



INTEGRA-ME

**GUÍA PARA LA
INTEGRACIÓN DE
LOS SISTEMAS DE
TRANSPORTE PÚBLICO.**

ENFOQUE DESDE LOS SISTEMAS DE METRO LIGERO.

RESUMEN EJECUTIVO



PROYECTO DE EXCELENCIA, P09-RNM-5394 (2010 – 2014):

“GUÍA METODOLÓGICA PARA LA INTEGRACIÓN METROPOLITANA SOSTENIBLE DE LOS SISTEMAS DE METRO LIGERO, **INTEGRA-ME**”

— — —

Laboratorio de Planificación Ambiental (LabPlam)



JULIO 2014

— — —

GUÍA PARA LA INTEGRACIÓN DE LOS SISTEMAS DE TRANSPORTE PÚBLICO. ENFOQUE DESDE LOS SISTEMAS DE METRO LIGERO. RESUMEN EJECUTIVO



La presente guía ha sido realizada bajo la financiación de la Junta de Andalucía y fondos FEDER para el Proyecto de Excelencia (P09-RNM-5394): "Guías metodológicas para la integración metropolitana de los sistemas de metro ligero (INTEGRA-ME)"

Reservados todos los derechos. No se permite la reproducción total o parcial de esta obra, ni su incorporación a un sistema informático, ni su transmisión en cualquier forma o por cualquier medio (electrónico, mecánico, fotocopia, grabación u otros) sin autorización previa y por escrito de los titulares del copyright. La infracción de dichos derechos puede constituir un delito contra la propiedad intelectual.

Diseño y maquetación: M^a Adela Tejero.

Ilustraciones: José Luis Tejero.

© Laboratorio de planificación ambiental. LABPLAM.

Valenzuela, L.M.; Soria, J.A.; Talavera, R.; Gálvez, J.A. y Navarro, M.L. (2014): *"Guía para la integración urbana del transporte público: enfoque desde los sistemas de metro ligero"*.

Proyecto INTEGRAM. Laboratorio de Planificación Ambiental. Granada.

ISBN 978-84-697-0627-5

Impreso en España - Printed in Spain

Autores_____

Valenzuela Montes, Luis Miguel

Soria Lara, Julio Alberto

Talavera García, Rubén

Gálvez Salina, José Alfonso

Navarro Ligerio, Miguel Lorenzo

GRUPOS PARTICIPANTES



DEPARTAMENTO DE GEOGRAFÍA,
HISTORIA Y FILOSOFÍA. UNIVERSIDAD
PABLO DE OLAVIDE:

Feria Toribio, José María
Oliveira Neves, Gwendoline
Vahi Serrano, Amalia
Hurtado Rodríguez, Claudia
(Apoyo técnico a la investigación)



CÁTEDRA DE GESTIÓN DEL TRANSPORTE.
UNIVERSIDAD DE MÁLAGA:
Maeso González, Elvira
González Sánchez, Guadalupe

SUPERVISIÓN TÉCNICA



Caba Martín, José Luis
Romo, Robert
Lorente Rodríguez, Paula
Coiffet, Romain

COLABORACIÓN (REVISIÓN DE LAS GUÍAS)

Navazo Lafuente, Màrius
(GEA 21)
Gutierrez Puebla, Javier
(Universidad Complutense de Madrid)
Marmolejo Duarte, Carlos
(Universitat Politècnica de Catalunya)
Figueroa Monsalve, Óscar
(Pontificia Universidad Católica de Chile)

COORDINACIÓN CIENTÍFICA



LABORATORIO DE PLANIFICACIÓN
AMBIENTAL (LABPLAM).
UNIVERSIDAD DE GRANADA:
Valenzuela Montes, Luis Miguel
(Coordinador Científico de INTEGRAME)
Soria Lara, Julio Alberto
Talavera García, Rubén
Gálvez Salinas, José Alfonso
Navarro Ligerio, Miguel Lorenzo

ÍNDICE

0. INTRODUCCIÓN: ANTECEDENTES Y CONTEXTO	17		
1. EL ENFOQUE SOBRE EL OBJETIVO DE INTEGRACIÓN	23		
2. CLAVES Y FACTORES DE ÉXITO PARA LA INTEGRACIÓN DE LOS SISTEMAS DE METRO LIGERO	29		
3. RESUMEN DE APORTACIONES DE LAS 5 GUÍAS DEL PROYECTO INTEGRAME	49		
3.1. Aportaciones principales de la guía para el análisis de la accesibilidad espacial del transporte público. Enfoque desde los sistemas de metro ligero.	52	3.3. Aportaciones principales de la guía para la integración del transporte público en el modelo territorial metropolitano. Enfoque desde los sistemas de metro ligero.	54
Objetivos	52	Objetivos:	54
Argumentos	52	Argumentos:	55
Pautas de integración	52	Pautas de integración	55
3.2. Aportaciones principales de la guía para la integración ambiental del transporte público. Enfoque desde los sistemas de metro ligero.	53	3.4. Aportaciones principales de la guía de participación ciudadana para la integración del transporte público. Enfoque desde los sistemas de metro ligero.	56
Objetivos:	53	Objetivos:	56
Argumentos:	53	Argumentos:	57
Pautas de integración:	54	Pautas de integración:	57
		3.5. Aportaciones principales de la guía para la integración urbana del transporte público. Enfoque desde los sistemas de metro ligero.	57
		Objetivos:	58
		Argumentos:	58
		Pautas de integración	58

4. BIBLIOGRAFÍA	61
5. ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS	67
6. ANEXO. ÍNDICES DE LAS 5 GUÍAS	71

0

**INTRODUCCIÓN:
ANTECEDENTES Y CONTEXTO**

Antes de consultar el Proyecto INTEGRAME, el potencial usuario puede ser orientado sobre su alcance y contenidos mediante este Resumen Ejecutivo de las cinco guías:

- GUÍA PARA LA INTEGRACIÓN AMBIENTAL DEL TRANSPORTE PÚBLICO. ENFOQUE DESDE LOS SISTEMAS DE METRO LIGERO.
- GUÍA PARA LA INTEGRACIÓN URBANA DEL TRANSPORTE PÚBLICO. ENFOQUE DESDE LOS SISTEMAS DE METRO LIGERO.
- GUÍA PARA EL ANÁLISIS DE LA ACCESIBILIDAD ESPACIAL DEL TRANSPORTE PÚBLICO. ENFOQUE DESDE LOS SISTEMAS DE METRO LIGERO.
- GUÍA PARA LA INTEGRACIÓN DEL TRANSPORTE PÚBLICO EN EL MODELO TERRITORIAL METROPOLITANO. ENFOQUE DESDE LOS SISTEMAS DE METRO LIGERO.
- GUÍA DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA PARA LA INTEGRACIÓN DEL TRANSPORTE PÚBLICO. ENFOQUE DESDE LOS SISTEMAS DE METRO LIGERO.

Por ello son introducidos algunos aspectos clave que enmarquen el contexto, el enfoque dominante, los antecedentes, los contenidos y, en consecuencia, las principales aportaciones o utilidades de los materiales elaborados dentro de este proyecto científico.

Las guías derivadas del proyecto INTEGRAME surgen en el contexto de una política pública que apuesta en Andalucía (España) desde hace más de una década por la construcción e implantación de sistemas de metro ligero como –Figura 1– una de las respuestas a las crecientes demandas de movilidad urbana que tantas externalidades negativas generan. De ahí que el nuevo panorama que supone para la movilidad y el desarrollo urbano la implantación de modos de con capacidad estructurante, suscite la oportunidad de este proyecto que pretende hacer aportaciones metodológicas para la creación de cultura técnica, científica y social a la hora de integrar los sistemas de transporte público, en general, y en particular, los de metro ligero (Zamorano, Bigas & Sastre, 2007).

De hecho, en buena parte de las guías se aprovechan análisis y estudios llevados a cabo respecto al proyecto de metro ligero del área metropolitana de Granada -aún en proceso de construcción-, ya que este contexto ha alimentado diversos trabajos de investigación llevados a cabo por el Laboratorio de Planificación Ambiental (LABPLAM) de la Universidad de Granada (Valenzuela, Soria, Talavera & Rivas, 2009; Valenzuela, 2011; Valenzuela-Montes, Soria-Lara & Talavera-García, 2011) que han operado como antecedentes de los fundamentos, enfoques y contenidos desarrollados en las cinco guías metodológicas de INTEGRAME.

