



FACTORES EXPLICATIVOS DE LA INVERSIÓN ESTATAL EN INFRAESTRUCTURAS DE TRANSPORTE POR CARRETERA Y FERROCARRIL EN ESPAÑA

Autores y e-mail de la persona de contacto:

ÁLVAREZ HERRANZ, AGUSTÍN

LAGOS RODRÍGUEZ, GABRIELA

Gabriela.Lagos@uclm.es

**Departamento de Economía Política y Hacienda Pública, Estadística Económica y
Empresarial y Política Económica.**

Universidad de Castilla- La Mancha- UCLM

Área Temática: 6. *Transporte, movilidad e infraestructuras*

Resumen: *El análisis de las decisiones de inversión pública y su relación con el crecimiento económico ha sido abordado desde diversas perspectivas teóricas y econométricas. Lo cierto es que, en un contexto de restricción presupuestaria como la actual, la referencia a su eficiencia cobra mayor importancia cuando las decisiones de gasto implican diferencias en el potencial del crecimiento económico de los territorios implicados y los recursos disponibles son menores. Desde el enfoque teórico de la Economía Urbana –basado en tres pilares: concentración de factores productivos, tamaño de los mercados y costes de transporte– hemos planteado y desarrollado un modelo econométrico explicativo de las decisiones de inversión en infraestructuras ferroviarias y por carretera en nuestro país, que ha sido un capítulo muy relevante del gasto de la Administración Central en el periodo que analizamos –1995/ 2007 –.*

En el modelo pretendemos saber si a través de la “Variable Indicador de Accesibilidad Potencial” la inversión realizada aporta una mejora en los tres factores anteriores y, además, introducimos la “Variable Política” como dummy, en el que el valor 1 recoge la coincidencia política entre gobierno central y subcentral. Con esta variable cualitativa pretendemos establecer la posible vinculación entre la decisión de inversión y el signo político.

Nuestro objetivo es poner de relieve si la decisión de inversión territorializada del Estado en infraestructuras de transporte respondió a objetivos de crecimiento económico o políticos.

Palabras Clave: *infraestructuras, transporte, inversión regionalizada, crecimiento económico, eficiencia*

Clasificación JEL: H54

1. Introducción

El objeto de atención de esta comunicación son las inversiones en infraestructuras de transporte que el Estado central ha realizado en carreteras y ferrocarril en España, en un periodo temporal que abarca desde el ejercicio 1995 al 2007, ambos incluidos.

Nuestro trabajo se centra, en principio, en un ámbito ampliamente tratado, que ha generado una extensa literatura, como es el papel de las inversiones públicas en el desarrollo económico de los territorios. Dado el carácter descentralizado de nuestro Estado, en el que las Comunidades Autónomas han asumido un protagonismo muy relevante, analizamos dicha inversión estatal en la cuantía y evolución seguida en cada Comunidad. En el confuso panorama de reparto competencial de nuestro país, la inversión en infraestructuras de transporte no es exclusiva del Estado central pero sí se le reserva la atribución sobre las obras públicas de interés general o cuya realización afecta a más de una Comunidad Autónoma –artículo 149,1, 21 y 24) de la Constitución Española de 1978 –, de ahí que la contribución al crecimiento de cada Autonomía en relación a la inversión en infraestructuras de transporte tenga como agente principal al Estado.

Lo que nos proponemos en este trabajo es, en primer término, tomar como referencia de dicha relación un indicador de accesibilidad que nos permita establecer comparaciones entre territorios y valorar las decisiones de inversión del Estado en cuanto a su aportación a la mejora de dicha accesibilidad. En segundo término, introducimos un criterio adicional cuya participación en la toma de decisiones y en el resultado final podría alterar los resultados obtenidos. La variable que consideramos es la influencia del signo político del gobierno central y de cada Comunidad en el periodo analizado.

Lo que pretendemos contrastar es, de un lado, si la inversión territorializada del Estado en las Comunidades Autónomas aporta mejoras a los índices de accesibilidad de cada una de ellas, y comparar esos incrementos con el esfuerzo inversor que el Estado le destina respecto al total, y de otro, valorar el factor político en las decisiones de inversión en infraestructuras de transporte terrestre del Estado en las Autonomías.

El primer resultado esperado de nuestro análisis será conocer la eficiencia de este gasto del Estado a la vista de sus resultados en cuanto al incremento de la accesibilidad, como parámetro de referencia en el desarrollo económico de cada Comunidad. En segundo

lugar, podremos conocer si la variable política es o no determinante y, en cualquier caso, estimaremos su influencia en la mejora de accesibilidad obtenida por cada Autonomía.

Dedicaremos el apartado segundo de esta comunicación a establecer el marco teórico en el que se inserta nuestra investigación, con el fin de establecer la relación entre la inversión en infraestructuras de transporte y el crecimiento económico y, asimismo, justificaremos la elección de la accesibilidad como criterio de evaluación, basándonos en su idoneidad para incorporar los efectos desbordamientos –*spillovers*– de las inversiones en Comunidades colindantes.

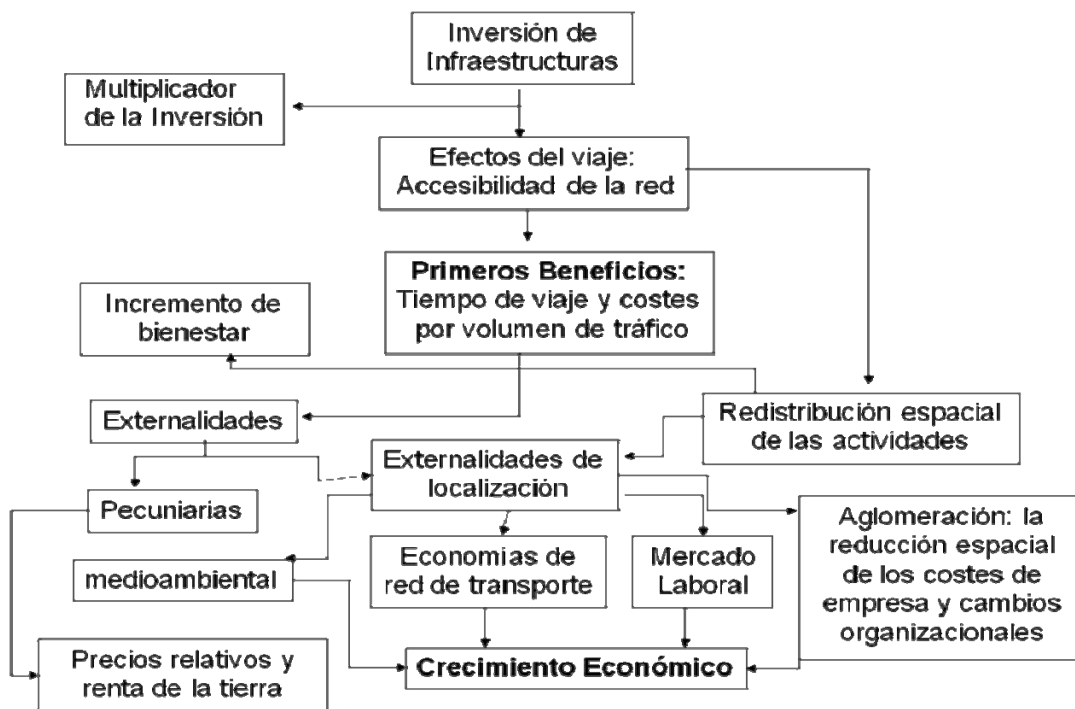
A continuación presentamos la descripción del modelo econométrico propuesto utilizando datos de panel para las quince Comunidades seleccionadas, que son las peninsulares¹. Y por último, exponemos las conclusiones obtenidas en esta investigación, entre las que destaca el carácter el carácter accesorio de la influencia política en la decisión de inversión, sin que ello signifique que su impacto no sea relevante en términos de eficiencia.

