

# ESTIMACIÓN DE LA COHESIÓN SOCIAL EN LOS MUNICIPIOS ESPAÑOLES TRAS LA IMPLANTACIÓN DE LA ALTA VELOCIDAD FERROVIARIA

**José Antonio Gutiérrez Gallego**

**José Manuel Naranjo Gómez**

Departamento de Expresión Gráfica, Escuela Politécnica, Universidad de Extremadura  
jagutier@unex.es, jnaranjo@unex.es

**Francisco Javier Jaraíz Cabanillas**

Departamento de Didáctica de las C. Sociales, Facultad de Formación del Profesorado, Universidad de Extremadura  
jfjaraiz@unex.es

**Enrique Eugenio Ruiz Labrador**

Departamento de Expresión Gráfica, Escuela Politécnica, Universidad de Extremadura  
eruizl@unex.es

## RESUMEN

El objetivo es clasificar e identificar aquellos municipios que mejorarán o empeorarán su cohesión social, tras la construcción de los nuevos corredores ferroviarios de alta velocidad. Para ello se emplean indicadores de retraso estructural y accesibilidad potencial territorial, ilustrando los resultados con herramientas SIG. Los resultados muestran patrones territoriales poco definidos en cuanto al efecto positivo o negativo de las nuevas infraestructuras, mostrándose numerosos municipios con desventajas geográficas y demográficas que no mejorarían su situación. La propuesta metodológica caracteriza eficientemente la cohesión social antes de la construcción de las infraestructuras.

**Palabras clave:** accesibilidad, desarrollo socio-económico, cohesión social y atraso estructural.

---

Fecha de recepción: septiembre 2013.

Fecha de aceptación: octubre 2014.

## ABSTRACT

The aim is to classify and identify those municipalities that enhanced or hindered their social cohesion, after the construction of the new high-speed railway corridors. For these indicators of structural backwardness and potential accessibility, territorial, illustrating the result with GIS tools are used. The result shows little defined territorial patterns as the positive or negative effect of the new infrastructure, showing numerous municipalities with geographical and demographic disadvantages that would not improve their situation. The proposed methodology characterizes social cohesion before the construction of the infrastructures.

**Keywords:** accessibility, socio-economic development, social cohesion and structural backwardness.

## I. INTRODUCCIÓN

Desde finales de los años 90 la Comisión Europea inició un proceso de definición y profundización en el concepto de cohesión territorial, entendiendo que éste debería ser un principio rector en la búsqueda de un desarrollo más armonioso y equilibrado para el territorio de la Unión Europea, debiendo considerar otros principios rectores fundamentales para la misma como son la cohesión económica y social. De este modo, se trasladaron todas aquellas cuestiones que antes se presentaban bajo un prisma puramente social (igualdad, equidad, solidaridad) a un enfoque territorial, lo que suponía añadir cuestiones de equidad o solidaridad interterritoriales (Fernández et al. 2009).

Como acaba de comentarse, la política regional europea ha tendido desde el tratado de Maastricht de 1992 hacia la cohesión territorial de las diferentes regiones, para lo cual, es fundamental que la estructura socioeconómica de los diferentes espacios se vea beneficiada por el desarrollo de las nuevas infraestructuras que en estos se implanten. Las políticas seguidas en materia de transporte prestan, a través de los diferentes modelos explotación y desarrollo que se realizan, una especial atención a la cohesión social (Frank et al., 2014; Marti-Henneberg, 2013). Mientras que tradicionalmente se tenía en cuenta la rentabilidad económica de las infraestructuras de transportes y el impacto ambiental de las mismas, en la actualidad, la cohesión social es un elemento más en la implantación de nuevas infraestructuras o en la mejora de las ya existentes, sobre todo en las líneas de alta velocidad ferroviaria que conectan las principales ciudades y los polos económicos más importantes, donde estos beneficios son más patentes. No obstante, estos beneficios no son tan evidentes en las ciudades de tamaño pequeño o mediano que se distribuyen a lo largo de su trazado y que no cuentan con estación de tren de alta velocidad (en adelante, TAV), para poder usar este modo de transporte. Además, estas ciudades habitualmente se sitúan en regiones con desventajas geográficas y demográficas con una limitada accesibilidad a los principales centros de actividad económica.

A este respecto, los objetivos estratégicos del Plan de Infraestructuras, Transporte y Vivienda (PITVI) contemplan las infraestructuras como el soporte imprescindible para

Figura 1  
ACTUACIONES EN LA RED DE ALTA VELOCIDAD FERROVIARIA PARA VIAJEROS EN LA PENÍNSULA IBÉRICA



Fuente: Ministerio de Fomento. PITVI 2012-2014.

impulsar el desarrollo económico y la cohesión social y territorial. Además, en este plan se apuesta por el ferrocarril como una de las infraestructuras estratégicas para mejorar la cohesión social nacional peninsular. Concretamente, el PITVI tiene como objetivo fundamental para el año 2024 formar una red que conecte, mediante las líneas de alta velocidad ferroviarias (en nuestro caso el AVE), todas las capitales de provincia, para lo cual se han planificado redes de tráfico exclusivo de viajeros.

El objetivo general de este trabajo es evaluar cómo incide la mejora de la accesibilidad causada por la implantación del tren de alta velocidad, en la cohesión social y territorial de los municipios españoles de la Península.

Respecto al área de estudio, se considera para el análisis el territorio peninsular español, por ser el ámbito de actuación del PITVI en materia de alta velocidad ferroviaria. En cuanto a la escala de trabajo, se opta por trabajar a nivel municipal al prevalecer las conexiones locales sobre la red de transportes (Pueyo et al., 2012). Por consiguiente, la escala de análisis podría ser regional en caso de considerar las paradas o los servicios disponibles, pero se estima más oportuno emplear la escala local, por tener en cuenta estaciones puntuales y su localización.

Por otro lado, los objetivos específicos planteados son: caracterizar socio-económicamente los municipios peninsulares y determinar su accesibilidad potencial, valorar el grado de mejora de la accesibilidad con la implantación de las nuevas infraestructuras ferroviarias y definir un indicador de cohesión social.

La hipótesis de partida del trabajo sería: *las nuevas infraestructuras ferroviarias planteadas en el PITVI, mejorarán la cohesión social existente entre todos los municipios españoles no insulares.*

El artículo muestra los resultados de la investigación de manera sintética, centrándose en los aspectos metodológicos. El trabajo se estructura en cinco apartados. Después de una breve introducción, en el segundo epígrafe se definen conceptos como cohesión social, accesibilidad o indicadores de accesibilidad a través del empleo que de ellos hacen diversos investigadores, para posteriormente exponer como otros trabajos han desarrollado diferentes metodologías para determinar el grado de cohesión social de un territorio, en función de su dinamismo socioeconómico y en relación con el desarrollo infraestructural que estos presentan. En el tercer apartado se describe la metodología seguida en la investigación, comenzando por la caracterización estructural de los municipios, continuando por su clasificación en función de su accesibilidad potencial y finalizando con el cálculo del indicador de cohesión social empleado y que ha sido adaptado de la metodología desarrollada por López (2007). En el cuarto epígrafe, se analizan los resultados obtenidos con esta propuesta metodológica, comparando la situación ferroviaria actual con la futura, fruto de la implantación de las nuevas líneas de AVE planificadas en el PITVI. El trabajo finaliza con unas conclusiones generales y una bibliografía que pueden facilitar los trabajos de investigación futuros.

## II. ESTADO DE LA CUESTIÓN

La cohesión social puede entenderse como la capacidad de un sistema social, económico y político para lograr tres objetivos complementarios: promover la autonomía y participación social de los ciudadanos, crear redes sociales e institucionales que generen capital social y favorezcan la inclusión social y contribuir a la materialización de los derechos sociales en su más amplio sentido (Consejo Económico y Social de España, 2012). De este modo, la cohesión social constituiría la base necesaria para que las personas puedan acceder a los recursos necesarios producidos por la sociedad, determinando a su vez el grado de integración entre los individuos de un grupo y los valores asociados a las conexiones entre estos (Carpiano, 2007).

A tenor de lo comentado, son múltiples las organizaciones e instituciones internacionales y nacionales que en la actualidad desarrollan su propio indicador de cohesión social, empleando para ello una gran cantidad de indicadores socioeconómicos: OCDE, Eurostat, INE, OSE, etc. Por ejemplo, la UE a través de su oficina estadística Eurostat, emplea una serie de indicadores claves para determinar el grado de desarrollo socioeconómico de sus diferentes regiones, agrupándolos para ello en bloques temáticos: producción, consumo privado, inversión, mercado laboral, transacciones internacionales, precios e indicadores monetarios y financieros. Por otra parte, el Observatorio de la Sostenibilidad en España (OSE) utiliza otro conjunto de indicadores para identificar las tendencias del modelo de producción y consumo nacional, agrupados también, en diferentes conjuntos temáticos como son desarrollo económico, consumo y producción sostenible, empleo y cohesión social y salud.

Sin el uso de este conjunto de indicadores, sería imposible hacer una evaluación capaz de sintetizar la complejidad de las relaciones que afectan a los procesos sistémicos de la sostenibilidad. Por consiguiente, las variables socioeconómicas empleadas para generar indicadores permiten caracterizar a los territorios según su grado de desarrollo socioeconómico y

determinar cuáles son las disparidades económicas y de bienestar social entre los habitantes de los diferentes territorios. Como consecuencia, dichos indicadores deberían posibilitar la ejecución de políticas de transporte en aras de reducir las disparidades socioeconómicas entre territorios. De este modo, en términos de política espacial, el objetivo es prever desequilibrios territoriales ejecutando, por un lado, políticas en materia de transporte sectoriales que tienen un impacto espacial, y por otro lado, políticas regionales más coherentes (López, 2007).

Si, como se ha comentado, la cohesión social es uno de los principales objetivos de la política regional de la UE, en materia de transporte, la Unión aboga por convertir la política de infraestructuras en una política estructural, provocando que los sistemas de transporte generen desarrollo económico y social homogéneo en todo el territorio.

