligero, etc.
- b) *Frecuencia, seguridad y puntualidad* del transporte público: ofreciendo garantías al usuario en relación al incremento de vehículos en horas punta, sincronización de distintos sistemas de transporte público, monitorización de tiempos de espera y pantallas informativas, sistemas de seguridad y prevención de vandalismo o aforos modulables de los vehículos.
- c) *Gestión de la circulación de los modos de transporte*: procurando la eficiencia del transporte público a través del diseño de plataforma reservada para cada medio, sistemas de preferencia para el transporte colectivo en cruces, tecnologías de detección del peatón y prioridad de paso, etc.

Figura 5.3. Grupo de innovaciones estructuradas por la estrategia de gestión eficiente



Fuente: elaboración propia.

La **accesibilidad**, al objeto de favorecer un acceso rápido y seguro a la red de transporte público, es la siguiente de las estrategias de integración identificadas. Como ejemplo significativo de actuaciones relacionadas con la accesibilidad al transporte público, la Figura 5.4 muestra algunos ejemplos en esta línea considerados en el presente proyecto de investigación.

Figura 5.4. Grupo de innovaciones estructuradas por la estrategia de accesibilidad



Fuente: elaboración propia.

Resultando distintas líneas de actuación relacionadas con la *accesibilidad* a la red de transporte público, tales como las siguientes:

- a) *Diseño del trazado* del sistema de metro ligero, teniendo en cuenta su vinculación a las principales centralidades de cada uno de los ámbitos de estudio, a lugares de principal actividad industrial, comercial o el desarrollo de planes estratégicos de accesibilidad desde grandes empresas.
- b) *Acceso a la red de transporte público desde el vehículo privado*, fomentando así una reducción del uso del coche. Algunas de las actuaciones que destacan en este sentido, son por ejemplo, la creación de aparcamientos disuasorios, dotación de aparcamientos junto a estaciones intermodales, o la implantación de aparcamientos exclusivos para usuarios del transporte público.

Finalmente, la última de las estrategias de innovación es la relacionada con la **intermodalidad** (Figura 5.5). Des-

tacan aquí dos claras vías de progreso, en congruencia con las innovaciones identificadas, dichas vías serían:

- a) *Fomento de medios de movilidad alternativa*, principalmente peatón y bicicleta. Algunas actuaciones en este sentido son, por ejemplo, puntos de alquiler de bicicleta pública, aparcamientos exclusivos para bicicleta, transporte de bicicleta en el metro ligero, restricción de tráfico, disminución del efecto barrera o diseño de itinerarios peatonales.
- b) *Intermodalidad en el transporte público*, principalmente mediante la construcción de estaciones intermodales tanto de larga distancia (metro ligero junto con estación de autobuses o ferrocarril), como a nivel urbano y metropolitano (metro ligero, bus urbano y metropolitano). Junto a dichas estaciones intermodales es importante también medidas destinadas a fomentar el uso de diferentes sistemas de transporte público, tales como, integración tarifaria, coordinación de frecuencias de paso y llegada y guías multimodales.

Figura 5.5. Grupo de innovaciones estructuradas por la estrategia de intermodalidad



Fuente: elaboración propia.

A modo de síntesis, la Tabla 5.1 refleja las vías de fomento de la innovación ambiental urbana, junto a las líneas principales de intervención identificadas en los planes y proyectos para cada una de estas estrategias de integración y difusión de la innovación:

Tabla 5.1. Cuadro-Resumen de estrategias de integración y líneas de actuación

Estrategias de Integración y Difusión	Líneas de actuación
Calidad ambiental	Control de emisiones atmosféricas
	Control de la contaminación acústica
	Eficiencia en el consumo de recursos y energía
Diseño urbano	Intervenciones en suelo no consolidado
	Sección del viario en suelo consolidado
Gestión eficiente	Gestión y explotación económica
	Frecuencia, seguridad y puntualidad
	Gestión de la circulación de los modos de transporte
Accesibilidad	Diseño del trazado del sistema de metro ligero
	Acceso desde el vehículo privado
Intermodalidad	Fomento de medios de movilidad alternativos
	Intermodalidad en el transporte público

Fuente: elaboración propia.

5.1.2. Zonificación global de las sinergias en los casos de estudio

Ahora son cartografiados algunos ejemplos de sinergias presentes en cada uno de los ámbitos de estudio, en función de las estrategias de integración y difusión formuladas, y con objeto de representar algunas de las potenciales externalidades positivas detectadas en cada ámbito de estudio como consecuencia de la implantación de los sistemas de metro ligero. En cualquier

caso, queda claro que los planos adjuntos (Plano 5.1, Plano 5.2 y Plano 5.3), no suponen una representación exhaustiva de las sinergias potenciales o detectables, sino ejemplos ilustrativos de las posibilidades exploradas a partir del planteamiento de las vías de integración que hace este capítulo.