El apoyo documental y analítico de los ejemplos metodológicos ensayados en Granada o en otros casos andaluces (ver p.ej. guía sobre “modelo territorial”) caracteriza la estructura de las guías que pueden quizás ser más orientativas para ciudades medias dentro de las jerarquías del sistema urbano europeo. Asimismo, la motivación contextual de este proyecto y sus antecedentes pueden ser un estímulo para otras regiones y/o áreas metropolitanas que se planteen afrontar nuevas políticas de movilidad urbana como retos para la integración urbana, ambiental y social del transporte público.

La puesta en valor de esta experiencia andaluza que necesariamente mira al futuro, para desarrollar la integración urbana de los sistemas

de metro ligero aún en proceso de implantación, se ha basado en la aportación que en cada una de las guías se hace de muchas experiencias metodológicas desde una perspectiva internacional (Cervero & Kockleman, 1997; Joumard & Gudmunsson, 2010; Litman, 2009; Zegras, Sussman & Conklin, 2004). Son modelos o técnicas de análisis y evaluación que pretenden ofrecer alternativas de proyecto, plan y gestión para mejorar la integración urbana del transporte público en general, con un mayor énfasis respecto a los sistemas de metro ligero. En consecuencia, el estímulo local metropolitano andaluz ha operado como motor de la investigación enriquecida con la recopilación y la selección de instrumentos de análisis y evaluación (Soria-Lara & Valenzuela-Montes, 2014a; Soria-Lara & Valenzuela-Montes, 2014b), plasmados en las guías, para que estas tengan el valor de consulta y extrapolación- científica, técnica, profesional y social- pretendido por el proyecto INTEGRAME.

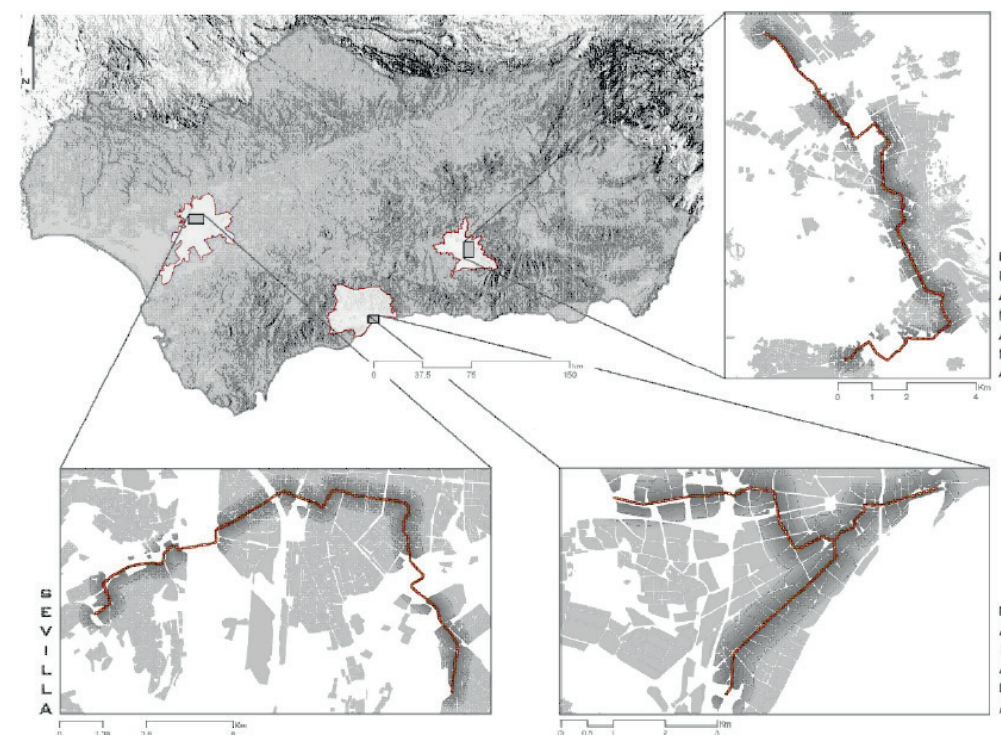


Figura 1. Trazado de los sistemas de metro ligero de las áreas metropolitanas de Granada, Málaga y Sevilla.

Fuente: elaboración propia.

1

EL ENFOQUE SOBRE EL OBJETIVO DE INTEGRACIÓN

El proyecto tiene como objetivo principal contribuir a la generación de “pautas para la integración urbana de los sistemas de metro ligero”, desde una perspectiva, esencialmente, espacial –Figura 2–, que incide sobre dimensiones ambientales, territoriales, urbanísticas y participativas. Ante este objetivo y sus perspectivas de aplicación global para la estructura urbana e intermodal para el sistema de transporte público, resulta oportuno plantear los fundamentos de la filosofía o perspectiva plasmada en las cinco guías con un carácter global, metodológico, transdisciplinar, didáctico, multiescalar e interactivo. Así, tanto el enfoque como el objetivo de INTEGRAME atienden a la ineludible complejidad con la que se debe abordar la integración urbana del transporte público:

Sobre qué es integración: existe una gran confusión y dispersión a la hora de etiquetar como “integración” cualquier diseño y/o acción para implementar los sistemas de metro ligero. Diseños, proyectos, procesos participativos...muy diferentes, son, sin embargo, calificados como “integrados”, obviándose prestaciones y efectos dependientes de una serie de categorías esenciales para identificar y valorar el nivel de integración, como son, entre otras posibles: coexistencia, cobertura, calidad, concertación, etc. En definitiva, un metro ligero bien integrado a nivel ambiental, urbanístico y territorial es aquel que contribuye a hacer ciudad.

Sobre el enfoque: para incrementar la integración es necesario también dar más peso en estudios y proyectos a la perspectiva ambiental, territorial, urbanística y participativa con la que, precisamente, son generados los contenidos dominantes de INTEGRAME. El entorno urbano, la calidad ambiental y la cohesión metropolitana, entre otras circunstancias a contemplar, son aspectos a potenciar en las decisiones que acaban configurando el proyecto de metro ligero, para ello quizás sea también muy necesario potenciar la renovación “científico-técnica” de los instrumentos metodológicos relacionados con los citados aspectos.

Sobre la complejidad de las soluciones para la movilidad urbana: seguramente, sería mucho más fácil integrar cualquier sistema de transporte público si se aboga por las decisiones menos costosas (en tiempo, dinero y esfuerzo), apostando por reforzar las medidas de gestión de la demanda más que por la inercia de nuevas infraestructuras. Asimismo, esto evitaría (o mitigaría) el fracaso de muchos proyectos que además de no ser rentables desde el punto de vista de su explotación, no resuelven el problema de movilidad, e incluso muchas veces lo incrementan.

Sobre las barreras para la integración: hay que destacar que no son sólo físicas, siendo mucho más relevantes las dificultades disciplinares, administrativas, y metodológicas. La integración en la ciudad del transporte público, en general, y de los sistemas de metro ligero, en particular, requiere de enfoques analíticos y proyectuales mucho más transversales, algo nada fácil de conseguir si tenemos en cuenta la rutinaria estructura sectorial con la que la administración resuelve los proyectos, generando documentos que aíslan dimensiones (lo ambiental, lo urbanístico, y lo territorial) y propician soluciones poco integradoras.

Sobre las oportunidades para la integración: el calado económico y urbano que supone la implantación de un sistema de metro ligero (Knowles & Ferbrache, 2014), hace necesario contemplar un proyecto de esta naturaleza como una oportunidad estratégica para la mejora

integral de la ciudad, donde el proyecto urbano esté por encima del proyecto de movilidad. Por consiguiente, son muchas las posibilidades o retos que plantea a la ciudad la innovación del metro ligero, por ejemplo: coordinación frente a corporativismo técnico sectorial, gobernanza metropolitana frente al aislamiento municipal, corredor urbano frente a infraestructura de transporte, concertación social frente a procesos de participación rutinaria, calidad y rendimiento ambiental frente al trámite de la evaluación de impacto ambiental.

