

LA ACCESIBILIDAD REGIONAL Y EL EFECTO TERRITORIAL DE LAS INFRAESTRUCTURAS DE TRANSPORTE. APLICACIÓN EN CASTILLA-LA MANCHA

Héctor Samuel Martínez Sánchez-Mateos

Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio. Universidad de Castilla-La Mancha
HectorS.Martinez@uclm.es

RESUMEN

El propósito del artículo es reflexionar sobre el concepto de accesibilidad territorial aplicado a escala regional y proponer un método de análisis aplicado a esta escala. Dicho método analítico incluye la consideración de dos modos de transporte (carretera y ferrocarril) y el uso de los sistemas de información geográfica (SIG) para la obtención de resultados. Desde el punto de vista operativo la finalidad es doble: establecer la estructura de la accesibilidad regional en la actualidad y, completando la red con la propuesta en la planificación vigente, evaluar qué efecto tendrán las nuevas infraestructuras en la accesibilidad.

La accesibilidad es un concepto muy recurrente dentro del análisis geográfico de los transportes. En el artículo seguimos una serie de referencias en su consideración dentro de la investigación que se relacionan con la diferente aptitud de diferentes localizaciones espaciales para ser accesibles, pudiendo establecer diferencias entre ámbitos del territorio considerado, en este caso Castilla-La Mancha.

Palabras clave: accesibilidad, infraestructuras y redes de transporte, SIG.

ABSTRACT

The purpose of this paper is to reflect over the concept of spatial accessibility in a regional scope and propose a method for analytical application. Such analytical method includes

Fecha de recepción: octubre 2010.

Fecha de aceptación: abril 2012.

two transport modes in consideration (road and rail) and the use of the GIS tool to obtain results. From an operational point of view the goal is twofold: describe the current regional accessibility structure and, by completing the current network with the proposed planning, evaluate the effect of the new network structure.

The accessibility is a quite recurrent concept in the geographical analysis of transport systems. The paper follows several scientific references related with the evaluation of regional accessibility and differences in a given space to attract flows, being able to establish differences in a given study area, which is Castilla-La Mancha in this case.

Key words: accessibility, transport networks, GIS.

I. EL ANÁLISIS DE LA ACCESIBILIDAD EN LOS TRANSPORTES

La accesibilidad es, etimológicamente, «calidad de accesible». Johnston la define como «la oportunidad relativa de interacción y contacto» (cit. en Higuera, 2003: 415). En la práctica se suele considerar como la mayor o menor facilidad para acceder de un lugar a otro. Es, en definitiva, una cualidad del territorio que adquiere sentido al comparar diferentes puntos del mismo entre sí. Ha sido y sigue siendo, además, uno de los temas de interés más relevantes en la Geografía del Transporte, acaparando multitud de estudios y análisis al respecto (Willigers, 2006: 54).

Tal y como la entendemos en el presente artículo es una propiedad territorial que adquiere sentido al evaluar las diferencias de, al menos, dos puntos de un territorio. Este razonamiento nos ubica directamente en un análisis que establece relaciones de jerarquía, puesto que la accesibilidad se expresará en términos de «mayor que» o «menor que» dentro del sistema considerado: necesariamente habrá puntos más accesibles que otros, ya que no todos disponen de la misma localización. Seremos cautos en este aspecto e intentaremos no caer en un debate entre «espacios ganadores» y «espacios perdedores» que nos situaría en una lógica alejada de los objetivos planteados.

A pesar de todo, seremos conscientes de que es una variable que diferencia a los espacios entre sí, no en vano David Smith (1980) se refería a ella como un bien escaso a redistribuir territorialmente a través de la planificación. Es decir, reconocemos que la accesibilidad es un atributo que se entiende desde la contraposición de situaciones locacionales en un territorio dado.

La accesibilidad como variable de análisis territorial une espacio (localización) y movimiento, además de vincularse de forma directa con la cohesión interna de las regiones (Gutiérrez et al., 2006). Las soluciones metodológicas para el estudio de la accesibilidad son muy diversas. Desde la accesibilidad topológica o espacial de la Geografía Neopositivista, hasta la accesibilidad individual de las personas de movilidad reducida o limitada, encontramos las más diversas conceptualizaciones y herramientas analíticas. A pesar de ello, la accesibilidad es frecuentemente malentendida y definida de forma dispersa a través de índices excesivamente sintéticos (Geurs y van Wee, 2004: 127).

Actualmente podemos distinguir entre dos conceptualizaciones diferenciadas sobre la accesibilidad y, por tanto, dos grupos de estudios diferenciados. La raíz de esa diferencia radica en el sujeto al que se aplica la cualidad de accesible.

El primero de ellos se centra en la *accesibilidad individual o personal*, entendida como la capacidad de movilidad individual y el acceso a servicios. Se relaciona con concepciones sociales del espacio y la Geografía, puesto que habla de exclusión y distancia social. Este tipo de estudios argumentan que la separación espacial tan sólo es un tipo de separación (Farrington y Farrington, 2005: 2). Podemos incluir estos enfoques dentro del estudio del bienestar, y además de la escala urbana también tratan la dicotomía urbano-rural y la diferenciación en el acceso a servicios entre ambos.

La otra conceptualización de la accesibilidad está más relacionada con el espacio concreto que con el espacio social, es la *accesibilidad de los lugares*. Parte de una idea más continua de espacio y distancia, aunque ésta no sea sólo distancia lineal. Se inicia con los análisis topológicos abstractos neopositivistas y ha evolucionado hasta la actualidad complementándose con otros matices. En su forma más abstracta, la accesibilidad combina dos elementos: la localización en una superficie en función de posibles destinos y las características de la red de transporte (Gutiérrez, 2001: 231).

Profundizando en estas consideraciones, Geurs y van Wee (2004) aportan un análisis comparado de diferentes aplicaciones de numerosos trabajos empíricos basados en la accesibilidad. Entienden que todo indicador de accesibilidad empleado se desagrega en cuatro componentes: uso del suelo, transporte, el aspecto temporal y la componente individual. En función de los objetivos del análisis unas componentes tendrán más peso sobre otras y, del mismo modo, las variables, indicadores, formulaciones y fuentes necesarias dependerán asimismo de estas componentes.

Por tanto, una vez establecido el objetivo del análisis, su escala, las fuentes de datos disponibles y conociendo la capacidad propia de obtención de información se puede establecer un marco plausible bajo el cual articular una propuesta de análisis.

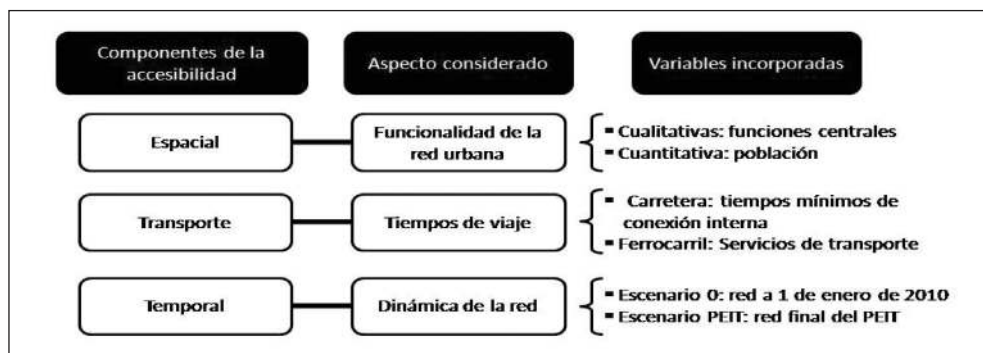
II. METODOLOGÍA Y MODELO DE ANÁLISIS

Tras efectuar el esbozo del marco teórico en el que se encuadra el artículo pasamos a detallar el método de análisis que proponemos. Fijamos nuestro análisis en la escala regional, que puede ser articulada dentro del Estado español bajo la división administrativa autonómica. La elección de esta escala de análisis limita la componente individual dentro del análisis de accesibilidad, debiendo incorporar la componente espacial (usos del suelo) y de transporte. Las componentes consideradas, los aspectos dentro de cada una de ellas y las variables empleadas se reflejan en el esquema de la figura 1.

La componente espacial es tratada a través de la funcionalidad urbana, tratando de incorporar la diferente capacidad de atracción de un determinado punto del territorio considerado frente al resto. Las variables incorporadas se dividen en dos ámbitos, por un lado de carácter cualitativo, detectando las funciones centrales de los diferentes municipios y jerarquizando su posición dentro de la red urbana en relación a ellos. Se ha seguido el análisis de la estructura policéntrica propuesto por Pillet et al (2007 y 2010) que establece este análisis. Desde el punto de vista cuantitativo se incorpora en la ecuación de la accesibilidad empleada el volumen poblacional como otro elemento de atracción diferencial dentro de la muestra urbana.

La componente del transporte se plantea desde el punto de vista de la oferta y se cuantifica mediante tiempos mínimos de viaje dentro de la red. Para la red de carreteras se analiza

Figura 1
 COMPONENTES DE LA ACCESIBILIDAD Y SUS VARIABLES EMPLEADAS EN EL ANÁLISIS DE LA ACCESIBILIDAD
 PROPUESTO



Fuente: Elaboración propia a partir de Geurs y van Wee, 2004.

la perspectiva del vehículo privado, sin más limitaciones de acceso que la propia disponibilidad de red. En cambio, para el ferrocarril además de los tiempos mínimos, se introduce un análisis de la oferta de servicios de transporte, ya que éstos regulan el acceso real que facilita este modo de transporte. En este sentido se usan dichos servicios para cuantificar el atractivo potencial de las diferentes estaciones de la red, que definen sus áreas potenciales de mercado y, por tanto, las áreas regionales que realmente se ven afectadas por la accesibilidad ferroviaria.