2. Crecimiento e inversión pública en infraestructuras de transporte terrestre

Es bien sabido que uno de los factores clave para el bienestar económico de una región es la presencia de una infraestructura de transporte fiable y eficaz (Ozbay et al., 2003). Como argumento principal destaca la evidencia de que un sistema de transporte bien desarrollado proporciona un nivel de accesibilidad que, a su vez, es una condición necesaria para el funcionamiento eficaz de su tejido empresarial y laboral (Álvarez-Herranz y Martínez, 2012). Según el esquema de Banister, D. y Berechman, J. (2000) – Figura 1 –, que describe la relación entre el sistema de transporte y el crecimiento económico, la mejora de accesibilidad se obtendría como resultado de las inversiones de transporte realizadas. Esta mejora de accesibilidad cambiaría, a su vez, los modelos de viaje y de uso del suelo, generando crecimiento económico. De ahí que cada vez sean más utilizados los indicadores de accesibilidad como instrumentos de planificación de infraestructuras de transporte.

¹ Hemos optado por excluir del análisis a las Comunidades Insulares de la Islas Canarias y Baleares, así como a las Ciudades Autónomas de Ceuta y Melilla. La razón es que la fuente utilizada para el cálculo de los índices de accesibilidad tampoco las considera por lo que no disponemos de los datos para incluirlas en el modelo. Las Comunidades Autónomas consideradas son Andalucía, Aragón, Asturias, Cantabria, Cataluña, Castilla León, Castilla-La Mancha, Extremadura, Galicia, Comunidad de Madrid, Murcia, Navarra, País Vasco, La Rioja y la Comunidad Valenciana.

Figura 1. Relación entre accesibilidad y crecimiento económico



Fuente: Banister & Berechman (2000)

El esquema anterior será el que nos sirva para determinar el impacto que ha podido tener la afinidad política entre el partido del Gobierno Central y el de la Comunidad Autónoma en las inversiones estatales en carreteras y ferrocarril sobre el total del PIBpm. Asimismo, a partir de los resultados obtenidos podremos determinar la repercusión de este factor en el crecimiento económico de las regiones españolas en referencia a la mejora o no del ratio de accesibilidad por inversión en infraestructuras.

El elemento teórico de partida, como ya hemos señalado, es la relación entre el desarrollo de las redes de transporte y el crecimiento económico, en tanto se considera que al bajar los costes de producción y de distribución, al tiempo que mejora la productividad laboral, estimula las inversiones privadas y las innovaciones tecnológicas. Esta convicción se basa en la teoría de que la disponibilidad de un transporte rápido, fiable y económico ha sido históricamente la base sobre la cual ciudades y regiones se han desarrollado y florecido. Hoy todavía persiste la justificación de que parte de las ventajas económicas relativas entre regiones y países se deben a la capacidad de desplazar personas y mercancías de forma fácil y económica.

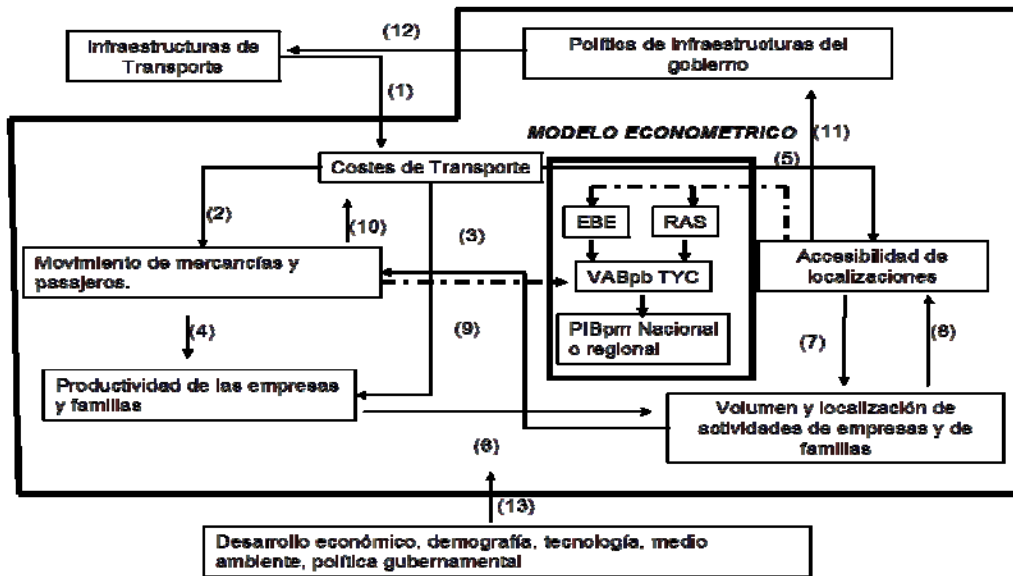
La relación entre inversiones en infraestructuras de transporte y desarrollo se ha tratado en términos de mejora de un indicador adecuado de accesibilidad. En estos términos podemos definir la “inversión en infraestructuras de transporte” como una expansión de la capacidad o adición a una red existente de carreteras, ferrocarriles, canales, túneles, puentes, aeropuertos y puertos. Las mejoras de este stock de capital transporte se llevan a cabo de forma incremental, en proyectos que duran varios años. El criterio de evaluación de cada proyecto de transporte sería el de su impacto en cuanto a tiempo de viajes, costes y volúmenes de tráfico incrementados con la mejora de la red.