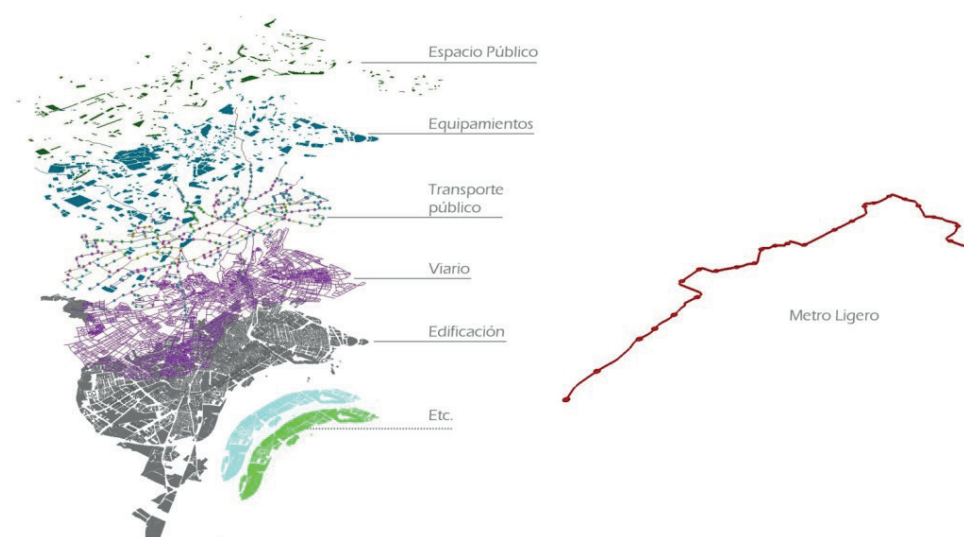


Figura 2. Esquema para el análisis espacial de las opciones de integración urbana de un sistema de metro ligero.

2

**CLAVES Y FACTORES
DE ÉXITO PARA LA
INTEGRACIÓN DE LOS
SISTEMAS DE METRO LIGERO**

Es importante resaltar que la implantación de un sistema de transporte público, en el ámbito metropolitano, constituye una excelente oportunidad para **hacer ciudad**, ya que lleva implícita la búsqueda de los parámetros de calidad ambiental, social, urbanística...más adecuados. Este proceso, es lo que en las diversas guías se elabora en pos de la ansiada *"Integración Urbana"*, pretendiendo aportar contenidos útiles para el proyecto y la planificación del transporte público, tomando como ejemplo dominante el metro ligero. Por tanto, las potenciales utilidades de estas guías también pueden ser extrapolables a cualquier otro sistema de transporte público colectivo (Bus, metro, tranvía, etc.).

Las cinco guías, según sus respectivos argumentos –ver *apartados 3 y 6 de este Resumen Ejecutivo*–, han sido diseñadas desde la selección de aquellos contenidos claramente influyentes sobre la evaluación del éxito en términos de integración urbana, ambiental, espacial...del transporte público.

Así a la hora de promocionar e incentivar, metodológicamente, la integración ambiental o urbana de un sistemas de transporte público o, en concreto, de un metro ligero, las guías aquí desarrolladas parten de principios de movilidad sostenible (Banister, 2008) para vincular de manera armónica y eficiente: transporte y usos del suelo (Hichkman, Seaborn, Headicar & Banister, 2005), desarrollo urbano e intermodalidad (Hull, 2008), políticas de transporte y planificación urbanística o territorial (Bertolini, 2012).

Los fundamentos anteriores operan como premisas para el desarrollo metodológico del proyecto a través de los factores de éxito para la integración urbana de los sistemas de metro ligero. Los factores identificados mediante la revisión científica –*Tabla 1*– y la comparación de experiencias urbanas –*Tabla 2*–, son interpretados en clave, esencialmente, espacial, traduciendo las prestaciones modales a pautas –*Tablas 3 y 4*– para fomentar e incentivar su integración urbana, de acuerdo al enfoque y los contenidos dominantes de las guías metodológicas de INTEGRAME.

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	

Atendiendo a la bibliografía especializada es bastante difícil encontrar una definición consensuada sobre qué es un sistema de metro ligero, en consonancia con su versatilidad urbana. A grandes rasgos podría decirse que se trata de un sistema híbrido entre el metro pesado, el tren y el tranvía, con una capacidad para transportar pasajeros intermedia entre el autobús y el metro. Así, a pesar de la evolución de este sistema respecto a sus características desde hace 30 años, más o menos –*Tabla 5*–, sin embargo, una comparativa sobre el sistema de metro ligero en algo más de una treintena de ciudades europeas, expresa con claridad la variabilidad de tamaños demográficos, modelos comerciales, patrones espaciales o prestaciones del sistema –*Figuras 3, 4, 5 y 6*–. De ahí el sentido de la apuesta de estas guías INTEGRAME por una perspectiva transversal que facilite la extrapolación metodológica a otros sistemas de transporte público.

La potencial aplicación de los instrumentos, criterios e indicadores generados, será por tanto más útil en la medida en la que sea capaz de revelar oportunidades, específicas o locales, para la integración urbana del transporte público (sistemas de metro ligero) a través del análisis de argumentos clave para el fomento buenas prácticas, por ejemplo, de coexistencia, trazado, renovación, calidad ambiental, diseño del espacio público, intercambio modal, desarrollo urbano... –*Figura 7*–.

Tabla 1. Recomendaciones para la implantación de sistemas de metro ligero.
Fuente: Valenzuela-Montes, Soria-Lara & Talavera-García (2011).

CIUDAD/ REGIÓN	FACTORES DE ÉXITO					
	REGENERACIÓN URBANA	TRAZADO Y CENTRALIDAD	REORD. FLUJOS Y PRIORIDAD	GESTIÓN Y EXPLOTACIÓN DEL SERVICIO	INTERMODALIDAD	ESPACIO PÚBLICO Y MOVILIDAD NO MOTORIZADA
Basilea (163.500 hab)		-Reducción de distancias a paradas en lugares de alta actividad diaria	-Reducción de aparcamientos	-Tarjeta de integración tarifaria (desde 1984)		
Birmingham (1.001.200 hab)	-Rehabilitación de residencial y localización de equipamientos y servicios públicos					-3,5 Km peatonalizados
Calgary (1.060.300 hab)	-Facilidades para la adquisición de locales para empleos en torno al trazado del metro ligero		-Encarecimiento del aparcamiento	-Alta fiabilidad del sistema de metro ligero	-La mayor parte de las paradas son intermodales entre metro ligero y autobús público -Alta dotación de aparcamientos disuasorios	
Dresde (523.058 hab)		-Reducción de distancias a paradas en lugares de alta actividad diaria		-Tarjeta de integración tarifaria		
Estrasburgo (440.704 hab)			-Reducción de 1600 plazas de aparcamientos de rotación	-Tarjeta de integración tarifaria	-Creación de parking disuasorios (4700 plazas)	
Friburgo (219.665 hab)	-Rehabilitación residencial y desarrollo de ecobarrios	-Reducción de distancias a paradas en lugares de alta actividad diaria	-27% vías con tráfico calmado (< 30 Km/h)	-Tarjeta de integración tarifaria (desde 1984)		-8 km peatonalizados -161 Km red bici
Gotemburgo (500.085 hab)	-Rehabilitación residencial		-Supresión del 50% de los espacio destinados al tránsito del automóvil		-Gran dotación de estaciones intermodales metro ligero-autobús	

Hanover (519.619)		-80% del trazado es de tránsito exclusivo para el metro ligero -Altas restricciones de tráfico, especialmente con conversión de vías a un solo sentido		-4,3 km peatonalizados
La Haya (1.011.459 hab)		-Restricción de aparcamientos de rotación -Medidas de calmado de tráfico		-Desarrollo de la red bici
Nantes (282.853 hab)		-Reducción de distancias a paradas en lugares de alta actividad diaria	-Aparcamientos disuasorios	-4,8 Km peatonalizados
Oporto (237.559 hab.)		-Articulación de municipios del área metropolitana con mayor movilidad motorizada		
Portland (533.427 hab)	-Localización de nuevas áreas de sector productivo en torno al sistema de metro ligero			-7,6 km peatonalizados -Promoción de red bici
San Diego (1.307.402 hab)	-Localización de equipamientos y servicios turísticos en lugares estratégicos de la red de metro ligero	-Articulación de municipios del área metropolitana con mayor movilidad motorizada		
Zúrich (365.098 hab)		-Restricción de velocidad y de tráfico en torno al metro ligero	-Conexiones intermodales entre metro ligero (red de 129 Km) y trolebús (red de 47 Km)	-7,4 Km peatonalizados

Tabla 2. Ejemplos de factores de éxito en la implantación de sistemas de metro ligero.
Fuente: Soria (2011).