La situación particular del **Área Metropolitana de Granada** se encuentra expresada en el Plano 5.1, donde son representadas, en relación con la *calidad am-*

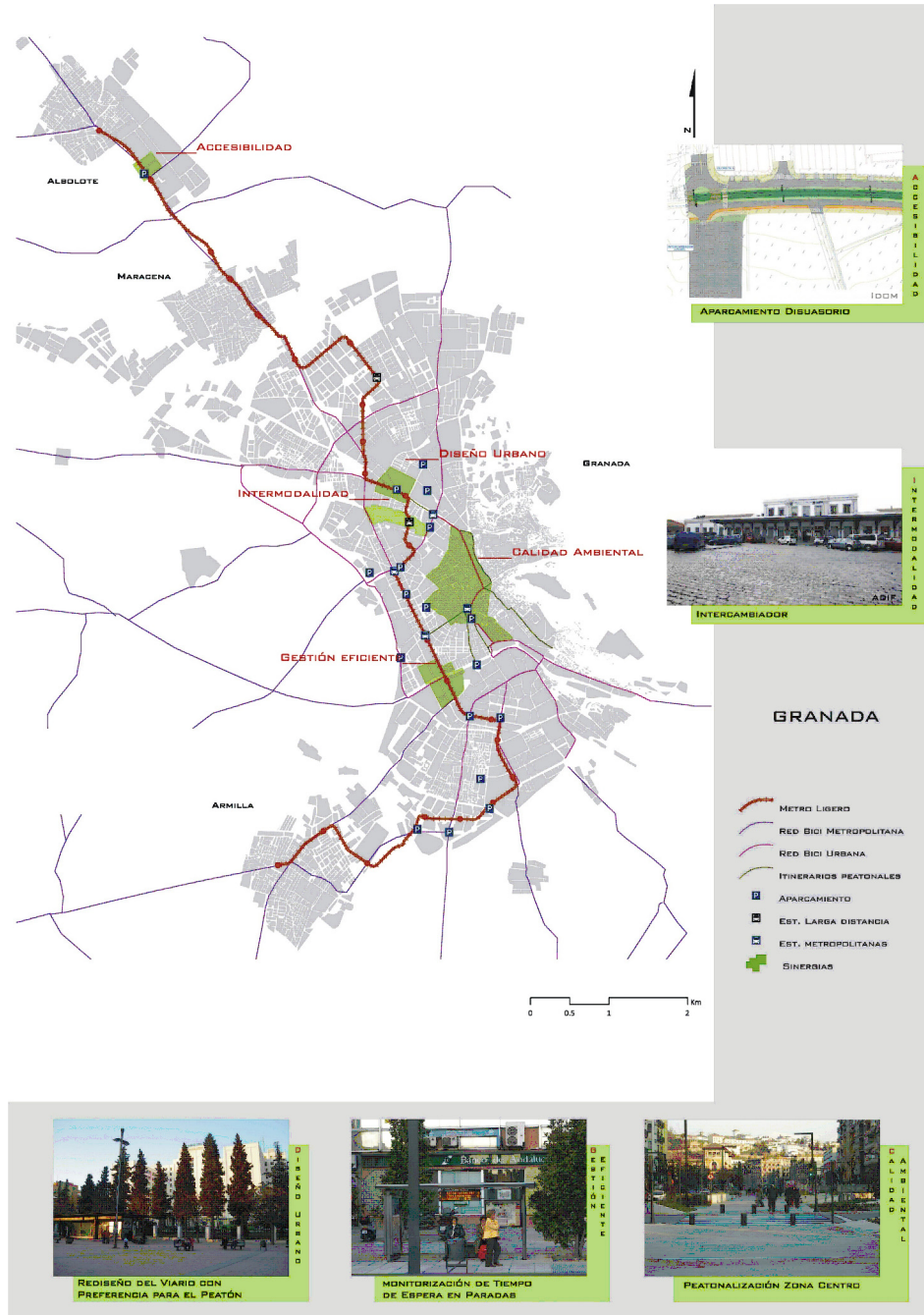
biental, las propuestas del Plan General de Ordenación Urbana y del Plan de Movilidad Urbana Sostenible, sobre restricción de vehículos en el centro de la ciudad y peatonalización. Propuestas vinculadas a la segunda de las sinergias representadas, en torno a la estrategia de *diseño urbano*, son ubicadas en torno a la plaza de Caleta y Avenida de Constitución, donde han sido planteadas una serie de actuaciones sobre el reparto modal del viario y disminución del efecto barrera en la vía. En cuanto a las sinergias enmarcadas dentro de la vía de innovación de *accesibilidad*, estas son representadas en el municipio de Albolote, donde actualmente se está ejecutando uno de los aparcamientos disuasorios adyacentes a la Línea 1 del “metropolitano” de Granada, concretamente en la parada Juncaril. Finalmente, en el entorno de la parada “Río Genil” se representan sinergias vinculadas a la *gestión eficiente*, y derivadas de las propuestas de gestión de la vía con preferencia para el transporte público, mientras que las sinergias relacionadas con la *intermodalidad* son representadas en la futura estación intermodal de RENFE.