El crecimiento económico se puede definir como el proceso continuado de aumentos anuales en el ingreso per cápita, medido por el PIB per cápita, de la productividad de los factores y el empleo nacional o regional. Sin embargo, el concepto de desarrollo económico incorpora, además, otros criterios como los cambios en la localización de empresas y familias, cambios en la forma urbana, equidad, etc. En general, podría definirse el desarrollo económico, como los cambios de oportunidad económica como resultado de las mejoras de accesibilidad que provocan las nuevas inversiones de transporte y que se capitalizan en un uso mayor de los factores productivos y mejoras de bienestar de la zona afectada.

Según Bruinsma (1994), la construcción de infraestructuras de transporte influye en los costes de transporte mediante una reducción de las distancias y/o una velocidad media más alta (relación 1). Esto conllevará cambios en la elección del modo de transporte, la elección de ruta, la generación o atracción de nuevos movimientos por zonas (relación 2). La reducción de los costes de transporte combinada con los cambios en los desplazamientos de las familias y empresas conducirá a un aumento de la productividad de las zonas involucradas (relaciones 3 y 4). Otra consecuencia es un aumento de la accesibilidad a una cierta zona pudiendo causar una expansión de las actividades económicas y/o de la población dentro de la zona (relaciones 6 y 7). Pero no solamente existen unos efectos directos entre la construcción de infraestructuras de transporte y el modelo espacial de actividades económicas, sino que también existen un número de relaciones indirectas *-feedback-* importantes. La primera relación concierne a la reubicación de actividades económicas que causa cambios en las zonas implicadas. Estos cambios a su vez pueden tener impactos sobre la accesibilidad de las zonas (relación 8). Los cambios de ubicación de las actividades económicas influyen en el

número de movimientos de mercancías y viajeros de un modo similar (relación 9). En el caso de congestión, este cambio en el número de movimientos de mercancías y viajeros implica también cambios en los costes de transporte (relación 10). Como se puede comprobar por todas las relaciones descritas, las inversiones en infraestructuras de transporte no pueden ser vistas como algo exógeno, aunque respondan a decisiones de los gobiernos, pues los cambios en las redes tienen efectos más allá del sistema de transporte. El objetivo principal de la política de infraestructuras de un gobierno podría ser, tal y como dice Bruinsma (1994), el de asegurar un nivel aceptable de accesibilidad para cada zona de un país o región (relaciones 11 y 12). Por otra parte, la política económica podría orientarse a la mejora de las infraestructuras de transporte en zonas con un desarrollo económico relativamente positivo, por ejemplo para eliminar la congestión. Así, el resultado sería la Figura siguiente:

Figura 2. Impacto de la accesibilidad según el esquema de Bruinsma y la variables macroeconómicas que medirán el crecimiento económico



Fuente: Álvarez- Herranz, A. y Martínez, M.P. (2012)

Como se puede observar, la estimación se hace a partir de una serie de variables macroeconómicas, como son la FBKF en carreteras y ferrocarriles por parte del Estado, y las variaciones de accesibilidad, que reflejan los costes de transporte que se ven modificados por estas inversiones.

Un aspecto relevante que aporta la consideración de los índices de accesibilidad es su capacidad para incorporar la influencia de las inversiones en infraestructuras de transporte terrestre de otras Comunidades Autónomas sobre cada una de ellas considerada de manera separada. La ventaja de este indicador es que permite incorporar al índice de accesibilidad los *spillovers* generados por las inversiones en otras Comunidades, de manera que las ganancias experimentadas asumen las generadas por los territorios colindantes.

Con estas premisas se ha construido un modelo econométrico para estimar si los incrementos de inversión en carreteras y ferrocarril por parte del Estado sobre el Producto Interior Bruto de las quince Comunidades Autonómicas peninsulares han sido realizados de forma eficiente en relación a la mejora de accesibilidad y la inversión realizada. Nuestro propósito es más amplio en la medida en que pretendemos relacionar los resultados anteriores con la afinidad política entre el partido del gobierno central y el autonómico, con el objetivo de valorar si este factor político ha intervenido como variable moderadora en el grado de eficiencia alcanzado. El modelo se ha ajustado para las quince Comunidades Autonómicas peninsulares en el periodo comprendido entre 1995 y 2007. La expresión del modelo econométrico considerado se recoge en la ecuación 1:

$$\Delta \frac{FBKFcarfer_{it}}{PIBpm_{it}} = \alpha_i + \beta_1 \Delta \frac{ACPRcar_{it}}{FBKFcar_{it}} + \beta_2 \Delta \frac{ACPRcar_{it}}{FBKFcar_{it}} * VPOLIT_{it} + \beta_3 \Delta \frac{ACPRfer_{it}}{FBKFfer_{it}} + \beta_4 \Delta \frac{ACPRfer_{it}}{FBKFfer_{it}} * VPOLIT_{it} + \beta_5 VPOLIT_{it} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

Dónde:

- $\frac{FBKFcarfer_{it}}{PIBpm_{it}}$ = Refleja el peso de la inversión realizada en inversiones en infraestructuras viarias y ferroviarias por parte del Estado en el total del PIBpm de la Comunidad Autónoma “i” en el momento “t”.
- $FBKFcarfer_{it}$ = Inversión Bruta Nominal en infraestructuras viarias y ferroviarias en miles de Euros realizadas en la Comunidad Autónoma “i” en el momento “t” por parte del Estado. Fuente: BBV-IVIE.