ATRIBUTO	CARRIL BUS	METRO LIGERO/TRANVÍA	TREN PESADO/METRO	TMRB ¹ /BRT ²
Espacio Requerido	2-4 Carriles Vías Existentes	2-3 Carriles Vías Existentes	Bajo impacto sobre vías existentes	2-4 Carriles Vías Existentes
Flexibilidad	Alta	Limitada	Baja	Alta
Impacto en Tráfico	Variable	Variable	Reduce Congestión (¿?)	Variable
Integración con Alimentadores	Fácil	Difícil	Difícil	Simple
Nivel de Servicio (frecuencia y ocupación)	Regular	Bueno	Muy Bueno (corredor denso)	Bueno
Seguridad	Deficiente	Buena	Muy Buena	Buena
Emisiones Contaminantes	Altas	Bajas	Bajas	Altas Medias
Confiabilidad	Baja	Baja (Agrupamiento)	Alta	Media

Tabla 3. Comparación de Alternativas de Transporte Masivo.

Fuente: Elaboración propia a partir de Hidalgo (2005); Tirachini, Hensher & Jara-Díaz (2010); Vuchic (2005); World Bank (2000); Wright & Fjellstrom (2003).

¹Transporte Masivo Rápido en Bus (TMRB)

²Bus Rapid Transit (BRT)

	CARRIL BUS	METRO LIGERO/TRANVÍA	TREN PESADO/METRO	TMRB/BRT
Revitalización Urbana	Baja	Alta	Baja	Baja
Intrusión visual en el paisaje urbano	Baja	Alta	Baja	Baja
Reordenación y permeabilidad viaria	Media-Baja	Alta	Baja	Media-Alta
Ruidos y vibraciones	Media-Baja	Media-Alta	Media	Media
Emisiones atmosféricas	Alta	Baja	Baja	Alta
Eficiencia energética	Baja	Alta	Alta	Media

Tabla 4. Comparativa con respecto a las dimensiones para la evaluación y el diseño de metodologías de integración entre diferentes sistemas.

Fuente: Elaboración propia a partir de Hidalgo (2005).

DENOMINACIÓN	DIMENSIÓN	TRANVÍA	METRO LIGERO	METRO	FERR. CERCANÍAS
VELOCIDAD DE EXPLOTACIÓN					
Centro ciudad	Km/h	<30	<60	70-90	80
Afuera		<60	60-80	70-100	80-120(140)
Velocidad comercial		8...15	20-30	35-40	40-45 (60)
Distancia entre paradas (ciudad)	m	400-600	400-700	600-1.200	2.000-4.000
Tiempo de marcha normal entre paradas (ciudad)	Min	1,5	1,5	1,5	2-10
Capacidad	Viajeros/hora y sentido	6.000-10.000	8.000-15.000	30.000	40.000
Capacidad dejando salir al 75%	Viajeros/tren	200-350	200-350	750	1.000-1.300
RADIO MÍNIMO					
Centro ciudad	m	20(11)	20(11)	300(180)	300
Afuera		200	300	300	>300
Talleres		20(11)	15-30	100	>60
PENDIENTES					
Máxima en obra nueva	%o	60(80)	50(60, en rampas cortas)	40	20-30
Andenes		10	10	3	1,5
Depósito		0 (1,5)	0 (1,5)	0(1,5)	0(1)
Longitud de andenes	m	45 (90)	50-120	120-160	200

Tabla 5. Comparación de algunas características técnicas de los modos de transporte público urbano. Fuente: Zschweigert (1982) y Vuhic (1992).

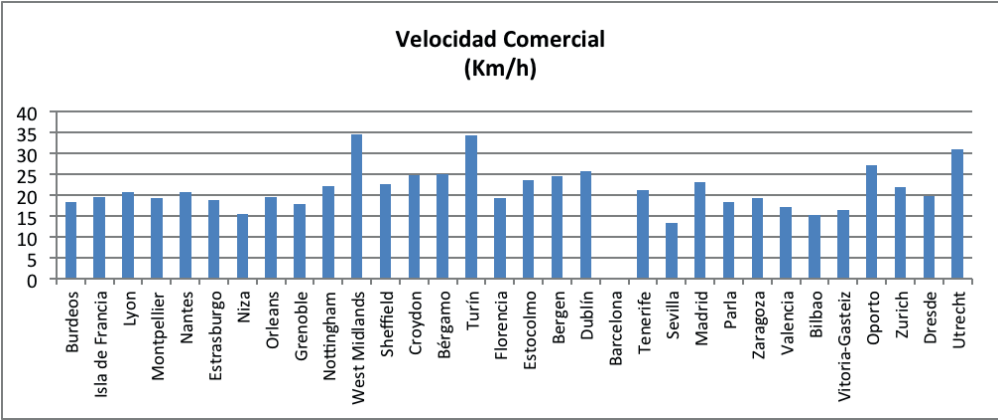


Figura 4. Distancia media entre paradas de 32 sistemas de metro ligero europeos. Fuente: elaboración propia a partir de los respectivos sitios web (2013)

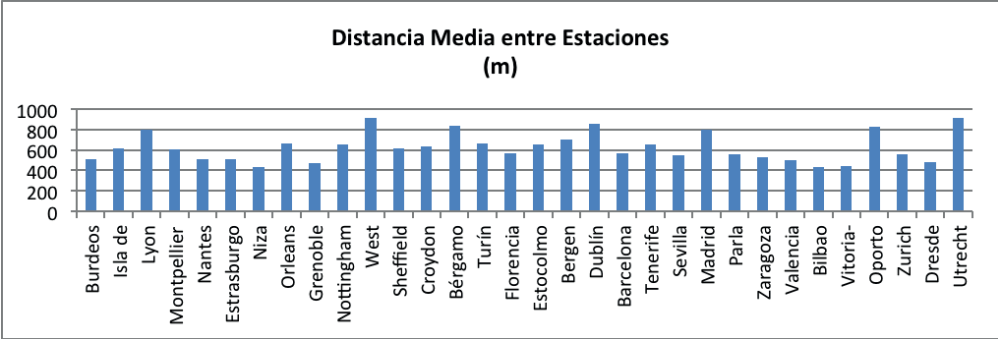


Figura 3. Velocidad comercial de 32 sistemas de metro ligero europeos. Fuente: elaboración propia a partir de los respectivos sitios web (2013).

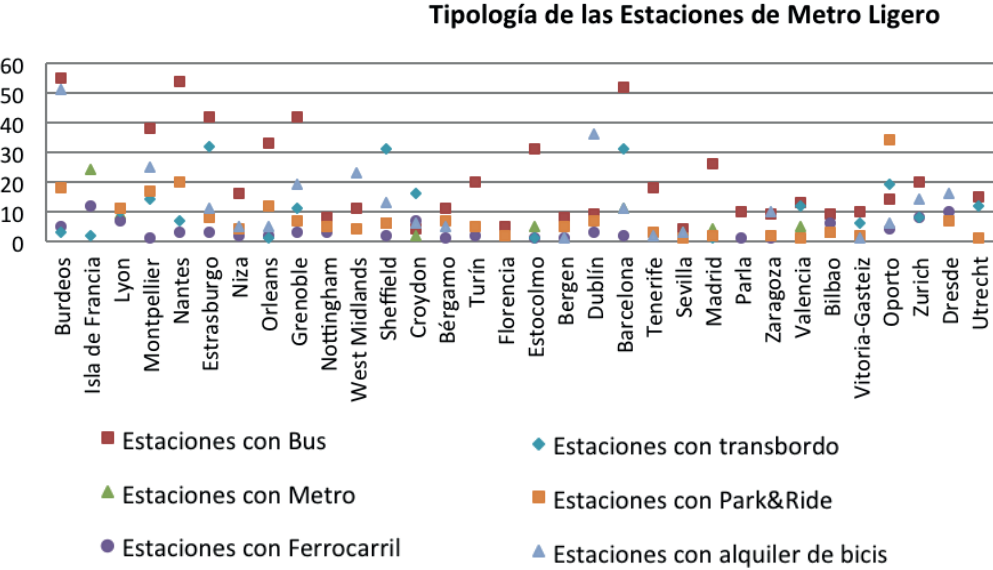


Figura 5. Tipología de estaciones (nº) de 32 sistemas de metro ligero europeos según sus opciones para el intercambio modal.
Fuente: elaboración propia a partir de los respectivos sitios web (2013).



a) Milán: configuración del espacio público en torno a la intermodalidad.