El caso del **Área Metropolitana de Málaga** se encuentra representado en el Plano 5.2. Así, en cuanto a las sinergias vinculadas a la estrategia integradora de *calidad ambiental*, estas son representadas a través de las intervenciones de peatonalización recogidas en el Plan General de Ordenación Urbana en la zona centro. Las sinergias relacionadas con el *diseño urbano*, son recogidas mediante las actuaciones ubicadas en la Carretera de Cádiz, con objeto de aumentar las superficies destinadas al peatón. Mientras tanto, el sistema de información de ejecución de obras y reordenación viaria como consecuencia de estas, es una de las medidas destacables en las sinergias relacionadas con la *gestión eficiente*, a la vez que la *intermodalidad* queda reflejada

como consecuencia de la localización de las estaciones de alta velocidad María Zambrano-Estación de autobuses-metro ligero. Y respecto a la *accesibilidad* como vía de innovación, queda patente mediante la adecuación del trazado de la Línea 1 de Metro al Campus Universitario de Teatinos.

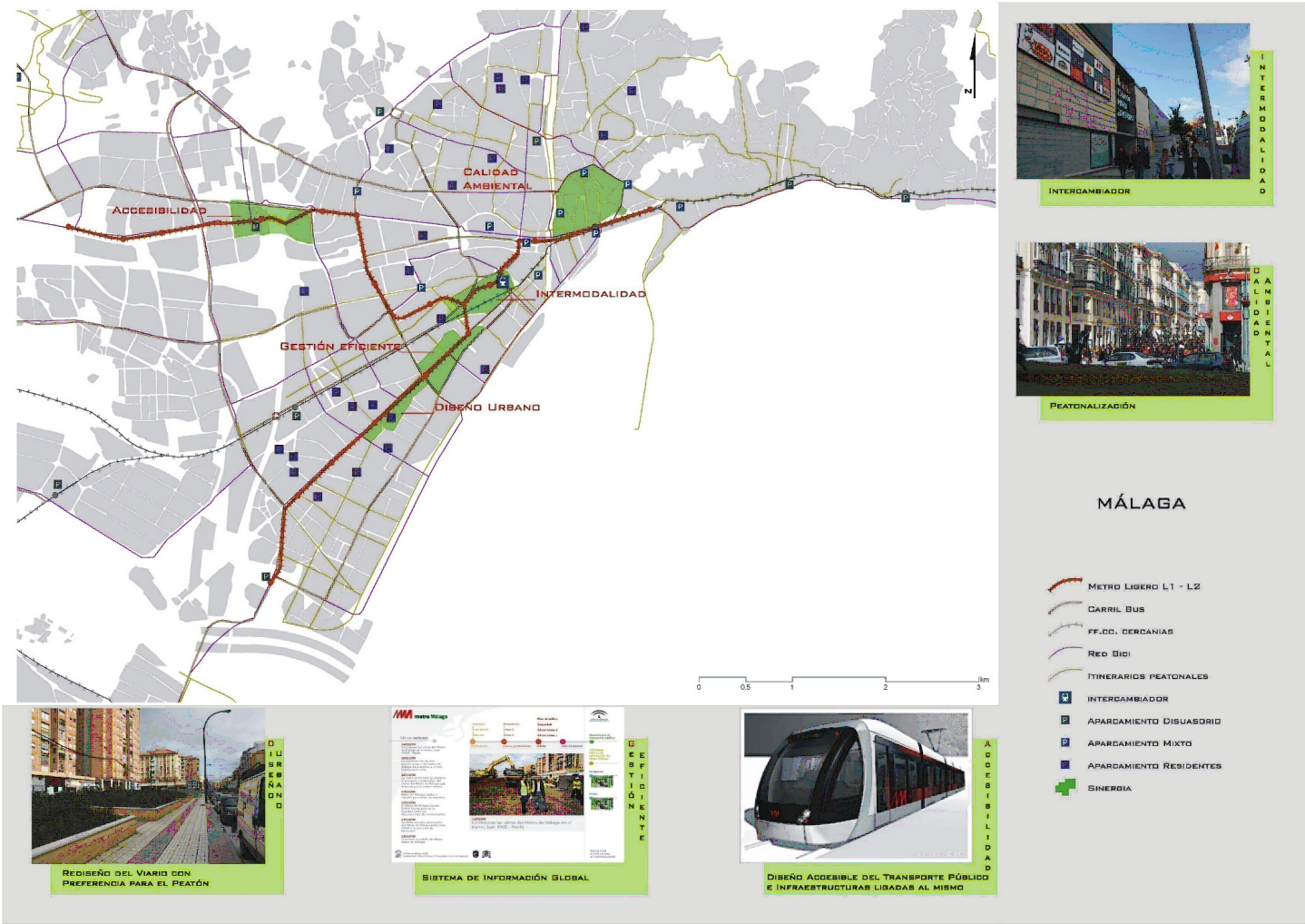
Finalmente, el Plano 5.3 zonifica distintos ejemplos de sinergias en el **Área Metropolitana de Sevilla**. En primer lugar, y relacionadas con la *calidad ambiental*, se representan las medidas de desaturación sonora como consecuencia de la restricción del tráfico rodado en las zonas adyacentes a la Línea Metrocentro. Las sinergias vinculadas al *diseño urbano* se reflejan mediante el tratamiento preferente del viario con preferencia para el peatón en el centro de la ciudad, junto con los sistemas de monitorización y tiempo de espera en paradas derivadas de innovaciones relacionadas con la *gestión eficiente*. Por último, la *intermodalidad* es ubicada mediante el intercambiador, metro ligero-cercanías-media distancia RENFE de San Bernardo, mientras que la *accesibilidad* urbana, potenciada por una movilidad alternativa a la congestión y dependencia del automóvil, está fomentada por la red de aparcamientos de bicicleta pública.