Por último, la componente temporal se ha entendido como la perspectiva dinámica del sistema y, por tanto, de la red de transporte. En este caso se incluyen dos escenarios de análisis bajo los cuales se articula el análisis aplicado: el *escenario 0* o momento actual, cerrando la red a fecha de 1 de enero de 2010 y el *escenario PEIT*, que es la imagen horizonte de ejecución del PEIT 2005-2020 (Ministerio de Fomento, 2004).

Con este planteamiento metodológico de base se construye un modelo aplicado que incorpora las consideraciones expuestas anteriormente. Se debe destacar fundamentalmente la perspectiva integradora a la hora de adoptar una postura metodológica, con el objetivo de no cometer el error epistemológico que señalan Geurs y Van Wee (2004) de emplear un indicador excesivamente sintético que no refleje de forma eficaz el efecto de la accesibilidad diferencial en el territorio.

En este sentido Ajenjo y Alberich (2003: 228 y ss.) señalan tres puntos de reflexión necesaria para el análisis y medición de la accesibilidad: definir el modo de transporte, establecer la unidad de medida apropiada y comprender la distribución de aquello que desea ser alcanzado. La accesibilidad proporcionada por cada modo de transporte tiene características desiguales y, por tanto, su medida debe ser necesariamente diferente. Las diferencias modales entre carretera y ferrocarril deben incorporarse de forma efectiva al análisis del factor de la accesibilidad territorial.

Respecto a la unidad de medida que defina la accesibilidad territorial, las empleadas son diversas en función del objetivo a conseguir. Para evaluar la accesibilidad de los lugares

hemos comprobado desde el uso de la distancia física (Sánchez Moya, 2004 o Holl, 2007) hasta la aplicación de indicadores económicos entendidos como factores de atracción (García Palomares, 2000b o Ajenjo y Alberich, 2003). En nuestra opinión, la accesibilidad tiene sentido territorial si entendemos una finalidad en el movimiento. En esta línea se encuentran las medidas de accesibilidad entendidas como el acceso a servicios (Gutiérrez Puebla, 1988 o Escalona y Díez, 2005).

El objetivo es analizar la accesibilidad de un territorio de escala regional, teniendo en cuenta sus características internas. Esto nos da la medida de su grado de cohesión interior y la coherencia del sistema de transporte que le da servicio. Para ello trataremos de obtener una imagen combinada de los principales modos de transporte (carretera y ferrocarril) y trataremos de entender la intencionalidad del movimiento, es decir, la motivación existente para desplazarse de un punto a otro dentro de la propia región.

Priorizaremos el análisis estableciendo unas pautas básicas de movimiento que nos permitan detectar los focos de absorción de movilidad y poder evaluar su accesibilidad. La unidad de medida preferente será el tiempo, ya que condensa varias características asociadas a la diferente facilidad de acceder a un determinado espacio: la distancia física entre dos puntos, las características de las redes de transporte, los avances técnicos y la calidad de las infraestructuras.

Joe Weber (2006: 399) señala que en la historia de la accesibilidad como factor de análisis se han desarrollado multitud de indicadores para evaluarla: topológicos, análisis de oportunidad, población potencial, indicadores de espacio-tiempo, y otros. Normalmente, los indicadores siempre incorporan dos reflexiones esenciales: debe existir una separación física entre el origen y el destino y debe existir una restricción o impedancia al movimiento, puesto que la movilidad no es ilimitada. La distancia se ha interpretado como una variable válida en ambas reflexiones, ya que muestra la separación física y, cuanto mayor sea ésta, mayor será la restricción al movimiento. Otra cuestión sería la unidad de medida de la distancia.

Van Wee, Hagoort y Annema muestran cómo la accesibilidad es un término «abierto» a interpretaciones en función de los objetivos planteados, proponiendo un marco general en el cual cada investigador puede insertar sus propios indicadores. En el trabajo citan una serie de aproximaciones conceptuales u orientaciones a la accesibilidad y qué metodologías se acercan más las mismas (Van Wee et al., 2001: 201):

- a. *Aproximaciones relacionadas con las infraestructuras*: las medidas pretenden evaluar el acceso a la red dentro de un territorio. Son análisis de redes que unen las consideraciones de la Teoría de Grafos con los principios de planificación. Fundamentalmente se basan en la oferta de transporte. La accesibilidad topológica de red es el cálculo más frecuente dentro de este grupo.
- b. *Aproximaciones orientadas a la actividad*: de carácter más económico y con tres ámbitos claros de análisis; el potencial de atracción, la accesibilidad presente en función de los viajes que soporta la red y los patrones de movimiento. Para estos enfoques no es sólo importante la localización, sino también los flujos y el sentido de los mismos. Es una accesibilidad centrada en la demanda.
- c. *Aproximaciones mixtas*: Unen características de ambas, sin profundizar excesivamente en ninguno de los dos enfoques anteriores.

Optaremos por esta última vía, puesto que se adapta más a los objetivos generales de la investigación. Así, hemos combinado dos factores:

- la **accesibilidad de la red**, calculada en los términos de las aproximaciones de «tipo a», orientada a la red. Este factor se relaciona con la componente del transporte y emplea una fórmula basada en los tiempos de viaje y un cálculo combinado a partir de diferentes matrices de origen-destino.
- la accesibilidad de los municipios dentro de la región, entendida como la **capacidad de atracción de flujos** y que conllevaría metodologías de las aproximaciones de «tipo b», orientadas a la actividad. Este factor se relaciona con la componente espacial y se basa en la funcionalidad y el potencial poblacional, incorporando una formulación de base gravitatoria a las matrices de origen-destino, ponderando el potencial de atracción de unos lugares frente a otros.

Ambos factores reflejan los aspectos esenciales que debe contener todo estudio de accesibilidad, siguiendo la bibliografía específica al respecto (Gutiérrez, 2001).

1. Procedimiento de cálculo de la accesibilidad por carretera

El planteamiento del artículo parte de que la accesibilidad proporcionada por la red de carreteras es la fundamental dentro del territorio por varias razones entre las que destacan dos fundamentalmente: el desarrollo de infraestructuras para el tráfico rodado es manifiestamente superior a cualquier otro modo de transporte y, además, ello se conjuga con los altos índices de motorización y el dominio del vehículo privado como opción de transporte.

Tal y como entendemos la accesibilidad de red, nuestro propósito es evaluar la disponibilidad de red sobre el territorio. De tal forma que la imagen obtenida nos daría la accesibilidad general de la superficie regional en función del trazado de las infraestructuras que se desarrollan sobre ella.

Esta accesibilidad de la red está basada en la propia infraestructura, y no en los nodos del territorio, se calcula en función de la proximidad de la superficie de referencia a las diferentes redes de transporte. El resultado de este procedimiento de análisis se puede operar en un *software* SIG y obtener una matriz normalizada que devuelva el valor relativo de cada celda (según la resolución que se escoja) del territorio en su capacidad de conexión a la red más cercana por el camino más corto.

Para completar los análisis realizados y acercarnos a nuestros objetivos, debemos construir otro indicador que complete la interpretación del indicador de red, que sólo evalúa el potencial de infraestructura presente en el territorio.

La base de razonamiento de los indicadores centrados en el espacio o el uso del suelo radica en que la generación de flujos y movimiento forma parte de la propia naturaleza del uso que cada espacio dispone dentro de la organización social. En este razonamiento, los núcleos se configuran en focos de demanda potencial de movilidad, al disponer de bienes y servicios a los que la población desea acceder. Por tanto, se suelen tomar como la base territorial de los estudios de accesibilidad (Gutiérrez, 1991; Fernández Santamaría, 2000; Ajenjo y Alberich, 2003; Pons y Betelu, 2005).

En algunos casos, el empleo de variables más específicas sobre las características urbanas se hacen aún más patentes, como en la aportación de Ajenjo (2005), que elabora un indicador de accesibilidad en función de la composición y características de los mercados laborales del área metropolitana de Barcelona.

Para el cálculo concreto de la accesibilidad urbana por carretera emplearemos el indicador de accesibilidad que responde a la fórmula:

$$A_i = \frac{\sum_{j=1, j \neq i}^n d_{ij}}{n-1}$$

A es la accesibilidad del punto i , que es el resultado de la suma de las distancias desde este punto al resto de puntos j del sistema y dividida entre el total de la muestra menos uno (el propio punto i). La distancia puede estar expresada en la unidad de medida que consideremos más oportuna, en este caso elegimos tiempo en minutos al contener información sobre distancia y capacidad de transporte en función de otras características (calidad de red, servicios, frecuencias, etc.).

Este indicador ha sido aplicado recientemente en un estudio sobre la evolución de la accesibilidad en el eje transversal de Cataluña Central (Sánchez Moya, 2004). En este trabajo se señala que la elección de tomar las distancias como tiempos de trayecto es la más óptima, ya que depende de:

- la *localización de los nodos*: que introduce el concepto de distancia física tradicional,
- el *trazado de las carreteras*: cuanto más se aleje de la línea recta, menos directas sean las comunicaciones, más distancia de red y, por tanto, más tiempo empleado en el traslado, y
- la *velocidad de circulación*: que depende de la calidad de la red, puesto que la velocidad de las vías de doble calzada es superior a las de calzada única y, dentro de estas existen diferencias.

De forma operativa articulamos el análisis a través de una matriz de distancias topológicas o matriz origen-destino. Como hemos dicho consideramos los tiempos de trayecto como expresión de la *fricción de la distancia*. El avance en las técnicas y tecnologías disponibles ha hecho que en los últimos años se haya ido generalizando el uso de variables de distancia relacionadas con medidas de espacio-tiempo (Weber, 2006: 399).

Evidentemente, este tratamiento de la información introduce en nuestros cálculos la jerarquía de la red y la calidad de la misma, ya que se reducirán los tiempos en función de la calidad de la infraestructura de soporte y viceversa. De esta manera incorporamos la variable *calidad de red* en el análisis y cálculo de accesibilidad.

