

**EL EFECTO DE LA ACCESIBILIDAD EN LA PRODUCTIVIDAD DE LAS
EMPRESAS. EL CASO DE LAS MANUFACTURAS ESPAÑOLAS**

David Martín
Juan A. Núñez
Francisco J. Velázquez

Working Papers / Documentos de Trabajo. ISSN: 2255-5471
DT CCEE-1301 Marzo 2013
<http://eprints.ucm.es/20501>

THE EFFECT ON FIRMS' PRODUCTIVITY OF ACCESSIBILITY. THE SPANISH MANUFACTURING SECTOR

Abstract:

This paper evaluates the impact of accessibility on the productivity of Spanish manufacturing firms. We suggest the use of accessibility indicators to workers and commodities, integrating transport, land use, and individual components in their measurement, and computing real distances or travelling times using the Spanish full road network. The estimation is carried out in two steps. In the first one we estimate almost a hundred production functions using a panel of 155,937 firms from *SABI* database, applying Levinsohn and Petrin technique. From these estimations we derive the Total Factor Productivity function for year 2009, which is then explained in the second estimation step as a function of the accessibility indicators and additional control variables. Results evidence the crucial role of the accessibility to commodities, and a lesser but significant effect of workers' accessibility on firms' productivity.

Keywords: Accessibility, Firm Productivity, Transport Infrastructures

EL EFECTO DE LA ACCESIBILIDAD EN LA PRODUCTIVIDAD DE LAS EMPRESAS. EL CASO DE LAS MANUFACTURAS ESPAÑOLAS

Resumen:

El presente trabajo evalúa el impacto de la accesibilidad sobre la productividad de las empresas manufactureras españolas. Para ello se propone el uso de indicadores de accesibilidad tanto a los trabajadores como a las mercancías, donde se consideran los componentes del transporte, uso del suelo e individuales en su medición, utilizando distancias o tiempos reales por la red completa viaria española. El proceso de contraste se realiza en dos etapas. En la primera se estiman, con un panel de 155.937 empresas obtenido de *SABI*, casi un centenar de funciones de producción utilizando la metodología propuesta por Levinsohn y Petrin. A continuación y con la PTF obtenida para 2009 se contrasta el efecto de la accesibilidad, introduciendo otras variables de control. Los resultados evidencian una gran relevancia de la accesibilidad para las mercancías, que sin embargo se reduce notablemente en el caso de los trabajadores.

Palabras clave: Accesibilidad, Productividad empresarial, Infraestructuras del transporte.

Materia: Economía Regional

JEL: D24, R12, R40

David Martín Barroso
Despacho 1.07b-Pab. Segundo
Dept. Economía Aplicada II
Facultad CC. Económicas y EE.
Univ. Complutense de Madrid
Campus de Somosaguas, s/n
28223 POZUELO DE ALARCÓN
(MADRID)
dmartin@ccee.ucm.es

Juan A. Núñez Serrano
Despacho E-XII-301
Dept. Economía Aplicada
Facultad CC. Económicas y EE.
Univ. Autónoma de Madrid
Avda. Francisco Tomás y Valiente,
5
28049 MADRID
juanandres.nunez@uam.es

Francisco J. Velázquez Angona
Despacho 1.06-Pab. Segundo
Dept. de Economía Aplicada II
Facultad CC Económicas y
EE. Univ. Complutense de Madrid.
Campus de Somosaguas, s/n 28223
POZUELO DE ALARCÓN (MADRID)
javel@ccee.ucm.es

Marzo2013 (fecha de recepción)

Este trabajo ha sido editado por la Biblioteca de la Facultad de CC Económicas y Empresariales de la UCM, de acuerdo con los requisitos de edición que figuran en la Web institucional. Las opiniones expresadas en este documento son de exclusiva responsabilidad de los autores.

1. Introducción

Desde la década de los noventa están bien documentados los efectos positivos sobre el crecimiento económico de las infraestructuras del transporte, si bien ha existido una gran controversia sobre su magnitud¹. Ahora bien, no es hasta hace una década cuando se profundiza y describen los canales a través de los cuales las infraestructuras del transporte afectan a las decisiones empresariales (Banister y Berechman, 2001; Oosterhaven y Knaap, 2003; Anderson y Lakshmanan, 2007). Así, los efectos de las infraestructuras pueden ser temporales y/o permanentes. Los últimos perduran durante toda la vida útil de la infraestructura y, a su vez, pueden ser de tres tipos: directos (derivados de la mejora inmediata de las condiciones de los desplazamientos), las externalidades que generan las infraestructuras (ruido, emisiones de contaminantes y resto de perturbaciones medio ambientales), y finalmente, indirectos que se producen a mayor plazo y afectan a las decisiones de producción y localización de personas y empresas, y condicionan el clima económico que determinará las posteriores rentas y empleos de la población (Rietveld y Nijkamp, 2000)².

