



**fedea**

Fundación de  
Estudios de  
Economía Aplicada

**Los Efectos Territoriales de las  
Infraestructuras: La inversión alta  
en redes de velocidad ferroviaria**

**Aday Hernández**

Universidad de Las Palmas de Gran Canaria

**Colección Estudios Económicos  
05-2011**

ISSN 1988-785X  
[www.fedea.es](http://www.fedea.es)

# Los Efectos Territoriales de las Infraestructuras: La inversión en redes de alta velocidad ferroviaria<sup>1</sup>

Aday Hernández<sup>2</sup>

Departamento de Análisis Económico Aplicado, EIT.

Universidad de Las Palmas de Gran Canaria

## Resumen

Este artículo analiza la relación existente entre la construcción de la red de alta velocidad española (AVE) y la creación de empleo en los municipios que se benefician de la infraestructura. Con este fin, se desarrolla un modelo econométrico que investiga la relación entre la densidad del empleo y la introducción del AVE para las distintas áreas geográficas. La motivación para explorar dicha relación es comprobar si la provisión de la infraestructura genera beneficios adicionales a los considerados en los análisis coste-beneficio. Los resultados muestran que el impacto de la alta velocidad se sitúa alrededor del 3.5-1.8% sobre la densidad de empleo para áreas concéntricas de 10-20 kilómetros alrededor de la estación con el uso de datos de panel y variables instrumentales que resuelven los posibles problemas de endogeneidad. Finalmente, se discuten los resultados obtenidos con el objetivo de discernir entre efectos de relocalización entre áreas y efectos netos de la infraestructura, concluyendo que la literatura existente no ha sido capaz de diferenciarlos.

**Palabras clave:** Infraestructuras de transporte, alta velocidad, economía regional, densidad de empleo.

**Clasificación JEL:** R11, R40, L92.

---

<sup>1</sup> Agradezco a Ginés de Rus, Juan Luis Jiménez, Diego Puga, Andrés Gómez-Lobo, Jorge de la Roca y José María Ureña sus comentarios y sugerencias. Todos los errores son responsabilidad única del autor.

<sup>2</sup> Grupo de Investigación en Economía de las Infraestructuras y el Transporte. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Campus Universitario de Tafira, Despacho D. 2-15. 35017. Las Palmas de Gran Canaria. E-mail: ahernandez@acciones.ulpgc.es; Teléfono: +34 928 451 836.

## 1.- Introducción

Desde que Marshall, en 1890, definiera las economías de aglomeración y enfatizara el papel que las infraestructuras regionales tienen en su desarrollo, muchos investigadores se han interesado en descubrir cómo las infraestructuras están relacionadas con la creación de actividad económica y el empleo. El objetivo final de esta línea de investigación consiste en estimar las posibles economías de aglomeración y beneficios adicionales que podrían surgir de las infraestructuras por las características de input no comercializable que éstas tienen.

En Krugman (1991), la dimensión espacial de la economía ocupa un lugar determinante en la explicación de las diferencias productivas, modelizando cómo la variación en los costes de transporte afecta a la localización de la actividad económica. Más recientemente, Puga (1999) explora la misma relación entre los costes de transporte y el comercio demostrando que las industrias se ubican cerca de la demanda y se dispersan a través de las regiones cuando los costes de transporte son elevados, aglomerándose cuando éstos disminuyen.

Asimismo, los costes de transporte dependen esencialmente de la dotación de infraestructuras que requieren de grandes inversiones públicas. Venables (2004) desarrolla un modelo teórico que demuestra la relación existente entre la provisión de infraestructuras de transporte y las economías de aglomeración concluyendo que los beneficios derivados de dichas inversiones no son capturados en un análisis coste-beneficio estándar y que, por tanto, deberían sumarse a los beneficios de las mejoras de transporte. Siguiendo esta visión, Graham (2007a) estima, sobre la base del modelo anterior, elasticidades de aglomeración, las cuales resultaron ser particularmente significativas en el sector servicios.

En estos estudios y en la literatura económica existente, hasta lo que el autor tiene conocimiento, no se contempla abiertamente la posibilidad de que dichos impactos y beneficios derivados no representen la creación neta de efectos, sino que éstos ocultan la simple relocalización de actividad económica que surge tras la provisión de una nueva infraestructura y que, por tanto, podría afectar las conclusiones alcanzadas.

El propósito de este artículo es arrojar algo de luz a la discusión analizando el efecto que la construcción de las líneas de alta velocidad ha tenido sobre las economías de aglomeración en los municipios cercanos a la red desde una perspectiva regional.

Con este fin, el trabajo analiza los cambios en la densidad de empleo con el uso de una base de datos a nivel municipal para el período 1991-2008, que permite obtener una

visión desagregada de los efectos que la construcción de la red de alta velocidad española tiene sobre el empleo e indirectamente sobre la productividad del municipio.

El uso de datos de panel permite controlar mejor la existencia de efectos no observables de los municipios, además de aportar mayores posibilidades al uso de variables instrumentales que están asociadas al problema de causalidad circular muy recurrente en este tipo de análisis<sup>3</sup>.

El artículo se centra en el caso español por la oportunidad que suponen los sucesivos planes en materia de infraestructuras de transporte que han apostado fuertemente por el desarrollo de una red ferroviaria de viajes de altas prestaciones. Así, el Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte (PEIT)<sup>4</sup> valora de manera significativa y positiva las posibilidades que las infraestructuras tienen en materia de cohesión regional, tal como se determina en el compromiso de crear una red de transporte ferroviario de alta velocidad, donde el 90% de la población española peninsular esté localizada a menos de 50 Km. de una estación.

La estructura del artículo es la siguiente: en la sección 2, se presenta la literatura sobre las economías de aglomeración, en particular sobre la densidad del empleo y los incrementos de productividad, y sobre el papel que las infraestructuras tienen en su generación centrándonos en las características propias de la alta velocidad y, en cómo éstas pueden generar cambios en la distribución espacial de la actividad económica. En la sección 3, se explica la recogida y tratamiento de los datos y se presenta un análisis descriptivo de los mismos, además de detallar las aproximaciones econométricas consideradas para la cuantificación de las relaciones de interés anteriormente citadas.

En la sección 4, se muestran los principales resultados provenientes de las diferentes bases de datos y las diferentes estimaciones econométricas utilizadas, realizándose una discusión de los mismos y cuantificándose la relación y la importancia que la red de alta velocidad española tiene en la generación de economías de aglomeración. La sección 5 presenta la discusión de los resultados y sus implicaciones en materia de relocalización de actividad económica. Finalmente, la sección 6 recoge las principales conclusiones del trabajo, con especial atención a las implicación en términos de política pública.

---

<sup>3</sup> El problema de causalidad circular se deriva de la posible endogeneidad de las estimaciones econométricas consideradas. En ocasiones, es difícil conocer la dirección de la causalidad que nace del diseño y construcción de la infraestructura con respecto a los niveles de población; podría ser que éstos afectaran a la planificación de la alta velocidad o que sea la propia infraestructura la que motivara cambios en la distribución espacial de la población.

<sup>4</sup> El Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte (PEIT) es un Documento Propuesta elaborado por el Ministerio de Fomento y presentado al Consejo de Ministros de 23 de diciembre de 2004 en el que se recoge las principales actuaciones en infraestructuras y transportes, en un horizonte temporal amplio 2005-2020, con una inversión total de 241.392 millones de euros.

## 2.- Revisión de la literatura

Con anterioridad a Graham (2007a), Ciccone y Hall (1996) y Ciccone (2000), entre otros, demuestran empíricamente, tanto para Estados Unidos, como para la Unión Europea, que hay externalidades positivas derivadas del incremento de la densidad de las ciudades y que éstas son sustanciales, particularmente para las industrias de servicios, explorando la relación directa entre incrementos de densidad del empleo e incrementos de productividad.