Esta matriz origen-destino es simétrica, ya que la distancia mínima de i a j es la misma que de j a i . Para introducir el valor diferencial de la capacidad de atracción de unos núcleos sobre otros por motivos funcionales se pondera la ecuación anterior incluyendo las poblaciones de origen y destino como factor de atracción. Para este caso adoptamos una formulación de carácter gravitatorio que muestra el potencial de accesibilidad (Gutiérrez, 2001; López et al., 2008; Condeço-Melhorado et al., 2011):

$$P_i = \sum_{j=1, j \neq i}^n \frac{M_j}{C_{ij}}$$

P es el potencial de accesibilidad del punto i , que se calcula del cociente entre la masa o el potencial de atractivo de los potenciales destinos j (M_j) y la fricción de la distancia (C_{ij}) en el denominador, que en este caso está compuesto por el valor en tiempo anteriormente calculado.

Ambos cálculos de la accesibilidad basadas en la localización (ciudades) se pueden normalizar en matrices territoriales que pueden combinarse con otras capas de información.

2. Procedimiento para el cálculo de la accesibilidad ferroviaria

Entendemos la accesibilidad ferroviaria como una *accesibilidad condicionada*, en contraposición a la capacidad de acceso a la red de tráfico rodado. El ferrocarril depende de dos factores esenciales en su funcionamiento: la existencia de estaciones que permitan el acceso del viajero y la disponibilidad de servicios en ese punto. Estos factores combinados limitan la accesibilidad potencial de este modo. Como la morfología de la red (su trazado) juega un papel secundario, debemos introducir otros criterios para reflejar de forma eficaz la medida de la accesibilidad ferroviaria.

Una consecuencia de la estructura ferroviaria se resume en el hecho de que muchos usuarios potenciales de los servicios ferroviarios deberán utilizar otro medio de transporte para poder acceder a una estación. Se genera una condición necesaria para su uso. Esto convierte a la accesibilidad ferroviaria en una variable *discreta*, aplicable en sentido estricto a los puntos del territorio con disponibilidad directa de este servicio. Los tiempos de conexión calculados son «estación-estación», por lo que, a partir de esos puntos la accesibilidad debería ser recalculada en combinación con otras consideraciones y factores. A la escala de nuestro análisis, debemos ajustar la accesibilidad estación-estación con la red de carreteras, ya que es, preferentemente, el medio empleado para acceder a las estaciones.

Además de depender de la disponibilidad de estación y servicios ferroviarios, estos no son directos en todos los casos. Es decir, no siempre es posible la conexión de A con B , por lo que se añade una fricción añadida que depende de la configuración horaria de los servicios. Nosotros valoramos esta fricción añadida con un tiempo medio de trasbordo en los nodos de enlace, ya que al hablar de accesibilidad urbana por ferrocarril sólo contemplamos el uso de este modo de transporte para completar los trayectos de la matriz origen-destino.

Ante todas estas circunstancias, pensamos que la demanda ferroviaria descende de forma gradual en función de dos factores:

- a. la *distancia a la estación más cercana*, llegando a un punto de lejanía tal en el que la población directamente no contemple esta posibilidad salvo para servicios muy específicos.
- b. La *capacidad de conexión* que proporciona esa estación, expresada por el número de frecuencias y servicios ferroviarios que dispone.

Estamos hablando entonces de que la accesibilidad proporcionada por el ferrocarril se ciñe a las estaciones y un área circundante a las mismas, que se convertiría en un área de captación preferente de viajeros. No serían superficies excluyentes, pero sí que podemos asumir que fuera de estas áreas preferentes la movilidad de la población se dirigirá de forma preferente hacia la carretera. Asumimos que la demanda ferroviaria en zonas alejadas de las áreas de captación preferente de viajeros estará focalizada en determinados servicios de características específicas, normalmente servicios más especializados de larga distancia. Dicho de otra manera, al margen de estas áreas el ferrocarril no sería eficaz desde un punto de vista regional, sino que debería ser interpretado más bien como una oferta complementaria disponible.

Este sería el razonamiento de base para el análisis de la accesibilidad ferroviaria. El principal problema derivado sería cuantificar esta influencia para poder concretarla analíticamente y expresarla en nuestra cartografía. Gutiérrez y García-Palomares (2008) trabajan con áreas de captación de viajeros en transporte urbano, concretamente el Metro de Madrid. Entre sus conclusiones destaca que la distancia al punto de acceso (estación) se comporta como una fricción que introduce un gradiente de atracción desde el centro (estación) hacia la periferia (*distance decay* o descomposición por la distancia). Su estudio además hace un análisis multimodal de este efecto del que se puede deducir que a mayor frecuencia de servicio menor sensibilidad de la distancia, es decir, aquellos modos multifrecuencia (metro) son menos sensibles a la descomposición por distancia que aquellos más limitados en sus servicios.

Evaluar el área de captación preferente de viajeros de un nodo de transporte es un proceso que requiere de gran información sobre el comportamiento de los viajeros, basado esencialmente en encuestas directas a usuarios de los modos de transporte. Diversos estudios señalan que la forma que adquiere esta descomposición se asemeja a una función potencial (O'Sullivan and Morrall, 1996; Krygsman et al, 2004) con una expresión matemática similar a $f(x) = x^{-k}$. En la que k ejerce de constante negativa que sería, a su vez, el resultado de una función de la distancia y diversas variables que operan en el atractivo del uso del modo de transporte. Entre estos factores sobresaldría la utilidad del mismo y, fundamentalmente, los servicios disponibles o las frecuencias.

En esta línea Menéndez et al. (2002) analizaron mediante encuestas directas a viajeros, la influencia territorial de las estaciones regionales de alta velocidad con la finalidad de comprobar su área de captación de usuarios en función de la disponibilidad de los nuevos servicios de alta velocidad. Los resultados que ofrecen nos permiten establecer una orla de captación preferente y prioritaria de aproximadamente 30 kilómetros alrededor de cada estación; en este entorno cabe considerar que la atracción a sus servicios es dominante. A partir de esa distancia la afluencia de viajeros a las estaciones va reduciendo progresivamente, aunque no desaparece, configurando una especie de gradiente de demanda.

El problema metodológico fundamental que se plantea en el presente artículo es decidir si aplicamos un radio constante de influencia (sin descomposición por distancia) o, en cambio, una descomposición por distancia tratando de obtener un valor de k con la escasa información disponible al respecto. Optaremos por la primera de las opciones, ya que efectuar el cálculo citado a partir de la encuesta en estaciones de AVE puede sobreestimar la influencia real del ferrocarril convencional. Los servicios de alta velocidad son singulares dentro del sistema regional de transporte, su funcionalidad es muy clara y la estructura de servicios no

se puede asemejar al ferrocarril convencional. Por otra parte, las características del resto de estaciones regionales son muy dispares. Teniendo en cuenta que el radio de captación constante introduce cierto grado de sobreestimación, éste no es excesivamente elevado en el cómputo general, ya que es en la periferia del área donde se aprecian las sobreestimaciones, no en las inmediaciones de la estación y en las distancias más cortas.

Por tanto, emplearemos el nivel de dotación de servicios para articular radios de captación plausibles y que expresen de la forma más eficaz posible las zonas regionales en las que el uso del ferrocarril puede ser una opción eficaz para los usuarios. En el nivel mínimo de servicios esta opción se limitará al propio municipio de la estación, y a medida que ésta adquiera mayor rango de operaciones y variedad de destinos incrementará el valor del radio de influencia.

Una vez obtenidas estas superficies, se les aplicaría el valor de accesibilidad de cada estación de forma graduada, desde el máximo, situado en la propia estación hasta el mínimo en el límite de su área de captación preferente de viajeros, todo ello condicionado evidentemente por la configuración de la red de carreteras, que canaliza esta conexión hacia las estaciones. Este sería pues el procedimiento de cálculo para la accesibilidad urbana ferroviaria, que se detallará de forma oportuna en su apartado correspondiente.

Para la construcción de la matriz de distancias topológicas por ferrocarril hemos calculado los tiempos de transporte entre las distintas estaciones de la red regional, disponibles para su consulta en los horarios oficiales de los servicios de RENFE. En el caso de ser necesario la realización de un trasbordo para la conexión entre dos puntos, hemos calculado un valor medio de 30 minutos por trasbordo. Es una cifra realmente simbólica, ya que la casuística es tan variada que nos obligaría a realizar análisis particulares, muy poco apropiados para la escala de nuestro análisis y la finalidad de nuestros objetivos. Hemos elegido este valor ya que representa el tiempo medio de espera de un trasbordo en condiciones óptimas de servicio. No valoramos si esta posibilidad es única (una sola oportunidad diaria) o si se puede efectuar en varias ocasiones.

Sumamos este valor al tiempo efectivo de conexión de los trenes, intentado reflejar la *fricción* añadida que supone tener que realizar un transbordo para completar el trayecto. Los núcleos considerados en el análisis son todos aquellos que disponen de estación ferroviaria con servicio de trenes en la Comunidad Autónoma.