Las consecuencias directas de este conjunto de efectos sobre la actividad económica pueden materializarse, como señala Prud'homme (2002), en reubicaciones empresariales, que conducirá a una reducción en los costes logísticos (Aschauer, 1992), permitiendo considerar nuevas formas de producción empresarial, como el “just in time” (Gillen, 2001)³. Además, al ampliar el marco de actuación de las empresas (Limão y Venables, 2001; Vickerman et al. 1999; entre otros) se favorece un aumento de la especialización y de las economías de escala (Weisbrod y Treyz, 1998) que provoca un aumento de la presión competitiva (Garrison y Souleyrette, 1996) y

¹ Véase, en este sentido, las revisiones de la literatura que analiza el impacto de las infraestructuras del transporte sobre el crecimiento economía realizadas en Gillen (1996), Boarnet (1997), Jiang (2001) y, más recientemente, los meta-análisis de Nuñez (2012) y Melo et al. (2012).

² Por ello, cuando el principal objetivo de invertir en infraestructuras del transporte son los efectos indirectos, se habla de una “política de infraestructuras activa” que trata de inducir la inversión privada.

³ Por ejemplo, una nueva terminal de carga puede permitir la intermodalidad entre el camión y el ferrocarril, lo que mejora la producción JIT y de nuevo disminuye los costes de mantenimiento de existencias a los productores (Berechman, 2002). Es más, como señala Gillen (2001) incluso esas innovaciones organizativas pueden llegar a provocar innovaciones en los productos y procesos.

potencia la difusión tecnológica. Todos estos efectos generan, por un lado, una reducción de costes para las empresas, lo que implica ganancias de productividad y, por otro lado, un aumento de la concentración geográfica que también conllevará efectos sobre la productividad derivados de la economía de aglomeración (Berechman, 2002).

Ahora bien, el aumento de la concentración geográfica de la actividad económica puede provocar el incremento de ciertos costes para las empresas que dan origen a las deseconomías de aglomeración. Así, al aumentar la demanda inmobiliaria y de los trabajadores, las rentas y salarios se incrementan. Igualmente, se incrementa el tráfico pudiendo provocar congestión en las redes de transporte y aumentar los costes de desplazamiento. Llegado este punto, serán necesarias mejoras en las infraestructuras del transporte, iniciando de nuevo la secuencia de efectos (Anderson y Lakshmanan, 2007).

En consecuencia, las infraestructuras del transporte modifican la importancia de las economías de aglomeración (Venables, 2007 y Graham, 2007a) y, a su vez, estas refuerzan los beneficios de aquellas. Precisamente por ello, en la última década, algunos autores siguiendo la literatura sobre el efecto de la aglomeración en la productividad, han incorporado de alguna forma el papel de las infraestructuras y la localización geográfica, fusionando estas dos líneas de trabajo. De esta forma, toma relevancia el concepto de accesibilidad que considera tanto la aglomeración, como la red de infraestructuras. En este sentido surge un nuevo desafío para esta línea de investigación derivado tanto de la información disponible como de la problemática específica de cálculo.

Así, desde una perspectiva agregada, un conjunto amplio de trabajos han encontrado un efecto positivo de la aglomeración sobre la productividad utilizando medidas de densidad de la actividad y distintas áreas geográficas como unidades de análisis (Melo et al., 2009). Algunos de ellos ya introducen el mercado potencial como proxy de la aglomeración. Es el caso de Combes et al. (2010) que analiza el impacto sobre los salarios en los mercados de trabajo

franceses (employment áreas). Pero también se encuentran otros estudios que evalúan el efecto de la accesibilidad sobre los territorios como Forslund y Johansson (1995) para los municipios suecos o Weisbrod y Treyz (1998) para el caso de los condados de Michigan.

Los trabajos a nivel de empresa o establecimiento son más recientes. Así, Andersson y Lööf (2011) estudian el efecto de la aglomeración sobre la productividad de las empresas suecas. Graham (2007a, 2007b) y Graham y Kim (2008) ponen de manifiesto el impacto positivo del mercado potencial para las empresas británicas, en ambos casos utilizando la inversa de la distancia euclídea como función de impedancia o pérdida de utilidad con la distancia. Además, en Graham (2007b) y en Holl (2012), este último para las empresas españolas, se realizan mediciones de distancia por carretera⁴ pero siguen utilizando la misma función de impedancia. Lall et al. (2004), para su análisis aplicado a las empresas indias, da un paso adelante introduciendo una función más compleja (exponencial negativa) para ajustar el descenso de la utilidad al observado en la realidad. Sin embargo, hasta donde se tiene noticia, en este tipo de estudios no se han considerado las características particulares de los agentes económicos en la medición de la accesibilidad.