Sin embargo, no está claro cómo y por qué una mayor accesibilidad generada por nuevas infraestructuras de transporte en un determinado territorio, influye en su desarrollo socioeconómico, e incluso en algunas ocasiones, por qué la implantación de nuevas infraestructuras tienen un impacto negativo para el desarrollo socioeconómico (Givoni, 2006). Esto podría deberse a que dichos impactos dependen de otras condiciones predominantes y sobre todo, a la existencia de una economía local pujante que pueda aprovechar las nuevas oportunidades de desarrollo ofrecidas por la mejora de la accesibilidad del TAV (Banister y Berechman, 2000).

Estos impactos producidos por las redes de transportes deberían ser analizados a su vez en diferentes niveles: 1) a nivel macroeconómico, los efectos de las redes regionales pueden ser identificados en función del impacto que producen en la economía mediante los cambios detectados en la producción y la productividad; 2) a nivel mesoeconómico en las economías de aglomeración y en los efectos sobre el mercado de trabajo; y 3) a nivel microeconómico, con los efectos provocados en los usos del suelo y sobre la propiedad del mismo. No obstante, no está claro si deben realizarse estos análisis utilizando estos tres niveles o bien solamente uno de ellos, es decir, el problema sería estimar si los efectos generados por las redes de transporte generan una sola actividad económica o motivan la redistribución de la actividad existente o, incluso, ambas (Banister y Thurstain-Goodwin, 2011). Por consiguiente, las redes de transporte son cruciales para la estructura socioeconómica del mundo moderno (Miralles-Guasch, 2009), constituyendo un importante instrumento de cohesión social e integración territorial al actuar como catalizadores en la unificación de espacios (Vickerman, 1992), o proveyendo de estructura al territorio y reflejando los desequilibrios existentes entre los sistemas urbanos y las actividades socioeconómicas (Givoni, 2006).

Por tanto, los sistemas de transporte deberían responder a las preocupaciones y objetivos de una política que fuera eficiente con la demanda social (Tsamboulas et al. 1999), pero sobre todo con la reducción de las disparidades económicas o las diferencias de bienestar económico y social entre regiones (Heij et al., 1997), para evitar los desequilibrios territoriales (CEE, 1999). Con estas premisas, la UE ha revitalizado el sector del ferrocarril y ha convertido al TAV en una pieza clave, al crear corredores caracterizados por la velocidad que alcanzan y por el previsible número de pasajeros que podrían beneficiarse de su servicio. Sin embargo, actualmente existe una falta de enfoque común para medir los efectos en la cohesión social producidos por las grandes inversiones en infraestructuras de transporte ferroviario, debido a que la accesibilidad es a menudo olvidada en el análisis y la planificación de estos sistemas de transporte.

Por consiguiente, el otro concepto fundamental para la comprensión del efecto provocado por las infraestructuras de transporte (en este caso ferroviario) en la cohesión social, es el de accesibilidad. Este concepto, que nació en 1950 (Geurs et al., 2012), es de una gran utilidad en diferentes campos (planificación del transporte, planificación urbana y regional, etc.), y ha ido tomando una gran variedad de significados a lo largo de los años. Por consiguiente, no existe una única definición consensuada y podría decirse que la accesibilidad es una noción escurridiza, uno de esos términos comunes que todo el mundo utiliza hasta que se encuentra con el problema de su definición y medida (Gould, 1969). Pese a esto, todas las definiciones de accesibilidad tratan de dar una medida de la separación de las actividades o asentamientos humanos que se conectan mediante un sistema de transportes (Sherman, 1974). Asimismo, hay elementos básicos comunes en las diferentes definiciones de accesibilidad y sus medidas: 1) analiza la distribución en el territorio de las distintas localizaciones midiendo la separación o proximidad entre dos o más puntos (Ingram, 1971) o como la probabilidad de desplazamiento entre dos puntos disminuye a medida que aumenta su separación (Levinson, 1998); 2) opera sobre el sistema de transporte permitiendo salvar la distancia entre dos puntos con un coste determinado, definiendo facilidad con que las actividades pueden ser alcanzadas desde una localización dada con un sistema de transporte determinado (Morris et al., 1979; Gutiérrez y Gómez, 1999); 3) determina la utilidad de las diferentes localizaciones según sus características, es decir, las posibilidades que ofrecen cada uno de los destinos potenciales a la hora de satisfacer las necesidades de los ciudadanos, las empresas y los servicios públicos (Makri y Folkensson, 1999); y 4) evalúa la posibilidad potencial de que los habitantes de un determinado territorio puedan participar en actividades específicas en otros lugares, añadiendo consideraciones sociales y económicas para cuantificar los beneficios netos de un lugar específico en función de su localización, la utilización de la red de transporte por parte de la población que acoge y el beneficio que disfruta esta última por el impacto social y económico que se desprenden de las infraestructuras (Domanski, 1979; Geurs y Ritsema, 2001).

Las medidas de accesibilidad se convierten en indicadores mediante términos matemáticos. La formulación matemática de estos es muy amplia y, por consiguiente, la clasificación de los mismos realizada por diferentes autores es muy extensa (Morris et al., 1979; Wegener et al., 2000; Baradaran and Ramjerdi, 2001; Geurs and Ritsema, 2001). Entre las diferentes clasificaciones de los indicadores de accesibilidad, destaca la realizada por Geurs y Ritsema (2001), quienes los clasifican en tres grupos elementales: 1) indicadores de accesibilidad basados en la infraestructura utilizados para analizar la ejecución de infraestructuras de transporte; 2) indicadores de accesibilidad basados en la actividad empleados para evaluar el rango de oportunidades disponibles de una localización con respecto a la distribución de las demás localizaciones en un determinado territorio; y 3) indicadores de accesibilidad basados en la utilidad que cuantifican los beneficios obtenidos del sistema de transporte.

De todos los indicadores mencionados anteriormente, aquellos basados en la actividad, permiten evaluar el grado de cohesión social y territorial provocada por la implantación y mejora del sistema de transporte. En la planificación de infraestructuras de transporte, el análisis de la cohesión social mediante estos, es una temática recurrente en numerosos trabajos de investigación (Mérenne-Schoumaker, 2008; Bellet et al., 2010), ya que explica las interrelaciones entre las actividades humanas (Monzón et al., 2005; Brocard, 2009). A este respecto, una mayor accesibilidad provocada por la implantación de nuevas infraestructuras

ferroviarias de alta velocidad puede reducir las disparidades económicas y de bienestar social entre municipios (Gutiérrez et al., 2006; Condeço-Melhorado et al., 2011). Por el contrario, también puede reforzar la polarización de unos pocos lugares donde se ubica la estación y sus alrededores (Martínez, 2012).

No obstante, la implantación de un nuevo ferrocarril suele generar grandes expectativas de dinamización socioeconómica. Sin embargo, muchas de estas expectativas no llegan nunca a materializarse y si lo hacen, los cambios se producen con mayor lentitud y menor intensidad de lo esperado (Biehl, 1986; Plassard, 1992; Bellet, 2013). Pues la infraestructura de alta velocidad de hecho se insiere en un complejo sistema de relaciones territoriales, y como tal hay que tratarlo. El análisis de los efectos debe por tanto, tener en cuenta las características y la organización del espacio donde se inscribe, antes y después de la puesta en marcha de los nuevos servicios ferroviarios, así como las estrategias desarrolladas por los diferentes agentes durante los procesos de decisión y valoración de la infraestructura (Garmendia et al., 2010). Ya que, las infraestructuras permiten, que no causan directamente, el desarrollo socioeconómico del territorio (Plassard, 1992; Miralles-Guasch, 2002).

Sin embargo, se constata el hecho de que la infraestructura aporta ventajas comparativas importantes respecto aquellos otros lugares que no cuentan con ella. Por lo tanto, sin ser una condición suficiente de crecimiento económico y de creación de bienestar el TAV puede dinamizar aspectos substanciales de las estructuras sociales y económicas (Plassard, 1997; Roth y Polino, 2003; Gutiérrez, 2004; Bellet et al., 2010). De hecho, el TAV puede erigirse en un instrumento de dinamización en función de los siguientes factores: las características de la red y de la implantación de la infraestructura en el territorio, el nivel y características del servicio, las características socioeconómicas y del contexto territorial en el que se implantan y, por último, las estrategias desarrolladas por los agentes del medio, es decir, la capacidad de los agentes del territorio de interactuar con las oportunidades que introduce el TAV (Bellet et al., 2010).

No obstante, España es el único ejemplo de red de alta velocidad extendida a partir de estos criterios de equidad, cohesión y desarrollo territorial. Como consecuencia, en el desarrollo del AVE se han soslayado los criterios de eficiencia económica, y se ha otorgado gran prioridad a objetivos de tipo meta-político. De este modo, los gobiernos territoriales exigen la inclusión de sus territorios en la red del TAV, generando una red radial cuyo centro es la capital política del país. En consecuencia, se han efectuado inversiones con rentabilidades financieras y sociales negativas, pues, la intensidad de uso del AVE es muy baja en comparación con la del resto de experiencias internacionales, y el contraste tenderá a empeorar con la entrada en servicio de nuevas líneas cuya demanda es cada vez menor (Albalate y Bel, 2014; Bel, 2011).

Respecto a los trabajos en los que se aborda la incidencia de las nuevas infraestructuras de transporte en el desarrollo socioeconómico de un determinado espacio en función de la escala de estudio, en el ámbito europeo se tratan cuestiones como la desigualdad en la distribución de la renta y la movilidad social (Prieto-Rodríguez et al., 2001), la relación entre inversiones y políticas sectoriales de transporte (Bröcker et al., 2003) o la incidencia de la nueva red transeuropea de alta velocidad ferroviaria en la cohesión territorial (Gutiérrez, 2004).