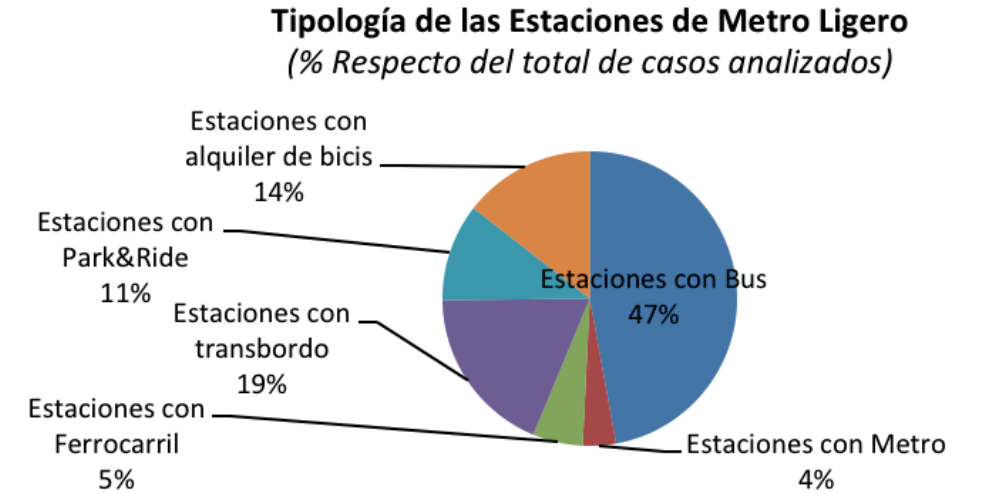


Figura 6. Tipología de estaciones (%) de 32 sistemas de metro ligero europeos según sus opciones para el intercambio modal.
Fuente: elaboración propia a partir de los respectivos sitios web (2013).



b) Madrid: capacidad estructurante del desarrollo urbano.



c) Grenoble: revitalización comercial de los centros urbanos.



d) Bérgamo: facilidades para los modos verdes.



e) Sevilla: accesibilidad peatonal y en bicicleta.



f) Sevilla: Coexistencia y multifuncionalidad urbana.



g) Estrasburgo: intercambio modal.



h) Lyon: renovación del paisaje urbano.

Figura 7. Opción para la integración urbana de los sistemas de metro ligero: algunos ejemplos europeos de los últimos años. a) Milán; b) Madrid; c) Grenoble; d) Bérgamo; e) Sevilla; f) Sevilla; g) Estrasburgo; h) Lyon. Fuente: elaboración propia.

3

**RESUMEN DE
APORTACIONES DE LAS
5 GUÍAS DEL PROYECTO
INTEGRAME**

— — —

A continuación se elabora un resumen sobre los principales contenidos de las guías del proyecto INTEGRAME, mediante un guión esquemático de objetivos, argumentos y pautas de integración. Las respectivas aportaciones de las cinco guías son detalladas más adelante en el anexo que incluye la relación de los índices de capítulos así como los de figuras y tablas.

3.1. APORTACIONES PRINCIPALES DE LA GUÍA PARA EL ANÁLISIS DE LA ACCESIBILIDAD ESPACIAL DEL TRANSPORTE PÚBLICO. ENFOQUE DESDE LOS SISTEMAS DE METRO LIGERO.

► 2.1.1. OBJETIVOS:

- Mejora de la cohesión metropolitana.
- Equidad en la accesibilidad a centralidades metropolitanas.
- Potenciar la eficiencia del sistema de transporte público y su integración de modo que dé lugar a una mejora de la calidad urbana.

► 2.1.2. ARGUMENTOS:

- Diversidad de modelos, métodos y medidas que pueden ser utilizados para el análisis de la accesibilidad espacial.
- Transición de una concepción de nivel de servicio (tiempo) a la calidad del nivel de servicio (diversidad de factores).
- La calidad del diseño urbano en el entorno de parada mejora la integración y la accesibilidad al transporte público.

► 2.1.3. PAUTAS DE INTEGRACIÓN:

- Especial atención a los grupos de población en situación de desventaja o cautivos del transporte público.
- Rigor en la aplicación de las normativas de tráfico.

- Toma de decisiones basada en principios de mínimo coste.
- Corrección de políticas de planificación que infravaloran a modos alternativos o crean patrones de usos del suelo ligados al vehículo privado.
- Consideración diversa de factores que influyen en la accesibilidad a las paradas de transporte.
- Evaluación de las zonas de solapamiento y vacío de accesibilidad.
- Focalización sobre los grupos de población en situación de desventaja o cautivos del transporte público.

3.2. APORTACIONES PRINCIPALES DE LA GUÍA PARA LA INTEGRACIÓN AMBIENTAL DEL TRANSPORTE PÚBLICO. ENFOQUE DESDE LOS SISTEMAS DE METRO LIGERO.

► 3.2.1. OBJETIVOS:

- Incentivar la integración ambiental del transporte público.
- Operativizar cuestiones ambientales relacionadas con la movilidad urbana.
- Evaluar externalidades ambientales de los sistemas de transporte público.

► 3.2.2. ARGUMENTOS:

- Instrumentos para la integración ambiental de sistemas de transporte público.

- La ocupación del viario.
- Calidad del aire y eficiencia energética.
- Ruido ambiental
- Paisajes sonoros.

► 3.2.3. PAUTAS DE INTEGRACIÓN:

- Uso del “rendimiento ambiental” como elemento de integración.
- Eficiencia ambiental y ocupación del viario.
- Medidas para mejorar la calidad del aire y eficiencia energética.
- La gestión de la presión acústica desde la implantación de los sistemas de transporte público
- El paisaje sonoro como concepto-modelo de integración ambiental.

3.3. APORTACIONES PRINCIPALES DE LA GUÍA PARA LA INTEGRACIÓN DEL TRANSPORTE PÚBLICO EN EL MODELO TERRITORIAL METROPOLITANO. ENFOQUE DESDE LOS SISTEMAS DE METRO LIGERO.

► 3.3.1. OBJETIVOS:

- Definición y delimitación el nuevo modelo territorial de ciudad.
- Progresar en el ajuste entre la nueva realidad espacial y las estructuras territoriales administrativas tradicionales.

- Favorecer pautas de integración de los sistemas metropolitanos de transporte en el modelo territorial.

► 3.3.2. ARGUMENTOS:

- Modelos de delimitación metropolitana.
- Componentes básicos del modelo territorial: estructura y organización funcional.
- Dinámicas de cambio del modelo territorial: movilidad residencial, usos del suelo y centros de actividad.
- La movilidad residencia-trabajo como determinante de la movilidad metropolitana.
- Instrumentos de planificación, sistemas de transporte y modelo territorial.

► 3.3.3. PAUTAS DE INTEGRACIÓN

- Integración con la escala real, metropolitana, de los actuales procesos urbanos.
- Integración entre administraciones concurrentes en los espacios metropolitanos, especialmente las locales.
- Integración del modelo territorial (estructura física, organización, dinámicas, etc.) con las propuestas de sistemas de transporte en los instrumentos de ordenación del territorio.
- Integración entre políticas sectoriales.
- Integración entre recursos necesarios y disponibles.
- Integración entre formulación e implementación del Plan.
- Integración entre la planificación física y la gestión del transporte metropolitano.

3.4. APORTACIONES PRINCIPALES DE LA GUÍA DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA PARA LA INTEGRACIÓN DEL TRANSPORTE PÚBLICO. ENFOQUE DESDE LOS SISTEMAS DE METRO LIGERO.