III. RESULTADOS. LA RED DE TRANSPORTE Y LA ACCESIBILIDAD EN CASTILLA-LA MANCHA

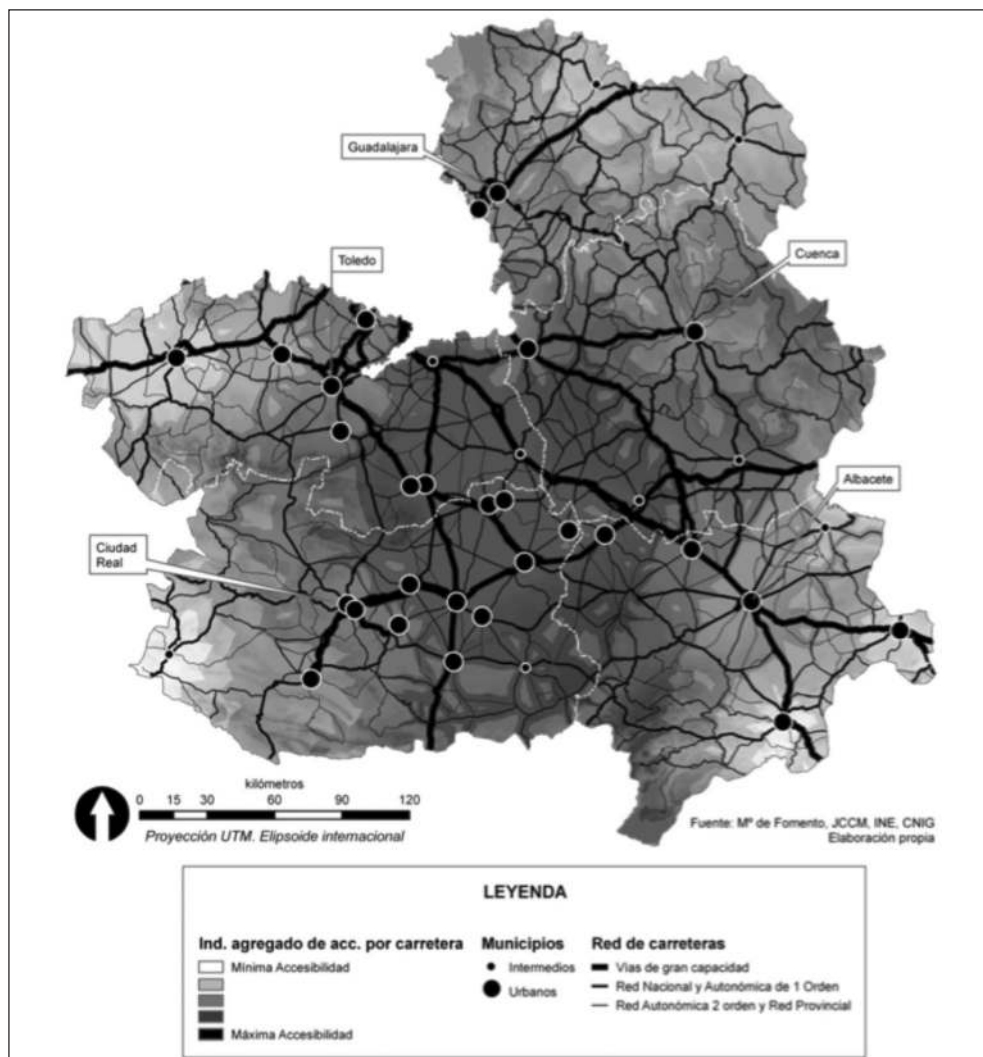
En este apartado presentamos los principales resultados obtenidos aplicando los supuestos ya expuestos e interpretando los mismos dentro del caso de estudio: Castilla-La Mancha. El apartado se divide en tres partes: los dos primeros se centran en el horizonte 0, el primero desde una aproximación modal y el segundo de carácter agregado o combinado. El último subapartado analiza los cambios esperables siguiendo los parámetros del horizonte del PEIT.

1. Resultados del análisis de la accesibilidad en el horizonte 0

1.1. Carretera

Antes de profundizar en los resultados reflejados en la figura 2 debemos señalar que la misma ha sido compuesta para su visualización en los parámetros del presente artículo. El resultado en su análisis completo dispone de una mejor explotación bajo las herramientas del *software* SIG que se ha empleado para su obtención, por tanto, se sigue el mismo.

Figura 2
ACCESIBILIDAD INTEGRADA POR CARRETERA EN CASTILLA-LA MANCHA, HORIZONTE 0



Evidentemente, al acotar el espacio surge una natural distribución centro-periferia de la accesibilidad. Dado un recinto, el centro siempre será más accesible dentro de la superficie dada, siendo las periferias menos accesibles. En este caso, coincide la condición periférica con un menor grado de centralidad y presencia de núcleos urbanos de mayor jerarquía.

Al analizar el resultado cabe distinguir situaciones diversas dentro de la clara diferencia entre el área central de máxima accesibilidad y la situación periférica. Dentro de esta última, la situación más desfavorable es la que presentan las serranías de Guadalajara y Cuenca, fundamentalmente el entorno de Molina de Aragón, que suma a su situación periférica en la región la ausencia de vías de mayor jerarquía que desciendan sus tiempos de conexión. El contraste se puede comprobar en la comparación con Sigüenza, que muestra una accesibilidad baja, fruto de la posición marginal en la región, pero que se atenúa en cierto modo por la cercanía a la A-2, lo que le permite rebajar los tiempos de conexión con los otros núcleos considerados.

La misma circunstancia se da para Almadén, en el extremo suroeste de Ciudad Real, que configura a su alrededor un área de baja accesibilidad regional, potenciada por la ausencia de vías privilegiadas. Otra situación muy similar se da en el margen sureste de la región, en la provincia de Albacete; concretamente las ciudades de Almansa y Hellín. En este caso, la localización periférica es la que determina sus índices, ya que ambas gozan de conexión mediante vías de gran capacidad.

Unas condiciones semejantes a las que concurren en Talavera de la Reina, situada en la A-5 y que articula un entorno de baja accesibilidad dentro del conjunto regional, en este caso, no influye tanto la posición periférica como la incapacidad de conectarse al resto de la región mediante vías de alta velocidad, no sólo autovías y similares, sino otras vías convencionales de mayor jerarquía. Esto lastra en gran medida los tiempos de conexión interna de Talavera respecto al resto de la región.

Escenarios muy similares pueden darse en las ciudades del entorno de Madrid, desde Guadalajara hasta Illescas. Sin embargo, para esta zona, la proximidad general al centro de gravedad regional impide que muestren esos rasgos de periferización. Podría ocurrir con la capital alcarreña y Azuqueca de Henares, que están situadas sobre una superficie señalada en posiciones intermedias de accesibilidad. Es así por la proximidad a Madrid y a su disponibilidad de redes, que permiten el intercambio entre los corredores radiales de forma más rápida y efectiva que desde Talavera, evidentemente.

La zona central no permite establecer muchas diferencias internas ya que son las áreas periféricas las que marcan una diferencia en la distribución de la accesibilidad. No obstante, se aprecia un gradiente norte-sur, haciendo notar la presencia de Madrid en el «espacio en blanco» que no muestra la cartografía al norte autonómico. La densidad de red, unida a la mayor presencia de núcleos respecto a las periferias, nos impide establecer una mayor jerarquía interna en esta área. La lectura que realizamos de esta circunstancia es que existe una zona central que conjuga diversos acontecimientos entre los que cabe destacar la configuración del relieve, preferentemente llano, el poblamiento concentrado y una mayor concentración demográfica y la mayor densidad general de red, potenciada por la ubicación de nuevas vías transversales que limitan efecto de la radialidad de los corredores tradicionales.

La conclusión general que extraemos es que la gran superficie regional determina en cierta medida la configuración de la accesibilidad por carretera en dos ámbitos diferencia-

dos, caracterizados por su posición central o periférica. Dentro de estos últimos, es posible que su situación sea «suavizada» en función de su posición respecto a la red de vías de gran capacidad y si estas garantizan una mejor conexión a los corredores transversales y un mejor intercambio respecto a los ejes radiales que aún dominan en la disposición general de las grandes vías de transporte por carretera.

1.2. Ferrocarril

La imagen de la accesibilidad ferroviaria (figura 3) refleja los aspectos ya conocidos, destacando esencialmente la variabilidad de radios en las áreas de captación, fruto de la desigual oferta presente en las estaciones.

La imagen general ofrece un claro aspecto fragmentado, fruto de la configuración del sistema ferroviario en ramales desconectados entre sí, es decir, sin capacidad apenas de interoperabilidad salvo en el centro de la región donde es posible la conexión entre los ramales de Andalucía, Comunidad Valenciana y Extremadura a través de las estaciones de Alcázar de San Juan y Manzanares.

Estas dos estaciones junto con las ya citadas de Ciudad Real y Puertollano además de Albacete configuran el quinteto de nodos ferroviarios mejor dotados de la región, reflejándose esta circunstancia tanto en el radio de su área de captación como en el valor de la accesibilidad que presentan.