Ahora bien, las economías de aglomeración surgen, entre otras cosas, de la interacción de la actividad económica con las infraestructuras de transporte y con sus características técnicas o económicas. En este sentido, Duranton y Turner (2008) estiman el efecto que el crecimiento de las carreteras ha tenido sobre la población y el empleo, instrumentado con un plan estatal de carreteras que es la base del actual y que se diseñó en 1947 (instrumento utilizado anteriormente por Baum-Snow (2007) para analizar el efecto que la construcción de las autopistas ha tenido sobre la población en el centro de las ciudades). Duranton y Turner (2008) concluyen que un incremento de un 10% en el stock de carreteras de las ciudades supone un incremento del 2% en la población y una pequeña disminución en el porcentaje de hogares sin recursos económicos.

Graham (2007b) incluye la importancia de la congestión del tráfico por carretera e investiga las relaciones que existen entre ésta, la productividad y la densidad de empleo, comparando dos medidas de densidad: una, en términos de la distancia, y otra atendiendo al coste generalizado, concluyendo que el incremento de la productividad se basa en las economías de aglomeración urbanas y que éstas pueden obtenerse, tanto por el incremento del empleo como por la disminución de los tiempos de viaje, siendo ligeramente más sensible en el primero de los casos.

En este sentido, la infraestructura tiene un papel auxiliar en la generación de posibles sinergias, condicionada, en gran medida, por sus características tecnológicas. Además de éstos, existen otros elementos con mayor influencia en la relocalización de actividad tales como los precios relativos de los factores productivos entre las regiones o el contexto económico-financiero (Vickerman, 1991).

En el caso español, la discusión sobre las economías de aglomeración cobra aún más importancia porque la literatura económica existente parece recomendar que en las condiciones presentes en España (tráfico, valores del tiempo, ahorros de tiempo, costes, etc.) la rentabilidad socioeconómica de estas infraestructuras es dudosa, puesto que los

beneficios sociales derivados de su construcción y explotación no cubren los costes que la sociedad soporta, como se demuestra en el análisis coste-beneficio realizado por de Rus e Inglada (1997) para la línea Madrid-Sevilla y de Rus y Román (2005) para Madrid-Barcelona.

Ahora bien, el transporte por ferrocarril en España presenta algunas características propias que hay que considerar ante cualquiera de los efectos económicos adicionales que pudieran surgir de su construcción. Así, ésta presenta una estructura centro-radial que proporciona ventajas de costes en el centro, afectando a la distribución espacial del empleo y a su densidad.

La idea subyacente es que las infraestructuras de transporte permiten ser utilizadas en ambas direcciones (de las regiones ricas a las pobres y viceversa). Por tanto, las regiones de mayor tamaño en términos económicos podrían verse favorecidas por la existencia de economías de aglomeración que les permitieran atraer actividad de las regiones más pobres, dejando a estas últimas en una situación peor a la inicial (Givoni, 2006).

La principal razón es que las empresas que eligen esa localización se ven beneficiadas por la existencia de menores costes de transporte en relación a sus competidores situados en la periferia. Mientras que el centro puede interactuar con los distintos nodos de la periferia, éstos ven limitada su capacidad de interrelación que, en ocasiones, es escasa y costosa, lo que usualmente genera divergencias de desarrollo entre las mismas (Puga y Venables, 1997).

Para entender mejor el argumento anterior, se consideran dos regiones con altos niveles de costes de transporte. Éstos actúan como una barrera a la entrada de nuevas empresas limitando las posibilidades de comercio y la movilidad de los inputs, lo que indudablemente afecta a la capacidad de la infraestructura para producir fuerzas de concentración y especialización. Si ese fuera el escenario en el que se encuentran las regiones, una caída de los costes de transporte podría generar nuevos intercambios en ambos sentidos.

Sin embargo, si la situación inicial estuviera caracterizada por niveles de costes de transporte intermedios, una caída de los mismos podría reducir ahora la importancia de localizarse cerca de los grandes mercados, permitiéndoles aprovecharse de los bajos salarios reales de los que usualmente disfrutaban las regiones menos concentradas.

Por tanto, podemos decir que la distribución espacial de la actividad dependerá del tamaño de estas regiones, de los niveles de los costes de transporte y de la movilidad de los factores productivos. Krugman y Venables (1995) muestran que las grandes regiones

se benefician, en mayor medida, de la reducción de costes bajo los supuestos de no movilidad de los factores productivos y niveles intermedios de costes de transporte, concentrando la mayor parte de la actividad, lo que produce diferencias salariales en términos reales.

Bajo el supuesto de movilidad de factores productivos, Krugman (1991) demuestra que es posible que el equilibrio final sea la concentración de toda la industria en una única región. Ahora bien, los modelos anteriores se basaban en la existencia de sólo dos sectores por región. Así, Venables (1999) extiende el modelo a una serie continua de los sectores con competencia imperfecta. En su artículo muestra que no hay un equilibrio único en términos de ubicación de la industria, lo que implica que dos regiones idénticas no necesariamente se reparten el mercado en cuotas de mercado idénticas.

Existe también una corriente que centra la discusión en los incrementos de accesibilidad derivadas de las mejoras del transporte, los cuales podrían tener efectos significativos sobre el desarrollo regional (Ahlfeldt y Wendland, 2009; Bowes y Ihlanfeldt, 2001; Chandra y Thompson, 2000; Gatzlaff y Smith, 1993; Gibbons y Machin, 2005; McMillen y McDonald, 2004; Michaels, 2008). En este sentido, Ahlfeldt y Federsson (2009) analizan favorablemente el impacto que la construcción de la línea de alta velocidad Frankfurt-Colonia ha tenido sobre las regiones intermedias en términos de accesibilidad, aprovechando que éstas están afectadas por un shock exógeno: la construcción de una línea de alta velocidad.

No obstante, este tipo de trabajos presentan dos debilidades fundamentales. La primera se refiere al hecho de que no utilizan variables instrumentales, por lo que el argumento de exogeneidad de los shocks se basa en la existencia de grupos de presión políticos o dificultades técnicas y orográficas que impiden trazar una relación directa entre el diseño de la infraestructura y las razones de eficiencia económica. La segunda, la imposibilidad de cuantificar de manera neta los efectos de las infraestructuras, es decir, la metodología utilizada es incapaz de diferenciar entre incrementos netos o relocalización de actividad económica.

No obstante, hay que tener en cuenta que los modelos anteriores simplifican el mundo real en un modelo de dos regiones que están vinculadas mediante una infraestructura sencilla, sin modelizar explícitamente las características de esta infraestructura y asumiendo que la inversión de transporte servirá para aumentar la densidad de empleo, lo que puede no ser el caso, como pretendemos explorar en este artículo. Además, no consideran que en un mundo más complejo, aumentos de la productividad en la región analizada puedan provenir de descensos en otras regiones debido a cambios en la distribución espacial de la actividad económica.

En el caso concreto de la red de alta velocidad, hay que considerar, además, dos aspectos diferenciadores. En primer lugar, está asociada a la existencia de un “efecto túnel”; se define como una situación en la que los nodos se desarrollan sin la posibilidad de generar actividad económica a lo largo del territorio por el que ésta discurre, dada la imposibilidad de interacción con el mismo. Por tanto, este efecto de polarización conlleva un incremento de accesibilidad en el entorno de las estaciones, propiciando que las regiones intermedias se alejen de los polos de atracción de actividad. Ésta es la razón fundamental por la que centraremos nuestro análisis en los entornos urbanos de las estaciones construidas.