Por otro lado, a escala nacional el número de estudios realizados es también significativo, analizando temáticas como el impacto de la accesibilidad a los centros de actividad económica de toda España, provocado por la línea de ferrocarril de alta velocidad entre Madrid y Barcelona (Martín et al., 2004), los costes de movilidad en función de las políticas de tarifi-



cación vial en España (Condeço-Melhorado et al., 2011), los cambios en la cohesión social y territorial derivados de la construcción de una nueva línea de tren de alta velocidad en el Reino Unido y las implicaciones socioeconómicas potenciales para el resto del territorio (Martínez y Givoni, 2013) o la relación entre la implantación de una estación de ferrocarril y la generación de nuevas empresas en Holanda (Willigers and van Wee, 2011).

Dentro de los trabajos que tienen en cuenta la cohesión social a escala nacional, destacar el realizado por Elena López (2007) en su tesis doctoral para el territorio español y que se basa en el Plan de Infraestructuras Federal del Ministerio Transportes, Construcción y Vivienda de Alemania (BMVBW, 2003). Este Plan destaca por intentar llevar a cabo una inversión equitativa en nuevas infraestructuras de transporte midiendo el grado de accesibilidad de un territorio ante la implantación de una nueva infraestructura y buscando que esta accesibilidad sea equilibrada en dicho territorio.

La metodología que propone para alcanzar el objetivo mencionado, trata de identificar las zonas con mayores déficits de accesibilidad y menor desarrollo económico, para que estos territorios reciban mayor dotación en infraestructuras o mejoren las existentes. De esta forma, se logra que dichas áreas aumenten su accesibilidad y como consecuencia, sus condiciones económicas. El primer paso desarrollado con esta metodología es determinar la distribución territorial de los asentamientos urbanos. Posteriormente, se analiza si en los lugares centrales se produce un incremento de la accesibilidad por encima de lugares periféricos, ya que si fuera así, se produciría un fortalecimiento económico de los primeros. El tercer paso consiste en determinar las actuaciones necesarias para mejorar la accesibilidad de los enlaces regionales y evitar que existan zonas periféricas inaccesibles. Por último se indica, por un lado, cuáles son las zonas más atrasadas económicamente y con menor accesibilidad y, por otro, cuáles son las áreas que aún siendo avanzadas económicamente, tienen alta accesibilidad.

El proceso metodológico del BMVBW (2003) sirve de apoyo a Elena López (2007) para extraer un indicador de cohesión social que represente, cartográficamente, las diferentes zonas en función de su desarrollo económico y accesibilidad.

### III. MATERIAL Y MÉTODOS

En las tareas iniciales, relativas al diseño y generación de cartografía base, destaca la modelización del sistema de transporte objeto de estudio, haciendo uso de cartografía base de tipo vectorial. De este modo las líneas representan, por un lado, a todas las carreteras que permiten el acceso a las estaciones de AVE y, por otro, a la propia infraestructura férrea convencional y la correspondiente al servicio AVE. Esta cartografía lineal evoca a una red de transporte multimodal, siendo los únicos puntos de conexión entre ambas infraestructuras (carretera y ferrocarril) las estaciones de ferrocarril, ya sean de AVE o de tren convencional. Toda la cartografía de tipo lineal se divide en tramos (entendiendo como tales aquellos segmentos de una línea que están limitados por dos intersecciones con otros segmentos de línea) y nodos (que son los puntos en los que convergen tres o más tramos de líneas). En esta cartografía lineal cada tramo de la red tiene asociado a información alfanumérica (no geográfica); un identificador único de tipo numérico, su velocidad máxima permitida en función del tipo de vía que es (rápida, nacional, autonómica, provincial, etc.), longitud del tramo y la impedancia (entendida como la resistencia que ofrece un tramo de vía a ser atravesado



por un usuario del sistema) expresada en minutos. El segundo tipo de cartografía es el que representa al conjunto de puntos georeferenciados que simbolizan a las a las estaciones de ferrocarril, ya sean de alta velocidad o no, siendo estos los únicos puntos intermodales. El tercer tipo de cartografía es el que muestra al núcleo urbano principal de cada término municipal representado como punto. Por último, el cuarto tipo de información cartográfica son entidades gráficas poligonales que constituyen los términos municipales.

Tabla 1  
VARIABLES EMPLEADAS PARA LA CARACTERIZACIÓN SOCIOECONÓMICA  
DE LOS MUNICIPIOS ESPAÑOLES PENINSULARES

<b>VARIABLES EMPLEADAS PARA LA CARACTERIZACIÓN SOCIOECONÓMICA DE LOS MUNICIPIOS ESPAÑOLES PENINSULARES</b>		
Variable	Identificador	Fuente
Población residente	V1	Padrón Municipal de Habitantes de 2012 del Instituto Nacional de Estadística - INE
Cuota de mercado por habitante	V2	Anuario Económico de La Caixa de 2012
Vehículos de motor matriculados por habitante	V3	Anuario Económico de La Caixa de 2012
Índice industrial por habitante	V4	Anuario Económico de La Caixa de 2012
Tasa de desempleo	V5	Encuesta de Población Activa de 2012 del Servicio Estatal Público de Empleo - SEPE
Índice de dependencia	V6	Padrón Municipal de Habitantes de 2012 del Instituto Nacional de Estadística - INE
Proporción de segundas residencias	V7	Censo de Población y Vivienda de 2011 del Instituto Nacional de Estadística - INE
Población empleada en el sector primario	V8	Censo de Población y Vivienda de 2011 del Instituto Nacional de Estadística - INE
Población empleada en el sector secundario	V9	Censo de Población y Vivienda de 2011 del Instituto Nacional de Estadística - INE
Población empleada en el sector terciario	V10	Censo de Población y Vivienda de 2011 del Instituto Nacional de Estadística - INE
Población empleada en el sector de la construcción	V11	Censo de Población y Vivienda de 2011 del Instituto Nacional de Estadística - INE

Fuente: elaboración propia.

A estas las entidades gráficas poligonales mencionadas anteriormente se les asoció de forma agregada los datos pertenecientes al municipio y a las pedanías incluidas al mismo (Tabla 1). Las variables fueron seleccionadas tras la consulta de una amplia bibliografía relacionada con la determinación de las condiciones socioeconómicas que caracterizan la dinámica los municipios de diversas áreas de estudio (Fischer and Nijkamp, 2014; Rose and Harrison, 2014; Serra et al., 2014).

Posteriormente se efectuó la normalización de estas 11 variables para que todas ellas tuvieran un peso similar en la clasificación socioeconómica de los municipios. Analizando a continuación, la relación o dependencia que existe entre las variables mediante el coeficiente de correlación de Spearman. Con este coeficiente se verificó que existía una gran correlación entre una serie de variables: 1) población y cuota de mercado por habitante, 2) índice industrial por habitante y segundas viviendas, 3) cuota de mercado por habitante e índice industrial por habitante, y 4) población dedicada al sector primario y población dedicada al sector secundario.

Tabla 2  
COEFICIENTE DE CORRELACIÓN DE SPEARMAN

	V 1	V 2	V 3	V 4	V 5	V 6	V 7	V 8	V 9	V 10	V 11
V 1	1,00000	-0,95172	0,26690	-0,82743	0,54778	-0,17367	-0,62383	-0,26875	0,02815	0,23645	-0,18602
V 2	-0,95172	1,00000	-0,24189	0,84317	-0,53430	0,16404	0,59632	0,22952	-0,01264	-0,20713	0,16127
V 3	0,26690	-0,24189	1,00000	-0,21015	0,12116	-0,08283	-0,22121	-0,14300	0,07723	0,09412	-0,06657
V 4	-0,82743	0,84317	-0,21015	1,00000	-0,53684	0,13305	0,45361	0,12014	0,16833	-0,21608	0,07584
V 5	0,54778	-0,53430	0,12116	-0,53684	1,00000	-0,07417	-0,30702	-0,21596	-0,03161	0,21431	0,02401
V 6	-0,17367	0,16404	-0,08283	0,13305	-0,07417	1,00000	0,17173	0,10759	-0,03035	-0,10082	0,09525
V 7	-0,62383	0,59632	-0,22121	0,45361	-0,30702	0,17173	1,00000	0,19421	-0,17413	-0,09941	0,24938
V 8	-0,26875	0,22952	-0,14300	0,12014	-0,21596	0,10759	0,19421	1,00000	-0,32744	-0,67908	0,08280
V 9	0,02815	-0,01264	0,07723	0,16833	-0,03161	-0,03035	-0,17413	-0,32744	1,00000	-0,25890	-0,21438
V 10	0,23645	-0,20713	0,09412	-0,21608	0,21431	-0,10082	-0,09941	-0,67908	-0,25890	1,00000	-0,20695
V 11	-0,18602	0,16127	-0,06657	0,07584	0,02401	0,09525	0,24938	0,08280	-0,21438	-0,20695	1,00000

Fuente: elaboración propia.

A continuación, se realizó un Análisis en Componentes Principales (ACP) y se comprobó que usando 7 componentes es posible recoger el 85% de la varianza original. Esta técnica estadística de síntesis se utiliza para reducir la dimensión, es decir, el número de variables perdiendo la menor cantidad de información posible. De este modo, los nuevos componentes principales resultantes son una combinación lineal de las variables originales, y además independientes entre sí. Tras la reducción a 7 componentes se llevó a cabo un análisis de componentes independientes (ACI). Esta técnica estadística permite encontrar una representación lineal de los datos no gaussianos de forma que las componentes sean estadísticamente independientes o lo más independiente posibles. Una vez realizado el ACP se comprobó la correlación entre las componentes principales, para comprobar la independencia de las mismas. Además, simultáneamente se estudió la correlación entre las 7 componentes y las 11 variables originales (Tabla 3).