Otra cuestión relevante, en esta línea de investigación, es que habitualmente se ha puesto el énfasis en la accesibilidad para las mercancías, siendo marginales los estudios que consideran la accesibilidad a los trabajadores, restringiéndose a análisis agregados (Gibbons et al. ,2010 y Melo et al., 2013).

En este contexto el presente trabajo trata de evaluar el efecto de la accesibilidad sobre la productividad de las empresas manufactureras españolas utilizando el Sistema de Análisis de Balances Ibéricos (SABI) de la familia de bases de datos AMADEUS. La accesibilidad se incorpora mediante dos componentes: a los trabajadores y las mercancías, siendo en este sentido y hasta donde conocemos, el primer trabajo en hacerlo. Las medidas de

⁴ De hecho Graham (2007b) realiza una aproximación al coste generalizado del desplazamiento que básicamente coincide con una medida de tiempo.

accesibilidad se obtienen de Núñez (2012) que utilizan la localización concreta de la empresa a nivel de municipio. En la función de impedancia se consideran distancias y tiempos efectivos de desplazamiento por toda la red de infraestructuras viarias de España (urbana e interurbana) y no sólo por la red de alta capacidad, como es habitual. También en la pérdida de utilidad por el desplazamiento se consideran las características concretas de los agentes económicos (trabajadores y empresas) como se sugiere en la literatura de accesibilidad, siendo, en este caso, una aportación inédita.

El artículo se organiza como sigue. En la siguiente sección se presenta y discuten los indicadores de accesibilidad a los trabajadores y mercancías que se van a utilizar. En el tercer epígrafe, se presenta el modelo empírico utilizado. A continuación, se describen los procedimientos de cálculo para la productividad, la accesibilidad y la obtención del resto de variables de control consideradas. La quinta sección ofrece los resultados encontrados. Finalmente, el quinto epígrafe resume las principales conclusiones obtenidas.

2. Indicadores de accesibilidad

Existe una amplia gama de medidas de accesibilidad propuestas en la literatura económica⁵. Así, aunque existe divergencia en la definición de este concepto, hay un mayor consenso respecto de los componentes que debe incorporar sus indicadores de medida: transporte, uso de suelo, individual y temporal (Geurs y van Eck, 2001). El primero considera la disponibilidad y configuración de la red de infraestructuras del transporte, así como la pérdida de utilidad por el desplazamiento. El uso del suelo tiene en consideración la distribución de las oportunidades en el entorno geográfico y, en este sentido, recoge la concentración geográfica de la actividad productiva. El componente individual incorpora las características de los agentes económicos que les facilita o dificulta su capacidad para tomar contacto con las oportunidades o con el uso de las infraestructuras del transporte. Finalmente, el componente temporal analiza la distribución en el tiempo de las distintas oportunidades o de

⁵ Véase Bhat et al. (2000), Geurs y Van Eck (2001), Baradaran y Ramjerdi (2001) entre otros, para un análisis de estas medidas.

cambios en la capacidad o uso de las infraestructuras. Las medidas más toscas de accesibilidad consideran de forma incompleta el primero de los componentes -por ejemplo la distancia de la empresa a las infraestructuras del transporte más cercana (Lutter et al., 1992)-. En su evolución, se han ido perfeccionando los indicadores para considerar por completo el uso del suelo, como por ejemplo sucede con las medidas potenciales de accesibilidad, si bien, es habitual en relación al componente de transporte incorporar las desutilidad por los desplazamientos utilizando medidas euclideas de distancia (Graham, 2007a; Graham y Kim, 2008; entre otros), que más recientemente se han perfeccionado al evaluar distancias o tiempos por la red de infraestructuras habitualmente viarias (Lall et al., 2004; Holl, 2012; Melo et al., 2013 entre otros). Sólo en algunos casos se incorpora el componente individual (por ejemplo la accesibilidad de los trabajadores a puestos de trabajo en función de su cualificación -Van Ham, et al., 2001 y Korsu y Wenglenski, 2010-) y salvo estudios muy concretos, suele obviarse el componente temporal (Kwan, 1998).

Pues bien, en este trabajo se analiza la accesibilidad de las empresas manufactureras a los dos aspectos que se consideran más relevantes e influyentes sobre sus costes y, por tanto, su productividad: a los trabajadores y para las mercancías.