Plano 5.1. Estrategias de integración y sinergias en el Área Metropolitana de Granada



Fuente: elaboración propia.

Plano 5.2. Estrategias de integración y sinergias en el Área Metropolitana de Málaga



Fuente: elaboración propia.

Plano 5.3. Estrategias de integración y sinergias en el Área Metropolitana de Sevilla



Fuente: elaboración propia.

6. Conclusiones



6. Conclusiones

A la hora de concluir los principales resultados del trabajo y las posibilidades de desarrollo y aplicación que el mismo ofrece, hay que contar con el carácter global y comparativo del trabajo, propiciado en buena medida porque aún están, fundamentalmente, en fase de proyecto, los sistemas de metro ligero en las áreas metropolitanas objeto de estudio. Esto significa que se abre un nuevo panorama de posibilidades metodológicas así como una clara incertidumbre sobre los resultados que estos sistemas tendrán para la movilidad sostenible y la calidad ambiental urbana. Por consiguiente, las principales aportaciones del trabajo tienen que ver, sobre todo, con el nuevo enfoque sugerido a la hora de integrar movilidad y desarrollo territorial, más que con la certeza sobre la distribución o el impacto de las innovaciones valoradas.

En definitiva, el fomento de externalidades positivas inducido por las innovaciones derivadas de la implantación de los sistemas de metro ligero, podrá ser potenciado si se atiende a las siguientes conclusiones:

1º. Sobre el nuevo escenario global metropolitano que propone el metro ligero

- Es importante resaltar el papel del metro ligero como uno de los instrumentos fundamentales de transformación de los sistemas urbanos andaluces, por su capacidad innovadora, ambiental y urbanística en los planes y proyectos de movilidad metropolitana. Se trataría, por tanto, de convertir el metro ligero en elemento transversal del desarrollo urbano, por sus potenciales contribuciones, por ejemplo, a la lucha contra el cambio climático, la recualificación urbana, la inclusión social en el acceso a servicios y oportunidades territoriales, la eficiencia intermodal y el marketing metropolitano estratégico.
- La *multiinstrumentalización* de las innovaciones constituye el principal reto de integración de innovaciones, proyectos sectoriales y planes urbanísticos y metropolitanos. Así, por ejemplo, conciliar demandas de movilidad y calidad ambiental urbana es una tarea compleja, pero ello no significa que no podamos —o incluso no debamos— considerar un plan/proyecto de movilidad urbana como una oportunidad para recuperar y/o incrementar la calidad

urbana, mediante acciones sinérgicas sobre el viario urbano, la ordenación de los flujos de tráfico, el espacio público, las zonas verdes y el transporte público.

2º. Sobre la distribución y caracterización de las innovaciones en las áreas metropolitanas andaluzas

- Respecto a la mayor o menor presencia de innovaciones en las áreas metropolitanas objeto de estudio, queda claro que el área de Sevilla es la que presenta un mayor número de innovaciones seguida de las áreas de Málaga y Granada, respectivamente. Pormenorizando en las diferentes aportaciones de innovaciones por parte de los distintos planes, destacan las aportaciones directamente relacionadas con los proyectos de metro ligero, así como las contribuciones del Planeamiento Urbanístico, y cabe reseñar también un tercer nivel de contribución, el de las innovaciones derivadas del Plan de Movilidad Metropolitana, en el caso de Sevilla.
- Por otra parte, si se atiende a la distinción de las innovaciones según las tipologías consideradas, son las innovaciones urbanísticas las que tienen una mayor presencia en los diferentes planes, seguidas de las innovaciones *ambientales* y las relativas a la *gestión y calidad*, quedando estas tres distantes del resto de tipologías de innovaciones (*sociales, modales, económicas y tecnológicas*).
- En lo que concierne a presencia o carácter de las innovaciones según instrumentos y/o escalas de la Planificación, es apreciable una clara heterogeneidad según el área de estudio. Por lo que es posible establecer la idea de una distribución, más o

menos, mayoritaria, de determinadas innovaciones dependiendo de la planificación que se analice y del ámbito metropolitano. Así pues la Planificación Metropolitana presenta un marco heterogéneo en función de la especificidad y complejidad del territorio en cuestión; en cuanto al Planeamiento Urbanístico aporta principalmente innovaciones *ambientales* y *urbanísticas*, hecho que se repite en los Planes de Movilidad Metropolitana y Urbana. Por último, los proyectos de metro ligero contribuyen directamente al fomento de innovaciones de *gestión + calidad* y en menor medida a las *tecnológicas*.