Después se clasificaron todos los municipios, utilizando las 7 componentes independientes agrupadas mediante el método de Mapas Auto-organizativos (Self Organizing Maps, SOM). Esta metodología utilizada en redes neuronales para la reducción de la dimensionalidad de los datos, destaca por su capacidad para representar los vectores más significativos (Kohonen, 1982). Asimismo, esta consta de dos capas, una capa de entrada y una capa de Kohonen o de salida que están interconectadas. De este modo, cada neurona/elemento en la capa de entrada tiene una conexión con una neurona/elemento en la capa de salida. A su vez cada una de estas conexiones tiene asociado un peso. Esto significa que cada neurona de salida tiene asociado

un vector de pesos cuyas componentes son los pesos de conexión con las neuronas de la capa de entrada. Estos pesos son los que se actualizan durante el proceso de entrenamiento, siendo el objetivo final del aprendizaje. El método SOM está basado en mapas cognitivos que debe generar un número par de clases, por lo que en este trabajo se establecieron 4 clases.

Tabla 3  
CORRELACIÓN ENTRE LAS COMPONENTES PRINCIPALES Y VARIABLES ORIGINALES

VARIABLES	COMPONENTES PRINCIPALES						
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
V1	-0,01603	0,11482	-0,66376	0,09895	-0,26110	-0,04768	-0,06118
V2	0,03272	-0,09132	0,62660	-0,09935	0,25994	0,04659	0,07567
V3	-0,10366	-0,05526	-0,45598	0,00748	-0,14252	-0,01535	0,85419
V4	0,07006	-0,04938	0,49066	-0,24440	0,33104	0,03974	0,06169
V5	0,08294	0,01775	-0,41648	0,07908	-0,85188	-0,00878	-0,20659
V6	-0,02178	-0,06266	0,14016	-0,02996	-0,01120	0,97274	0,00144
V7	0,19272	-0,03089	0,93826	0,01627	-0,13256	-0,00959	0,21186
V8	-0,87234	-0,26693	0,35962	0,00580	-0,01257	0,02212	-0,05472
V9	0,18990	0,09333	-0,20221	-0,91621	0,08859	-0,01954	0,03077
V10	0,59068	0,48824	-0,22588	0,57009	-0,02586	-0,00263	0,04279
V11	0,18946	-0,90210	0,18017	0,15153	-0,07978	0,01903	-0,01731

Fuente: elaboración propia.

Una vez analizadas las 4 clases obtenidas en función de los valores que representan las variables originales en ellas, se reclasificaron en 3 clases según la cohesión social: atrasadas, potencialmente atrasadas y no atrasadas. Una vez clasificados los municipios estos puede ser caracterizados basándose en estadísticos como la media aritmética y la desviación estándar de las 11 variables originales de las que se partía (Tabla 4).

La clase 1 se caracteriza por albergar a los municipios con mayor entidad poblacional, mayor cuota de mercado por habitante, mayor índice industrial y mayor porcentaje de población ocupada en el sector terciario. Asimismo, esta clase dispone de la menor tasa de vehículos por habitantes, tasa de desempleo, índice de dependencia y porcentaje de población ocupada en el sector primario y de la construcción. Por consiguiente, esta clase alberga a los municipios con mayor dinamismo socioeconómico.

Los municipios que integran la clase 2 disponen de la mayor tasa de vehículos por habitante, tasa de desempleo, porcentaje de población ocupada en el sector secundario y la construcción. De igual modo, estos términos disponen de las menores tasas de cuota de mercado por habitante, índice industrial por habitante y porcentaje de segundas viviendas. Esta clase representa a los municipios que en la actualidad presenta carencias estructurales en materia de empleo, por haber basado su economía en el crecimiento coyuntural de sectores afectados por la crisis desarrollada a partir de 2007, como son la construcción y sectores asociados.

Tabla 4  
CARACTERIZACIÓN DE LAS CLASES SOCIOECONÓMICAS

CLASE 1	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10	V11
Media	8376,49	0,03	0,50	0,05	5,94	60,71	32,93	8,54	16,00	64,96	10,55
Desviación Estándar	65013,85	0,06	0,28	0,13	3,31	20,33	22,54	6,86	8,37	9,81	4,48
CLASE 2	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10	V11
Media	4073,21	0,01	0,77	0,02	8,98	66,05	16,92	14,89	18,55	53,50	13,10
Desviación Estándar	6631,18	0,04	0,33	0,07	3,73	26,57	10,38	10,18	9,97	9,33	6,29
CLASE 3	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10	V11
Media	712,41	0,02	0,58	0,04	6,38	75,79	44,76	26,25	14,02	47,62	12,13
Desviación Estándar	2946,69	0,04	0,34	0,11	3,47	34,88	14,58	13,42	8,52	10,34	6,40

Fuente: Elaboración propia.

La clase 3 está constituida por los municipios que presentan de media los mayores índices de dependencia, la mayor proporción de segundas viviendas y población ocupada en el sector primario. Sin embargo, estos municipios son los de menor entidad poblacional y cuentan con la menor proporción de población ocupada en el sector secundario y terciario. No cabe duda de que estos municipios son los que presentan mayores desventajas geográficas y demográficas de todo el territorio peninsular.

Una vez caracterizadas las clases, se procede a calcular el indicador de accesibilidad potencial. Este indicador se aplica a cada uno de los municipios españoles con el fin de evaluar la accesibilidad con la nueva red de AVE. Destacar aquí la consideración en cada uno de los términos del núcleo principal del mismo para llevar a cabo los cálculos, ya que la información de los núcleos que se corresponden con las entidades locales mayores y menores que pueden encontrarse en su territorio se asignan a él. Concretamente, la accesibilidad potencial mide el grado de conexión existente entre el núcleo principal del término municipal y el resto de núcleos peninsulares. La expresión matemática del indicador de accesibilidad potencial ( $PP_r$ ) adoptado es el siguiente:

$$PP_r = \sum_j \frac{P_j}{I_j}$$

Donde  $P_j$  es la población del núcleo principal (al que se le ha sumado la de los otros núcleos del término si existiesen) de destino  $I_j$  es la impedancia del trayecto a recorrer entre la población origen y la población destino. Una buena accesibilidad jugaría un rol importante en el desarrollo y establecimiento de los servicios y equipamiento para la población, de tal modo que aquellos territorios con mayor accesibilidad y población, acogen también mayor número de servicios y equipamiento (Pueyo et al., 2012). Este indicador de accesibilidad potencial se ha escogido sin tener en cuenta otros factores (como el coste de desplazamiento), que podrían incluso utilizarse en investigaciones futuras, por no considerarse oportuno su empleo a tenor de los objetivos perseguidos, al basarse este trabajo en la jerarquía de las redes de transporte.

Al igual que sucedía con las variables socioeconómicas, tras calcular el indicador de accesibilidad potencial se clasifican los municipios en cuatro categorías en función de sus deficiencias de accesibilidad. Las categorías definidas pueden apreciarse en la Tabla 5.

Tabla 5  
CARACTERIZACIÓN DE ZONAS EN FUNCIÓN DE SU DEFICIENCIA DE ACCESIBILIDAD

<b>Categorización de municipios en función de su deficiencia de accesibilidad</b>	
<i>Categoría</i>	<i>Municipios por tipo</i>
<i>Ninguna</i>	<i>Mejor del 50%</i>
<i>No muy significativas</i>	<i>50% - 25%</i>
<i>Significativas</i>	<i>25% - 10%</i>
<i>Muy significativas</i>	<i>Peor del 10%</i>

Fuente: López, 2007.

Sin embargo, la gran diferencia entre el valor máximo de accesibilidad potencial obtenida y el mínimo impide realizar una correcta clasificación de los municipios. Para solventar este problema, se calcula el logaritmo neperiano de cada uno de los valores de accesibilidad obtenidos. Así, la diferencia entre el valor máximo y mínimo es mucho menor y por consiguiente, permite clasificar los municipios en las cuatro categorías anteriormente indicadas.

Una vez clasificados los municipios en función de su estructura socioeconómica y su accesibilidad potencial, el siguiente paso es calcular el factor de ponderación a aplicar en cada uno de ellos ( $\Phi_i$ ). Dicho factor está en función del nivel de atraso estructural de cada municipio y de las deficiencias de accesibilidad calculadas en el escenario actual sin las futuras infraestructuras de transporte contempladas en el PITVI. El factor de ponderación varía desde el 0 al 4, tal y como se muestra en la Tabla 6. En esta se aprecia como el caso más favorable se da en los municipios no atrasados y sin deficiencias en accesibilidad, cuyo factor de ponderación es 0. De igual modo se han asignado factores de ponderación al resto de celdas de la tabla, tomando como guía el Plan Alemán de Infraestructuras y Transportes (BMVBW, 2002) y el trabajo de López (2007), ya citados anteriormente.

Tabla 6  
MATRIZ DE FACTORES PROMEDIADOS PARA LOS CRITERIOS DE COHESIÓN

<b>Matriz de factores promediados para los criterios de cohesión</b>				
	<i>Deficiencias de accesibilidad</i>			
<b>CATEGORÍA DE ATRASO ESTRUCTURAL</b>	<i>Ninguna</i>	<i>No muy significativas</i>	<i>Significativas</i>	<i>Muy significativas</i>
Regiones no-atrasadas	0	1	1	2
Regiones potencialmente atrasadas	1	1	2	3
Regiones atrasadas	1	2	3	4

Fuente: López, 2007.

Finalmente, se calcula el indicador de cohesión social como el ratio expresado en tanto por ciento y que considera la diferencia entre la accesibilidad futura tras la implantación del PITVI en materia ferroviaria ( $PP_{rs}$ ) y la accesibilidad actual ( $PP_{ro}$ ), ponderado por el factor expresado en la tabla anterior, y el valor de accesibilidad viaria actual.

$$CS_s = \frac{\Phi_r \cdot (PP_{rs} - PP_{ro})}{PP_{ro}} \cdot 100$$

Con este indicador anterior, ya se pueden clasificar e identificar aquellas municipios que van a ver mejorada o empeorada su cohesión social tras la construcción de los nuevos corredores ferroviarios de alta velocidad. Según esta expresión ( $CS_s$ ), en las regiones menos desarrolladas, el valor del indicador de cohesión social será alto, ya que el factor de ponderación sería también elevado, mientras que todo lo contrario sucedería en las regiones más desarrolladas, donde el factor de ponderación sería el más bajo.