En segundo lugar, hay que tener en cuenta que se trata de un modo de transporte diseñado únicamente para transportar pasajeros, limitando la movilidad de algunos factores productivos y afectando de manera indirecta al tejido industrial, que ve obstaculizado el acceso a los mercados finales. Ésta es, por tanto, la razón fundamental por la que centramos el impacto de la construcción de la alta velocidad en el efecto que ésta tiene sobre el empleo, cuya movilidad queda garantizada con la implementación de dicha infraestructura.

Finalmente y considerando la revisión de la literatura presentada, es difícil concluir sobre la localización de los beneficios derivados de la inversión en infraestructuras, tan sólo se puede afirmar que la existencia de ahorros de tiempo es un elemento necesario para la generación de cambios en la distribución espacial de la actividad y para que se generen economías de aglomeración.

### **3.- Datos y metodología**

El análisis del impacto que la construcción de las líneas de alta velocidad tiene en España sobre las poblaciones circundantes en términos de incremento de la densidad del empleo, muy relacionada con las economías de aglomeración, requiere el uso de herramientas de geo-referenciación y datos económicos y sociales a un nivel de desagregación elevado.

Por un lado, ha sido necesario geo-referenciar las líneas de alta velocidad existentes en España sobre las que posteriormente se determinarán las áreas de influencia. En la actualidad, existen cuatro corredores principales: Corredor Sur, Noroeste, Norte y del Levante, este último construido en el año 2010, por lo que no se ha incluido en nuestro análisis. De este modo, se han analizado las rutas Madrid-Sevilla, Córdoba-Málaga y Madrid-Toledo (corredor Sur); Madrid-Zaragoza-Barcelona y Zaragoza-Huesca (corredor Norte) y Madrid-Valladolid (corredor Noroeste), que abarcan 1.665 de los



2.056 kilómetros que conforman la totalidad de la red y para las que se han geolocalizado sus 18 estaciones.<sup>5</sup>

De éstas, hemos suprimido las correspondientes a las ciudades de Barcelona, Madrid, Zaragoza, Sevilla y Málaga, centrándonos en las 13 estaciones restantes. La razón principal es que, en estas ciudades, por su tamaño e importancia, es muy difícil garantizar que la metodología econométrica utilizada consiga aislar de manera eficiente el efecto de la alta velocidad y de su inversión, dada la multitud de impactos y efectos que ocurren en dichos municipios a lo largo del periodo de estudio. No se trata únicamente de la posible existencia de endogeneidad o causalidad circular que podría ser resuelta con el uso de variables instrumentales, sino de un problema de magnitud de la inversión que podría impedir conocer el efecto de la alta velocidad en estas grandes urbes.

Por tanto y con el uso de SIG (Sistemas de Información Geográfica), se han establecido círculos concéntricos *ad hoc* alrededor de las estaciones de alta velocidad, con el objetivo de establecer las áreas de influencia sobre las que analizar el impacto en las economías de aglomeración que éstas han ocasionado. El análisis se ha realizado para áreas de 10 y 20 kilómetros<sup>6</sup> lo que permitirá no sólo conocer si las estaciones de alta velocidad son capaces de aglutinar empleo y actividad económica a su alrededor, sino que también permitirá conocer el efecto dinámico-espacial; determinando si los efectos, en caso de que existan, son mayores cuanto más cerca nos encontremos de la estación.

Por otro lado, las fuentes utilizadas en la construcción del panel de datos son dos: la base de datos municipal del Anuario Económico “la Caixa” para el período 2005-2009 y el Instituto Nacional de Estadística (INE). La primera de ellas está compuesta por un conjunto de datos estadísticos e indicadores socioeconómicos de cada uno de los 3.252 municipios españoles de más de 1.000 habitantes existentes en España a 1 de enero de 2009, cuya población representa el 96,8% del total de España. Los datos estadísticos utilizados conforme a esta base corresponden al período 1991-2008 y abarcan datos sobre el número de empleos que se obtiene a través del Servicio Público de Empleo Estatal, población (% hombres-mujeres, % extranjeros-nacionales,...) e indicadores de actividad económica (número de vehículos de motor, oficinas bancarias, comercio minorista, actividad industrial y agraria). En el segundo caso, hemos accedido a los datos de población pertenecientes a un período anterior 1986-1991 y recogidos por el INE para todos los municipios españoles.

---

<sup>5</sup> Para un análisis crítico sobre el AVE en España, véase Bel y Albalade (2010).

<sup>6</sup> El análisis también se realizó para áreas de influencia de 5, 15 y 50 kilómetros. En los dos primeros casos, los resultados eran similares a los aquí presentados, mientras que en el último, el análisis no aporta relevancia estadística significativa en sus resultados, como a priori esperábamos.

Del conjunto de variables presentes en la base de datos, nuestro trabajo recoge como variable dependiente la densidad de empleo expresada en logaritmos ( $\ln(\text{denemp})_{it}$ ), donde el subíndice  $i$  representa el municipio y  $t$  el año, y como variables independientes  $AVE_{it}$ <sup>7</sup>, que captura el efecto de la alta velocidad y que se caracteriza como una variable binaria que toma valor 1 en los años de operación y 0 en los restantes y un conjunto de variables socioeconómicas a nivel municipal. Éstas son el nivel de población ( $\text{poblacion}_{it}$ ), el número de vehículos a motor ( $\text{vehículos}_{it}$ ), excluidos los autobuses, que permite aproximar las necesidades de vehículo privado que se tienen en el seno del municipio; la densidad de oficinas bancarias ( $\text{denobn}_{it}$ ) que permite aproximarse al desarrollo del sector financiero y, finalmente, el número de establecimientos minoristas por cada 1.000 habitantes ( $\text{minpob}_{it}$ ).

La tabla 1 muestra los principales estadísticos descriptivos, media, desviación típica, valor mínimo y máximo de las variables de interés.

**Tabla 1. Estadísticos descriptivos**

Variable	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Ln(densidad empleo)	4,29	1,51	0,42	9,98
Población	10353,39	41677,86	0	1771824
Ln(vehículos)	7,69	1,21	$9 \cdot 10^{-3}$	13,93
Denobn	0,3	1	0	23,22
Minpob	$2,13 \cdot 10^{-5}$	$1,51 \cdot 10^{-5}$	0	$5 \cdot 10^{-4}$
AVE	0,03	0,16	0	1

Los datos muestran que el valor mínimo de las variables  $\text{denobn}_{it}$ ,  $\text{poblacion}_{it}$  y  $\text{minpob}_{it}$  es 0; lo que se debe a la falta de observaciones de algunos municipios. La variable  $AVE$  presenta una media igual a 0.03 debido a que existen, en España, un número mayor de municipios sin  $AVE$ . La tabla 2 realiza una comparación en medias del conjunto de municipios españoles diferenciando entre aquellos que están bajo el área de influencia del  $AVE$  (10 kilómetros) de los que no lo están.

<sup>7</sup> Con independencia de que los resultados son presentados considerando que el efecto del  $AVE$  es capturado con la existencia de una variable binaria se ha considerado también la posibilidad de que los agentes anticipen los efectos del  $AVE$  antes de su llegada y se ha realizado el análisis con variables  $AVE$  retardadas en uno, dos y tres años. Sin embargo, los resultados no difieren sustancialmente.

**Tabla 2. Diferencia en medias de los municipios con y sin AVE para un área de 10 kilómetros.**

Variable	AVE = 1	AVE = 0	Diferencia (AVE = 1 – AVE = 0)
Ln(densidad empleo)	4,54	4,28	0,26
Población	10447,42	6977,88	3469,54
Ln(vehículos)	6,66	7,72	-1,06
Denobn	0,31	0,19	0,12
Minpob	$4,87 \cdot 10^{-5}$	$2,06 \cdot 10^{-5}$	$2,81 \cdot 10^{-5}$

Se observa que la media para los municipios con AVE es superior en todas las variables, a excepción de  $\ln(\text{vehículos}_i)$ , por tanto, podemos garantizar que los municipios bajo la influencia de la red de alta velocidad son usualmente más grandes y tienen una mayor actividad económica. Concretamente, la media de  $\ln(\text{denemp})_i$ , nuestra variable de interés, es un 6% superior para los municipios bajo la influencia del AVE que para los que no lo están.