3º. Sobre la comparativa entre innovaciones en el ámbito andaluz y las experiencias internacionales

- En general, y según tipologías, la comparación permite hacer los siguientes comentarios. En el caso de las innovaciones de tipo *ambiental*, existe baja coincidencia entre las actuaciones recopiladas a nivel urbano europeo, con respecto a las innovaciones presentes en los ámbitos de estudio andaluces. En cuanto a las intervenciones de tipo *urbanístico*, y al contrario que en el caso anterior, si que existe una alta correspondencia entre el ámbito internacional y el contexto metropolitano andaluz. Igualmente, existe una elevada coincidencia con las actuaciones de tipo *gestión+calidad*. En cambio, no existe correspondencia en relación a las innovaciones de tipo tecnológico. Existe similitud en el caso de las actuaciones vinculadas a la *intermodalidad*, relacionadas principalmente con la “integración de redes y sistemas de transporte público” y “el diseño de intercambiadores”, así como, con las innovaciones *económicas* (p. ej.: la integración tarifaria modal).

Por último, respecto a las intervenciones de tipo social, hay una clara coincidencia, fundamentalmente, en la identificación de medidas relacionadas con la mejora de la accesibilidad a la red de transporte público.

4º. Sobre el grado de innovación

- A la hora de otorgar un determinado grado de innovación a las diferentes medidas y/o actuaciones contempladas en los planes y proyectos de las tres Áreas Metropolitanas, mediante un análisis comparativo, se puede distinguir claramente como en las tres áreas destacan las innovaciones de grado *incremental*, sin embargo, existe una heterogeneidad manifiesta respecto al siguiente escalafón, puesto que mientras que Granada y Málaga presentan, en segundo lugar, por cantidad de innovaciones, el grado de innovación *radical*, en Sevilla tienen una mayor presencia las innovaciones de grado *Ad Hoc*.
- Si el mismo análisis se efectúa en función de los instrumentos de planificación en los que se propone la innovación (Gráfico 3.9), entonces se constata la clara presencia de innovaciones *radicales* en el Planeamiento Urbanístico, existe por el contrario una cierta homogeneidad en los diferentes planes en lo que a innovaciones de grado *incremental* se refiere. Es de reseñar en última instancia como los proyectos de metro ligero presentan una escala de innovación inversa a la de los demás planes, al ser las innovaciones de menor grado las más abundantes, o sea, las denominadas como de *formalización*.

5º. Sobre las sinergias entre innovaciones

- Los resultados obtenidos informan de la tendencia a diferenciar dos grupos de sinergias en cada uno de los ámbitos de estudio. Por una lado, se identifica un grupo de sinergias derivadas de las interacciones entre innovaciones de tipo *ambiental* y *urbanístico*, y por el otro, las derivadas de las innovaciones *económicas*, de *gestión+calidad*, *sociales* y *modales*.
- Globalmente, y a pesar de que proporcionalmente el Área Metropolitana de Sevilla posee valores más bajos de interacción entre sus innovaciones que el resto de casos de estudio, se puede deducir un mayor grado de coexistencia en su tejido urbano de sinergias que en el resto de ámbitos geográficos, producto de que 2/3 de dichas sinergias son de tipo *notable* o *muy importante*, además de ser el caso de estudio con mayor diversificación de sinergias entre sus innovaciones, haciéndose notar especialmente en el caso de las sinergias derivadas de innovaciones *tecnológicas* y *económicas*, dados su altos índices de interacción con todo el resto de tipologías de innovación.
- En cuanto al análisis de las principales sinergias desde el punto de vista de su origen a través de las figuras de planificación o proyectos que las proponen, se puede concluir que, de manera general, existe una similitud manifiesta entre las Áreas Metropolitanas de Granada y Málaga, en la medida que la mayor proporción de las sinergias existentes en cada uno de estos ámbitos atiende a la relación plan urbanístico-plan de movilidad urbano-proyecto de metro ligero; dando lugar en muchos casos a bajos grados de sinergias con las innovaciones

propuestas por las figuras de planificación territorial metropolitana. En cambio, en el caso del Área Metropolitana de Sevilla se produce la situación inversa, destacando la fuerte conexión entre las innovaciones que derivan de las figuras de planificación metropolitana y el resto.