#### IV. ANÁLISIS Y RESULTADOS

Los resultados surgen del análisis de cohesión social realizado en un periodo previo a la ampliación de la nueva infraestructura del AVE, así como del análisis realizado tras la implantación completa de dicha infraestructura. La presentación de los mismos se lleva a cabo mediante la generación de cartografía temática y tablas resumen en las que se agrupan los análisis de las variables más relevantes del estudio. Esta exposición de resultados permite extraer de forma rápida la información más relevante, relacionándola además con su vinculación territorial. Además, la representación cartográfica permite detectar problemas asociados al territorio.

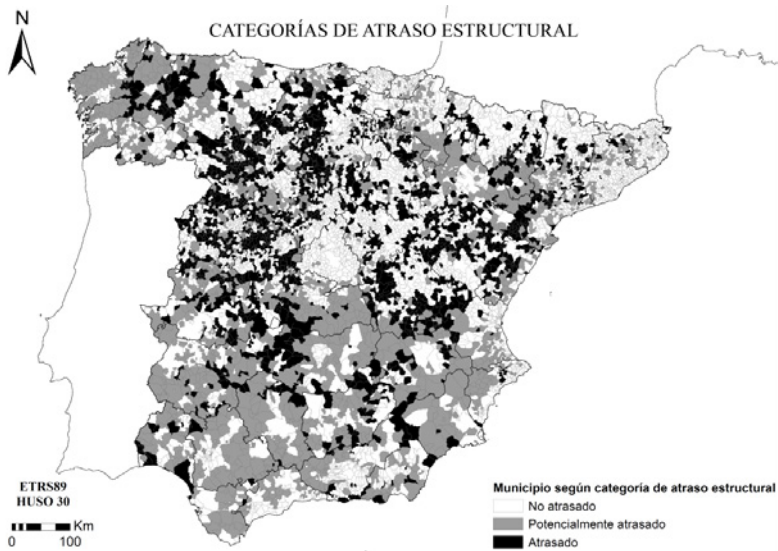
#### V. SITUACIÓN FERROVIARIA PENINSULAR ACTUAL

El análisis de la situación actual de las infraestructuras ferroviarias parte del estudio de la clasificación de los municipios españoles peninsulares en función de su atraso estructural (Figura 2).

Se observa cómo los diferentes municipios según su atraso estructural se agrupan siguiendo una pauta de distribución, ya que puede apreciarse que en la mitad norte hay muchos más municipios no atrasados y la mitad sur se caracteriza por la existencia de municipios potencialmente atrasados. En cuanto a los municipios no atrasado, estos parecen corresponderse con las capitales provinciales y ciudades con mayor entidad poblacional de las diferentes regiones, así como los términos que componen las principales áreas metropolitanas del país: Madrid, Barcelona, Valencia, Sevilla, Zaragoza, Bilbao, etc.

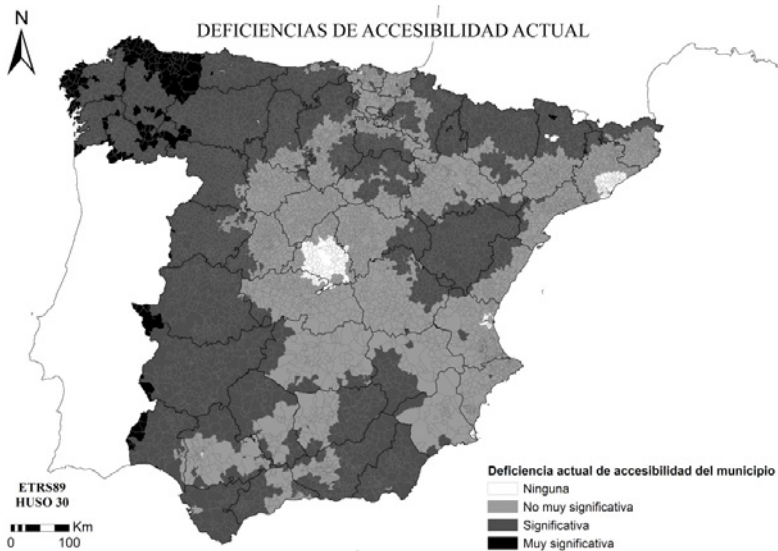
En la Figura 3 se representan las deficiencias actuales de accesibilidad de los municipios españoles. La entidad gráfica que se utiliza para calcular el indicador de accesibilidad potencial fue un conjunto de puntos que evocan las capitales municipales, tal y como se ha visto en la metodología ( $PP_{ro}$ ). Como consecuencia, para calcular este indicador se determina la posibilidad potencial que tienen todos los residentes de un municipio de desplazarse a todas las demás capitales municipales (medida en minutos de acceso), teniendo en cuenta el escenario actual.

Figura 2  
CATEGORIZACIÓN ESTRUCTURAL DE LOS MUNICIPIOS ESPAÑOLES PENINSULARES EN 2012



Fuente: elaboración propia.

Figura 3  
CATEGORIZACIÓN DE ACCESIBILIDAD SIN LAS NUEVAS LÍNEAS DE AVE  
EN LOS MUNICIPIOS ESPAÑOLES NO INSULARES



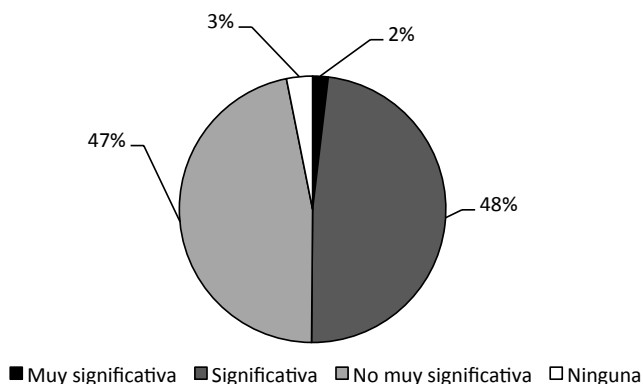
Fuente: elaboración propia.



En la figura mencionada se evidencia como en los municipios que conforman el área metropolitana de Madrid, Barcelona y Valencia no existe ninguna deficiencia de accesibilidad, debido a que concentran el mayor volumen de población y cuentan con la mayor dotación en infraestructuras de transporte. Del mismo modo se aprecia la existencia de tres modelos de distribución centro-periferia alimentados por la existencia de una red nacional infraestructural de tipo radial, cuyo centro se ubica en el núcleo principal de las metrópolis ya mencionadas. Sobre todo se observa como los municipios por donde ya discurre una línea de alta velocidad forman zonas donde la accesibilidad no es muy significativa.

A continuación se clasifican porcentualmente los municipios españoles en función de sus deficiencias de accesibilidad, tal y como se vio en el mapa anterior (Figura 3). En general, comparando la Figura 3 con la 4, se puede detectar una dualidad entre los municipios con deficiencias de accesibilidad significativa (48%) localizados en los espacios ya comentados en el mapa anterior, y los municipios con deficiencias de accesibilidad no muy significativas (47%) ubicados en las inmediaciones o área de influencia de las infraestructura de AVE ya existentes y en las zonas centro-sur y nordeste peninsulares. Por otro lado, la proporción de municipios con ninguna deficiencia de accesibilidad (3%) o muy significativas deficiencias de accesibilidad (2%) carecen de significación estadística aunque su ubicación en el mapa, como se ha comentado si revierte cierta relevancia territorial.

Figura 4  
CLASIFICACIÓN DE LOS MUNICIPIOS EN FUNCIÓN DE SU DEFICIENCIA DE ACCESIBILIDAD



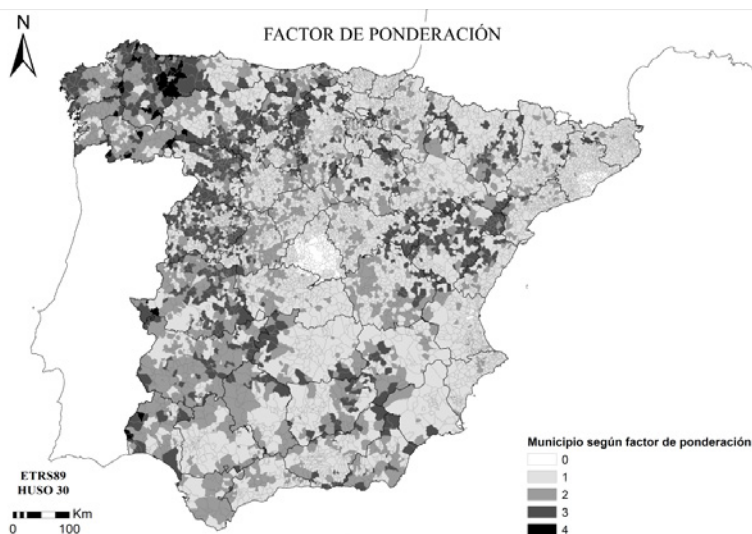
Fuente: elaboración propia.

Seguidamente, se calcula el factor de ponderación de cada municipio ( $\Phi_i$ ) en función de la relación existente entre el nivel de retraso estructural y las deficiencias de accesibilidad.

Como se observa en la Figura 5, los municipios más atrasados y con mayores deficiencias de accesibilidad, y que por lo tanto presentan un factor de ponderación mayor, se representan en color negro. Del mismo modo, aquellos menos atrasados y con menores deficiencias de accesibilidad se simbolizan en color más claro. Así, se vuelve a poner de manifiesto el contraste entre municipios atrasados y no atrasados estructuralmente y se observan diferencias entre la zona centro y la periferia peninsular. Se aprecia un marcado

contraste entre la zona periférica del oeste peninsular y el resto del territorio. En esta zona, la implantación del AVE apenas ha influido en el desarrollo económico.

Figura 5  
FACTOR DE PONDERACIÓN



Fuente: elaboración propia.