La medición de la accesibilidad en el contexto del mercado de trabajo se caracteriza por considerar ámbitos geográficos de influencia relativamente pequeños. De hecho, los trabajos que han tratado esta cuestión, mayoritariamente desde la perspectiva de la oferta de trabajo, se han centrado, en la mayoría de los casos en ciertos límites administrativos o geográficos -municipios, áreas funcionales, distritos industriales, mercados locales de trabajo, etc.- (Kawabata, 2003 desde la perspectiva de la demanda y Gibbons et al., 2010; Melo et al., 2013 desde la oferta; entre otros), si bien todo tipo de límites geográficos generan obstáculos ficticios en la medición. En concreto, la medida de accesibilidad seleccionada pertenece a la tipología de competencia y está basada en la propuesta por Shen (1998, 2001) y adopta la forma:

$$ACC_{ij}^T = \sum_k \frac{W_k f_L(d_{jk}, i, t_k, j, k)}{\sum_p E_p f_L(d_{kp}, i_p, t_k, k, p)} \quad (1)$$

donde ACC_{ij}^T hace referencia al indicador de accesibilidad a los trabajadores de una empresa i localizada en el municipio j . W_k representa el número de potenciales trabajadores o activos (oferta) residentes en el municipio genérico k del entorno de j , incluyendo a éste. $f_L(d_{jk}, i, t_k, j, k)$ es la función de impedancia que expresa el coste o pérdida de utilidad que se tiene que asumir por los desplazamientos, en este caso entre j y k ⁶. En este caso concreto, particularizada en cada punto, puede interpretarse como la probabilidad de que un potencial trabajador que reside en el municipio k vaya a trabajar a la empresa i , o de forma simétrica, que esta empresa i contrate a este trabajador que reside en k . El numerador, por tanto, representa la esperanza matemática de las oportunidades que tiene la empresa i de obtener trabajadores en su entorno constituido por todos los municipios, incluyendo el mismo⁷. Por su parte, el denominador expresa la demanda que sobre estos trabajadores ejercen las empresas situadas en su entorno (el de los trabajadores). En este sentido, el denominador se construye de igual forma que el numerador. La esperanza de la competencia será la suma del producto del empleo (demanda) en los municipios situados en el radio de atracción de los trabajadores residentes en k -que genéricamente se presenta por p - multiplicado por la probabilidad de que las empresas situadas en esos municipios elijan esos trabajadores. El elemento crucial para aplicar la expresión (1), además de disponer de toda información a nivel de municipio, es disponer de estas funciones de impedancia o de valores de probabilidad equivalentes y que estas estén particularizadas entre cada empresa y cada uno de sus municipios. Este indicador no tiene límite superior aunque no es habitual que supere la unidad. Por el contrario, el límite inferior es cero.

⁶ Genéricamente, las funciones de impedancia dependen del coste generalizado del transporte o medidas análogas, aquí se explicita que éste, en última instancia, esté en relación a la distancia por la red entre j y k (en Kilómetros, tiempo, etc.), las características de ambos municipios (tamaño, disponibilidad de mano de obra sobrante, etc.), de las características de los trabajadores (sexo, cualificación, etc.) y de las de la empresa (tipo de trabajadores demandados, tamaño, etc.).

⁷ Si el municipio k está lo suficientemente alejado del j entonces $f_L(d_{jk}, i, t_k, j, k) = 0$ y ello significará que ese municipio está fuera del radio de atracción de la empresa i .

En la medición de la accesibilidad para las mercancías tienen menor relevancia los aspectos de competencia por las oportunidades. Por ello, se utiliza un indicador de accesibilidad potencial basado en la actividad y considerando tres flujos de mercancías: los consumos intermedios de bienes que realizan las empresas, los usos intermedios y los finales de su propia producción.

A diferencia de los indicadores de mercado potencial los indicadores de accesibilidad potencial van a tener en consideración además de la distribución de la actividad productiva en el espacio, el componente individual, como puede ser el tipo de producto que requiere u obtiene las empresas. Así, la accesibilidad de la empresa a los consumos intermedios se definirá como facilidad (potencial de producción accesible) que ésta tiene en relación a toda la producción disponible para uso intermedio. En concreto, el indicador utilizado para evaluar la accesibilidad a los consumos intermedios adopta la forma,

$$ACC_{ij}^{CI} = \frac{\sum_g UI_g f_M(d_{jg}, j, g, CI_i) IS_{ig}^{CI, UI}}{\sum_g UI_g} \quad (2)$$