6º. Sobre el fomento de estrategias integradas

- Derivado del punto anterior, se podría decir que fomentar una mayor cohesión entre la red de sinergias posible para cada ámbito, de manera que se puedan obtener mayores garantías de una mejora equilibrada de la calidad ambiental, urbanística y social en los espacios metropolitanos en estudio, pasa por reforzar la conexión entre innovaciones propuestas por las figuras de planeamiento urbanístico y territorial en los casos de Granada y Málaga, mientras que en el Área Metropolitana de Sevilla, a tenor de los análisis realizados, sería conveniente reforzar las interacciones entre las innovaciones presentes a escala de ciudad (plan general de ordenación urbanística, plan de movilidad urbana y proyecto de metro ligero).
- Las interacciones positivas entre urbanismo y movilidad son una exigencia creciente del nuevo marco ambiental, cultural y territorial de las áreas metropolitanas andaluzas. El escenario introducido por los sistemas de metro ligero es una oportunidad para proyectar una movilidad más sostenible, desde una decidida concertación económica, urbanística, administrativa y metodológica que favorezca el fomento de buenas prácticas y factores de éxito explorados en este trabajo: corredores urbanos dotacionales, difusión de la peatonalización, diseño

urbano de la intermodalidad, articulación metropolitana, idoneidad urbana para la innovación o zonificación de las sinergias.

7º. Sobre las principales aportaciones del trabajo en las que seguir progresando

- La generación de sistemas de identificación y evaluación relativos a las innovaciones ambientales derivadas de las políticas y estrategias de movilidad vinculadas al metro ligero, a partir del análisis de las distintas figuras de planeamiento.
- La formulación de modelos estratégicos que permitan obtener una mayor eficiencia de las distintas innovaciones ambientales que implica el funcionamiento del metro ligero en el ámbito metropolitano.
- El diseño de criterios evaluadores de las distintas innovaciones ambientales identificadas, en función de aspectos tales como, calidad de aire, integración urbana, espacio público y eficiencia en la utilización de recursos y energía u objetivos económicos y sociales. El sistema de criterios de evaluación diseñado podrá ser utilizado para comprobar el grado de eficacia de las distintas innovaciones ambientales por parte de planificadores, administración, observatorios y ciudadanía.

7. Bibliografía



7. Bibliografía

ARRINGTON, G.B.; CERVERO, R. (2008). *Effects of TOD on housing, Parking and Travel*. TCRP, Report 128. TRB. Washington, D.C.

BABALIK-SUTCLIFFE, E. (2002). *Urban rail systems: analysis of the factors behind success*. Transport Reviews (22) 4, pp. 415-447.

BADLAND, H.; SCHOFIELD, G. (2005). *Transport, urban design, and physical activity: an evidence-based update*. Transportation research. Part D: Transport and environment (10) 3, pp. 177-196

BANISTER, D. (1999). *Planning more to travel less: land use and transport*. Town Planning Review (70) 3, pp. 313-33

BANISTER, D. (2003). *Transport, the environment and sustainable development*. Spon Press. London.

BANISTER, D. (2005a). *The sustainable mobility paradigm*. Transport Policy (15), pp. 73-80.

BANISTER, D. (2005b). *Unsustainable transport*. Routledge. Oxfordshire.

BERTOLINI, L.; SPIT, T. (1998). *Cities on Rail. the redevelopment of railway station areas*. E & FN Spon, London.

BERTOLINI, L.; CLERCQ, F. (2003). *Urban development without more mobility by car? Learning from Amsterdam, a multimodal urban region*. Environment and Planning A (35) 4, pp. 575-589.

BERTOLINI, L.; CLERQ, F.; KAPOEN, L. (2005). *Sustainable accessibility: a conceptual framework to integrate transport and land use plan-making. Two test-applications in the Netherland and a reflection on the way forward*. Transport Policy (12) pp. 207-220

BERTOLINI, L.; CLERQ, F.; STRAATEMEIR, T. (2008). *Urban transportation planning in transition*. Transport Policy (15) pp. 69-72

BOSQUE, J. (1962): *Geografía urbana de Granada*. Universidad de Granada.

BOVY, F. (2000). *Integrated urban planning and transport for more sustainable mobility development*. Swiss Federal Institute of Technology. Lausanne, Switzerland.

BRÖMMELSTROET, M.; BERTOLINI, L. (2008). *Developing land use and transport PSS: Meaningful information through a dialogue between modelers and planners*. Transport Policy (15), pp. 251-251.

BRUINSMA, F. et al (2008). *Railway development and Urban Dynamics*. Physica-Verlag. Springer. Berlin.

CAMAGNI, R; GIBELLI, M.C; RIGAMONTI, P (2000). *Urban mobility and urban form: the social and environmental cost of different patterns of urban expansion*. Ecological economics (40) 2, pp. 199-216.