El signo negativo en  $\ln(\text{vehículos}_i)$  podría deberse a que la red de alta velocidad no está presente en las regiones de mayor desarrollo turístico, a excepción de Cataluña, caracterizadas usualmente por el uso intensivo del vehículo privado (empresas de alquiler de vehículos) y por unas necesidades de uso de vehículos superiores a las que le corresponderían por su tamaño y población.

La tabla 3 presenta la matriz de correlación de las variables utilizadas en el análisis empírico en las que se observa una correlación positiva de las variables  $\ln(\text{vehículos})$  y  $\text{denobn}$  con respecto al logaritmo de la densidad del empleo, mientras que la variable AVE presenta una correlación ligeramente positiva.

**Tabla 3. Matriz de correlación de las variables utilizadas en el análisis empírico**

	Ln(densidad empleo)	Población	Ln(vehículos)	Denobn	Minpob	AVE
Ln(densidad empleo)	1					
Poblacion	0.32	1				
Ln(vehículos)	0.59	0.46	1			
Denobn	0.58	0.32	0.36	1		
Minpob	-0.02	0.01	-0.02	0.02	1	
AVE	0.03	-0.01	-0.01	-0.02	0.25	1

Una vez observada la naturaleza y el comportamiento de los datos, se construyen dos bases de datos diferenciadas. En una primera aproximación, se considera el conjunto de municipios españoles con el objetivo de comparar aquellos que se encuentran bajo el área de influencia de una estación por la que circula una línea de alta velocidad con el resto de la geografía peninsular, mientras que en la segunda aproximación se realiza un pseudo-experimento natural.

Para ello se ha utilizado el subconjunto de ciudades con AVE y, mediante la comparación de alguna de las variables de interés con procesos de matching estadístico<sup>8</sup>, se han localizado las ciudades más parecidas dentro del grupo de ciudades sin estación. Una vez que éstas han sido localizadas se construye a su alrededor círculos concéntricos de 10 y 20 kilómetros, como se hace con la muestra original.

Esta aproximación nos permite realizar una comparación más homogénea de la muestra eliminando todas aquellas ciudades que por sus características no podrían recibir una estación y que, por tanto, pudieran distorsionar los resultados. De este modo, se reduce el posible sesgo y se aumenta la efectividad de las variables dependientes o variables de control, limitando las estimaciones sesgadas que pudieran provenir de variables omitidas o sesgos de selección.

<sup>8</sup> El matching estadístico consiste en igualar ambos grupos con relación a algunas características, reduciendo su heterogeneidad. En nuestro caso, éste se hizo en base a la tasa de desempleo, el porcentaje de mano de obra extranjera y un índice de actividad económica elaborado por “la Caixa” a nivel municipal y que obtiene en función del impuesto correspondiente al total de actividades económicas empresariales.

Finalmente y una vez que hemos construido las dos bases de datos, se procede a realizar las distintas estimaciones econométricas con el objetivo de determinar el impacto en términos de empleo que la construcción de una línea de alta velocidad pudiera generar sobre una muestra más homogénea y cuyos resultados se presentan en la siguiente sección.

#### 4.- Resultados

La estrategia econométrica seguida se divide principalmente en dos. En primer lugar, se analizarán los datos con una estimación de mínimos cuadrados ordinarios que regresa  $\ln(denemp)_{it}$  con respecto a las variables dependientes, mencionadas en el apartado anterior, y a un conjunto de *dummies* a nivel provincial que, en ocasiones, permitimos que interactúen con el año buscando, de este modo, especificaciones más flexibles.

En segundo lugar, se procede al uso de métodos de estimación basados en datos de panel, considerando el uso de efectos fijos y de variables instrumentales. Con ambas metodologías pretendemos conocer el impacto que la construcción de la red de alta velocidad ha tenido en términos de la densidad de empleo. Ahora bien, las distintas estrategias responden a la necesidad de solucionar los problemas que la metodología plantea.

Las estimaciones MCO pretenden simplemente poner de manifiesto la magnitud de los impactos y la capacidad explicativa de las regresiones planteadas aunque éstas podrían ocultar dos problemas econométricos importantes. Por un lado, la existencia de efectos no observables a nivel municipal, tales como las características orográficas, el diseño institucional, la situación geográfica,..., que permanecen invariables en el tiempo. Por otro lado, cuestiones de endogeneidad econométrica que pueden deberse a que las estaciones intermedias de las líneas de alta velocidad se establezcan en áreas con un elevado desarrollo y a que, por tanto, no sea ésta la que atraiga nuevas empresas y empleo, sino que sean las áreas geográficas con mayores niveles de población y empleo las que atraigan la construcción de la infraestructura por dicha región.

Así, el uso de efectos fijos resuelve la existencia de efectos no observables que, además, podían haber estado correlacionados con cualquiera de nuestras variables explicativas. El problema que presenta esta aproximación es que no pueden incluirse medidas de distancia a la estación más cercana que permitan capturar con mayor flexibilidad los efectos dinámicos espaciales que la construcción de la alta velocidad puede tener sobre nuestra variable de interés.

Con el objetivo de suplir esta carencia, se ha realizado el análisis sobre la base de dos distancias diferentes con dos áreas de influencia de diferente dimensión (10 y 20 kilómetros).

Mientras, el uso de variables instrumentales responde a los problemas de endogeneidad. La solución planteada en el artículo es la aproximación con datos de panel y variables instrumentales. Para ello, se ha recurrido a la introducción de niveles de población pertenecientes a años anteriores al planeamiento de la red de alta velocidad española lo que garantiza las condiciones de relevancia y ortogonalidad necesarias para este tipo de aproximaciones.

Las tablas en las que se presentan las estimaciones econométricas presentan la siguiente estructura: la primera y la segunda columna muestran regresiones simples realizadas con mínimos cuadrados ordinarios, en la que se han introducido un vector de *dummies* por provincia y un vector de *dummies* por año y provincia, respectivamente. Por su parte, la tercera y cuarta columna responden al análisis del problema desde la perspectiva de datos de panel; mientras que en el primer caso, se trata de una estimación con efectos fijos, en el segundo de ellos la existencia de datos poblacionales anteriores al conjunto de años de estudio nos permite construir un vector de variables instrumentales.

Por tanto, de manera general, la función a estimar en el caso de MCO es:

$$\begin{aligned} \ln(\text{denemp})_{it} = & \beta_0 + \beta_1 \text{poblacion}_{it} + \beta_2 \ln(\text{vehículos})_{it} + \beta_3 \text{denobn}_{it} + \beta_4 \text{minpob}_{it} + \\ & + \delta_1 \text{AVE}_{it} + \delta_{2i} D^{\text{prov}} + \delta_{3i} D^{\text{prov} \times \text{año}_i} + U_{it} \end{aligned} \quad (1)$$

En el caso de la estimación con datos de panel, la función es igual a la anterior aunque los mecanismos de estimación permiten, como nos referimos anteriormente, eliminar la existencia de factores inobservables constantes a lo largo del tiempo a nivel municipal ( $a_i$ , donde  $i$  representa el municipio). Finalmente, se estimó una regresión con datos de panel y variables instrumentales, en las que el vector de instrumentos es:

$$\text{pob}_{it-14}, \text{pob}_{it-15}, \text{pob}_{it-16}$$

que permiten crear un sistema sobre-identificado para la instrumentalización de la variable  $\text{poblacion}_{it}$ .