donde ACC_{ij}^{CI} es el indicador de accesibilidad a los consumos intermedios de la empresa i localizada en j , siendo g cada uno de los posibles orígenes de esa producción (es decir el resto de municipios del país). UI es la producción manufacturera para usos intermedios disponible en cada municipio, $f_M(d_{jg}, j, g, CI_i)$ es la función de impedancia que, en este caso, dependerá de la distancia, las características de los municipios de origen y destino y otras relacionadas con el consumo intermedio de la empresa i (principalmente el tipo de producto que requiere). De nuevo, el valor resultante de esta función puede interpretarse como la probabilidad de que la empresa i se abastezca de la producción realizada por las empresas localizadas en g y disponible para usos intermedios. A diferencia de otros trabajos donde básicamente esta función es una relación inversa sencilla con la distancia (Graham, 2007a; Holl, 2012; entre otros) o se obtiene el parámetro que afecta a la distancia de funciones de

gravedad, aquí no se prefijara ad-hoc la relación sino que serán los datos los que la determinen. Por otro lado, IS es el índice de similitud entre las mercancías producidas en g para usos intermedios y los consumos intermedios que requiere la empresa i. Para entender de una forma más precisa este indicador piénsese que los consumos intermedios que precisa la empresa i se obtendrán en todas las posibles localizaciones manufactureras, incluido el propio municipio y, para éstas, serán usos intermedios de su producción final. Es por ello, que el índice de similitud (IS_{ig}) indica la intensidad del flujo entre el municipio y la empresa⁸. Así, este flujo será nulo si no hay semejanza entre ambas producciones, mientras que el flujo será más intenso en función que esta similitud aumente. Finalmente, se normaliza este valor por el total de usos intermedios disponibles en el país.

De forma análoga, se define la accesibilidad de la producción final de la empresa a los mercados de consumos intermedios donde los destinatarios son el resto de empresas. Así, en este caso, el indicador es:

$$ACC_{ij}^{UI} = \frac{\sum_g CI_g f_M(d_{jg}, j, g, Y_i) IS_{ig}^{UI, CI}}{\sum_g CI_g} \quad (3)$$

donde ACC_{ij}^{UI} es el indicador de accesibilidad para los usos intermedios de la producción de la empresa. En este caso la función de impedancia depende de las características de la producción final.

Algo diferente es el indicador de accesibilidad para los usos finales de la producción de la empresa donde los destinatarios son los consumidores finales. En este caso, se considera la homogeneidad en los gustos entre territorios, modificándose la accesibilidad en función de la amplitud de los mercados que a su vez dependerá de la población y de su poder de compra. El indicador propuesto es,

⁸ La expresión concreta del Índice de Similitud es $IS_{ig} = 1 - 0,5 \sum_j |S_{ij}^{CI} - S_{gj}^{UI}| = \sum_j \text{Min}(S_{ij}^{CI}; S_{gj}^{UI})$ siendo $S_{.j}$ la participación de la mercancía j en el total de producción correspondiente.

$$ACC_{ij}^{UF} = \frac{\sum_g R_g f_M(d_{jg}, j, g, Y_i)}{\sum_g R_g} \quad (4)$$

donde ACC_{ij}^{UF} es el indicador de accesibilidad para la producción de la empresa i localizada en j destinada a demanda final, siendo R la renta del municipio g . Todos los indicadores de accesibilidad a las mercancías, al haberse normalizado, pueden tener valores en el intervalo $[0,1]$.

Además, una vez obtenidas las accesibilidades para cada tipo de flujo de mercancías que tiene la empresa se puede obtener un indicador global de accesibilidad para las mercancías de la siguiente forma,

$$ACC_{ij}^M = \alpha_{1i} ACC_{ij}^{CI} + \alpha_{2i} ACC_{ij}^{UI} + \alpha_{3i} ACC_{ij}^{UF}; \quad (5)$$

$$\sum_{z=1}^3 \alpha_{zi} = 1$$

donde el indicador de accesibilidad ACC_{ij}^M se obtiene como media ponderada de los tres indicadores de accesibilidad previamente normalizados por su media.

3. Modelo empírico

Para analizar el efecto de la accesibilidad sobre la productividad de las empresas manufactureras, se supone que la tecnología puede ser representada por una función de producción del tipo Cobb-Douglas con dos factores productivos⁹:

$$Y_{it} = A_{it} L_{it}^{\beta_l} K_{it}^{\beta_k} \quad (6)$$

⁹ En este caso se supone una función de valor añadido. Si la variable a explicar fuera la producción habría que considerar también los consumos intermedios entre los factores productivos. Sims (1969) y Arrow (1972) señalan que las elasticidades obtenidas con esta especificación serían equivalentes a las de una función con la producción como variable independiente si la función de producción bruta subyacente es débilmente separable entre la función de valor añadido y los consumos intermedios y que la eficiencia sólo afecte al valor añadido.