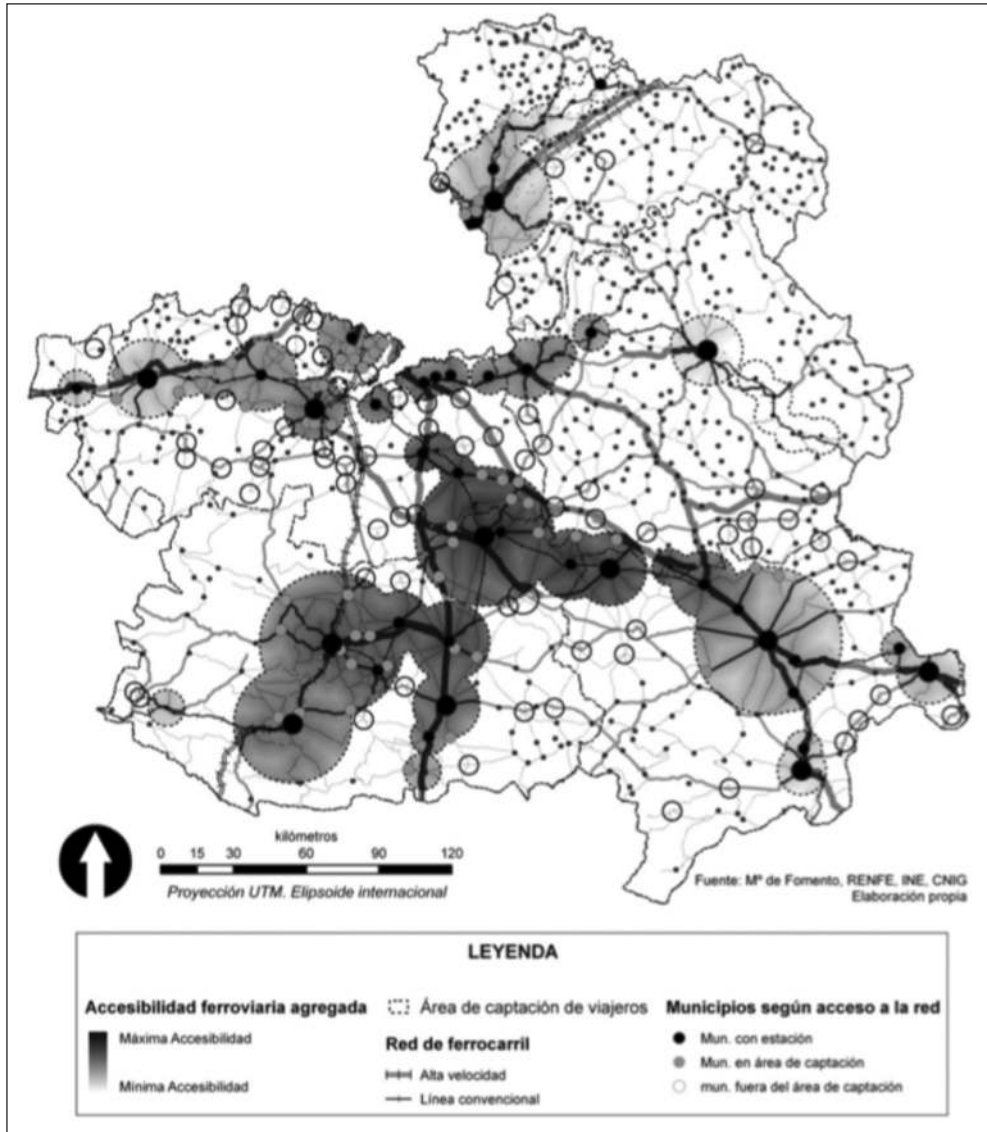
Por el contrario, las zonas menos accesibles son las líneas de Cuenca y Guadalajara, fundamentalmente la primera de ellas. En ambos casos la conexión al resto de la red regional debe efectuarse a través de Madrid, al igual que la conexión del ramal que cruza Toledo (Madrid-Extremadura por el norte). Este hecho lastra la medida de la accesibilidad de estas estaciones al incrementarse la dependencia respecto de otras estaciones y la combinación de horarios.

Otro factor a destacar es la tendencia del indicador agregado a favorecer aquellos corredores con un mayor número de estaciones, ya que la conexión entre ellas será mejor que con el resto de la red, debido a la falta de capacidad de conexión transversal entre los diferentes corredores. Tanto en la orla al sur de Madrid como en el área central se aprecia una mayor agrupación de núcleos con estación, por lo que sus indicadores de accesibilidad se ven favorecidos por la capacidad de interconexión que disponen.

En cualquier caso, la idea que refleja la figura es clara: existe un eje de mayor dotación de servicios y accesibilidad general que es el compuesto por el eje Puertollano-Ciudad Real-Alcázar de San Juan-Albacete. Potencialmente ofrece una mayor capacidad y oferta de servicios, que redundan en mejores cifras de accesibilidad, además de acumular un mayor número de estaciones intermedias, asimismo mejor dotadas respecto a las del resto de ramales. Otras situaciones regionales nos hablan de una buena conexión y accesibilidad con Madrid, pero no de carácter regional, resaltando el AVE Toledo-Madrid o la presencia de Guadalajara en la línea C-2 de Cercanías de Madrid.

La recién desmantelada línea convencional Madrid-Cuenca ha sido recientemente sustituida por la nueva línea de Alta Velocidad. No obstante, para la construcción de este horizonte se han empleado los datos de operaciones previos al cierre de operaciones convencionales y, como se aprecia, el nivel de accesibilidad que ofrecían era el peor de toda la muestra. El

Figura 3
ACCESIBILIDAD INTEGRADA POR FERROCARRIL EN CASTILLA-LA MANCHA, HORIZONTE 0

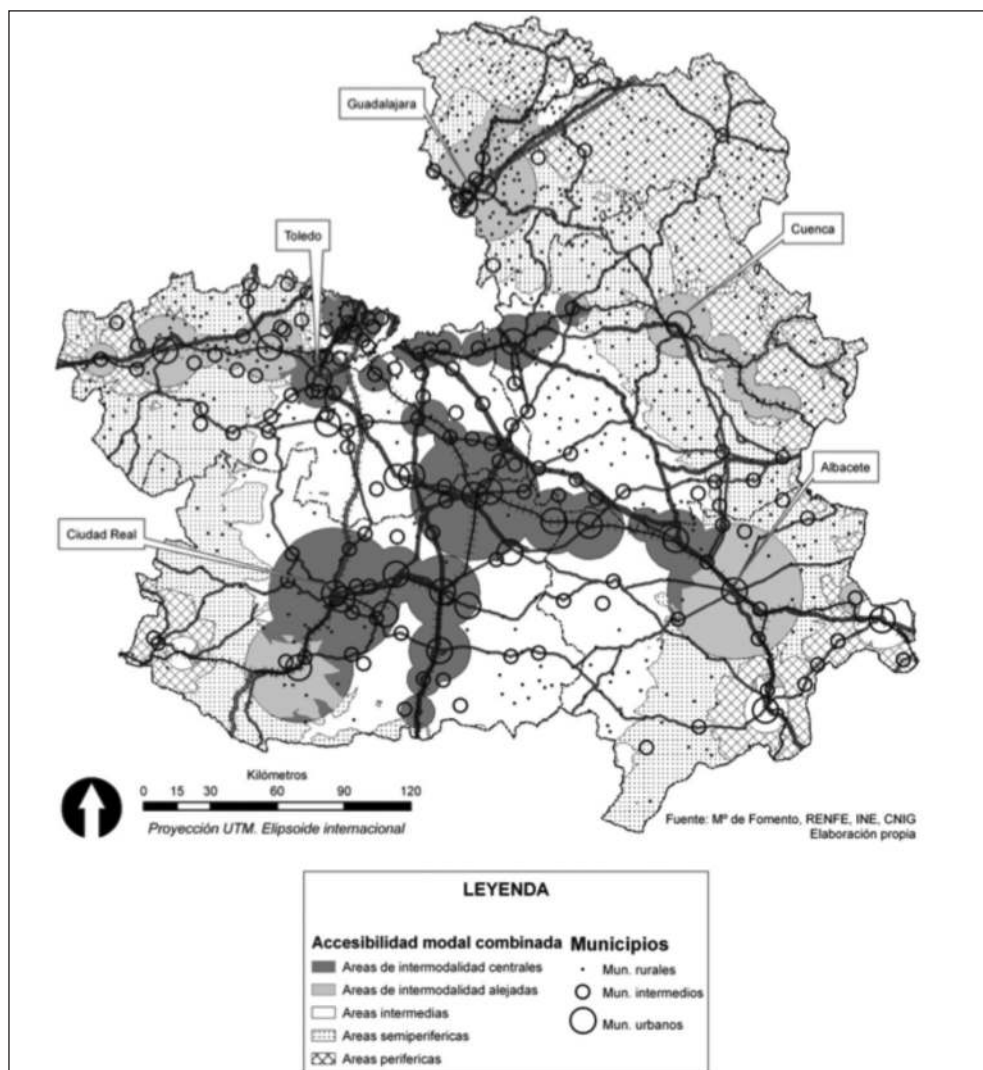


cambio que puede presentar el AVE respecto a esta situación sería la de concentrar la accesibilidad ferroviaria en Cuenca, que puede aumentar el radio de su área de captación en la medida en la que los servicios con parada ofrezcan una mejora funcional clara respecto a los servicios que había previamente, y no sólo una mejora en los tiempos de conexión con Madrid (o Valencia).

2. Accesibilidad modal combinada

Hemos definido la accesibilidad como un atributo del territorio bajo el cual se puede evaluar la oportunidad de acceso a los diferentes puntos del mismo. Desde este punto de vista, la accesibilidad combinada dará como resultado una imagen de la diferente oportunidad de acceso dentro del espacio considerado. Por ejemplo, aquellos nodos con capacidad real y efectiva de optar a la intermodalidad serán los que mayores oportunidades de transporte disponen respecto a los demás.

Figura 4
ACCESIBILIDAD MODAL COMBINADA EN CASTILLA-LA MANCHA, HORIZONTE 0



En un segundo orden de cosas, podremos jerarquizar la accesibilidad en función de la medición de esa capacidad de conexión, que vendrá dada por los indicadores ya vistos y analizados. Es decir, un primer punto de interés se basa en la disponibilidad, en la oportunidad de disponer de una oferta de transporte, mientras que el paso siguiente es cuantificar la accesibilidad que proporciona dicha oferta.

Es evidente que la intermodalidad en el sistema regional dado vendrá de la mano de la presencia de una estación ferroviaria o de la inclusión efectiva dentro de un área de captación. Serán, por tanto, estas áreas las que definan la intermodalidad regional. Combinando los diferentes valores de la accesibilidad modal calculados y homogeneizando los resultados en una matriz regional obtenemos un resultado que visualizamos en la figura 4.