#### 4.1.- Conjunto de municipios españoles y área de influencia de 10 kilómetros.

En primer lugar, analizamos el problema considerando áreas de influencia de 10 kilómetros alrededor de las estaciones de alta velocidad para el conjunto de datos municipales de España, con una base de datos de 36.715 observaciones referidas a 3.146 municipios.

La tabla 4 presenta las estimaciones relacionadas con la ecuación (1) anteriormente presentada.

**Tabla 4. Estimaciones con el conjunto de municipios españoles**

<b>Variables explicativas</b>	<b>MCO (1)</b>	<b>MCO(2)</b>	<b>Efectos fijos</b>	<b>Datos de panel (IV)</b>
Población	$5,53 \cdot 10^{-7}$ ( $5,78 \cdot 10^{-7}$ )	$7,54 \cdot 10^{-7}$ ( $5,41 \cdot 10^{-7}$ )	$1,49 \cdot 10^{-6}$ ( $5,43 \cdot 10^{-6}$ )**	$2,87 \cdot 10^{-6}$ ( $1,18 \cdot 10^{-6}$ ***)
Ln(vehículos)	0,52 (0,02)***	0,54 (0,02)***	0,57 (0,45)***	0,14 (0,004)***
Denobn	0,52 (0,07)***	0,52 (0,07)***	0,092 (0,03)**	0,04 (0,08)***
Minpob	-722,73 (1533,93)	-510,54 (1613,14)	-7277,99 (895,55)***	-1691,47 (135,51)***
AVE	0,376 (0,074)***	0,366 (0,08)***	0,226 (0,038)***	0,046 (0,009)***
Constante	-1,01 (0,26)***	-1,55 (3,59)***	3,81 (0,04)***	3,19 (0,03)***
D <sup>prov</sup>	SÍ	SÍ		
D <sup>prov*año</sup>	NO	SÍ		
Observaciones	36715	36715	34606	21623
Municipios	3146	3146	3146	3089
F test	475,38***	120,68***	100,24***	1626,25***
R <sup>2</sup>	0,65	0,66	0,23	0,21

\*\*\* 1%, \*\* 5%, \*10% de significatividad.

Los errores estándares están entre paréntesis.

IV: Variables instrumentales

Las dos primeras columnas presentan el análisis simple de mínimos cuadrados ordinarios en el que se incluyen estrictamente las variables independientes que son

objeto de estudio y las *dummies*. La construcción de una estación de alta velocidad tiene impacto significativo sobre los cambios producidos en la variable dependiente en la región circundante, tanto que la existencia de la misma supone un incremento cercano al 37% sobre la densidad de empleo del área geográfica, en comparación con el resto de la geografía peninsular. Además, el modelo planteado tiene capacidad explicativa, un  $R^2$  superior a 0.5.

Dicho impacto es aproximadamente constante incluso cuando la regresión incluye variables de control a nivel provincial, MCO (1), y cuando se analiza una especificación más flexible con la interacción de éstas con los años, MCO (2).

El resto de variables presentan resultados ciertamente intuitivos. En el caso de la variable *minpob*, la relación negativa proviene de que aquellos municipios con mayor cantidad relativa de comercio minorista, en el caso español, están asociados a regiones con mayor desarrollo del sector servicio y turístico y que, por tanto, normalmente están asociadas a niveles de desempleo mayores afectando negativamente a nuestra variable dependiente. No obstante, su significatividad no está asegurada cuando se introducen *dummies* a nivel provincial porque éstas pueden estar capturando efectos estructurales sobre las características del empleo anteriormente mencionado.

Las estimaciones con datos de panel presentan resultados sustancialmente distintos. El análisis del problema desde la perspectiva de los efectos fijos reduce considerablemente el impacto que las estaciones de alta velocidad (*AVE*) tienen sobre las regiones cercanas (23% sobre la densidad del empleo). Esta aproximación permite incluir todos los factores fijos e inalterables y que condicionan, en gran medida, el impacto de las infraestructuras sobre la economía, entre las que destacan las características organizativas de los municipios y su situación geográfica.

Finalmente, en la última columna, mediante el uso de variables instrumentales, se controla por la posible endogeneidad o causalidad circular existente entre la construcción de una estación de AVE por razones de población y la densidad de empleo existente en el área. Esta última regresión parece ser la más robusta y la que, *a priori*, aísla mejor el efecto de interés con una capacidad explicativa  $R^2 = 0.21$ . Ésta concluye que, una vez tenido los dos problemas principales presentes en la estimación por mínimos cuadrados ordinarios, el AVE tiene un efecto de un 4.6% sobre la densidad de empleo para el conjunto de España.

Esta primera aproximación nos sugiere que los problemas de endogeneidad aparecen de manera contundente en las estimaciones sesgando el resultado al alza. Esta correlación positiva entre el sesgo y la posible endogeneidad se debe a que ésta surge de los niveles de actividad económica y población de las regiones con AVE, siendo las que presentan



niveles más altos las candidatas a poseer una estación. Sin embargo, la base de datos utilizada puede presentar problemas en la selección de la muestra, ya que, no todos los municipios españoles con más de 1.000 habitantes son por sí solos candidatos a albergar una infraestructura costosa como la alta velocidad ni existe razón para pensar que se encuentran en el torno de un polo de atracción candidato a poseerla.

#### **4.2.- Municipios españoles con AVE y potenciales municipios para su construcción con un área de influencia de 10 kilómetros.**

Este análisis utiliza la base de datos en la que se comparan municipios que en la actualidad tienen AVE con aquellos de similares características que carecen de él y sobre los que se ha dibujado una hipotética área de influencia idéntica a la de los anteriores con el fin de eliminar los problemas mencionadas. Esta base está compuesta por 5.746 observaciones y 519 municipios distintos.

En la tabla 5, se presentan las estimaciones con la misma organización que en el apartado anterior.

**Tabla 5. Estimaciones; municipios AVE vs. Municipios candidatos.**

<b>Variables explicativas</b>	<b>MCO (1)</b>	<b>MCO(2)</b>	<b>Efectos fijos</b>	<b>Datos de panel (IV)</b>
Población	$6,18 \cdot 10^{-6}$ ( $2,83 \cdot 10^{-6}$ )**	$6,07 \cdot 10^{-6}$ ( $2,89 \cdot 10^{-6}$ )**	$1,93 \cdot 10^{-6}$ ( $7,16 \cdot 10^{-6}$ )	$5,06 \cdot 10^{-6}$ ( $4,16 \cdot 10^{-6}$ )***
Ln(vehículos)	0,3 (0,03)***	0,3 (0,03)***	0,16 (0,03)***	0,20 (0,017)***
Denobn	$4,5 \cdot 10^{-3}$ ( $7,89 \cdot 10^{-3}$ )***	$4,5 \cdot 10^{-3}$ ( $8,07 \cdot 10^{-3}$ )***	$7,19 \cdot 10^{-4}$ ( $5,69 \cdot 10^{-4}$ )	$3,92 \cdot 10^{-4}$ ( $6,01 \cdot 10^{-4}$ )
Minpob	-3100,5 (1606,88)**	-3586,91 (1747,22)**	-5816,87 (1482,19)***	-5267,59 (414,27)***
AVE	0,18 (0,09)***	0,085 (0,017)***	0,08 (0,03)***	0,035 (0,02)***
Constante	1,16 (0,18)***	1,13 (0,17)***	3,57 (0,18)***	3,46 (0,11)***
D <sup>prov</sup>	SÍ	SÍ		
D <sup>prov</sup> *año	NO	SÍ		
Observaciones	5746	5746	5746	3619
Municipios	519	519	519	517
F test	242,67***	23,06***	1082,1***	3036,64***
R <sup>2</sup>	0,63	0,64	0,38	0,34

\*\*\* 1%, \*\* 5%, \*10% de significatividad.

Los errores estándar están entre paréntesis.