donde Y es valor añadido de la empresa i en el periodo t , L y K son, respectivamente, el trabajo y capital. A representa el nivel de eficiencia de la empresa (PTF). Así, tomado logaritmos en (6) se llega a una expresión lineal de la forma,

$$y_{it} = \beta_0 + \beta_l l_{it} + \beta_k k_{it} + v_i + \varepsilon_{it} \quad (7)$$

donde β_0 es una medida del nivel de eficiencia media de todas las empresas, v_i es un componente individual medio de la empresa y ε_{it} es la desviación de la eficiencia de cada empresa para cada periodo de tiempo con respecto a la media empresarial. De esta forma se llega a la expresión de la PTF como medida de eficiencia de cada empresa en cada momento del tiempo,

$$\ln(A_{it}) = \beta_0 + v_i + \varepsilon_{it} = y_{it} - \beta_l l_{it} + \beta_k k_{it} \quad (8)$$

El componente individual puede modelizarse a partir de distintas características de las empresas o de las estrategias por ellas llevadas. Así, entre estas características cabe considerarse a la accesibilidad de la que disfruta la empresa. Barro y Sala-i-Martin (1995) y Berndt y Hansson (2002), en relación a las infraestructuras, defienden que este tipo de variables constituyen un factor que aumenta la eficiencia productiva, dado que con una misma combinación de inputs privados se incrementa la producción posible. Meade (1952) se refiere a estos tipos de factores públicos como "la creación de la atmósfera", quedando fuera de la influencia de las empresas por lo que procede una estimación en dos etapas como la indicada (primero la función de producción y luego mediante una función de determinantes de la PTF). Sin embargo, Arrow y Kurz (1970) proponen que este tipo de elementos que contribuyen a la producción de las empresas deben incluirse en la función de producción como un factor adicional al tener características de bien privado. No obstante, como se demuestra en Núñez (2012) a partir de un meta-análisis que analiza casi 2000 resultados de centenar y medio de trabajos, estadísticamente no se encuentra diferencia entre los valores obtenidos por ambos procedimientos.

Sin embargo, la estimación en dos etapas tiene algunas ventajas prácticas puesto que es habitual que la información para los factores de producción, por un lado, y las dotaciones de infraestructuras y, por tanto, de las medidas de accesibilidad, por otro lado, tengan distinta disponibilidad temporal, especialmente si se quiere recurrir a la red completa de infraestructuras por carretera y no sólo a la de alta capacidad. Así, mientras que para los datos empresariales es posible disponer de un panel de empresas largo, para las dotaciones de infraestructuras del transporte sólo muy recientemente se dispone de esta información y dado su alto coste, es habitual disponer simplemente de un cross-section¹⁰. En consecuencia, la función de productividad se especifica como,

$$\ln(A_i) = \alpha_0 + \sum_j \gamma_j \ln ACC_i^j + \gamma_Z Z_i \quad (9)$$

donde ACC_i^j hace referencia a cada una de las medidas de accesibilidad utilizadas y Z_i a las variables de control que se refieren bien a las características de las empresas, o a sus comportamientos y que pueden influir sobre sus niveles de productividad.

Así, un primer grupo de variables de control se refiere a las estrategias de internacionalización de las empresas. Por ello, se introducen variables que recogen la estrategia comercial internacional (exportación y/o importación) que se ha evidenciado está relacionada con mayores niveles de productividad (Fariñas y Martín-Marcos, 2007; Andersson et al., 2008; Vogel y Wagner, 2012; Aw et al., 2011; entre otros). Lo mismo que sucede con la inversión en el exterior (Domijan et al., 2007; Tomiura, 2007; Yeaple, 2009; entre otros) y con la participación del capital extranjero en el social que se ha evidenciado afectan positivamente a la eficiencia productiva (Harris y Robinson, 2003; Weche, 2012; entre otros). Por otro lado, la inclusión de una variable sobre la posesión de filiales de las empresas en el país, responde de nuevo a la posibilidad de

¹⁰ Por ejemplo, para el caso concreto de España, la red completa de carreteras sólo se encuentra disponible desde el año 2006, y es especialmente costosa su obtención.

una mayor productividad como consecuencia de una reorganización interna de la producción, en que exista una estrategia de “outsourcing”.

Un segundo grupo de variables trata de controlar por el momento en que se encuentra la empresa. Así se ha incorporado la variable edad, que capta la acumulación de conocimientos y de procesos de “learning by doing” (Audretsch, 1995; Huergo y Jaumandreu, 2004; entre otros). Igualmente, se incorpora una variable que capta la salida de las empresas con el objetivo de controlar la relación señalada por Jovanovic (1982) y Hopenhayn (1992) de existencia de una menor productividad de las empresas en el momento previo a su salida. De hecho Fariñas y Ruano (2005) demuestran, para el sector manufacturero español, que las empresas que salen reflejan productividades menores. Finalmente, incorpora el capital humano que se asocia con un mayor nivel de innovaciones organizativas, de proceso, pero también de producto con efectos sobre la productividad (Bartelsman y Doms, 2000).