Las zonas señaladas en la cartografía son:

- *Zona 1. Áreas de intermodalidad*: marcadas en dos intensidades de gris, son las áreas que disponen de un acceso al ferrocarril, bien por la disponibilidad directa de estación o por estar insertas en el área de influencia directa que calculamos anteriormente. Son las áreas en las que realmente podemos hablar de capacidad intermodal del sistema de transporte en Castilla-La Mancha. Dentro de ellas se aprecian dos situaciones en relación al peso de la distancia en la cuantificación del indicador de accesibilidad, encontrando áreas más alejadas del núcleo central que muestran una accesibilidad cuantitativamente menor que las zonas centrales. Las llamadas áreas intermodales alejadas muestran cierto grado periférico que lastra sus valores de accesibilidad interna. Destaca Albacete en esta situación, en cálculos previos a la llegada del AVE. No obstante, dado que las conexiones AVE son siempre extra-regionales, el valor de su accesibilidad regional no se ve afectada por esta circunstancia.
- *Zona 2. Áreas intermedias*: no disponen de ferrocarril ni se encuentran insertas en sus áreas de influencia inmediatas, por tanto, no podemos hablar de una intermodalidad en esta zona (y en las que siguen). A pesar de ello, su posición dentro del sistema y la densidad de red viaria les permiten contar con una accesibilidad óptima dentro del conjunto. Están marcadas en color crudo, y también señalan los ámbitos con intermodalidad ferroviaria más periféricos, como Almadén, Hellín, Almansa y Sigüenza.
- *Zona 3. Áreas semiperiféricas*: Señalada por la superficie punteada se dispone como una *banda* u *orla* del territorio caracterizada por la lejanía al núcleo central de máxima accesibilidad y con capacidad de acceso al ferrocarril marcado por las áreas de menor accesibilidad ferroviaria.
- *Zona 4. Áreas periféricas*: muestran la situación más negativa de las detectadas mediante nuestro método. No disponen de acceso a la red ferroviaria, están alejadas de sus zonas de captación preferente y cuando se aproximan a estas son a estaciones de servicios muy limitados. A ello podemos añadir una dotación de red viaria menos densa que en la zonas centrales y semiperiféricas, razón por la cual el factor de fricción de la distancia intrínseco a su localización en el sistema se ve reforzado por la disposición y disponibilidad de las redes de infraestructuras.

De forma sintética estos serían los resultados de un análisis combinado de las accesibilidades modales. No obstante, la interpretación de los mismos no debe realizarse de forma determinante ni absoluta. La interpretación correcta, a nuestro juicio, parte de una asunción de que los fenómenos que estudiamos tratan de sintetizar aspectos concretos del sistema de

transporte y que se distribuyen de forma heterogénea en el territorio, sin generar grandes discontinuidades, sino creando efectos graduales sobre los patrones de movilidad y el transporte dentro de la región.

Al analizar la distribución de estas áreas de accesibilidad con la distribución de la población podemos cuantificar la población afectada dentro de cada una de ellas. Los datos de las tablas 1 y 2 señalan estas circunstancias.

Tabla 1
MUNICIPIOS Y POBLACIÓN DE CASTILLA-LA MANCHA SEGÚN LAS ÁREAS DE ACCESIBILIDAD INTERMODAL COMBINADA, HORIZONTE 0

	Municipios			Población		
	Nº	%	% acum.	Nº	%	% acum.
Áreas de intermodalidad centrales	115	12,5	12,5	711.773	33,9	33,9
Áreas de intermodalidad alejadas	150	16,3	28,8	703.352	33,5	67,4
Áreas intermedias	191	20,8	49,6	435.844	20,8	88,2
Áreas semiperiféricas	252	27,4	77,0	184.401	8,8	97,0
Áreas periféricas	211	23,0	100,0	63.003	3,0	100,0
	919			2.098.373		

Fuente: INE, Padrón 2010. Elaboración propia.

El primero de ellos nos muestra el número de municipios insertos en cada una de las áreas de accesibilidad intermodal combinada, tanto en número como en población, tanto en cifras totales como en porcentajes relativos para Castilla-La Mancha. La conclusión más inmediata es que un porcentaje muy elevado de la población castellano-manchega se encuentra en situaciones de accesibilidad que podemos valorar como positivas o favorables. En las áreas de carácter intermodal y las zonas intermedias se localiza casi un 90% de la población total de la región y el 50% de los municipios. Al contrario, el 50% restante de los municipios albergan al 10% restante de la población, que se encuentra en una situación semiperiférica o periférica. Estas zonas se relacionan, por tanto, con espacios de un elevado grado de ruralidad.

Los datos de la tabla 2 precisan esta circunstancia. En ellos vemos como las áreas semiperiféricas y periféricas en función de la accesibilidad intermodal combinada están compuestas mayoritariamente por municipios de carácter rural. Por el contrario, apreciamos como existe una cierta gradación desde la tipología urbana a la rural en la medida en la que pasamos de una situación de accesibilidad positiva a las siguientes.

La reflexión lógica y esperada es que la red de transportes es más funcional para los núcleos urbanos y demográficamente más importantes dentro del sistema regional, ya que la demanda potencial de transporte se concentra en las áreas de mayor masa demográfica.

Así pues, podemos concluir afirmando que aquellos núcleos de carácter rural y que ocupan localizaciones periféricas en la región muestran una situación negativa de cara a la accesibilidad del sistema regional de transporte. Estas zonas son, como ya vimos, las áreas

serranas al norte y noreste de la región, en las provincias de Cuenca y Guadalajara. Esta zona es la que ocupa más superficie, pero debemos añadir las zonas al sur de Albacete y Ciudad Real, además del entorno rural del oeste de esta misma provincia y de Toledo, fundamentalmente las áreas cercanas a Hellín, Almansa, Almadén y Talavera de la Reina.

Los núcleos citados disponen de acceso ferroviario, razón por la cual se encuentran dentro de las zonas valoradas más positivamente (de carácter intermodal), no obstante, su periferyización dentro del sistema regional generan a su alrededor importantes disminuciones de la capacidad de acceso al resto del sistema.

TABLA 2
DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN DE CASTILLA-LA MANCHA SEGÚN LA TIPOLOGÍA MUNICIPAL Y LAS ÁREAS DE ACCESIBILIDAD INTERMODAL COMBINADA, HORIZONTE 0

		Municipios	Población
Áreas de intermodalidad centrales	Urbanos	18	444.763
	Intermedios	54	234.791
	Rurales	43	32.219
Áreas de intermodalidad alejadas	Urbanos	10	532.331
	Intermedios	27	108.440
	Rurales	113	62.581
Áreas intermedias	Urbanos	8	151.221
	Intermedios	46	196.863
	Rurales	137	87.760
Áreas semiperiféricas	Urbanos	0	0
	Intermedios	26	83.134
	Rurales	226	101.267
Áreas periféricas	Urbanos	1	10.450
	Intermedios	7	22.140
	Rurales	203	30.413
		919	2.098.373

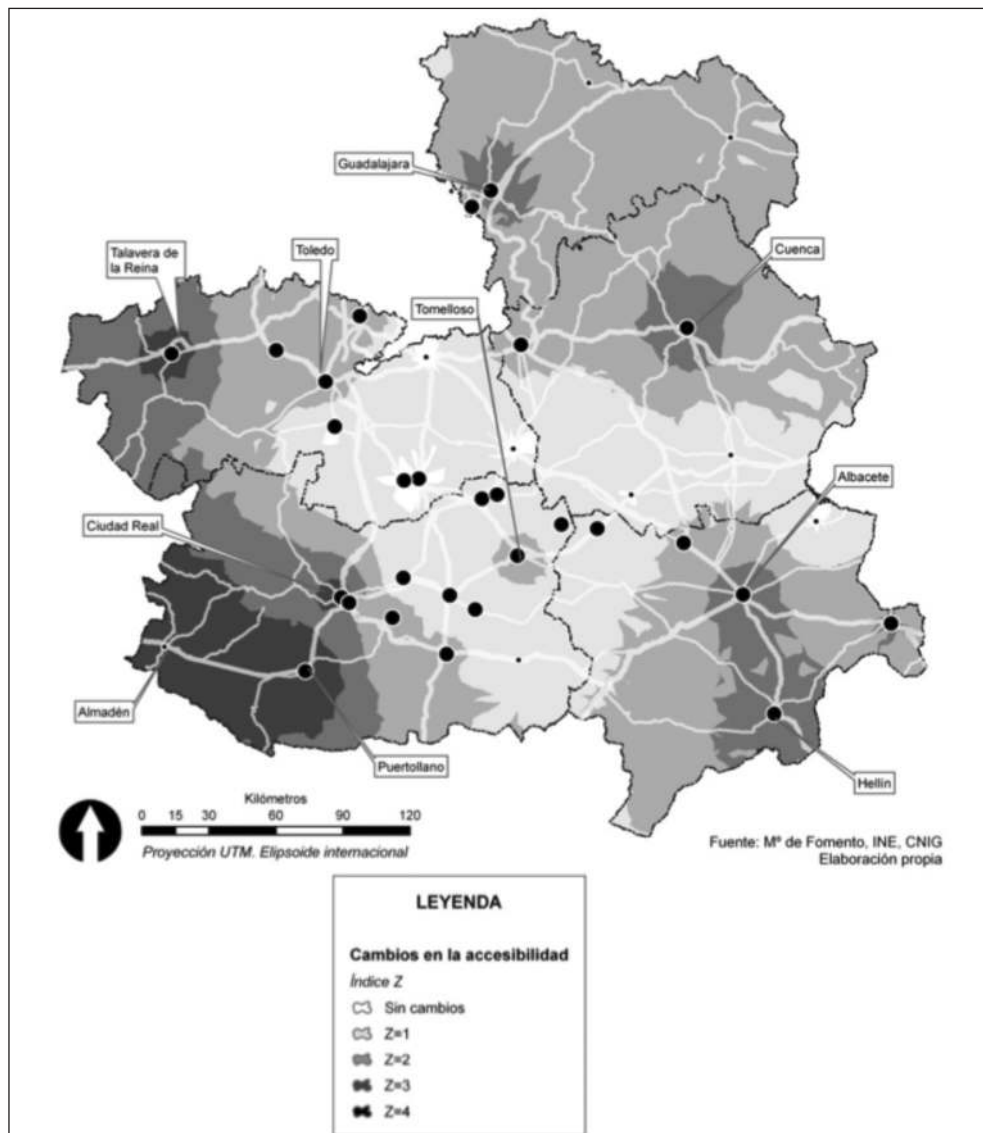
Fuente: INE, Padrón 2010. Elaboración propia.