IV: Variables instrumentales.

Con esta nueva aproximación no se ha perdido capacidad explicativa. Ahora bien, cuando se analizan los resultados en una población más reducida y similar, se encuentra que el impacto de la alta velocidad es inferior al mostrado anteriormente en las estimaciones MCO. Este hecho permite argumentar que parte del efecto capturado en las estimaciones MCO anteriores se basaban nuevamente en efectos que nada tenían que ver con el impacto de la estación de alta velocidad sino con la existencia de variables no observables y con el sesgo de selección.

Las estimaciones MCO (1) y MCO (2), en las que, además, se controla por características a nivel provincial cuantificando la aportación del AVE y las mejoras de accesibilidad asociadas en un 18-8.5% a incrementos sobre la densidad de empleo.

Desde la perspectiva de datos de panel, el impacto es similar al del apartado anterior, tanto incluyendo efectos fijos, como con la estimación por variables instrumentales. Los resultados son muy similares a los anteriores reflejando un impacto muy bajo del 3.5%.

#### **4.3.- Análisis sobre un área de influencia de 20 kilómetros.**

En este apartado, analizamos nuevamente el impacto de la alta velocidad en áreas de influencia aún mayores (20 kilómetros). El objetivo es conocer si existen efectos espaciales sobre la concentración de empleo en torno a la estación y si éstos se diluyen a medida que ampliamos el área de influencia, o, de otra manera, a medida que nos alejamos de la misma.

Como se realizó anteriormente, se usarán dos bases de datos; la primera, (columnas 1 y 2) considera el conjunto de municipios españoles contraponiendo los cercanos al AVE con los que no lo están y, la segunda (columnas 3 y 4), compara municipios candidatos a AVE con sus respectivas áreas de influencia con los que no lo son.

Por simplicidad, únicamente se presentan los resultados de la regresión MCO (2) que incluye todo el vector de variables binarias, y la estimación por datos de panel con efectos fijos, y el uso de variables instrumentales.

**Tabla 6. Estimaciones para un área de influencia de 20 kilómetros.**

Variables explicativas	Base de datos completa		Municipios AVE vs. Municipios candidatos AVE	
	MCO(2)	Datos de panel (IV)	MCO(2)	Datos de panel (IV)
Población	$1,69 \cdot 10^{-6}$ ( $1,31 \cdot 10^{-6}$ )	$1,48 \cdot 10^{-6}$ ( $1,13 \cdot 10^{-6}$ )***	$1,04 \cdot 10^{-6}$ ( $8,54 \cdot 10^{-7}$ )	$4,66 \cdot 10^{-6}$ ( $1,23 \cdot 10^{-6}$ )***
Ln(vehículos)	0,47 (0,027)***	0,12 ( $3,2 \cdot 10^{-3}$ )***	0,30 (0,02)***	0,19 (0,006)***
Denobn	0,64 (0,08)***	0,02 ( $6,64 \cdot 10^{-3}$ )***	0,46 (0,08)***	0,07 (0,01)***
Minpob	-4327,6 (2022,55)*	-1720,32 (126,25)***	572,18 (1876,1)	-1251,09 (215,18)***
AVE	0,32 (0,08)***	0,036 (0,004)***	0,15 (0,01)**	0,018 (0,004)***
Constante	0,32 (0,22)	3,2 (0,02)***	1,19 (4,97)***	3,34 (0,04)***
D <sup>prov</sup>	SÍ		SÍ	
D <sup>prov</sup> *año	SÍ		SÍ	
Observaciones	36715	21718	12729	12729
Municipios	3146	3145	1159	1159
F test	119,31***	2682,11***	51,97***	2198,58***
R <sup>2</sup>	0,65	0,31	0,64	0,30

\*\*\* 1%, \*\* 5%, \*10% de significatividad.

Los errores estándar están entre paréntesis.

IV: Variables Instrumentales

La capacidad explicativa del modelo sigue siendo considerable en todas sus estimaciones y para ambas bases de datos. En dichas estimaciones, se observa que para el conjunto de datos españoles, el impacto que tiene la implementación del AVE es aproximadamente del 32%, mientras que el análisis de datos de panel anteriormente mencionada lo reduce drásticamente hasta un 3.6%.

Un proceso similar ocurre bajo la perspectiva de la segunda base de datos. La búsqueda de municipios similares a los que tienen AVE vuelve a reducir la potencialidad de la red

de alta velocidad en la densidad de empleo. Así, éste queda reducido a un 15% para la estimación MCO(2) y a 1.8% para el caso de datos de panel.

## 5.- ¿Qué significan estas cifras?

En esta sección, se realiza una comparación e interpretación de los análisis realizados bajo las dos áreas de influencia, 10 y 20 kilómetros.

**Tabla 7. Resumen de los resultados<sup>9</sup>  
(Datos de panel con variables instrumentales).**

	10 kilómetros	20 kilómetros
Conjunto de municipios españoles	$\delta_{AVE}^{10km} = 0.045$	$\delta_{AVE}^{20km} = 0.036$
Municipios AVE vs. Municipios candidato AVE	$\delta_{AVE}^{10km} = 0.035$	$\delta_{AVE}^{20km} = 0.018$

$\delta_{AVE}^{10km}$  : coeficiente de estimación de la variable AVE considerando un área de influencia de 10 kilómetros.

$\delta_{AVE}^{20km}$  : coeficiente de estimación de la variable AVE considerando un área de influencia de 20 kilómetros.

La comparación se puede realizar desde dos dimensiones diferentes; comparando bases de datos para una distancia dada o comparando la misma base de datos para dos distancias diferenciadas. Por un lado, se observa que la construcción de una base con municipios más homogéneos elimina el sesgo de selección y otorga un impacto menor a la construcción del AVE que en el caso de considerar el conjunto de municipios españoles.

Por otro lado, se aprecia que existe un descenso en el impacto que las estaciones de alta velocidad tienen sobre las regiones circundantes; a medida que éstas se alejan del epicentro, tanto para el conjunto de municipios españoles como para la selección de municipios AVE vs. municipios candidatos AVE. Es decir, la construcción de una línea de alta velocidad favorece el incremento de la densidad de empleo en el entorno de la estación pero su impacto disminuye a medida que nos alejamos de la misma.

Independientemente de la comparación realizada y de la magnitud de los efectos estimados, hay que analizar el contenido de estos efectos y su relación con la literatura. Dado que el trabajo es un input y, no un output, incrementos en la densidad de empleo son únicamente relevantes cuando estos se traducen en incrementos de producción o de productividad y, siempre que éstos sean netos.

En nuestro estudio, las estimaciones prueban que la dotación de la alta velocidad española supone para las regiones que lo poseen un incremento en la densidad de

<sup>9</sup> Los resultados están expresados en tantos por uno.

empleo del 3.5-4.5% si la influencia abarca 10 kilómetros y 1.8-3.6%, en el caso de 20 kilómetros. Este resultado puede significar mucho o muy poco.

Por un lado, podría argumentarse que la magnitud de los resultados encontrados podría esconder el efecto keynesiano y multiplicador del gasto público que surge de la inversión pública realizada en el periodo de construcción y que sería mayoritariamente común a cualquier otra inversión realizada de idéntica cuantía, razón por la cual no debería considerarse un efecto adicional de la infraestructura de transporte. Sin embargo, ha de tenerse en cuenta que la variable AVE toma valores 1 únicamente en el período de operación del nuevo modo de transporte, evitando la posibilidad de que ésta pueda recoger efectos provenientes del período anterior.