Para concluir el análisis de la situación actual de las infraestructuras ferroviarias y su relación con la estructura socioeconómica de los municipios peninsulares, se muestran los resultados obtenidos en el cálculo generado para determinar el grado de cohesión social existente entre cada uno de los municipios peninsulares españoles (Tabla 7). Al igual que a la hora de caracterizar la situación estructural, se clasifican los municipios en atrasados, potencialmente atrasados y no atrasados. Además, dentro de cada una de estas categorías de atraso estructural, se contabiliza el número de municipios en lo que a cohesión social se refiere. Esta variable relaciona los resultados del análisis sobre deficiencias de accesibilidad y atraso estructural. La tabla siguiente muestra, por consiguiente, que los municipios no atrasados y con bajas o escasas deficiencias de accesibilidad son los más numerosos. Por el contrario, los municipios atrasados y sin ninguna deficiencia de accesibilidad son casi inexistentes.

El primer dato que llama la atención es que el 23,3% de los municipios españoles se encuentran en una situación de claro atraso económico y de estos, más de la mitad (63,2%) tienen además problemas de accesibilidad. Este resulta ser el grupo más desfavorecido y sobre el que más habría que incidir en la implantación de medidas correctoras. A este grupo se le une un 12,3% más de los municipios españoles que son potencialmente atrasados y de los cuales la mitad presentan también deficiencias de accesibilidad. Frente a este grupo de municipios problemáticos se encuentra casi un 29% de los municipios españoles atrasados económicamente que además disponen de una buena accesibilidad a las infraes-

estructuras de AVE (la mitad de los municipios sin atrasos económicos presenta estos niveles de acceso al servicio). No obstante, en los municipios potencialmente atrasados la mayor proporción hace referencia a aquellos municipios con una deficiencia de accesibilidad no muy significativa, pero prácticamente en el mismo porcentaje que aquellos municipios con significativas deficiencias de accesibilidad. Lo mismo sucede en los municipios no atrasados, donde la mayoría disponen de deficiencias de accesibilidad no muy significativas, pero casi en el mismo porcentaje que aquellos que presentan deficiencias significativas de accesibilidad. De este modo, se puede afirmar que en cada una de las tres clases de municipios según su atraso estructural, se repite la misma tendencia: predominan los municipios en las tres categorías de atraso estructural que disponen de significativas y no muy significativas deficiencias de accesibilidad y por el contrario existe una escasa proporción de municipios con una muy significativa o ninguna deficiencia de accesibilidad.

Tabla 7  
PORCENTAJE DE MUNICIPIOS SEGÚN SU ATRASO ESTRUCTURAL Y DEFICIENCIA DE ACCESIBILIDAD PARA EL ESCENARIO ACTUAL

<b>Porcentaje de municipios según su atraso estructural y deficiencia de accesibilidad para el escenario actual</b>				
	<i>Deficiencia en accesibilidad</i>	<i>Número Municipios</i>	<i>% por municipio de atraso</i>	<i>% del total de municipios</i>
Municipios atrasados	<i>Muy significativa</i>	32	1,71%	0,40%
	<i>Significativa</i>	1149	61,54%	14,32%
	<i>No muy significativa</i>	685	36,69%	8,54%
	<i>Ninguna</i>	1	0,05%	0,01%
Municipios potencialmente atrasadas	<i>Muy significativa</i>	73	3,69%	0,91%
	<i>Significativa</i>	915	46,19%	11,41%
	<i>No muy significativa</i>	973	49,12%	12,13%
	<i>Ninguna</i>	20	1,01%	0,25%
Municipios no atrasadas	<i>Muy significativa</i>	44	1,05%	0,55%
	<i>Significativa</i>	1821	43,63%	22,70%
	<i>No muy significativa</i>	2078	49,78%	25,90%
	<i>Ninguna</i>	231	5,53%	2,88%

Fuente: elaboración propia.

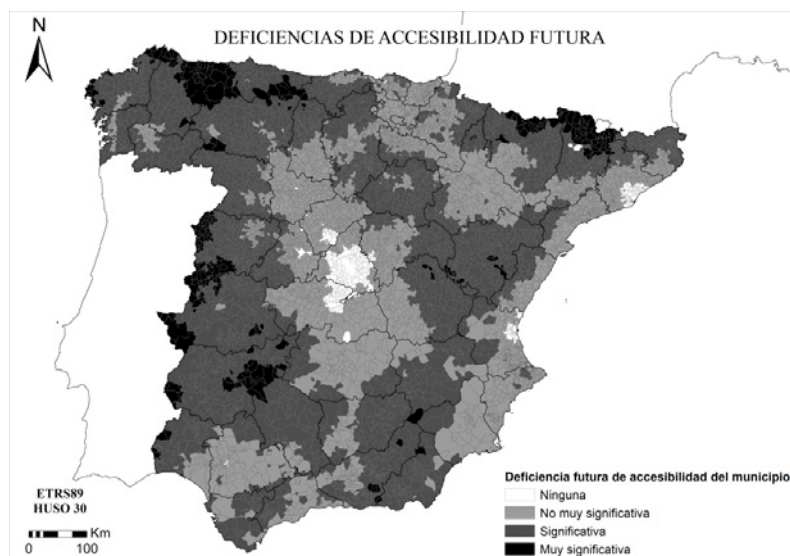
## VI. SITUACIÓN FERROVIARIA FUTURA

Analizando la situación futura con la implantación de las nuevas infraestructuras de AVE propuestas por el PITVI, se obtienen resultados que permiten evaluar el grado de mejora que dichas infraestructuras provocarían en el territorio objeto de estudio. De todos estos análisis, se exponen a continuación aquellos que son más relevantes.

La Figura 6 muestra el nivel de deficiencias en accesibilidad del territorio español, una vez implantadas todas las infraestructuras AVE previstas por el PITVI. Si se compara este

escenario con el presente (Figura 3), se observa que el incremento de dichas infraestructuras supone un grado de mejora significativo únicamente en el centro peninsular (Madrid). Para el resto del territorio español estas nuevas dotaciones causan un impacto negativo, ya que se ve claramente cómo se incrementan las deficiencias de accesibilidad en el norte y oeste, junto al corredor formado por las regiones orientales de Castilla León, Castilla La Mancha y Andalucía y el suroeste aragonés. El resto del territorio no sufre cambios en este sentido.

Figura 6  
CATEGORIZACIÓN DE ACCESIBILIDAD CON LAS NUEVAS LÍNEAS  
DE AVE EN LOS MUNICIPIOS ESPAÑOLAS NO INSULARES



Fuente: elaboración propia.

Al igual que en el caso anterior, en la Tabla 8 se clasifican los municipios en función del nivel de deficiencia en la accesibilidad y de las distintas categorías de atraso estructural. Las agrupaciones de ambas variables son idénticas a las planteadas en los resultados expuestos para el escenario actual. La Tabla 8 muestra como de nuevo los municipios no atrasados y con escasas deficiencias de accesibilidad son los más numerosos, mientras que los atrasados sin ninguna deficiencia de accesibilidad son casi inexistentes.

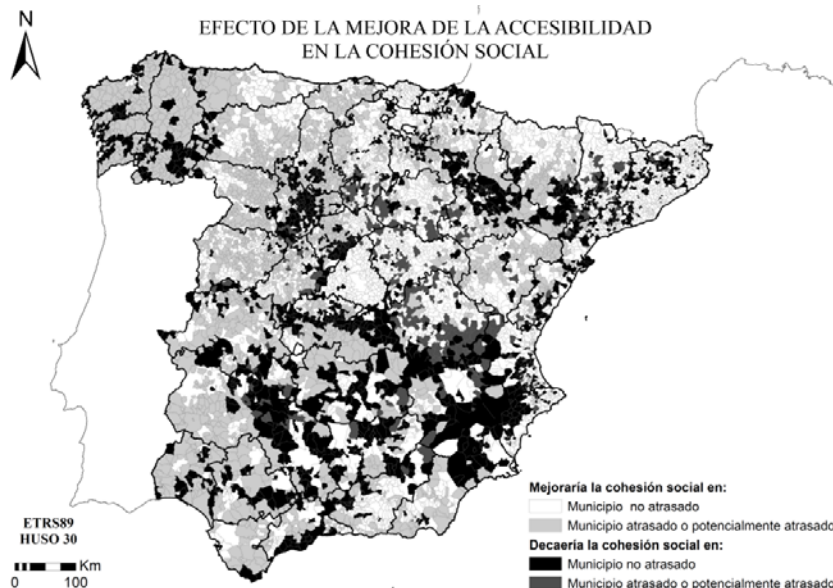
Además, se observa en dicha tabla comparativa que el 28,3% de los municipios atrasados presentan problemas importantes de accesibilidad aún con la implantación de las nuevas dotaciones previstas en el PITVI. Por el contrario, tan sólo el 27,3% de los municipios españoles carecen de atraso económico y presentan un buen nivel de accesibilidad. Asimismo, los municipios con muy significativas o ninguna deficiencia de accesibilidad son los de menor relevancia dentro de cada categoría de atraso estructural. Por consiguiente, esto verifica que el patrón de accesibilidad en el escenario futuro no variará para aquellos municipios clasificados según su atraso estructural.

Tabla 8  
 PORCENTAJE DE MUNICIPIOS SEGÚN SU ATRASO ESTRUCTURAL Y  
 DEFICIENCIA DE ACCESIBILIDAD PARA EL ESCENARIO FUTURO

<b>Porcentaje de municipios según su atraso estructural y deficiencia de accesibilidad para el escenario actual</b>				
	<i>Deficiencia en accesibilidad</i>	<i>Número Municipios</i>	<i>% por municipio de atraso</i>	<i>% del total de municipios</i>
Municipios atrasados	<i>Muy significativa</i>	89	4,77%	1,11%
	<i>Significativa</i>	1171	62,72%	14,60%
	<i>No muy significativa</i>	603	32,30%	7,52%
	<i>Ninguna</i>	4	0,21%	0,05%
Municipios potencialmente atrasadas	<i>Muy significativa</i>	90	4,54%	1,12%
	<i>Significativa</i>	922	46,54%	11,49%
	<i>No muy significativa</i>	935	47,20%	11,66%
	<i>Ninguna</i>	34	1,72%	0,42%
Municipios no atrasadas	<i>Muy significativa</i>	155	3,71%	1,93%
	<i>Significativa</i>	1825	43,72%	22,75%
	<i>No muy significativa</i>	1943	46,55%	24,22%
	<i>Ninguna</i>	251	6,01%	3,13%

Fuente: elaboración propia.