- $FBKFCar_{it}$ = Inversión Bruta Nominal en infraestructuras viarias en miles de Euros realizadas en la Comunidad Autónoma “i” en el momento “t” por parte del Estado. Fuente: BBV-IVIE.
- $FBKFCarfer_{it}$ = Inversión Bruta Nominal en infraestructuras ferroviarias en miles de Euros realizadas en la Comunidad Autónoma “i” en el momento “t” por parte del Estado. Fuente: BBV-IVIE.
- $PIBpm_{it}$ = Producto Interior Bruto a precios de mercado base 2000 en miles de Euros. Fuente: Contabilidad Regional de España, INE (serie homogénea 1995-2010).
- $ACPRcar_{it}$ = Indicador de accesibilidad potencial real de la carretera, cuya ecuación es $ACPR = \sum_j \frac{P_j}{t_{ij}}$, mide la capacidad para acceder a cualquier tipo de oportunidad presente en el territorio, siendo la unidad de medida “habitante por unidad de tiempo por carretera”. Este indicador tiene su origen en la ecuación de Geurs y Ritsema Van Eck (2001) cuya expresión es $A_j = \sum D_j F c_{ij}$ donde A_j es la accesibilidad de la zona i ; D_j son las oportunidades de la zona j; c_{ij} es una medida del coste de desplazamiento desde i hasta j y F es una función de impedancia que mide la menor atracción del destino j debido al coste c_{ij} . En el indicador $ACPRcar_{it}$ se ha sustituido las oportunidades D_j por la población P_j y el coste c_{ij} por los tiempos reales en carretera y se ha usado una función de impedancia lineal.
- $ACPRfer_{it}$ = Indicador de accesibilidad potencial real del ferrocarril, cuya unidad de medida es “habitante por unidad de tiempo por ferrocarril”. Este indicador, que se construye igual que el de carretera, tiene una mayor complejidad en su cálculo debido a que en la estimación del tiempo real de recorrido la carretera juega un papel de modo complementario en caso de que el nodo origen carezca de estación ferroviaria. En el cálculo de los tiempos de viaje para el modo ferrocarril, el tiempo de acceso entre cada par i-j consta de tres términos que son: el tiempo total del trayecto, el tiempo requerido para el desplazamiento por carretera desde el nodo de origen i hasta la estación de altas

prestaciones más cercana y una penalización por cambio de modo carretera-ferrocarril.

- $VPOLIT_{it}$ = Es una variable Dummy que representa si el partido político de la Comunidad Autónoma coincide con el del Estado de tal manera que toma el valor 1 si coinciden y 0 si no coincide. Con esta variable se pretende ver si ejerce un efecto moderador sobre la eficiencia de dichas infraestructuras al modificar el valor del impacto que tiene la eficiencia que se alcanza con la creación de dichas infraestructuras. Su incidencia debe ser considerada sobre aquellas Comunidades que presenten pérdidas de eficiencia –bien por una sobre-inversión o por lo contrario –, en cuyo caso la decisión política de invertir en esa infraestructura por parte del Estado e la CCAA se ha debido únicamente a la afinidad política.

- $\frac{ACPRcar_{it}}{FBKFcar_{it}} * VPOLIT_{it}$ = Variable que mide el efecto de la variable moderadora

$VPOLIT_{it}$ sobre la eficiencia alcanzada con la inversión realizada en infraestructuras viarias por parte del Estado en la Comunidad Autónoma i en el momento del tiempo t .

- $\frac{ACPRfer_{it}}{FBKFfer_{it}} * VPOLIT_{it}$ = Variable que mide el efecto de la variable moderadora

$VPOLIT_{it}$ sobre la eficiencia alcanzada con la inversión realizada en infraestructuras ferroviarias por parte del Estado en la Comunidad Autónoma i en el momento del tiempo t .

3. Estimación del modelo econométrico y resultados.

En este apartado proponemos un modelo para obtener una relación entre el incremento de las inversiones en infraestructuras viarias y ferroviarias por parte del Estado, utilizando un panel de datos para las quince Comunidades Autónomas peninsulares españolas en el período 1995-2007, y el incremento o no de la eficiencia de haber invertido en esas infraestructuras, medidas a través de la relación de los incrementos de accesibilidad y el incremento de las inversiones en esas infraestructuras, y la variable afinidad política entre el partido político que tiene el gobierno autonómico y el gobierno del Estado.

La estimación de modelos que combinan datos de series de tiempo con datos de corte transversal es frecuente en estudios de problemas microeconómicos. El uso de estas técnicas econométricas con datos de panel resulta adecuado y de suma utilidad si existen heterogeneidades no observables, específicas de las comunidades autónomas, o a través del tiempo. En nuestro caso, no todas las comunidades autónomas toman sus decisiones de igual forma, incluso, si comparten las mismas características observables –es decir, las variables explicativas del modelo –. Por ello, este análisis permite contemplar la existencia de efectos individuales específicos a cada comunidad autónoma, invariables en el tiempo, que afectan a la manera en que cada uno de ellos toma sus decisiones. Si estos efectos latentes existen y no se tienen en cuenta en el modelo, habrá un problema de variables omitidas donde los estimadores de las variables explicativas estarán sesgados. Por lo tanto, uno de los beneficios importantes del uso de datos de panel es la habilidad para controlar los efectos individuales específicos a cada comunidad autónoma, en contraposición con el análisis de datos de corte transversal, que no puede ni controlar ni identificar tales efectos individuales.

Es usual interpretar el modelo de datos de panel a través de sus componentes de errores, tal como se explica a continuación. La especificación de una regresión con datos de panel es la siguiente:

$$Y_{it} = \alpha + X_{it} \beta + u_{it} \quad \text{con } i=1,\dots,N; t=1,\dots,T \quad (2)$$

donde “i” se refiere al individuo, en nuestro caso, la comunidad autónoma (corte transversal); “t”, es la dimensión en el tiempo; α es un escalar; β , un vector de K coeficientes; y X_{it} es la i-ésima observación en el momento t para las K variables explicativas. El término del error u_{it} puede descomponerse de la siguiente manera:

$$u_{it} = \mu_i + \delta_t + \varepsilon_{it}$$

El componente μ_i representa los efectos no observables que difieren entre comunidades autónomas pero no en el tiempo. Al segundo componente, denominado δ_t , identifica los efectos no medibles que varían en el tiempo pero no entre comunidades autónomas. El tercer componente, ε_{it} , se refiere al término del error puramente aleatorio.

En este trabajo vamos a considerar el modelo de componente de error $u_{it} = \mu_i + \varepsilon_{it}$, conocido como *one way*, para el cual $\delta_t=0$. El modelo *one way* tiene tres variantes según sea el supuesto que se haga acerca del término μ_i :

i - El caso más sencillo es el que considera que $\mu_i = 0$: no hay heterogeneidad no observable entre Comunidades Autónomas y, por lo tanto, el comportamiento de estos es el mismo.

ii - La segunda posibilidad consiste en atribuir a μ_i un efecto fijo y distinto para cada Comunidad Autónoma, de modo que el modelo lineal es el mismo para todas las Comunidades Autónomas pero la ordenada al origen es específica para cada una de ellas.

iii - La tercera alternativa es tratar a μ_i como una variable aleatoria no observable que varía entre comunidades autónomas, pero no en el tiempo.