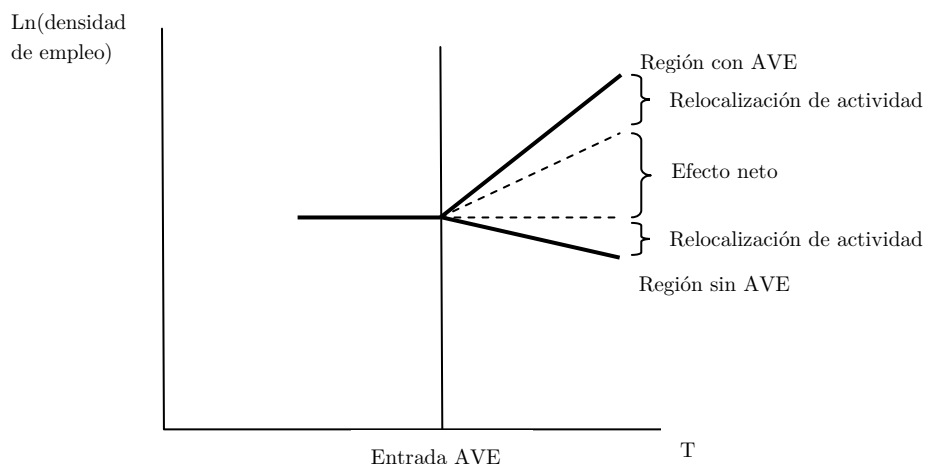
Por otro lado, podrían surgir críticas de las estimaciones presentadas si éstas estuvieran afectadas por la tendencia de los distintos municipios, lo que podría dar lugar a errores de magnitud en los resultados finales. Es decir, la existencia de dos municipios con tendencias temporales divergentes que, además, se vieran potenciadas por la introducción de la nueva infraestructura podría inducir a la sobrestimación de sus efectos sobre la densidad de empleo. Sin embargo, el uso de un estimador de efectos fijos o estimador intra-grupo y la comparación de municipios con similares características previas mitigan la aparición de estos inconvenientes. En el caso de las estimaciones por mínimos cuadrados, la inclusión de *dummies* a nivel provincial que interactúan con el tiempo otorga mayor flexibilidad a las estimaciones y limita el impacto que las tendencias pudieran tener, aunque éstas no serían completamente eliminadas si el comportamiento municipal a lo largo del tiempo tuviera escasa relación con la tendencia presentada por el conjunto de su provincia.

Finalmente, cabe preguntarse si los efectos capturados se refieren a incrementos netos de densidad del empleo y de actividad económica o a efectos de la relocalización de la actividad y es, en este punto, en el que la literatura todavía no ha sido capaz de diferenciarlos. Así, Venables (2004) asume en su modelo teórico que la productividad fuera de la región de estudio permanece inalterable y que, por tanto, no existe posibilidad de relocalización de actividad que podría conllevar a reducir los beneficios de aglomeración planteados. En esta misma línea, Oosterhaven y Elhorst (2003) o Ahlfelst y Feddersen (2009), entre otros, encuentran la existencia de notables beneficios económicos adicionales sin poder dilucidar si éstos son creación neta o provienen de la relocalización de actividad económica.

La explicación es la siguiente, las estimaciones econométricas presentadas son incapaces de distinguir entre las dos posibilidades. Supongamos, por simplificación, que tenemos un país en el que sólo existen dos tipos de regiones idénticas en tamaño, en una de ellas

se construye una infraestructura de alta velocidad ferroviaria (AVE), y en la otra no. La densidad de empleo de ambas regiones era constante antes de la existencia del shock (entrada AVE). Gráficamente, el resultado puede observarse en la figura 1.

**Figura 1. Efecto total = Efecto neto + Relocalización de actividad.**



La figura 1 representa una de las múltiples posibilidades que podrían aparecer en el ejercicio de comparación de las regiones. Se analiza el problema a través de la comparación de dos regiones idénticas que se ven sometidas a un shock que, incluso, podríamos considerar exógeno y aleatorio, para evitar inconvenientes en el análisis gráfico causados por la existencia de discrepancias en el comportamiento anterior a la implantación de la infraestructuras y que podrían condicionar la simplificación en la explicación. No obstante, las conclusiones generales son aplicables al conjunto de esas soluciones.

En la figura 1, las líneas continuas muestran el efecto total, compuesto por la suma del efecto neto, representado por la diferencia entre las líneas discontinuas, más el efecto de relocalización de actividad económica que corresponde a su vez a la diferencia entre las líneas continuas y las discontinuas.

El problema, por tanto, es que la estimación es incapaz de distinguir entre el efecto neto y el de relocalización. A consecuencia de la entrada en funcionamiento del AVE, la región que posee la infraestructura crece en términos de la densidad de empleo, mientras que la región sin AVE permanece constante e inalterada (líneas discontinuas), determinándose así el efecto neto. Si esta fuera la situación, el efecto neto es igual al efecto total de la infraestructura y, por tanto, los beneficios adicionales deberían añadirse a los obtenidos en la evaluación convencional dentro del análisis coste-beneficio.



Sin embargo, podría ocurrir que la construcción de la nueva infraestructura de transporte induzca a la relocalización de la actividad económica con lo que el efecto total incluiría el simple cambio de localización de las empresas ya existentes. Éstas podrían verse atraídas por las ventajas de la región mejor comunicada cambiando su localización física para beneficiarse del cambio.

Dado que la metodología utilizada en este tipo de literatura es incapaz de diferenciarlos, las estimación presentadas podrían estar sobreestimando (en el caso de la figura 1) o, incluso, subestimando el efecto neto si la relocalización de actividad económica se produjera en sentido contrario.

Por tanto, los efectos estimados en el empleo de los que surgen, en gran medida, las economías de aglomeración derivados de la construcción de una infraestructura no aportan información relevante sobre la creación final de efectos netos.

En ambos casos, los incrementos de densidad de empleo y de productividad no pueden trasladarse de manera directa a los beneficios de las infraestructuras. Así, los impactos encontrados en la literatura y que traslada las elasticidades de aglomeración calculadas al incremento de los beneficios de los usuarios tienen que ser tomados con cautela.

En nuestro caso, existen algunos indicios sobre el posible efecto de la relocalización. La tabla 8, nos presenta la comparación de las medias de la densidad de empleo para regiones con y sin AVE.

**Tabla 8. Comparación en medias  $\ln(denemp)_i$  de las regiones con y sin AVE, antes y después de la construcción de la línea (área 10 kilómetros).**

	Antes de la entrada en operación del AVE	Después de la entrada en operación del AVE	Diferencia (Después AVE - Antes AVE)
Regiones sin AVE	4.30	4.27	-0.03
Regiones con AVE	4.54	4.56	0.02

La tabla 8 nos demuestra que las regiones han presentado una evolución diferente en términos de la densidad de empleo dependiendo de si éstas estaban bajo la influencia de una estación de alta velocidad o no. En el caso de las que no se encuentran bajo dicha influencia, la construcción de las infraestructuras ha supuesto un descenso de su densidad de empleo que podría ser fácilmente explicada por la relocalización de actividad.

Estos resultados sugieren que la relocalización sigue siendo un problema no resuelto en el que el marco institucional y el sistema de financiación pueden tener un papel decisivo con independencia de la magnitud del efecto de relocalización dentro del efecto total. Así, por ejemplo, en el caso de una infraestructura aprobada por el gobierno regional y financiada íntegramente por el gobierno nacional, incluso con un efecto relocalización igual al efecto total, el gobierno regional estaría interesado en construirla al no internalizar la pérdida de actividad económica en las otras regiones. Sin embargo, la situación es muy diferente si la financiación de la infraestructura corre a cargo de los presupuestos nacionales e interestatales, en cuyo caso, la relocalización interna entre zonas geográficas no es considerada como un beneficio de la infraestructura, a menos que ésta traiga consigo incrementos netos de productividad.