CASCETTA, E; PAGLIARA, F (2008). *Integrated railways-based policies: The Regional Metro System (RMS) project of Naples and Campania*. Transport Policy (15) pp. 81-93.

CERTU (2006). *Information multimodale en Aquitaine*. Centre d'études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques.

CERTU (2007a). *PLU et déplacements. L'essentiel*. Centre d'études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques.

CERTU (2007b). *Plan Transport, Urbanisme, Gaz à effet de serre. Rapport de synthèse du GT 2 « déplacements courtes distances*. Centre d'études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques.

CERTU /ADEME (2008). *Agir contre l'effet de serre, la pollution de l'air et le bruit dans les plans de déplacements urbains-Approches et méthodes*. Centre d'études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques / Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énerg.

COULIAS, K.G. (2003). *Transportation Systems Planning. Methods and applications*. CRC Preess. USA.

CTE (Center for Transportation and the Environment) (2008), *Improved Methods For Assessing Social, Cultural, And Economic Effects of Transportation Projects*. NCHRP Project 08-36, Task 66, TRB, American Association of State Highway and Transportation Officials.

CURTIS, C. (2007). *Planning for sustainable accessibility: The implementation challenge*. Transport Policy (15), pp. 104-112.

DUPUY, G. (1999). *La dépendance automobile : symptômes, analyses, diagnostic, traitements*. Paris Anthropos.

EC (2007). *Green Paper: towards a new culture for urban mobility*. European Commission.

FERIA, J.M. (1992). *El sistema urbano andaluz. Aglomeraciones urbanas, áreas de centralidad y ámbitos desarticulados*. Instituto de desarrollo regional. Consejería de Obras Públicas y Transportes. Sevilla.

GARCÍA, J.C. (2008). *Incidencia en la movilidad de los principales factores de un modelo metropolitano cambiante*. EURE (XXXIV) 101, pp. 5-24.

GEERLINGS, H. ; STEAD, D. (2003). *The integration of land use planning, transport and environment in European policy and research*. Transport Policy (10) pp. 187-196.

GEURS, K.T.; BOON, W.; Van Wee, B. (2009). *Social Impacts of Transport: Literature Review and the State of the Practice of Transport Appraisal in the Netherlands and the United Kingdom*. Transport Reviews (29), 1, pp. 69-90.

HASS-KLAU, C. ; CRAMPTON, G. (2002). *Future of Urban Transport. Learning from success and weakness : Light Rail*. Environmental and transport planning. Second Edition. Bergische Universität Wuppertal.

HASS-KLAU, C.; CRAMPTON, G.; CARSTEN, B.; VOLKER, D. (2003) *Bus or light rail : making the right choice*. Environmental and transport planning. Second Edition. Bergische Universität Wuppertal.

HULL, A. (2005). *Integrated transport planning in the UK: From concept to reality*. Journal of Transport Geography (13), pp. 318-328.

HULL, A. (2008). Policy integration: What will it take to achieve more sustainable transport solutions in cities? Transport Policy (15) pp. 94-103.

IUU (2008). CIUDADES (11), *Ciudad e infraestructuras (dossier monográfico)*. Instituto Universitario de Urbanística de la Universidad de Valladolid.

LATT (2007). FLUX (69), *Dossier. Politiques de déplacements et planification territoriales*. Laboratoire Techniques, Territoires et Sociétés. Paris.

LITMAN, T. (2003) *Measuring transportation. Traffic, Mobility and Accessibility*. Victoria transport policy Institute. Victoria, Canada.

MCDONALD, M. (2003). *Social inclusión: Transport Aspects*. Final Report. Centre for Transport Studies. University of Leeds.

MACKETT, R.; BABALIK-SUTCLIFFE, E. (2003). *New urban rail systems: a policy-based technique to make them more successful*. Journal of Transport Geography (11), pp. 151-164.

MARSDEN, G (2005). *Designing and monitoring strategy to support sustainable transport goals*. Institute for Transport Studies. University of Leeds.

MARSHALL, S; BANISTER, D (2007). *Land Use and Transport. European research towards integrated policies*. Elsevier. Oxford (UK).

MAY, A.D.; JOPSON, A.F. AND MATTHEWS, B. (2003): *Research challenges in urban transport*. Transport Policy (10), pp. 157-164.

MAY,A.D. TIGH, T.R. (2006). *Innovation and Integration in urban transport policy*. Transport Policy (13), pp. 281-282.

MENOR, J. (2000). *La Vega de Granada: transformaciones agrarias recientes en un espacio periurbano*. Granada. Universidad de Granada.

MILLER, D.; KANAFANI, A. (2008). *Transportation Education and Training Solutions*. Transportation Research Broad of the National Academics.

MINISTERIO DE VIVIENDA (2004). *Atlas Estadístico de las Áreas Urbanas en España*. Secretaría General Técnica. Dirección General de Urbanismo y Política del suelo.

MONCLUS, F. J. (1998). *La ciudad dispersa*. Centre cultural contemporánea de Barcelona.