► 3.4.1. OBJETIVOS:

- Proporcionar una eficiente información a los usuarios, agentes afectados y/o implicados, para facilitar así una participación efectiva de los mismos, asegurando la correcta valoración de sus opiniones.
- Superar resistencias y obstáculos del marco administrativo-institucional respecto a la incidencia real de los agentes locales en la toma de decisiones.
- Promover de forma operativa la participación pública desde la fase de planificación hasta la implantación, incluso gestión del sistema en cuestión.
- Acentuar el papel de los sistemas de transporte público como eje de consenso social de la movilidad urbana, a través de la generación de sinergias de efectividad y aceptabilidad.
- Poner de manifiesto las ventajas e inconvenientes de llevar a cabo un proceso de participación efectivo en la planificación y proyecto de los sistemas de transporte público.

► 3.4.2. ARGUMENTOS:

- Dar a conocer las principales herramientas, metodologías y fuentes de información, relacionadas con la participación ciudadana, al objeto de contribuir a mejorar el desarrollo y la aplicación metodológica de la participación en la planificación y proyecto de sistemas de transporte público.

► 3.4.3. PAUTAS DE INTEGRACIÓN:

- Características de los procesos de participación ciudadana.
- Modos o grados de participación ciudadana.
- Marco normativo.
- Evaluación de los resultados de participación, requisitos indispensables para validar los resultados obtenidos y para el control del propio proceso.
- Pautas para el diseño y la organización de un proceso de participación ciudadana en la planificación y proyecto de un sistema de transporte público.

3.5. APORTACIONES PRINCIPALES DE LA GUÍA PARA LA INTEGRACIÓN URBANA DEL TRANSPORTE PÚBLICO. ENFOQUE DESDE LOS SISTEMAS DE METRO LIGERO.

► 3.5.1. OBJETIVOS:

- Identificar factores urbanos relevantes para los sistemas de transporte público.
- Difundir modelos teóricos sobre los que conceptualizar la integración urbana.
- Medir la influencia urbana sobre los patrones de viaje.
- Desarrollar enfoque novedosos para la integración urbana del transporte público.

► 3.5.2. ARGUMENTOS:

- Densidad urbana.
- Diversidad urbana.
- Diseño urbano.
- Patrón de viaje.
- Entorno de movilidad.

► 3.5.3. PAUTAS DE INTEGRACIÓN:

- Sobre densidad de empleos y localización de estaciones.
- Sobre diversidad urbana y trazado.
- Sobre el diseño urbano y la multifuncionalidad viaria.

Banister, D. (2008). The sustainable mobility paradigm. *Transport policy*, 15, PP. 73 – 80.

Babalik-Sutcliffe, E. (2002). Urban rail systems: Analysis of the factors behind success. *Transport Reviews*, 22(4), PP. 415–447.

Bertolini, L. (2012). Integrating Mobility and Urban Development Agendas: a Manifesto. *DISP*, 48(1), pp. 16-26.

Cervero, R., & Kockelman, K. (1997). Travel demand and the 3Ds: Density, diversity, and design. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 2(3), pp. 199-219.

World Bank (2000). *World Bank Urban transport Strategy Review-Mass Rapid Transit in Developing Countries*. Final Report. Halcrow Group Limited. London.

Hass-Klau C. & Crampton G. (2005). *Future of urban transport. Learning from success and weakness: light rail*. *Environmental and transport planning*. Bergische Universität Wuppertal.

Hickman, R., Seaborn, C, Headicar, P., & Banister, D. (2010) Planning for sustainable travel: integrating spatial planning and transport. en, Givoni, M. and Banister, D. (eds.) *Integrated Transport: from policy to practice*. Routledge. pp. 33-54.

Hidalgo, D. (2005). Comparación de Alternativas de Transporte Público Masivo-Una Aproximación Conceptual. *Revista de Ingeniería. Universidad de Los Andes*, 21, pp. 94–105.

Hull, A. (2008). Policy integration: what will it take to achieve more sustainable transport solution in cities. *Transport Policy*, 15(2), pp. 94 – 103.

Joumard, R. & Gudmundsson, H. (2010), *Indicators of environmental sustainability in transport: an interdisciplinary approach to methods*. INRETS report N°. 282.

Knowles, R.D. & Ferbrache, F. (2014). *An investigation into the economics impacts on cities of investment in light rail systems*. Birmingham, CENTRO UK, Tram.

Litman, T. (2009). *Developing indicators for comprehensive and sustainable transport planning*. Victoria Transport Policy Institute. Victoria (Canada).

Priemus, H. & Konings, R. (2001). Light rail in urban regions: what Dutch policymakers could learn from experiences in France, Germany and Japan. *Journal of Transport Geography*, 9 (3), pp. 187-198.

Soria, J.A. (2011). *Modelo de umbrales para la evaluación ambiental de la movilidad urbana*. Tesis Doctoral. Universidad de Granada.

Soria-Lara, J. A. & Valenzuela-Montes, L. M. (2014 a). Más allá de la estructura urbana y del patrón de viaje. El entorno de movilidad como instrumento para la planificación y la evaluación. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 64, pp. 273–296.

Soria-Lara, J. A., & Valenzuela-Montes, L. M. (2014 b). Diseño de un sistema de rendimiento ambiental en corredores de movilidad urbana. *ACE: Arquitectura, Ciudad y Entorno*, 9(25), pp. 43–68.

Tirachini, A., Hensher, D. a., & Jara-Díaz, S. R. (2010). Comparing operator and users costs of light rail, heavy rail and bus rapid transit over a radial public transport network. *Research in Transportation Economics*, 29(1), pp. 231–242.

Valenzuela, L.M., Soria, J.A., Talavera, R., & Rivas, J.L (2009). *El metro ligero como factor de innovación ambiental en las áreas metropolitanas andaluzas*. Sevilla: Fundación Centro de Estudios Andaluces, Consejería de la Presidencia. Junta de Andalucía.

Valenzuela-Montes, L. M. (2011). *El Metropolitano de Granada como instrumento de innovación, calidad y sostenibilidad urbana*. Informe final

(7 Tomos y Documento de Síntesis) del convenio de investigación realizado entre la Universidad de Granada y la Empresa Publica Ferrocarriles de Andalucía.

Valenzuela-Montes, L. M., Soria-Lara, J. A., & Talavera-García, R. (2011). Hacia la integración de los planes y proyectos andaluces de movilidad metropolitana. *Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía Y Ciencias Sociales*, 15 (349), pp. 1-15.

Vuchic, V.R. (1992). *Urban public transportation: systems and technology*. Englewood Cliffs. Prentice Hall.

Vuchic, V.R. (2005). *Urban transit. Operations, planning and economics*. John Wiley & Sons, Inc.

Wright, L. & Fjellstrom, K. (2003): *Mass transit options, sustainable transport: a sourcebook for policy-makers in developing countries*. Module 3a, GTZ Transport and Mobility Group.

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.

Zegras, C., Sussman, J. & Conklin, C. (2004). Scenario planning for strategic regional transportation planning. *J. Urban Plan. Develop. ASCE* 130(1), pp. 2-13.

Zschweigert, M. (1982). *Bahnanlagen des Nahverkehrs*, Berlín. Transpress.

ÍNDICE DE FIGURAS
Y TABLAS

FIGURAS

Figura 1: Trazado de los sistemas de metro ligero de las áreas metropolitanas de Granada, Málaga y Sevilla.	19
Figura 2: Esquema para el análisis espacial de las opciones de integración urbana de un sistema de metro ligero.	25
Figura 4: Distancia media entre paradas de 32 sistemas de metro ligero europeos. Fuente: elaboración propia a partir de los respectivos sitios web (2013)	39
Figura 3: Velocidad comercial de 32 sistemas de metro ligero europeos. Fuente: elaboración propia a partir de los respectivos sitios web (2013).	39
Figura 5: Tipología de estaciones (nº) de 32 sistemas de metro ligero europeos según sus opciones para el intercambio modal.	40
Figura 6: Tipología de estaciones (%) de 32 sistemas de metro ligero europeos según sus opciones para el intercambio modal.	40
Figura 7: Opciones para la integración urbana de los sistemas de metro ligero: algunos ejemplos europeos de los últimos años. a) Milán; b) Madrid; c) Grenoble; d) Bérgamo; e) Sevilla; f) Sevilla; g) Estrasburgo; h) Lyon.	44

TABLAS

Tabla 1: Recomendaciones para la implantación de sistemas de metro ligero.	30
Tabla 2: Ejemplos de factores de éxito en la implantación de sistemas de metro ligero.	35
Tabla 3: Comparación de Alternativas de Transporte Masivo.	36
Tabla 4: Comparativa con respecto a las dimensiones para la evaluación y el diseño de metodologías de integración entre diferentes sistemas.	37
Tabla 5: Comparación de algunas características técnicas de los modos de transporte público urbano.	38

6.1. ÍNDICE DE LA GUÍA PARA LA INTEGRACIÓN DEL TRANSPORTE PÚBLICO EN EL MODELO TERRITORIAL METROPOLITANO: ENFOQUE DESDE LOS SISTEMAS DE METRO LIGERO.