En la situación inversa encontramos un núcleo central débilmente interconectado por el efecto corredor de las vías de gran capacidad y los ejes ferroviarios. Las áreas de mayor accesibilidad disponen de servicios ferroviarios óptimos y de una mayor densidad de red viaria, que se une a su situación centrada dentro de la superficie regional. Debemos mencionar que, en la medida que hay mayor proximidad a la Comunidad Autónoma de Madrid, aumenta la capacidad de acceso general del sistema de transporte. Ello es muestra de la influencia de una red heredada de transporte que ha primado y continúa primando las conexiones desde y hacia la capital del país.

3. Horizonte 2020: cambios de la accesibilidad por carretera

La previsión de cambios en la accesibilidad en función del asentamiento de nuevas infraestructuras y servicios de transporte es, como ya hemos comentado, un ejercicio de prospección que está sujeto a no pocas variables imponderables. No obstante, podemos reproducir en cierto modo el procedimiento efectuado para evaluar la accesibilidad, consi-

Figura 5
CAMBIOS EN LA ACCESIBILIDAD POR CARRETERA EN CASTILLA-LA MANCHA, HORIZONTE 2020



derando la red de transporte en el escenario de 2020. Las precisiones a efectuar se basan en dos cuestiones clave:

- La construcción de nuevas carreteras se focaliza en el asentamiento de nuevas vías de gran capacidad. Por tanto, los tiempos de conexión alterados serán los de aquellos nodos afectados por su construcción, que verán reducidas las distancias en función de un aumento de la velocidad media de transporte.
- El sistema ferroviario evolucionará en un sentido muy concreto: la instalación de servicios de alta velocidad en detrimento del ferrocarril convencional que plantea adquirir relevancia en el transporte de mercancías. En cualquier caso no es posible inferir el valor de la accesibilidad futura por ferrocarril en la medida en la que no disponemos de información objetiva acerca de la configuración de servicios en el horizonte 2020.

Por tanto centraremos el análisis en los cambios de accesibilidad introducidos en la red de carreteras, ya que en ella sí podemos simular y comparar ambos escenarios. La figura 5 muestra las diferencias entre las capas del *horizonte 0* y el *horizonte 2020*, tabuladas las mismas empleando la operación matemática de índice-Z o especialización por desviaciones típicas.

La escala de grises permite ver qué zonas reciben una mayor mejora en tiempos de conexión dentro de la región, que se relacionan directamente con la construcción de nuevas vías de gran capacidad planteadas en el PEIT.

Las zonas más favorecidas se corresponden principalmente con los entornos de Almadén y Puertollano en Ciudad Real y Talavera de la Reina en Toledo. De hecho, con la orla de $Z=3$ se podría generalizar la mejora a todo el límite oeste regional correspondiente a estas dos provincias. Podemos achacar esta circunstancia al eje Toledo-Ciudad Real y al tramo de A-43 en su conexión con Extremadura.

En segundo lugar se dan mejoras notables de forma concreta en ciudades importantes de la región. Albacete se hace más accesible al sistema regional al mejorar de forma notable la circulación transversal este-oeste que le permite recortar sus tiempos de transporte con la provincia de Ciudad Real en su conjunto a través de la Autovía del IV Centenario (iniciada su construcción), que al mismo tiempo mejora la situación de la periferia sur de la región. Algo muy similar se le puede aplicar a Hellín y su entorno.

Las otras dos situaciones de mejora notable son las que muestran Cuenca y Guadalajara. En el primer caso al completar su unión con Tarancón y obtener así una conexión de menor tiempo con el núcleo central del sistema. En el segundo caso, muchos tiempos de conexión regional interna se ven acortados al contar con la Autovía de la Alcarria, que permite conexiones más eficaces sin atravesar el área metropolitana de Madrid.

El resto del sistema genera mejoras más modestas, bien porque su posición relativa no varía como el núcleo central de máxima accesibilidad, o bien porque no se ven afectadas por nuevas infraestructuras. Para el caso del núcleo central cabe destacar la mejora relativa que adquiere el entorno de Tomelloso, que se convierte en un importante nodo de intercambio entre los ejes transversales Toledo-Albacete y Ciudad Real-Cuenca. Por esta razón, sus tiempos generales sufren una mejora más intensa que el resto de nodos dentro del núcleo central.

En el momento actual de dificultades económicas y en una Comunidad Autónoma señalada por un importante déficit cabría preguntar en qué medida estas expectativas se mantienen vigentes. La respuesta no es sencilla, pero valdría como reflexión inicial el hecho de

que las inversiones en infraestructuras de transporte se han señalado desde la administración como claves para el desarrollo futuro, y su programación o bien se ha mantenido, o bien se ha reajustado en el calendario, pero no se han suspendido definitivamente. Es decir, se asume que el horizonte PEIT debe cumplirse, aunque no se respeten los tiempos de forma escrupulosa.

Antes de finalizar el apartado debemos reflejar que estas mejoras se deben a reducciones en tiempos de transporte entre los puntos de las matrices origen-destino. Cabría profundizar en el análisis introduciendo algún factor de fricción añadido, como el coste y el ajuste de la accesibilidad por precio unitario, ya que un sistema tan dependiente de un único modo de transporte (carretera y vehículo privado) es muy sensible a los costes y al precio del combustible.

III. REFLEXIONES FINALES Y CONCLUSIÓN

No podemos finalizar el artículo sin unas reflexiones sobre el modelo de análisis empleado y el margen de mejora que presenta. La metodología muestra una gran utilidad en el conocimiento de la distribución y dinámica de la accesibilidad regional, pero también es cierto que ofrece alguna limitación. El cálculo de la accesibilidad por carretera es bastante dependiente de los tipos de infraestructura, en la medida en la que ésta determina los tiempos de conexión. Por tanto, existe cierta evaluación apriorística que no tiene en cuenta el estado real de la infraestructura o las condiciones del tráfico.

Además, el tiempo estandarizado de conexión ha sido empleado como valor de la fricción de la distancia. Como se ha dicho anteriormente, esta fricción puede ser calculada empleando otros parámetros, como por ejemplo el coste. En la coyuntura actual este factor puede añadir un importante contraste añadido a las conclusiones extraídas que convendrá tener en cuenta en nuevas posibles vías de investigación aplicada.

Otra dificultad se centra en la dificultad de evaluar el volumen de servicios ferroviarios a futuro, ya que están sujetos a parámetros de mercado y resulta prácticamente imposible prever su composición y estructura futura. Si se analiza su evolución en la última década se aprecia que la tendencia es a canalizar los flujos ferroviarios de larga distancia en la alta velocidad ferroviaria, reduciendo cada vez más la oferta de media y larga distancia por ferrocarril convencional. Esto se ha podido comprobar en la reducción de servicios en estaciones como Alcázar de San Juan, Manzanares o Valdepeñas en el periodo 1999-2007 (Martínez, 2010). Tanto el PEIT como el Plan de Ordenación del Territorio de Castilla-La Mancha prevén un uso preferente de esta infraestructura para el transporte de mercancías. Por tanto, la previsión es que la accesibilidad ferroviaria se fragmente aún más en el territorio, concentrándose en las estaciones con acceso a servicios de alta velocidad y restringiendo el efecto de los ya de por sí limitados servicios ferroviarios en la región.

En cualquier caso, el modelo de análisis sirve a los objetivos planteados y, a su vez, admite el necesario perfeccionamiento para seguir produciendo resultados. El uso combinado del análisis geográfico regional con las herramientas informáticas y los SIG es ya inexcusable a la hora de afrontar determinadas líneas de investigación de carácter geográfico.

Por último, y siguiendo el planteamiento teórico del artículo, convendría ampliar el análisis con un estudio de caso que permitiera estudiar el diferente grado de accesibilidad en fun-

ción de los servicios y los usos, implementando la perspectiva individual en los movimientos realizados dentro de la Comunidad Autónoma.

Visto todo lo anterior tan sólo nos resta señalar las principales conclusiones extraídas de todo el proceso analítico. Comenzaremos por señalar la gran utilidad de la metodología empleada para incrementar el conocimiento específico sobre la relación entre el sistema de infraestructuras de transporte y sus efectos sobre un espacio de ámbito regional. Se ha demostrado la relación directa entre núcleos rurales y aislamiento, que por otra parte era previsible. No obstante, estos espacios no gozan de las condiciones conectivas suficientes para poder insertarse en el sistema general, lo que acentúa su proceso de aislamiento y las dificultades que experimentan estos territorios.

De otro lado se comprueba como existe una importante zona regional que goza de óptimas oportunidades, que deben ser matizadas ante dos importantes dependencias: el liderazgo de Madrid y el vehículo privado. Del primer factor no se ha hablado en el artículo de forma directa, pero no olvidamos que es la pieza que falta para encajar la conectividad viaria de buena parte de los sistemas provinciales. La conectividad interna de Castilla-La Mancha es muy limitada y en muchos casos depende del paso por Madrid. En el caso del ferrocarril este intercambio es aún más patente.