Un aspecto de frecuente discusión en la literatura de datos de panel es cómo tratar la heterogeneidad no observable, esto es, presumir que existe un efecto aleatorio o un efecto fijo. En el caso de efectos fijos, la heterogeneidad no observable se incorpora en el intercepto el término independiente del modelo, alterando el valor esperado de la variable explicada o endógena (Greene, 1999). La ordenada en el origen específica para cada Comunidad Autónoma recogería, en el caso de variaciones del peso de las inversiones en infraestructuras viarias y ferroviarias realizadas por el Estado en su PIBpm, las inversiones realizadas por el Estado sin todos los demás factores exógenos fueran cero, es decir, serían las infraestructuras básicas que necesitan para mantener el transporte por carretera y ferrocarril. Como indica Greene (1999), “el modelo de efectos fijos es un enfoque razonable cuando podemos estar seguros de que las diferencias entre unidades (países) se pueden interpretar como un desplazamiento paramétrico en la función de regresión”.

En cambio, en el modelo de efectos aleatorios las diferencias no observables se incorporan al término del error y, consiguientemente, es la varianza del modelo la que se modifica. Kennedy (1998) expone que el modelo de “efectos aleatorios” presenta un importante inconveniente, puesto que asume unas perturbaciones aleatorias asociadas, en este caso, a cada Comunidad autónoma o a cada periodo de tiempo, que no están correlacionadas con los otros regresores, lo que no es probable que suceda. Si esa correlación existe, un modelo de efectos aleatorios generará una correlación entre la perturbación y el regresor, provocando un sesgo en los coeficientes estimados. Como advierte Greene (1999), en el caso de que exista dicha correlación “el tratamiento de efectos aleatorios puede ser inconsistente, debido a que hay variables omitidas”. Por eso, con el fin de determinar si el modelo adecuado es el de efectos aleatorios, se utiliza

el contraste de Hausman que permite analizar la posible correlación existente entre la perturbación y los regresores. Bajo la hipótesis nula de no correlación entre la perturbación y los regresores, es posible aplicar el modelo de efectos aleatorios, y el estimador de mínimos cuadrados generalizados factibles (MCGF) es consistente y eficiente (Kennedy, 1998).

La ecuación estimada a partir de la ecuación 1 es la siguiente ecuación:

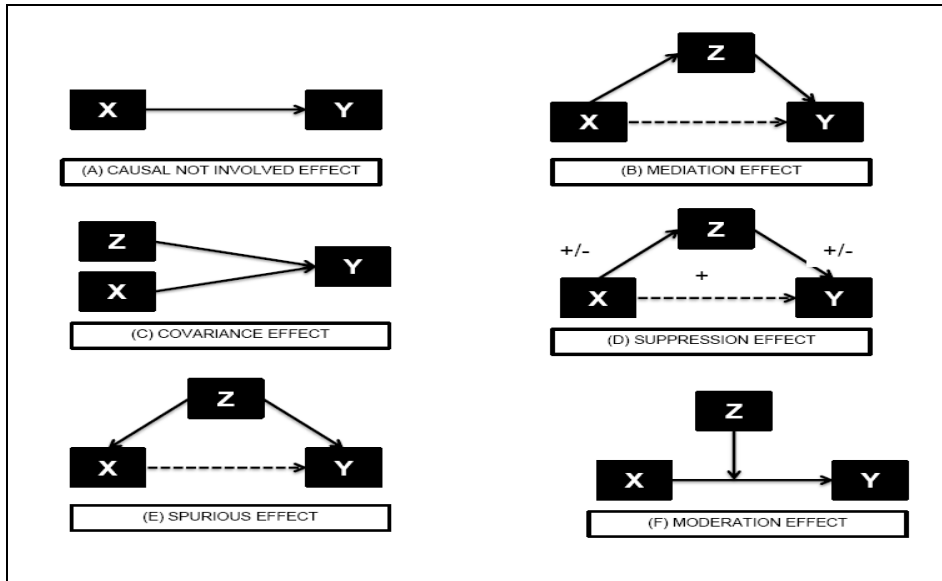
$$d \log \left(\frac{FBKFcarfer_{it}}{PIBpm_{it}} \right) = \alpha_i + \beta_1 d \log \left(\frac{ACPRcar_{it}}{FBKFcar_{it}} \right) + \beta_2 d \log \left(\frac{ACPRcar_{it}}{FBKFcar_{it}} \right) * VPOLIT_{it} + \beta_3 d \log \left(\frac{ACPRfer_{it}}{FBKFfer_{it}} \right) + \beta_4 d \log \left(\frac{ACPRfer_{it}}{FBKFfer_{it}} \right) * VPOLIT_{it} + \beta_5 VPOLIT_{it} + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

En la ecuación a estimar se ha incluido una variable moderadora porque responde a los supuestos teóricos del modelo expuestos en el apartado anterior. Una vez establecida una relación que se asume de causalidad entre una o varias variables independientes X, $\frac{ACPRcar_{it}}{FBKFcar_{it}}$ y $\frac{ACPRfer_{it}}{FBKFfer_{it}}$, y una variable de respuesta Y, $\frac{FBKFcarfer_{it}}{PIBpm_{it}}$, es importante para el investigador considerar el papel que juegan terceras variables Z, en nuestro caso es la variable $VPOLIT_{it}$, en tal relación.

En la Figura 3 se representan con diagramas path (Kenny, 1979) varias situaciones que incorporan una tercera variable, algunas de las cuales han despertado gran interés (p.e., los diagramas B y F), como lo demuestra el incremento en la última década en el número de trabajos publicados en revistas científicas.

Una variable moderadora es una variable que altera la magnitud y/o la dirección de la relación existente entre X e Y, amplificando o, incluso, invirtiendo un efecto causal entre X e Y. La variable moderadora suele ser algún rasgo estable del comportamiento o del contexto.

Figura 3. Diagrama Path de relaciones que incorporan una tercera variable



Fuente: Kenny (1979)

Los efectos de moderación se emplean con la intención de probar hipótesis causales (Wu y Zumbo, 2008), de modo que para ellos se realiza la estimación del efecto de una variable moderadora Z sobre la relación $X \Rightarrow Y$, lo cual implica una ecuación de regresión múltiple que junto a las variables X y Z se incluye, también, la variable de interacción $X*Z$.

$$Y = a + bX + cZ + dXZ + \varepsilon \quad (3)$$

dónde el término XZ es el producto de las variables X por Z , el coeficiente d mide el efecto de moderación y el coeficiente b captura el efecto simple de X cuando $Z=0$. Una sencilla modificación de los términos de la ecuación (3) conduce al modelo

$$Y = (a + cZ) + (b + dZ)X + \varepsilon \quad (4)$$

dónde el primer paréntesis corresponde al origen y el segundo a la pendiente de la regresión de Y sobre X para valores particulares de Z . Esta forma de presentar el análisis de regresión se llama regresión múltiple moderadora (Aguinis, 2004), porque incluye el efecto moderador de Z . Si no hay anomalías, el rechazo de la hipótesis de que $d=0$ permite concluir que existe un efecto moderador de Z sobre la relación $X \Rightarrow Y$.