0. INTRODUCCIÓN	15	3. DINÁMICAS Y CRECIMIENTOS METROPOLITANOS	71
1. LA DEFINICIÓN Y DELIMITACIÓN DEL NUEVO MODELO TERRITORIAL DE CIUDAD.	21	3.1. Modemos de evolución y dinámicas de los sistemas metropolitanos	73
1.1. Proceso metodológico de definición	26	3.2. Dinámicas y crecimiento del espacio urbano	81
1.1.1. Algoritmo para el proceso de delimitación	31	3.2.1. Dinámicas de cambios de uso de suelo en el territorio metropolitano	81
2. MODELOS DE ESTRUCTURA Y ORGANIZACIÓN ESPACIAL METROPOLITANA	41	3.2.2. Relaciones entre el crecimiento poblacional y los modelos de desarrollo residencial	90
2.1. Formas estructurales básicas	43	3.3. El papel de los grandes centros de actividad en la dinámica y crecimiento metropolitano	95
2.1.1. Macroforma y morfoestructura metropolitana	44	4. MODELO TERRITORIAL, MOVILIDAD Y MODOS DE TRANSPORTE	103
2.2.2. Los aportes del análisis espacial en el entendimiento de las macroformas y morfoestructuras metropolitanas	48	5. HACIA LA INTEGRACIÓN DEL MODELO METROPOLITANO EN LA PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN TERRITORIAL DE LOS SISTEMAS DE TRANSPORTE	115
2.3. Los modelos de organización espacial metropolitana.	58	6. BIBLIOGRAFÍA	129
2.3.1. Modelos territoriales centralizados	59	7. ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS	139
2.3.2. Modelos alternativos de organización espacial	66		

6.2. ÍNDICE DE LA GUÍA DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA PARA LA INTEGRACIÓN DEL TRANSPORTE PÚBLICO: ENFOQUE DESDE LOS SISTEMAS DE METRO LIGERO.

0. INTRODUCCIÓN	19		
0.1. Argumentos y objetivos	24		
0.2. Estructura y Contenidos	26		
1. CARACTERÍSTICAS DE LOS PROCESOS DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA	29		
1.1. ¿Qué es la participación ciudadana?	32		
1.2. Rasgos de los procesos y cualidades para una buena participación ciudadana	33		
1.3. Criterios de un proceso participativo	35		
1.4. Actores implicados en los procesos de participación ciudadana	36		
1.5. Fases de un plan de participación ciudadana	37		
2. MODOS O GRADOS DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA	41		
2.1. Modo informativo	45		
2.1.1. La información ambiental como requisito básico en los			
2.1.2. Aspectos relacionados con la información	47		
2.2. Modo consultivo	49		
2.2.1. Consideraciones en el Modo Consultivo	50		
2.2.2. ¿A quién va dirigida la consulta?	50		
2.3. Modo de participación activa o decisoria	51		
2.3.1. Condicionantes de la toma de decisiones	52		
2.3.2. Métodos de participación activa o deliberativos	53		
2.4. Herramientas y técnicas para la participación	54		
2.4.1. Herramientas y técnicas para la información	56		
2.4.2. Herramientas y técnicas para la consulta	62		
2.4.3. Herramientas y técnicas de participación decisoria	70		
2.4.4. Herramientas marco o de formato, de macro y micro o de dinamización	74		

3. MARCO NORMATIVO	83
4. EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LA PARTICIPACIÓN	91
4.1. Características de la evaluación en los procesos de participación ciudadana	95
4.1.1. Objetivos generales para la evaluación de los modos participativos	96
4.1.2. Tipos de evaluación y agentes	97
4.2. Criterios de evaluación en los procesos de participación	99
4.2.1. Criterios relacionados con la Coordinación del proceso y formas de evaluarlos	101
4.2.2. Criterios relacionados con quién participa.	106
4.2.3. Criterios relacionados con la temática del proceso de participación.	110
4.2.4. Criterios relacionados con las formas de participación.	111
4.2.5. Criterios relacionados con las consecuencias del proceso.	113
4.3. Algunas técnicas y herramientas para la evaluación de los criterios de evaluación	117
4.3.1. Grupos internos de discusión (Grupo focal).	117
4.3.2. Encuestas	119
4.3.3. Entrevistas	121
4.3.4. Recolección y análisis de datos cuantitativos (Registros)	122

4.3.5. Evaluación participada cualitativa	123
4.3.6. Sociograma	123
4.4. Aplicación de las herramientas de evaluación	124
4.5. Calidad de la participación ciudadana: sistema de Indicadores	128
4.5.1. Objetivo del sistema de indicadores de participación	129
4.5.2. Metodología para la elaboración de indicadores	129
4.5.3. Modelos de indicadores de calidad de la participación	135
5. PAUTAS PARA EL DISEÑO DE UN PROCESO DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA PARA LA INTEGRACIÓN DEL TRANSPORTE PÚBLICO	149
5.1. Preparación del proceso de participación	153
5.1.1. Análisis de la situación de partida	154
5.1.2. Creación de estructuras organizativas	156
5.1.3. Identificación de los actores	158
5.1.4. Formas de incentivar la participación	161
5.1.5. Preparación y difusión de la información	163
5.2. Criterios para la selección de técnicas y herramientas en las distintas fases de la planificación y proyecto de un sistema de transporte público	164
5.2.1. Fases de un proyecto de transporte público	165
5.2.2. Selección de técnicas y herramientas en el proceso participativo	167

5.3. Innovaciones participativas en la planificación del transporte público	173
5.3.1. Proceso de fijación de horarios en líneas de bus urbano y de ferrocarril en suiza	174
5.3.2. Jurados ciudadanos en el transporte público de Hannover	176
5.3.3. Estructuras permanentes de consulta: consejos asesores de pasajeros en Alemania (www.rvf.de/Fahrgastbeiraete.php)	177
5.3.4. "Ballot" on the public transport network: The Berliner Verkehrsbetriebe's Customer Dialogue Process (www.bvg.de/index.php/de/index.html).	178
5.3.5. Comunicación y opinión por voto en Bochum	180
5.3.6. Foro consultivo de transporte en Guildford	180
6. ANEXOS	183
6.1. ANEXO I: Tipos de muestreo	184
6.1.1. Muestreo No Probabilístico.	185
6.1.2. Muestreo Probabilístico.	186
6.2. ANEXO II: Elaboración de un cuestionario	187
6.2.1. El cuestionario	187
6.2.2. Diseño de un cuestionario	188
7. BIBLIOGRAFÍA	197
8. ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS	205

6.3. ÍNDICE DE LA GUÍA PARA LA INTEGRACIÓN AMBIENTAL DEL TRANSPORTE PÚBLICO: ENFOQUE DESDE LOS SISTEMAS DE METRO LIGERO.