El dominio del vehículo privado (el coche) dentro del sistema de transporte regional es un hecho nacional, no puramente interno, y su interpretación excede los objetivos del artículo. No obstante, se debe entender que una accesibilidad dependiente de un único modo de transporte es una accesibilidad ligada a las amenazas del mismo y, en este caso, el precio del combustible y las externalidades propias del tráfico rodado (accidentalidad, congestión, densidad viaria, niveles de contaminación, etc.) se incorporan de forma endémica al patrón de movilidad de la sociedad. Estos aspectos revelan una debilidad de la estructura de la demanda de transporte en la medida en la que revelan una dependencia, y deberían a nuestro juicio, estar incluidas de una forma más patente dentro de las planificaciones regional y nacional.

V. BIBLIOGRAFÍA

- AJENJO, M. y ALBERICH, J. (2003): «La utilització de la variable població en els indicadors d'accessibilitat. Avantatges i inconvenients» en *Actas del XVIII Congreso de la Asociación de Geógrafos Españoles*, Barcelona, pp. 227-261.
- AJENJO, M. (2005): «Incidencia de la accesibilidad, a través de la red viaria, en la movilidad habitual por trabajo», en *Papers de Demografia*, nº 272. Disponible en: <http://www.ced.uab.es/publicacions/PapersPDF/PapersPDF/text272.pdf>
- CEBRIÁN ABELLÁN, F. (2007): «Ciudades con límites y ciudades sin límites. Manifestaciones de la ciudad difusa en Castilla-La Mancha», *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, nº 43, pp. 221-240.
- COMISIÓN EUROPEA (2001): *Libro Blanco-La política europea de transportes de cara al 2010: la hora de la verdad*, Luxemburgo, Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas.
- CONDEÇO-MELHORADO, A.; GUTIÉRREZ, J. y GARCÍA-PALOMARES, J.C. (2011): «Spatial impacts of road pricing: Accessibility, regional spillovers and territorial cohesion», *Transportation Research Part A*, nº 45, pp. 185-203.

- ESCALONA, A.I. y DÍEZ, C. (2005): «Retos y problemas de la accesibilidad a servicios en zonas despobladas: un caso en la provincia de Teruel (España)», *Scripta Nova. Revista electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, vol. IX, núm. 188. Disponible en: <http://www.ub.es/geocrit/sn/sn-188.htm>
- ESCUADERO GÓMEZ, L.A. (2007): «Los transportes», en PILLET, F. (coord.): *Geografía de Castilla-La Mancha*, Ciudad Real, Almad, Ediciones de Castilla-La Mancha pp. 307-326.
- IZQUIERDO DE BARTOLOMÉ, R. (Ed.) (2001): *Transportes. Un enfoque integral*, Madrid, Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, 2 volúmenes.
- FARRINGTON, J. y FARRINGTON, C. (2005): «Rural accessibility, social inclusion and social justice: towards conceptualisation», *Journal of Transport Geography*, nº13, pp. 1-12.
- FERNÁNDEZ SANTAMARÍA, F. (2000): *Transporte público de viajeros y accesibilidad en la provincia de Albacete*, Cuenca, Servicio de Publicaciones de la UCLM, Col. Tesis Doctorales.
- GARCÍA PALOMARES, J.C. (2000): «La medida de la accesibilidad», *Estudios de Construcción y Transportes*, nº 88, pp. 95-110.
- GEURS, K y VAN WEE, B. (2004): «Accessibility evaluation of land-use and transport strategies: review and research directions» *Journal of Transport Geography*, nº 12, pp. 127-140.
- GUTIÉRREZ PUEBLA, J. (1988): «Accesibilidad y transporte rural. Una perspectiva social», *Revista del Ministerio de Transportes, Turismo y Comunicaciones*, nº 34, pp. 27-40.
- GUTIÉRREZ PUEBLA, J. (2001): «Escalas espaciales, escalas temporales», *Estudios Geográficos*, Vol. 62, nº 242, Madrid, pp. 92-97.
- GUTIÉRREZ, J.; GARCÍA, J.C. y 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, pp. 215-240.
- GUTIÉRREZ, J. y GARCÍA PALOMARES, J.C. (2008): «Distance measure impacts of public transport service areas», *Environment and Planning B, Planning and Design*, 35, pp. 480-503.
- HIGUERAS ARNAL, A. M. (2003): *Teoría y método de la Geografía. Introducción al análisis geográfico regional*, Zaragoza, Prensas Universitarias de Zaragoza.
- HOLL, A. (2007): «Twenty years of accessibility improvements. The case of the Spanish motorway building programme», *Journal of Transport Geography*, nº 15(4), pp. 286-297.
- KRYGSMAN, S.; DIJST, M. and ARENTZE, T. (2004): «Multimodal public transport: an analysis of travel time elements and the interconnectivity ratio», *Transport Policy*, Vol. 11(3), pp. 265-275
- LÓPEZ, E.; GUTIÉRREZ, J. y GÓMEZ, G. (2008): «Measuring regional cohesion effects of Large-scale Transport Infrastructure investments: an accessibility approach», *European Planning Studies*, Vol. 16, nº 2, pp. 277-301.
- MARTÍNEZ SÁNCHEZ-MATEOS, H.S. (2010): *La estructura del transporte y sus implicaciones territoriales en Castilla-La Mancha*, Toledo, Consejo Económico y Social de Castilla-La Mancha.

- MENÉNDEZ, J.M.; CORONADO, J.M. y RIVAS, A. (2002): *El TAV en Ciudad Real y Puertollano. Notas sobre su incidencia en la movilidad y el territorio*, Ciudad Real, E.T.S.I. de Caminos, Canales y Puertos, Universidad de Castilla-La Mancha.
- MENÉNDEZ MARTÍNEZ, J. M. (2004): «La Mancha, tierra de paso. Los itinerarios en el eje de comunicación norte-sur» en PEDREGAL, J. M. (dir.): *Obras públicas en Castilla-La Mancha*, Madrid, M° de Fomento, JCCM, Col. de Ing. de Caminos, Canales y Puertos, pp. 169-192.
- MENÉNDEZ, J.M. y RIVAS, A. (2008): «Una región marcada por las infraestructuras de transporte», en BLÁZQUEZ, F. (Coord.): *Ordenación del territorio y urbanismo en Castilla-La Mancha*, Ciudad Real, Almud, pp. 25-44
- MINISTERIO DE FOMENTO (2004): *Plan Estratégico de Infraestructuras de Transporte 2005-2020*. Documento propuesta, Madrid, Secretaría de Estado de Infraestructuras y Planificación.
- MINISTERIO DE FOMENTO (2007): *Las carreteras en España (2006)*, Centro de publicaciones del Ministerio, Madrid, Dirección General de Carreteras, Servicio de Publicaciones.
- O'SULLIVAN y S., MORRALL, J. (1996): «Walking distances to and from light-rail transit stations», *Transportation Research Record*, 1538, pp. 19-26.
- PANADERO MOYA, M. (1996): «La ordenación urbana de Castilla-La Mancha», *Añil*, n° 10, pp. 15-21.
- PANADERO, M. y PILLET, F. (1999): «Castilla-La Mancha» en GARCÍA ALVARADO, J.Mª. y SOTELO NAVALPOTRO, J.A. (eds.): *La España de las Autonomías*, Madrid, Síntesis, pp. 291-330.
- PILLET, F. *et al.* (2007): «Fuentes para la aplicación de la Estrategia Territorial Europea en Castilla-La Mancha», *Estudios Geográficos*, vol. 68, n° 263. pp. 627-651.
- PILLET, F. *et al.* (2010): «El policentrismo en Castilla-La Mancha y su análisis a partir de la población vinculada y el crecimiento demográfico» en *Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, vol. XIV, n° 321. Disponible en: <http://www.ub.edu/geocrit/sn/sn-321.htm>
- ROMERO, V. y GARMENDIA, M. (2009): «The integration of Peripheral historic cities in the Madrid urban region, the role of transport infrastructures», en *City Futures '09 Conference, an International Conference on Globalism and Change*, Madrid 4-6 Junio 2009.
- SÁNCHEZ MOYA, C. (2004): «Demografía y vías de comunicación: unos apuntes teóricos referidos al caso de Cataluña», *Papers de Demografia*, n° 246. Disponible en: <http://www.ced.uab.es/publicacions/PapersPDF/text246.pdf>
- SERRANO MARTÍNEZ, J. M. (2001): «Accesibilidad territorial en España: autopistas y autovías», *Papeles de Geografía*, n° 033, pp. 133-255.
- SERRANO MARTÍNEZ, J.M. (2004a): «Las redes de infraestructuras viarias de transportes terrestres entre la Península Ibérica y Francia; descoordinación e insuficiencias», *Papeles de Geografía*, n° 039, pp. 187-208.
- SERRANO MARTÍNEZ, J.M. (2004b): «Articulación territorial de la Península Ibérica mediante la red de transportes terrestres», *Revista de Estudios Regionales*, n° 69, pp. 19-55.

- SMITH, D. M. (1980): *Geografía Humana. Un enfoque del bienestar*, Barcelona, Oikos-Tau
- SOLÍS, E. (2008): «El horizonte urbano madrileño: más allá de la región político administrativa», *Anales de Geografía*, Vol. 28, nº 1, pp. 133-162.
- UREÑA FRANCÉS et al. (2006): «Situaciones y retos territoriales de la Alta Velocidad Ferroviaria en España», *Ciudad y Territorio: Estudios Territoriales*, nº XXXVIII (148), pp. 397-424.
- VAN WEE, B.; HAGOORT, M. y ANNEMA, J.A. (2001): «Accessibility measures with competition», *Journal of Transport Geography*, nº 9, pp. 199-208.
- WEBER, J. (2006): «Reflections on the future of accesibility», *Journal of Transport Geography*, nº 14, pp. 399-400.
- WILLIGERS, J. (2006): Impact of High-speed railway accessibility on the location choices of office establishments, Utrecht University, Tesis Doctoral inédita.