Por otra parte, con objeto de analizar el papel moderador de la variable Z , variable $VPOLIT_{it}$, sobre X_{1it} y X_{2it} , variables $\frac{ACPRcar_{it}}{FBKFCar_{it}}$ y $\frac{ACPRfer_{it}}{FBKFFer_{it}}$, estimamos un modelo

de regresión lineal en dos pasos, donde la variable dependiente es Y , que en nuestro

caso es $\frac{FBKFcarfer_{it}}{PIBpm_{it}}$. En el primer paso incluimos únicamente los efectos directos de

$\frac{ACPRcar_{it}}{FBKFcar_{it}}$ y $\frac{ACPRfer_{it}}{FBKFfer_{it}}$ y $VPOLIT_{it}$, mientras que en el segundo paso incorporamos,

además, el efecto moderador de $\left(\frac{ACPRcar_{it}}{FBKFcar_{it}}\right) * VPOLIT_{it}$ y $\left(\frac{ACPRfer_{it}}{FBKFfer_{it}}\right) * VPOLIT_{it}$:

Paso 1:

$$d \log \left(\frac{FBKFcarfer_{it}}{PIBpm_{it}} \right) = \alpha_i + \beta_1 d \log \left(\frac{ACPRcar_{it}}{FBKFcar_{it}} \right) + \beta_2 d \log \left(\frac{ACPRfer_{it}}{FBKFfer_{it}} \right) + \beta_3 VPOLIT_{it} + \varepsilon_{it} \quad (5)$$

Paso 2:

$$d \log \left(\frac{FBKFcarfer_{it}}{PIBpm_{it}} \right) = \alpha_i + \beta_1 d \log \left(\frac{ACPRcar_{it}}{FBKFcar_{it}} \right) + \beta_2 d \log \left(\frac{ACPRcar_{it}}{FBKFcar_{it}} \right) * VPOLIT_{it} + \beta_3 d \log \left(\frac{ACPRfer_{it}}{FBKFfer_{it}} \right) + \beta_4 d \log \left(\frac{ACPRfer_{it}}{FBKFfer_{it}} \right) * VPOLIT_{it} + \beta_5 VPOLIT_{it} + \varepsilon_{it} \quad (6)$$

Como sugieren Jaccard et al. (1990), para contrastar si los términos de interacción

$\left(\frac{ACPRcar_{it}}{FBKFcar_{it}}\right) * VPOLIT_{it}$ y $\left(\frac{ACPRfer_{it}}{FBKFfer_{it}}\right) * VPOLIT_{it}$ incrementan el poder explicativo

del modelo que solo incorpora efectos directos, es necesario estimar su poder incremental a través del test-F siguiente:

$$F(k_2 - k_1, N - k_2 - 1) = \frac{R_2^2 - R_1^2 / k_2 - k_1}{1 - R_1^2 / N - k_2 - 1} \quad (7)$$

donde R_2^2 es el coeficiente de determinación para el modelo que incluye el efecto moderador con k_2 variables; R_1^2 es el coeficiente de determinación para el modelo que únicamente incorpora los efectos directos con k_1 variables.

En primer lugar estimamos las ecuaciones 5 y 6 con efectos fijos de secciones cruzadas a través del Método de Mínimos Cuadrados Generalizados Factibles, con corrección de la heterocedastidad de sección cruzada, pudiéndose ver los resultados obtenidos en la siguiente Tabla.

Tabla n°1. Estimación de las ecuaciones 5 y 6

Dependent Variable: (DLOG((FBKFCARR?+ FBKFFERR?)/PIBPM?))

Method: Pooled EGLS (Cross-section weights)

Sample (adjusted): 1996 2007

Included observations: 12 after adjustments

Cross-sections included: 15

Total pool (balanced) observations: 180

Linear estimation after one-step weighting matrix

White cross-section standard errors & covariance (d.f. corrected)

Variable	Equation 5 Coefficient	Equation 6 Coefficient
C	-0,049104 (-6,694720)	-0,050616 (-7,543785)
DLOG(ACPRCARR?/ FBKFCARR?)	-0,844215 (-58,89951)	-0,816756 (-39,34203)
DLOG(ACPRCARR?/ FBKFCARR?)*VPOLITICA?		-0,069353 (-2,250981)
DLOG(ACPRFERR?/ FBKFFERR?)	-0,157314 (-9,690762)	-0,177717 (-10,94191)
DLOG(ACPRFERR?/ FBKFFERR?)*VPOLITICA?		0,043052 (1,953982)
VPOLITICA?	-0,005499 (-0,567958)	-0,001085 (-0,101062)
Fixed Effects (Cross)		
_AND—C	-0,007951	-0,013386
_ARAG—C	-0,001557	0,001954
_AST—C	0,009035	0,012432
_CANT—C	-0,017447	-0,016322
_CAT—C	0,020665	0,020376
_CLEO—C	0,017646	0,019346
_CLM—C	0,010436	0,009930
_EXT—C	-0,028345	-0,033967
_GAL—C	0,006321	0,007871
_MAD—C	0,046833	0,042212
_MUR—C	-0,022476	-0,018904
_NAV—C	-0,007765	-0,006044
_PV—C	-0,017068	-0,014564
_RIO—C	-0,020297	-0,019772
_VAL—C	0,011968	0,008838

Effects Specification

Cross-section fixed (dummy variables)

Weighted Statistics		
R-squared	0,945293	0,947955
Adjusted R-squared	0,939552	0,941774
S.E. of regression	0,098275	0,096718
F-statistic	164,6612	153,3811
Prob(F-statistic)	0,000000	0,000000
Durbin-Watson stat	2,162481	2,090644

A la ecuación (6) estimada se le ha aplicado el *test de Hausman*, para saber si el modelo adecuado es el de efectos fijos o el de efectos aleatorios. Los resultados de dichos test aparecen en la Tabla 2, y permiten afirmar que el mejor modelo es el de efectos fijos debido a que el referido test indica que la hipótesis de que los efectos individuales están incorrelacionados con las variables explicativas, debe ser rechazada al 95%, puesto que se ha obtenido un p-valor de 0,000.