0. INTRODUCCIÓN	17		
0.1. Argumentos y Objetivos	21		
0.2. Estructura y Contenidos	22		
1. LA INTEGRACIÓN AMBIENTAL DE LOS SISTEMAS DE TRANSPORTE PÚBLICO	27		
1.1. Principios de la movilidad sostenible	29		
1.2. La planificación ambiental de la movilidad	33		
1.3. Evaluación ambiental de la movilidad: impacto ambiental y rendimiento ambiental	36		
1.3.1. Indicadores de sostenibilidad y sistemas de monitorización ambiental	39		
1.3.2. Umbrales de integración ambiental	41		
2. OCUPACIÓN DEL VIARIO	45		
2.1. Criterios generales para la planificación y el diseño del viario	48		
		2.2. La planificación del viario desde una perspectiva ambiental	51
		2.2.1. Jerarquización del viario	52
		2.2.2. Ocupación no motorizada del viario	55
		2.2.3. Efecto Barrera	62
		2.3. Eficiencia superficial de la movilidad motorizada	66
		3. CALIDAD DEL AIRE Y EFICIENCIA ENERGÉTICA	71
		3.1. Modelo de emisiones y consumo energético	74
		3.1.1. Datos de partida para el modelo de emisiones y consumo energético	76
		3.1.2. Modelo de vulnerabilidad frente a las emisiones locales	79
		3.2. Valores límite de emisión según Real Decreto 102/2011 relativo a la mejora de la calidad del aire.	81
		3.3. Calidad del aire, consumo energético y eficiencia: el metro ligero de Granada como ejemplo de estudio.	84

3.3.1. Indicadores del nivel de calidad	86	4.5.1. Indicadores de aplicación	170
3.3.2. Indicadores de consumo y emisiones	93	5. BIBLIOGRAFÍA	175
3.3.3. Indicadores de eficiencia energética de la movilidad	100	6. ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS	185
4. RUIDO AMBIENTAL	105		
4.1. Ruido de Tráfico	108		
4.1.1. Modelo de predicción de ruido de tráfico	117		
4.2. Ruido de Trenes	120		
4.2.1. Modelo de predicción del ruido de trenes	125		
4.3. Paisaje sonoro como innovación metodológica para la integración ambiental de los sistemas de transporte público	129		
4.3.1. Concepto	131		
4.3.2. Objetivos	133		
4.3.2. Caracterización del paisaje sonoro	133		
4.4. Pautas para la integración acústica.	140		
4.4.1. Fundamentos metodológicos	142		
4.4.2. Fase I: Recopilación y Análisis de Información.	142		
4.4.3. Fase II: Evaluación Acústica de Alternativas.	155		
4.4.4. Fase III: Redacción del Plan de Acción.	165		
4.5. Indicadores acústicos	170		

6.4. ÍNDICE DE LA GUÍA PARA EL ANÁLISIS DE LA ACCESIBILIDAD ESPACIAL DEL TRANSPORTE PÚBLICO: ENFOQUE DESDE LOS SISTEMAS DE METRO LIGERO.

0. INTRODUCCIÓN	17		
0.1. ¿Qué es la evaluación de la accesibilidad y por qué es necesaria?	20		
0.2. ¿Para qué es esta guía?	21		
0.3. Alcance y estructura de la guía	22		
0.4. Principales fases recomendadas para la evaluación de la accesibilidad	24		
0.4.1. Fase 1: Evaluación estratégica	24		
0.4.2. Fase 2: Evaluación local	24		
0.4.3. FASE 3: Evaluación de Alternativas / opciones	25		
0.4.4. Fase 4: Monitorización y balance	26		
1. ACCESIBILIDAD: ALCANCE CONCEPTUAL FRENTE A OTROS TÉRMINOS	29		
1.1. Tráfico.	32		
1.2. Movilidad.	34		
		1.3. Accesibilidad.	38
		2. FACTORES QUE AFECTAN A LA ACCESIBILIDAD	43
		3. MODELOS, MÉTODOS Y MEDIDAS PARA EL ANÁLISIS DE LA ACCESIBILIDAD ESPACIAL	51
		3.1. Análisis de la accesibilidad espacial basado en medidas de localización	54
		3.1.1. Medidas de cobertura o contorno:	55
		3.1.2. Medidas de gravitación:	55
		3.2. Análisis de la accesibilidad espacial basado en indicadores de separación	56
		3.2.1. Distancia mínima:	56
		3.2.2. Tiempo mínimo de viaje:	57
		3.3. Análisis de la accesibilidad espacial basado en redes	57
		3.3.1. Sintaxis espacial:	58
		3.3.2. Análisis nodal:	60
		3.4. Herramientas innovadoras en el análisis de la accesibilidad	66

4.1. El sistema de transporte público de partida	72
4.1.1. Diseño de la red intermodal	73
4.1.2. Verificación de la accesibilidad de partida.	80
4.1.3. Áreas servidas y no servidas.	81
4.1.4. Eficiencia espacial del servicio.	87
4.2. ¿A dónde? Accesibilidad a centralidades /oportunidades.	96
4.2.1. Oportunidades de empleo	98
4.2.2. Centralidades	99
4.2.3. Objetivo:	102
4.2.3. Requisitos necesarios:	102
4.2.4. Modelos y medidas:	102
4.2.5. Ejemplos:	108
4.3. ¿Para quién? Población servida y equidad del acceso.	110
4.3.1. Densidad de población.	111
4.3.2. Población dependiente.	114
4.3.3. Integración social.	117
4.4. ¿Desde dónde? La parada y su entorno.	119
4.4.1. Nivel de servicio peatonal	121
4.4.2. Características de la parada según ubicación	135

4.4.3. El diseño urbano en el entorno de parada	145
5. EVALUACIÓN Y MONITORIZACIÓN DE LA ACCESIBILIDAD	155
5.1. Evaluación comparada de escenarios	158
5.1.1. Jerarquía de las paradas.	159
5.2. Tiempo de viaje	160
5.3. Monotorización mediante indicadores	162
6. ESTRATEGIAS PARA LA MEJORA DE LA ACCESIBILIDAD Y BUENAS PRÁCTICAS	165
6.1. Cuestiones a tener en cuenta	168
6.2. planificación integral del transporte	168
6.3. Políticas de gestión de la movilidad y reformas institucionales	170
6.4. Ejemplos	171
6.4.1. Accesibilidad A puestos de trabajo.	171
6.4.2. Conexión con campus de innovación o parques tecnológicos.	172
6.4.3. ejemplos de diseño urbano ligados a la Accesibilidad.	173
7. GLOSARIO	177
8. BIBLIOGRAFÍA	183
9. ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS	191
10. APÉNDICE	201

6.5. ÍNDICE DE LA GUÍA PARA LA INTEGRACIÓN URBANA DEL TRANSPORTE PÚBLICO: ENFOQUE DESDE LOS SISTEMAS DE METRO LIGERO

0. ENFOQUE Y OBJETIVOS DE LA GUÍA	15		
1. FUNDAMENTOS TEÓRICOS	19		
2. LA INTEGRACIÓN DE LOS SISTEMAS DE METRO LIGERO Y LOS PATRONES DE VIAJE	29		
2.1 Densidad urbana	31		
2.1.1. ¿Cómo medir la densidad urbana?	35		
2.1.2. La densidad urbana como criterio de decisión	40		
2.2. Diversidad urbana	43		
2.2.1. ¿Cómo medir la diversidad urbana?	48		
2.2.2. La diversidad urbana como criterio de decisión	62		
2.3. Diseño urbano	65		
2.3.1. ¿Cómo medir el diseño urbano?	67		
2.3.2. El diseño urbano como criterio de decisión	81		
3. LA INTEGRACIÓN DE LOS SISTEMAS DE METRO LIGERO A TRAVÉS DE LA ESTRUCTURA URBANA	85		
3.1. El patrón de viaje a través de cuestionarios	88		
3.2. El patrón de viaje a partir de las tasas de motorización	95		
4. LOS “ENTORNOS DE MOVILIDAD” COMO HERRAMIENTA PARA LA INTEGRACIÓN DE SISTEMAS DE METRO LIGERO	99		
4.1. Concepto de “entorno de movilidad”	101		
4.2. Método para la identificación de “entornos de movilidad”	104		
4.3. Un ejemplo de identificación de “entornos de movilidad” en el trazado del sistema de metro ligero del área metropolitana de Granada, España.	107		
4.3.1. Entorno de proximidad y alcance local	115		
4.3.2. Entorno de proximidad y distribución circulatoria	116		
4.3.3. Entorno de circulación motorizada	117		
4.3.4. Entorno de centralidad metropolitana	122		
4.3.5. Entorno de movilidad orientado a estaciones de transporte público	123		
4.4. Los “entornos de movilidad” como instrumentos de decisión en la integración urbana de sistemas de metro ligero	126		

5.	CONCLUSIONES	131
6.	BIBLIOGRAFÍA	139
7.	ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS	145