4. Datos

En consecuencia con la estrategia de estimación comentada en dos etapas, primero estimando las funciones de producción para un panel de empresas y obteniendo la PTF y, posteriormente, estimando ya especialmente la función de productividad donde se incorpora la accesibilidad y considerando la diferente disponibilidad de datos para ambas estimaciones se ha decidido utilizar para la primera etapa la información disponible de la base de datos del Sistema de Análisis de Balances Ibéricos (SABI) que realiza Informa y el Bureau Van Dijk y forma parte de la familia de bases de datos de empresas de AMADEUS. En este caso se selecciona el panel no balanceado para el periodo 1999-2009 que supone un total de 155.937 empresas manufactureras¹¹. La estimación de la función de productividad se restringe al cross-section de 2009 por la imposibilidad de disponer de la red de carreteras para años previos. Para las variables de control incorporadas a dicha función, además de los

¹¹ El análisis se restringe a la España continental, excluyendo, por tanto, las Islas Canarias, Islas Baleares, Ceuta y Melilla. Así, la cobertura de SABI para el sector manufacturero es del 30% de las empresas y el 66,7% del empleo. Para la utilización de esta base de datos se ha llevado a cabo un laborioso proceso de depuración que puede consultarse en Martín et al. (2011).

indicadores de accesibilidad, se incorporan variables de la empresa también obtenidas de esta base de datos.

A. Cálculo de la PTF

Aunque los orígenes del cálculo de la PTF se remontan al trabajo seminal de Solow (1956), en las últimas décadas muchos son los estudios, tanto teóricos como empíricos, que han propuesto técnicas estadísticas para mejorar esta estimación, aprovechando el surgimiento de las bases de datos de empresas¹².

La estimación por MCO de la expresión (7) requiere que el nivel de eficiencia de las empresas sea independiente de los factores. En este sentido, si las empresas tienen conocimiento previo de su nivel de eficiencia en el momento en que decide las cantidades de inputs se producirá simultaneidad entre los factores y la producción (Olley y Pakes, 1996; Akerberg, et al, 2007)¹³. Así, una alternativa es la estimación por algún procedimiento intragrupos (Pavcnik, 2002; Levinsohn and Petrin, 2003). Sin embargo, estas metodologías conducen a estimadores excesivamente bajos del coeficiente del capital e imponen exogeneidad estricta en los inputs, condicionada a la heterogeneidad de las empresas, lo que supone que los inputs no serán elegidos como reacción a los shocks de productividad (Wooldridge, 2009).

Un procedimiento alternativo para lograr la consistencia de los coeficientes de la función de producción es mediante algún procedimiento de variables instrumentales (Griliches y Mairesse, 1995) si bien es problemático encontrar instrumentos adecuados¹⁴. Otra posibilidad, en este sentido, es utilizar algún procedimiento GMM (Wooldridge, 2009), aunque en muchas ocasiones las cantidades de inputs tienden a ser persistentes con el tiempo y

¹² Véase Van Beveren (2012) para una explicación más extensa.

¹³ En concreto un shock positivo de productividad conduce a una menor utilización de los inputs de la empresa, en el corto plazo, introduciendo un sesgo al alza en sus coeficientes (De Loecker, 2007).

¹⁴ Así, si se asume que los mercados funcionan en competencia perfecta, los precios podrían ser instrumentos adecuados (Akerberg, et al, 2007). Sin embargo, normalmente las empresas operan en mercados imperfectos donde tienen algún poder de mercado y por lo tanto no suelen ser un instrumento válido.

suele obtenerse una débil corrección. Por ello, Blundell y Bond, (1999) proponen un estimador GMM extendido (system-GMM) utilizando las diferencias retardadas como instrumentos en las ecuaciones en niveles, y a la inversa, e incorporando ambas en la estimación, encontrando resultados más razonables.

Como alternativa a los métodos descritos anteriormente, se han desarrollado procedimientos que utilizan estimaciones semi-paramétricas que ofrecen estimadores consistentes y que, por sus propiedades y resultados, son preferidos a los anteriores (Van Beveren, 2012). Así, Olley y Pakes (1996) son los pioneros en utilizar un algoritmo que intenta solucionar tanto el problema de simultaneidad como el del dinamismo empresarial. Para ello, utilizan la decisión de inversión de las empresas como proxy para los shocks inobservables de productividad y controlan por una variable que considera la salida de la empresa. Sin embargo, este procedimiento genera estimaciones consistentes sólo si hay una estricta relación monótona entre la proxy y el output.