Tabla n°2. Test de Hausman

Correlated Random Effects - Hausman Test

Pool: ECUACVARMODEFINIT

Test cross-section random effects

Test Summary	Chi-Sq. Statistic	Chi-Sq. d.f.	Prob.
Cross-section random	27,961659	5	0,0000

** WARNING: robust standard errors may not be consistent with assumptions of Hausman test variance calculation.

Una vez comprobado que la ecuación (6) debe ser estimada como un modelo de efectos fijos, lo siguiente que hemos contrastado es si los términos de interacción

$$\left(\frac{ACPRcar_{it}}{FBKFcar_{it}}\right)*VPOLIT_{it} \text{ y } \left(\frac{ACPRfer_{it}}{FBKFfer_{it}}\right)*VPOLIT_{it}$$

incrementan el poder explicativo de este modelo frente al modelo que sólo incorpora efectos directos, para lo cual hemos estimado las ecuaciones (5) y (6) y calculado el *test-F* propuesto por Jaccard et al. (1990). Los resultados de las estimaciones de dichas ecuaciones y el valor del test-F pueden verse en la Tabla 3.

Tabla 3: Test variables Moderadoras

Test Jaccard et al.(1990)	Statistic	Prob.
F(2, 153)	3,9128	0,02201

Fuente: Elaboración propia

Si analizamos los resultados de las ecuaciones 5 y 6 –Tabla 1– podemos ver como la variable $VPOLIT_{it}$, que mide la coincidencia entre el partido de la Comunidad Autónoma y el Estado, no interviene directamente en las inversiones del Estado en la Comunidad respectiva, pero si lo hace de una forma indirecta a través del efecto moderador en la eficiencia de las inversiones realizadas en carretera, con una elasticidad negativa de -0,069, y en ferrocarril, con una elasticidad positiva de 0,043. Estas elasticidades debidas al efecto de la coincidencia política nos estarían diciendo que la pertenencia al mismo partido político que el gobierno Central ha permitido atraer inversiones ferroviarias en el periodo 1995-2007, para su territorio, mejorando las accesibilidades de las mismas en un 0,04%. Por otra parte, se constata que los volúmenes de inversiones atraídas en carreteras no han conseguido mejorar en la misma proporción su accesibilidad, siendo, por tanto, su elasticidad negativa en -0,069%.

El modelo nos permite afirmar que, en general, las inversiones realizadas, tanto en carreteras como en ferrocarril, no han sido eficientes en términos de mejora de accesibilidad con respecto al volumen de inversión realizada. En esta pérdida de eficiencia, la decisión política por coincidencia de partidos ha tenido un doble papel: por un lado, ha provocado que las inversiones de carreteras en las Comunidades de coincidencia hayan tenido una elasticidad negativa mayor (-0,886%) que si no hubiera intervenido este factor moderador (-0,844%); y por otro, su intervención ha permitido alcanzar una elasticidad negativa inferior (-0,134%) a la que se hubiera obtenido de no intervenir (-0,157%).

En cuanto a los niveles de accesibilidad propia de cada Comunidad Autónoma, la Tabla 4 presenta la comparación entre la que habría sido sin intervención política y cuál ha sido con ella, así como las tasas de crecimiento obtenidas en accesibilidad y de inversiones del Estado con respecto a su PIBpm, en euros constantes base 2000, en carreteras y ferrocarril.

Tabla 4: Tasas de Crecimiento en accesibilidad e inversiones del Estado y su efecto en la accesibilidad propia de las CC.AA.

CC.AA	Tasa de Crecimiento periodo 1995-2007			Efectos condicionantes de la accesibilidad	
	ACPRCARR?	ACPRFERR?	fbkfcarrfer00/pib00	Con efecto Moderador	Sin efecto Moderador
_MAD	16,6%	15,6%	145,2%	-0,008	-0,002
_CAT	10,5%	20,0%	17,3%	-0,030	-0,028
_CLEO	15,6%	33,9%	63,2%	-0,031	-0,031
_CLM	21,0%	25,1%	5,6%	-0,038	-0,039
_AST	13,3%	22,3%	40,5%	-0,041	-0,040
_VAL	18,3%	13,7%	-1,0%	-0,042	-0,043
_GAL	15,1%	14,6%	-28,2%	-0,043	-0,051
_ARAG	16,4%	46,1%	24,8%	-0,049	-0,067
_NAV	16,3%	25,9%	-45,9%	-0,057	-0,077
_AND	15,5%	22,4%	9,1%	-0,064	-0,057
_PV	9,4%	13,7%	-57,0%	-0,065	-0,072
_CANT	13,0%	23,9%	-23,8%	-0,067	-0,057
_MUR	22,9%	17,6%	29,5%	-0,069	-0,066
_RIO	14,3%	23,9%	51,3%	-0,070	-0,069
_EXT	15,7%	18,0%	-17,4%	-0,085	-0,037

Como se observa en la Tabla anterior, todas las Comunidades ven incrementada su accesibilidad tanto en las inversiones en carreteras como en ferrocarril, aunque con diferente porcentaje. Sin embargo, al comparar la inversión realizada con su PIBpm los datos muestran resultados negativos para las Comunidades de País Vasco, Navarra, Galicia, Cantabria, Extremadura y Valencia –por este orden –, lo que supone que la mejora de su accesibilidad no se relaciona de manera directa con un incremento de la inversión estatal en infraestructuras de transporte en su territorio, pudiendo explicarse como el resultado del efecto desbordamiento de la inversión realizada en otros territorios.

En cuanto al resto de Comunidades –que son las que experimentan un crecimiento de las inversiones estatales en su territorio –, de mayor a menor son: Madrid, Castilla y León, La Rioja, Asturias, Murcia, Aragón, Cataluña, Andalucía y Castilla- La Mancha. Destacamos la disparidad entre los incrementos del inversión –un 145,2 % para el caso de Madrid – con las mejoras en accesibilidad, siendo Castilla- La Mancha la que tiene un resultado relativo más favorable a tenor del reducido incremento de la inversión en su territorio –un 5,6% –.

Las elasticidades de los efectos no observables, que representan los condicionantes de accesibilidad propios de cada Comunidad, nos permiten valorar el efecto que tienen sobre ellas, la intervención o no de la variable política. En función del impacto de dicha variable cabe distinguir tres grupos de Comunidades Autónomas:

- a. Aquéllas que mejoran su situación gracias a la variable política: Galicia, Navarra, Aragón y País Vasco.
- b. Aquéllas que no modifican su accesibilidad por la variable política: Cataluña, Castilla y León, Castilla- La Mancha, Asturias, Valencia y La Rioja.
- c. Las Comunidades en las que la influencia política empeora su accesibilidad propia: Madrid, Andalucía, Cantabria, Murcia y Extremadura.