El problema surge, por tanto, de los incentivos opuestos que presentan los diferentes niveles de gobierno. Mientras los gobiernos regionales estarían interesados en atraer inversión pública, aunque ésta no suponga incrementos en el bienestar del conjunto del país, el gobierno nacional debería atender a criterios de eficiencia para el conjunto en el que la relocalización de actividad no cuenta. El resultado final podría ser la competencia entre las regiones por obtener las infraestructuras financiadas por el gobierno nacional, con un resultado ineficiente para el conjunto.

## **6.- Conclusiones**

En este trabajo, se ha estimado el impacto que la construcción de la red de alta velocidad española tiene en términos de empleo sobre las regiones cercanas a las estaciones, lugar donde se concentran los beneficios de dichas líneas. El uso de datos de panel y variables instrumentales ha permitido controlar la posible existencia de endogeneidad y capturar los efectos que se producen a nivel municipal. Los resultados obtenidos permiten afirmar que el impacto sobre la densidad de empleo varía en función de la distancia considerada. Si el área de influencia del AVE es de 10 kilómetros alrededor de las estaciones, el incremento en términos de densidad de empleo se sitúa en un 3.5%, efectos que se ven reducidos a medida que nos alejamos de la estación (un 1.8% para áreas de 20 kilómetros).

Desde un punto de vista de política económica, lo interesante es si la inversión pública en la red de alta velocidad ha sido capaz de crear efectos adicionales, derivados de las economías de aglomeración, y discutir si los impactos estimados pueden atribuirse a incrementos netos derivados de la construcción o si éstos se deban a la relocalización de actividad económica. Del análisis realizado, se concluye que es muy difícil diferenciar

con esta metodología estos dos efectos, tanto en este trabajo como en la literatura económica existente.

Los resultados presentados anteriormente deben ser interpretados con cautela por varias razones. En primer lugar, éstos pertenecen a una economía desarrollada en la que las infraestructuras de transporte anteriores a la creación de esta red eran elevadas y, por tanto, la potencialidad de éstas en cuanto a su capacidad de concentración o dispersión de actividad económica puede ser inferior a los de una economía en desarrollo para las que se esperarían impactos superiores.

En segundo lugar, hay que considerar que, en un contexto de restricción presupuestaria, el concepto de coste de oportunidad es esencial. Por tanto, hay que tener en cuenta que la inversión en infraestructuras de alta velocidad ha supuesto la renuncia a otros proyectos alternativos que podían haber generado impactos superiores a los aquí presentes.

Finalmente, los efectos de relocalización, si son significativos, podrían estar alimentando una competencia ineficiente por los fondos públicos entre las regiones. Éstas podrían verse inmersas en una carrera por ser las primeras en disfrutar de las infraestructuras y obtener beneficios adicionales a costa de otras regiones, pudiendo reducir el bienestar en el conjunto.

## 7.- Referencias

- Ahlfeldt, G. y A. Feddersen 2009. From Periphery to Core: Economic Adjustments to High Speed Rail, *MPRA Paper 25106, University Library, Munich*.
- Ahlfeldt, G. M. y N. Wendland, 2009. Looming Stations: Valuing Transport Innovations in Historical Context. *Economic Letters*, 105 (1), 97-99.
- Baum-Snow, N., 2007. Did Highways Cause Suburbanization? *Quarterly Journal of Economics* 122 (2): 775-805.
- Bel, G. y D. Albalade, 2010. Cuando la Economía no Importa: Auge y Esplendor de la Alta Velocidad en España, *Revista de Economía Aplicada*, Vol. 55.
- Bowes, D. R y K. R. Ihlanfeldt, 2001. Identifying the Impacts of Rail Transit Stations on Residential Property Values. *Journal of Urban Economics*, 50 (1), 1-25.

- Chandra, A. y E. Thompson, 2000. Does Public Infrastructure Affect Economic Activity? Evidence from the Rural Interstate Highway System. *Regional Science and Urban Economics*, 30 (4), 457-490.
- Ciccone, A., 2000. Agglomeration Effects in Europe. *European Economic Review*, 46, 213-227.
- Ciccone, A. y R. E. Hall, 1996. Productivity and the Density of the Economic Activity. *American Economic Review*, 86, 54-70.
- de Rus, G. y V. Inglada, 1997. Cost-benefit Analysis of the High-speed Train in Spain. *The Annals of Regional Science*, 31, 175-188.
- de Rus, G. y C. Roman, 2005. Economic Evaluation of the High-speed Rail Madrid Barcelona. *8th NECTAR Conference. Las Palmas de Gran Canaria, Spain.*
- Duranton, G. y M. A. Turner, 2008. Urban Growth and Transportation. *Working Papers series, 305, University of Toronto.*
- Eberts, R. W. y D. P. McMillen, 1999. Agglomeration Economics and Urban Public Infrastructure in Cheshire, P. y E. S. Mills (eds.) *Handbook of Regional and Urban Economics, Vol. 3, 1455-1495*, New York.
- Gatzlaff, D. H. y M. T. Smith, 1993. The Impact of the Miami Metrorail on the Value of Residences Near Station Locations. *Land Economics*, 69 (1), 54-66.
- Gerking, S., 1994. Measuring Productivity Growth in US Regions: a Survey, *International Regional Science Review*, 16, 155-186.
- Gibbons, S. y S. Machin, 2005. Valuing Rail Access Using Transport Innovations. *Journal of Urban Economics*, 57 (1), 148-169.
- Givoni, M. 2006. Development and Impact of the Modern High-speed Train: a Review, *Transport Reviews*, 26 (5), 593-611.
- Graham, D. J., 2007a. Agglomeration, Productivity and Transport Investment, *Journal of Transport Economics and Policy*, 41 (3), 317-343.
- Graham, D. J., 2007b. Variable Returns to Agglomeration and the Effect of Road Traffic Congestion, *Journal of Urban Economics*, 62, 103-120.
- Henderson, J. V., 1988. *Urban Development: Theory, Fact and Illusion*. Oxford, Oxford University Press.

- Krugman, P., 1991. Increasing Returns and Economics Geography, *Journal of Political Economy*, 99, 483-499.
- Krugman, P y A. J. Venables, 1995. Globalization and the Inequality of Nations, *The Quarterly Journal of Economics*, 110, 4, 857-880.
- Marshall, A., 1890. Principles of economics. London, McMillan (8<sup>th</sup> ed. publicada 1920).
- McMillen, D. P., y J. F. McDonald, 2004. Reaction of House Prices to a New Rapid Transit Line: Chicago's Midway Line, 1983-1999. *Real Estate Economics*, 32(3), 463-486.
- Michaels, G., 2008. The Effect of Trade on the Demand for Skill: Evidence from the Inter-state Highway System. *Review of Economics and Statistics*, 90 (4), 683-701.
- Oosterhaven J. y J. P. Elhorst, 2003. Effects of Transport Improvements on Commuting and Residential Choice, *ERSA Conference Papers, European Regional Science Association*.
- Puga, D. 1999. The Rise and the Fall of Regional Inequalities, *European Economic Review*, 43 (23), 303-334.
- Puga, D. y A. J. Venables, 1997. Preferential Trading Arrangements and Industrial Location. *Journal of International Economics*, 43 (3-4): 347-368.
- Rosenthal, S. y W. Strange, 2004. Evidence on the Nature and Source of Agglomeration Economies, forthcoming in Henderson, V. and J. Thisse (eds.). *Handbook of Urban and Regional Economics*, Vol. 4.
- Venables, A. J., 1999. Road Transport Improvements and Network Congestion, *Journal of Transport Economics and Policy*, 33 (2), 319-328.
- Venables, A. J., 2004. Evaluating Urban Transport Improvements: Cost-benefit Analysis in the Presence of Agglomeration and Income Taxation”, *Working paper, London School of Economics*.
- Vickerman, R. W. (ed.), 1991. Infrastructure and Regional Development, Pion, London.