Figura 7  
 EFECTOS DE LA MEJORA DE LA ACCESIBILIDAD POR LA IMPLANTACIÓN DE NUEVAS LÍNEAS AVE



Fuente: elaboración propia.

Finalmente, se expone una representación cartográfica en la que se muestran los resultados a los que este estudio llega, acerca de cómo influye la mejora de la accesibilidad potencial en la cohesión social peninsular (Figura 7). Para clasificar los municipios, se utilizan los dos tonos más claros del color gris para los municipios donde la mejora de la accesibilidad provocará efectos positivos en la cohesión social y los dos tonos más oscuros para los términos en los que esta mejora de accesibilidad resultará negativa para la mejora la variable analizada.

Dada la distribución espacial de las variables seleccionadas para determinar las 3 clases de atraso estructural de los municipios peninsulares analizados, un efecto positivo desde el punto de vista de la cohesión social tendría lugar si el valor de dicho indicador propuesto en la siguiente figura es superior a la media (46,72%), para aquellos municipios que sean atrasados económicamente, o potencialmente atrasados. Esta afirmación tiene su justificación en el hecho de que estos núcleos son los que requieren mayores oportunidades de desarrollo socioeconómico, las cuales llegarían a través de la implantación de las nuevas infraestructuras AVE propuestas por el PITVI. Este incremento de oportunidades conllevaría un mayor grado de cohesión social entre todos los municipios del territorio objeto de estudio.

Lo primero que llama la atención en la Figura 7, es la disparidad que tiene la implantación de las infraestructuras AVE previstas en el territorio por el PITVI sobre la cohesión social. Asimismo, se aprecia en los municipios cuyo efecto es positivo para la cohesión social que aquellos no atrasados son los más numerosos de todos. No obstante, se observa que en la Comunidad Autónoma de Madrid se produce una zona definida por el agrupamiento de municipios no atrasados donde mejoraría la cohesión social. Debido a que estos obtienen un valor del indicador de cohesión social por debajo de la media.

Por el contrario, los municipios que son atrasados o potencialmente atrasados y que además el efecto de las nuevas infraestructuras ferroviarias es negativo, presentan una posición periférica en el territorio. Como consecuencia, se puede aprovechar su posición para dotarles de mayor accesibilidad y lograr que pasen a ser municipios no atrasados. Además, es en estos municipios donde se debería actuar para corregir el desequilibrio entre todos los municipios, ya que en estos que ya partían como atrasados o potencialmente atrasados, la mejora de la accesibilidad por las nuevas líneas ferroviarias, empeorará aún más su cohesión social respecto al resto de los municipios.

## **VII. CONCLUSIONES Y PROPUESTAS**

La propuesta metodológica presentada en este trabajo puede servir para futuros estudios que además de analizar el transporte ferroviario, aborden también otros modos de transporte como el avión. Otro aspecto a destacar del estudio es que el uso de indicadores socioeconómicos y de accesibilidad junto a la aplicación de herramientas de análisis de redes propias de los SIG, permite analizar de forma eficiente y correcta las repercusiones, en lo que a cohesión social se refiere, de los nuevos corredores ferroviarios planteados en el PITVI. El hecho de aplicar esta metodología con anterioridad a la ejecución de las infraestructuras, incrementa su capacidad de detectar grandes cambios a priori, su utilidad por parte de los decisores y gestores políticos y su aplicación en planes de infraestructuras futuros.

En cuanto a los resultados obtenidos, tras comparar la deficiencia de accesibilidad actual, con las deficiencias de accesibilidad futuras, se comprueba que permanece un modelo cen-

tro-periferia, incluso con los mismos centros de influencia que se encuentran en la actualidad: Madrid, Barcelona y Valencia. Del mismo modo, la proporción de municipios según su déficit de accesibilidad, así como su localización geográfica prácticamente no varía. Incluso se mantiene la dualidad entre municipios con nulas y muy significativas deficiencias de accesibilidad y aquellos con no muy significativas y significativas deficiencias. Por tanto, se puede afirmar que a pesar de la implantación de infraestructuras ferroviarias de gran calidad estas no modifican el modelo de accesibilidad.

Se verifica pues, que la futura implantación de las líneas de AVE contempladas en el PITVI, reduce las diferencias de accesibilidad entre algunos municipios, mientras que en otros provoca el efecto contrario. Por consiguiente, el PITVI cumple solo parcialmente su objetivo fundamental en lo referente a la cohesión social, ya que como se demuestra en este estudio existen municipios en los que la implantación de las nuevas líneas ferroviarias empeorará su situación. De este modo, se aprecia en el centro-sur peninsular cierta predominancia de municipios en donde la implantación de infraestructuras provoca efectos negativos en la cohesión social (sudeste de Extremadura, Castilla La Mancha, Murcia y Alicante). Dentro de estas zonas existen municipios atrasados o potencialmente atrasados donde prioritariamente se debería actuar para que no aumente la brecha comparativa de estos respecto a los demás. Si bien es cierto que también existen otros términos donde la implantación de las infraestructuras resulta positiva.

Por otro lado, en aquellos municipios donde se produce un efecto negativo para la cohesión social y que son considerados no atrasados, destaca el área de influencia de Valladolid y Zaragoza, debido a que estas dos zonas acogerán beneficios debidos a la nueva accesibilidad por encima de la media de todos los municipios peninsulares españoles y como consecuencia, aumentará su brecha comparativa respecto al resto de municipios. Además, debido a que son municipios con gran dinamismo demográfico y económico y con claras ventajas geográficas por su ubicación, existe la posibilidad que estos se erijan como dos nuevos centros de influencia en el modelo centro-periferia ya existente.

## VIII. AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a los revisores sus comentarios constructivos que han contribuido a mejorar la versión final del artículo.

## IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBALATE, D. AND BEL G. (2011): «Cuando la economía no importa: Auge y esplendor de la Alta Velocidad en España». *Revista de Economía Aplicada*, Vol. 29, nº 55, págs. 1-20.
- ALBALATE, D. AND BEL G. (2014): *The economics and politics of High-Speed rail*. Maryland, Lexington Books, 195 pp.
- BANISTER, D. AND BERECHMAN, J. (2000): *Transport Investment and Economic Development*. London. UCL-Press, 365 pp.
- BANISTER, D. AND THURSTAIN-GOODWIN, M. (2011): «Quantification of the non-transport benefits resulting from rail investments». *Journal of Transport Geography*. Vol. 19, nº 2, págs. 212-223.



- BARANDARAN, S. AND RAMJERDI, F. (2001): «Performance of accessibility measures in Europe». *Journal of Transportation and Statistics*, vol. 4, nº 2, págs. 31-48.
- BELLET, C., ALONSO, P. Y CASELLAS, A. (2010): «Infraestructuras de transporte y territorio. Los efectos estructurantes de la llegada del tren de alta velocidad en España». *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, nº 52, págs. 143-163.
- BELLET, C. (2013): «Transporte y desarrollo territorial. El estudio de los efectos asociados a la implantación del alta velocidad ferroviaria a través del caso español». *Revista Transporte y Territorio*, nº 8, págs. 117-137.
- BIEHL, D. (1986): «*The Contribution of Infrastructure to Regional Development*». Luxemburgo: Publicaciones Oficiales de la Comunidad Europea.
- BROCARD, M. (2009): *Transport et Territoires. Enjeux et Débats*. Paris, Ellipses. 188 pp.
- BRÖCKER, J., CAPELLO, R., LUNDQVIST, L., MEYER, J., ROUNWENDAL, J., SCHNEEKLOTH, N., SPAIRANI, A., SPANGENBERG, M., SPIEKERMANN, K., VAN VUUREN, D., VICKERMAN, R., AND WEGENER, M. (2003): «Final Report of Action 2.1.1. of the European Spatial Planning Observatory Network (ESPON) 2000-2006». Disponible en [http://www.espon.eu/export/sites/default/Documents/Projects/ESPON-2006Projects/PolicyImpactProjects/TransportPolicyImpact/2.ir\\_2.1.1.pdf](http://www.espon.eu/export/sites/default/Documents/Projects/ESPON-2006Projects/PolicyImpactProjects/TransportPolicyImpact/2.ir_2.1.1.pdf)
- CARPIANO, R. (2007): «Neighborhood social capital and adult health: An empirical test of a Bordieu-based model». *Health & Place*, vol. 13, págs. 639-655.
- COMUNIDAD ECONÓMICA EUROPEA, COMITÉ DE DESARROLLO ESPACIAL (1999): «*European Spatial Development Perspective (ESDP): Towards balanced and sustainable development of the territory of the European Union*». Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 87 pp.
- CONDECO-MELHORADO, A., GUTIÉRREZ, J. AND GARCÍA-PALOMARES, J.C. (2011): «Spatial impacts of road pricing. Accessibility, regional spillovers and territorial cohesion. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, vol. 45, nº 3, págs. 185-203.
- CONSEJO ECONÓMICO Y SOCIAL DE ESPAÑA (2012): «*Servicios sociales y cohesión Social*». Madrid: Centro de Documentación del Consejo Económico y Social de España, 1 de febrero de 2012, 24 pp.
- DOMANSKI, R. (1979): «Accessibility, efficiency and spatial organization». *Environment and Planning A*, vol. 11, nº 1, págs.1189-1206.
- FEDERAL MINISTRY OF TRANSPORT, BUILDING AND HOUSING (2003): «*Federal Transport Infrastructure Plan 2003: Basic Features of the Macroeconomic Evaluation Methodology (BMVBW)* ». Berlin: Federal Ministry of Transport, Building and Housing, 2003, 345 pp.
- FERNÁNDEZ, A., PEDREGAL B., RODRÍGUEZ, J. C., PITA M.F. Y ZOIDO, F. (2009): «El concepto de cohesión territorial. Escalas de aplicación, sistemas de medición y políticas derivadas». *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, nº 50, págs. 157-172.
- FISHER, M. AND NIJKAMP, P. (2014): *Handbook of Regional Science*. Berlin. Springer Berlin Heidelberg, 1732 pp.
- FRANK, A., MIRONOWICZ, I., LOURENÇO, J., FRANCHINI, T., ACHE, P., FINCA, M., SCHOLL, B., AND GRAMS, A., (2014): «Educating planners in Europe: A review of 21<sup>st</sup> century study programmes». *Progress in Planning*, vol. 91, págs. 30-94.