MONZÓN, A.; PARDEIRO, A.; PÉREZ, P. (2006). *Observatorio de la movilidad metropolitana*. Centro de Investigación del Transporte. Universidad Politécnica de Madrid.

MONZÓN, A.; PARDEIRO, A.; PÉREZ, P. (2006). *Mejora metodológica de encuestas de movilidad de viajeros para el análisis de la demanda de transportes en España*. Estudios de Construcción y Transportes (106), pp. 93-106.

MURRAY, A.; DAVIS; STIMSON, R.; FERRERA, L. (1998). *Public transport access*. Transportation Research D (3), pp. 319-328.

MURRAY, A. (2001). *Strategic analysis of public transport coverage*. Socio-Economic Planning Sciences (35) pp. 175-188.

NEWMAN, P.; KENWORTHY, J. (1998). *Sustainability and cities. Overcoming automobile dependence*. Island Press, Washington, D.C. Covelo, California.

OCAÑA, C. (1974). *La Vega de Granada: Estudio Geográfico*. Madrid: Instituto de Geografía Aplicada del Patronato Alonso de Herrera.

ONGKITTIKUL, S.; GEERLINGS, H. (2006). *Opportunities for innovation in public transport: Effects reforms on innovative capabilities*. Transport Policy (13), pp. 283-293.

POZUETA, J. (2000). *Movilidad y planeamiento sostenible: hacia una consideración inteligente del transporte y la movilidad en el planeamiento y en el diseño urbano*. Cuadernos de Investigación Urbanística, nº 30.

POZUETA, J. y OJAUGUREN, S. (2005). *Situación y perspectivas de la movilidad en las ciudades. Visión general y el caso de Madrid*. Cuadernos de Investigación Urbanística, nº 45.

PRIEMUS, H.; KONINGS, R. (2001). *Light rail in urban regions: What Dutch policy makers could learn from experiences in France, Germany and Japan*. Journal of Transport Geography, Vol. 9 pp. 187-198.

PRIEMUS, H.; NIJKAMP, P.; BANISTER, D. (2001b). *Mobility and spatial dynamics: an uneasy relationship*. Journal of Transport Policy (9), pp.167-171.

REINOSO, R. (2005). *Topografías del paraíso: la construcción de la ciudad de Málaga entre 1897 y 1959*. Colegio de Arquitectos de Málaga.

RIVAS, J.L. (2009). *La Calle Ciudad de tres capitales andaluzas: Málaga, Córdoba y Granada*. Proyecto de Tesis Doctoral. Universidad de Granada.

SHEPHERD, S.; SHIRES, J.; KOH, A.; MARLER, N.; JOPSON, A. (2006). *Deliverable F2: Review of modelling capabilities*. Project F: Enhanced analytical decision support tools. Institute for Transport Studies. University of Leeds.

STEAD, D (2008). *Institutional aspects of integrating transport, environment and health policies*. Transport Policy (15) pp. 139-148.

TRAVISI, C; CAMAGNI, R; NIJKAMP, P. (2006). *Analysis of environmental costs of mobility due to urban sprawl a modelling study on Italian cities*. Tinbergen Institute Discussion Paper.

TRIP, J. (2007). *What makes a city? Planning for 'quality of place'. The case of high-speed train station area redevelopment*. Sustainable Urban Areas Series. Delft University.

TUOMINENA, A; HIMANENB, V. (2007). *Assessing the interaction between transport policy targets and policy implementation—A Finnish case study*. Transport Policy (14), pp. 388-198.

TYRINOPOULOS; Y ANTONIOU, C (2008). *Public transit user satisfaction: Variability and policy implications*. Transport Policy (15), pp. 260-272.

VALENZUELA, LM; SORIA, JA; AGUILERA, F (2007). *Dinámicas y procesos en el Área Metropolitana de Granada*. V Congreso Internacional de Ordenación del Territorio. CIOT. Málaga.

VIEIRA, J; MOURA, F; VIEGAS, J.M (2007). *Transport policy and environmental impacts: The importance of multi-instrumentality in policy integration*. Transportation policy. Vol. 14, Issue 5. pp. 421-432.

VIGANÒ, P (1999). *La città elementare*. Skira. Milano.

WENNBORG, A (2006). *Suburban and regional landscape in Europe*. The European Railways Landscape in Europe.

WITTNEBEN, B. ET AL. (2009). *Integrating Sustainable Transport Measures into the Clean Development Mechanism*. Transport Reviews (29), 1, pp. 91-113.

ZAMORANO, C; BIGAS, J.M; SASTRE, J (2004). Manual para la planificación, financiación e implantación de sistemas de transporte urbano. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Consorcio de Transportes de Madrid.

ZAMORANO, C; BIGAS, J.M; SASTRE, J (2007). *Manual de tranvías, metros ligeros y plataformas reservadas*. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Consorcio de Transportes de Madrid.