4. Conclusiones

En nuestra opinión, la accesibilidad es un buen índice para medir la eficiencia de la inversión pública en infraestructuras de transporte, dada la ventaja que aporta al incluir los efectos desbordamiento. Parece indudable que un incremento de la accesibilidad mejora la potencialidad productiva de un territorio y por ende favorece su crecimiento económico. Nuestro modelo ha pretendido valorar la contribución de las inversiones estatales en infraestructuras viarias y ferroviarias a la accesibilidad de cada Comunidad para estimar así su eficiencia.

Una vez justificada la elección de la accesibilidad como criterio de eficiencia y, a tenor de los resultados que el modelo construido arroja, podemos concluir, en primer término, que las mejoras de accesibilidad que las Comunidades experimentan son reducidas en comparación con los volúmenes de inversión que el Estado dedica. Por tanto, podemos afirmar que el gasto en inversión estatal en infraestructuras viarias y ferroviarias no es eficiente en términos de incremento de la accesibilidad. Dicho de otro modo, las decisiones de inversión territorializadas suponen un coste excesivo en relación a la mejora de la accesibilidad que aportan. Esta conclusión queda reforzada en el análisis de los datos desagregados por Comunidad Autónoma en la que observamos como grandes incrementos de inversión no llevan aparejadas mejoras sustanciales de accesibilidad. Tomando como referencia el caso de Madrid, podemos encontrar una explicación en el alto grado de desarrollo de sus infraestructuras de transporte terrestre lo que implica que

unidades adicionales de inversión no dan lugar a incrementos significativos de la accesibilidad en su territorio.

Asimismo, hay Autonomías que por diversas razones –su orografía, el carácter central – se ven favorecidas por los efectos desbordamiento de las inversiones en otros territorios. Es el caso de Castilla- La Mancha, que muestra cómo incrementos menores de inversión sí dan lugar a mejoras notables de accesibilidad. Por otro lado, el esfuerzo inversor propio de algunas Comunidades puede redundar en una mejora de la accesibilidad, como podría ser el caso de Galicia.

Al introducir la variable política como criterio adicional en la toma de decisiones, los resultados obtenidos muestran que no es significativa, por lo que la inversión recibida por cada Comunidad Autónoma no está condicionada por la coincidencia o no del signo político del gobierno autonómico y el central. No obstante, sí que ejerce una influencia a considerar en la medida en que empeora la eficiencia de la inversión estatal en infraestructuras viarias, cuya eficiencia es menor que si la variable política no es considerada. Una explicación plausible a este resultado podemos encontrarlo en el conjunto de decisiones que acompañan a la inversión y que pueden afectar a la accesibilidad en un territorio. Es el caso de la elección del trazado de la carretera u otras condiciones impuestas en la gestión del servicio como el establecimiento de peajes. En el caso de las infraestructuras ferroviarias, la introducción de la variable política ha mejorado el grado de accesibilidad conseguido, aunque el resultado siga siendo negativo.

Como explicación a este comportamiento diferenciado entre infraestructuras viarias y ferroviarias podemos considerar la distinta intervención de las Autonomías en uno y otro tipo de inversión. Así, en el caso de las infraestructuras ferroviarias, el protagonismo es del Estado central, quien determina la inversión y su distribución geográfica, mientras que en el caso de las carreteras la participación efectiva de las Autonomías es considerable. Es decir, parece que la mayor intervención de las Comunidades en las inversiones viarias minora la eficiencia de la inversión estatal en términos de accesibilidad y que ésta empeora al considerar la coincidencia o no del partido político en el gobierno de ambos niveles.

Otro aspecto destacable –aunque no es el objetivo planteado en este trabajo – es la falta de correlación de las inversiones en infraestructuras viarias y ferroviarias con la renta

per cápita de las Comunidades Autónomas. En términos de equidad, es de esperar que el mayor esfuerzo del Estado se dirigiese hacia las Comunidades de menor renta pero los datos no muestran esta tendencia, existiendo, además, una notable disparidad entre estas Autonomías. Con ello, se deja una nueva vía de investigación para profundizar en sucesivas investigaciones.

Bibliografía

- Aguinis, H. (2004): *Regression Analysis for Categorical Moderators*, New York: Guilford Press.
- Alvarez-Herranz, A. y Martínez, M.P.(2012): "Evaluating the economic and regional impact on national transport and infrastructure policies with accessibility variables", *Transport*; vol. 27 (4), p. 414-427
- Alvarez-Herranz, A. (2012): "Transport and infrastructures: interrelationships and research from an economic perspective", *Actual Problems of Economics*, vol 10, p. 348-358.
- Banister D. y Berechman J. (2000): *Transport Investment and Economic Development*, London: UCL Press.
- Bruinsma, F. R. (1994): "De invloed van transport infrastructuur op ruimtelijke patronen van economische activiteiten", *Netheerlands Geographical Studies* N° 175, KNA6, Amsterdam: Free University.
- Greene, W.H. (1999): *Análisis econométrico*, 3ª edición, Madrid: Prentice Hall.
- Jaccard, J. et al (1990): "Interaction Effects in Multiple Regressions", *University Paper Series on Quantitative Applications in the Social Sciences*, N° 72, Newbury Park, Sage Publications.
- Kennedy, P. (1998): *A Guide to Econometrics*, Blackwell Publishers.
- Kenny, D. (1979): *Correlation and causality*, New York: Wiley.
- López, E. et al (2009): "Análisis de impactos territoriales del Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte 2005- 2020: cohesión regional y efectos desbordamiento", *Información Comercial Española, Aspectos territoriales del desarrollo: presente y futuro*, mayo- junio 2009, N° 848, p. 159-172.

- Monzón, A. et al (2010): *Evaluación de los impactos territoriales y económicos de Planes de Infraestructuras de Transporte. PEIT 2005- 2020*, Cuadernos de Investigación del Transporte, 10-1.
- Ozby, K. et al (2003): "Empirical Analysis of Relationship between Accessibility and Economic Development", *Journal Urban Planning & Development*, vol. 129, N° 2 Junio, 2003, p. 97-119.
- Wu, A.D. y Zumbo, B.D. (2008): "Understanding and using mediators and moderators", *Social Indicators Research*, N° 87, p. 367-392.