- GARMENDIA M., UREÑA, J. M. AND CORONADO, J. M. (2010): «Long-distance trips in a sparsely populated region: the impact of high-speed infrastructures». *Journal of Transport Geography*, vol. 19, nº 4, págs. 537-551.
- GEURS, K., KEVIN, J. AND REGGIANI, A. (2012): «Accessibility analysis and transport planning: an introduction» in *Accessibility Analysis and Transport Planning. Challenges for Europe and North America* (Reggiani, A., coord.). Cheltenham, UK and Northampton, USA, Edit. Nectar, págs. 1-14.
- GEURS, K. AND RITSEMA, J. (2001): «Evaluation of accessibility impacts of land-use transport scenarios, and related social and economic impacts». Utrecht: Urban Research Centre. 265 pp.
- GIVONI, M. (2006): «Development and Impact of the Modern High-speed Train: A Review». *Transport Reviews*, vol. 26, nº 5, págs. 593-611.
- GOULD, P. (1969): «Spatial Diffusion». *Association of American Geographers, Resource Paper*, vol. 17, págs. 1-14.
- GUTIÉRREZ, J. (2004): «El tren de alta velocidad y sus efectos espaciales». *Investigaciones Regionales*, vol. 5, págs. 199-221.
- GUTIÉRREZ, J. AND GOMEZ, G. (1999): «The impact of orbital motorways on intrametropolitan accessibility: the case of Madrid's M-40». *Journal of Transport Geography*, vol. 30, págs. 1-15.
- GUTIÉRREZ, J., GARCÍA, J. C., LÓPEZ, E. (2006): «Análisis de los efectos de las infraestructuras de transporte sobre la accesibilidad y la cohesión regional». *Estudios de construcción y transportes*, nº 105, págs. 215-240.
- HEIJ, C., NIJKAMP, P., RIENSTRA, S. AND ROTHENBERGER, D. (1997): «Assessing Scenarios on European Transport Policies by Means of Multicriteria Analysis». *Tinbergen Institute Discussion Papers*, vol. 86, nº 3, págs. 1-19.
- INGRAM, D. R. (1971): «The concept of accessibility: A research for an operational form». *Regional Studies*, vol. 5, págs. 101-107.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA (INE),(2012), *Padrón municipal de habitantes*, Madrid.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA (INE),(2011), *Censo de Población y Viviendas*, Madrid.
- KOHONEN, T. (1982): «Self-organized formation of topologically correct feature maps». *Biological Cybernetics*, vol. 43, págs. 59-89.
- LA CAIXA (2012), *Anuario Económico*, Barcelona. Disponible en <http://www.anuarioeco.lacaixa.comunicacions.com/java/X?cgi=caixa.anuari99.util.ChangeLanguage&lang=esp>
- LEVINSON, D. (1998): «Accessibility and the journey to work». *Journal of Transport Geography*, vol. 6, nº 1, págs. 11-21.
- LÓPEZ, E. «Assessment of transport infrastructure plans: a strategic approach integrating efficiency, cohesion and environmental aspects». Tesis doctoral dirigida por Andrés Monzón de Cáceres. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid, 2007, 304 pp.
- LÓPEZ, E., ORTEGA, E. Y CONCEÇO-MELHORADO, A. M. (2009): «Análisis de impactos territoriales del PEIT 2005-2020: cohesión regional y efectos desbordamiento». *Aspectos territoriales del desarrollo: presente y future*, vol. 848, págs. 159-172.
- MARTÍ-HENNEBERG, J. (2013): «European integration and national models of railway networks (1840-2010)». *Journal of Transport Geography*, vol. 26, págs. 126-138.

- MARTÍNEZ, H. (2012): «La accesibilidad regional y el efecto territorial de las infraestructuras de transporte. Aplicación en Castilla-La Mancha». *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*. n° 59, págs. 79-103.
- MAKRI, M AND FOLKESSON, C. (1999): «Accessibility measures for analyses of land use and travelling with Geographical Information Systems». *Department of Technology and Society, Lund Institute of Technology, Sweden*, págs. 1-17.
- MARTÍN, J. C., GUTIÉRREZ, J. AND ROMAN, C. (2004): «Accessibility Impacts of New Infrastructure Investments: The Case of the High-speed Train Corridor Madrid-Barcelona-French Border». *Journal Regional Studies*, vol. 38, n° 6, págs. 697-712.
- MARTÍNEZ, H. AND GIVONI, M. (2013): «The accessibility impact of a new High-Speed Rail line in the UK - a preliminary analysis of winners and losers». *Journal of Transport Geography*, vol. 25, págs. 105-114.
- MÉRENNE-SCHOUMAKER, B. (2008): «La localisation des industries. Enjeux et dynamiques». Rennes, Presses universitaires de Rennes, 264 pp.
- MINISTERIO DE FOMENTO, SECRETARÍA GENERAL TÉCNICA (2012): «Plan de Infraestructuras, Transporte y Vivienda 2012-2024 (PITVI)». Madrid: Centro de Publicaciones del Ministerio de Fomento, 26 de septiembre de 2012, 383 pp.
- MIRALLES-GUASCH, (2002): «Transporte y territorio urbano: del paradigma de la causalidad al de la dialéctica». *Documents d'anàlisi geogràfica*. n° 41, págs. 107-120.
- MIRALLES-GUASCH, C. Y CEBOLLADA, A. (2009): «Movilidad cotidiana y sostenibilidad, una interpretación de la geografía humana». *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*. n° 50, págs. 193-216.
- MONZÓN, A., GUTIÉRREZ, J., LÓPEZ, E., MADRIGAL, E. Y GÓMEZ, G. (2005): «Infraestructuras de transporte terrestre y su influencia en los niveles de accesibilidad de la España peninsular». *Estudios de Construcción y Transportes*, vol. 103, págs. 97-112.
- MORRIS, J. M., DUMBLE, P. L. AND WIGAN, M. R. (1979): «Accessibility indicators for transportation planning». *Transportation Research*, vol. 13, págs. 91-109.
- PLASSARD, F. (1992) : «L'impact territorial des transports a grande vitesse. In Espace et dynamiques territoriales». París : P. H. Derycke.
- PLASSARD, F. (1997): «Les effets des infrastructures de transport, modèles et paradigmes», en *Infrastructures de transport et territoires* (Burmeister, A; Joinaux, G.) L'Harmattan, Paris, págs 39-54.
- PRIETO-RODRÍGUEZ, J., SALAS, R. Y ÁLVAREZ-GARCÍA, S.(2001): «Movilidad Social y Desigualdad Económica», Instituto de Estudios Fiscales, *Papeles de Trabajo*, vol. 7, págs. 1-17.
- PUEYO, A., JOVER, A., AND ZÚÑIGA, M., (2012): «Accessibility Evaluation of the Transportation Network in Spain during the First Decade of the Twenty-first Century» en *Territorial Implications of High Speed Rail* (de Ureña, JM., coord.). England, Edit. Ashgate Publishing Limited, págs. 83-104.
- ROSE, D. AND HARRISON, E (2014): *Social Class in Europe: an introduction to the European socio-economic classification*. New York. Routledge, 324 pp.
- ROTH, R. AND POLINO, M. N.: *The City and the Railway in Europe*. Aldershot, Ashgate, 287 pp.

- SERRA, P., VERA, A., FRANCESC, A., AND SALVATI, L. (2014): «Beyond urban-rural dichotomy: Exploring socioeconomic and land-use processes of change in Spain (1991-2011)». *Applied Geography*, vol. 55, págs. 71-81.
- SERVICIO ESTATAL PÚBLICO DE EMPLEO (2012), *Encuesta de Población Activa*, Madrid.
- SHERMAN, L. (1974): «Method for Evaluating Metropolitan Accessibility». *Transport Research Record*, vol. 499, págs. 70-82.
- TSAMBOULAS, D. A. AND LOANNIS, D. (1999): «Appraisal of investments in European nodal centres for goods – freight villages: A comparative analysis». *Transportation*, vol. 26, nº 4, págs. 381-398.
- VICKERMAN, R. W. (1992): «Infrastructure and Regional Development». *European Research in Regional Science*, vol. 1, 3-10.
- VICKERMAN, R. W. (2007): «Cost-Benefit Analysis and Large-Scale Infrastructure Projects: State of the Art and Challenges». *Environment and Planning B*, vol. 34, págs. 598-610.
- WEGENER, M, SCHÜRMAN, C., SPIEKERMANN, K. (2000): «*The SASI Model: Model Software. Deliverable D13 of the EU Project Socio-Economic and Spatial Impacts of Transport Infrastructure Investments and Transport System Improvements (SASI)*». Dortmund: Universität Dortmund, Institut für Raumplanung, 228 pp.
- WILLIGERS, J. AND VAN WEE, B. (2011): «High-speed rail and office location choices. A stated choice experiment for the Netherlands». *Journal of Transport Geography*, vol. 19, nº 4, págs. 745-754.