Ahora bien, es habitual que no se disponga de una variable que mida la inversión empresarial. Es por ello que Levinsohn y Petrin (2003) proponen un procedimiento semejante que utiliza como proxy los inputs intermedios (materias primas y energía) en lugar de la inversión, debido a que éstos suelen estar disponibles en la mayoría de bases de datos, además que, hace más probable que se mantenga la condición de monotonidad y sin que los resultados difieran significativamente (Levinsohn et al. 2004).

De SABI se ha tomado toda la información necesaria para la estimación de las funciones de producción: producción, empleo, inmovilizado material neto (como proxy del capital), materias primas, actividad principal de la empresa a 4 dígitos (NACE rev. 1.1.). Como deflactor de la producción se utiliza el Índice de Precios Industriales (IPRI) obtenido del Instituto Nacional de Estadística (INE)¹⁵. El consumo intermedio y el capital se deflactan con los componentes de bienes intermedios y bienes de equipo, respectivamente, del IPRI. El valor

¹⁵ El IPRI está disponible a una desagregación a 3 dígitos NACE rev. 1.1..

añadido se deflacta aplicando el criterio de doble deflación obtenido con los deflatores anteriores. Además, al ser un panel no balanceado, se diluyen los sesgos al alza en las estimaciones de la PTF derivados de la no inclusión de las empresas que salen del mercado (Jovanovic, 1982 y Hopenhayn, 1992). Para estimar las funciones de producción por actividades productivas se ha asignado cada empresa a su sector de actividad principal en su desagregación a 4 dígitos, disponiendo finalmente de 93 actividades¹⁶.

B. Accesibilidad

Para el cálculo de los indicadores de accesibilidad es preciso disponer de las funciones de impedancia. Una forma de aproximarlas es a través de un conjunto de funciones de probabilidad¹⁷. Así, en el caso específico de los trabajadores, estas funciones pueden adoptar la forma,

$$D_{ij}(T) = \alpha_0 + \beta X_i + \gamma X_I + \delta X_j + \theta X_J \quad (10)$$

donde $D_{ij}(T)$ hace referencia a la probabilidad del desplazamiento en la franja de tiempo T (en tiempo, distancia o franjas de ellos) del trabajador i, residente en el municipio I a la empresa j, localizada en el municipio J. X_i recoge las características subjetivas del trabajador, X_I se refiere a las relativas al municipio de residencia del trabajador, X_j recoge las características de la empresa contratante, y por último, X_J se refiere a las características del municipio donde está localizada dicha empresa.

Para estimar estas probabilidades para cada T (tramos de tiempo empleado en el desplazamiento al trabajo) se recurre a la información de la muestra de microdatos del 5% del Censo de Población de España para el 2001 obtenidos del INE. De esta información se han excluido los individuos que no están trabajando y a los que lo hacen en casa, en varios municipios y en el

¹⁶ Cuando en una de esas actividades primarias se dispone de menos de 2000 observaciones para todo el periodo (empresas-año) se asignan todas ellas a la actividad de mayor similitud tecnológica a partir de las actividades secundarias que realizan las empresas

¹⁷ Aquí se resume el cálculo de los indicadores de accesibilidad y de las funciones de probabilidad necesarias para ello. En Núñez (2012) se explica con detalle el procedimiento utilizado.

extranjero, pues no ofrecen tiempo de desplazamiento al puesto de trabajo. Además, se ha prescindido de las personas que residen o trabajan fuera de la España peninsular. La información sobre los desplazamientos habituales se agrupa en cinco franjas de tiempo: inferior a 10 minutos, entre 10 y 20 minutos, entre 20 y 30 minutos, entre 30 y 45 minutos y más de 45 minutos. No obstante, se excluye este último tramo por detectarse en ellos desplazamientos anómalos¹⁸. Finalmente la muestra es aproximadamente de 600.000 desplazamientos de individuos a sus puestos de trabajo.

Para la estimación de las ecuaciones (10) se imputa la probabilidad de desplazamiento de los individuos para cada franja de tiempo T de la siguiente forma: a) Se supone que todos los individuos estarían dispuestos a desplazarse en la franja de tiempo inferior (hasta 10 minutos), es decir, en este caso la probabilidad de desplazamiento siempre será 1; b) Los individuos dispuestos a desplazarse a una franja horaria lo harán a la previa; c) Se supone que la probabilidad de desplazarse a más de 45 minutos es nula; d) En las estimaciones se considera a todos los individuos que se desplazan al trabajo, aunque asignándoles probabilidades distintas según la función de probabilidad estimada¹⁹. De los microdatos del Censo también se ha dispuesto de la información de las diferentes características tanto de los individuos como de las empresas donde trabaja. Así, se recoge las características subjetivas del trabajador: sexo, edad y nivel educativo, las relativas al municipio de residencia del trabajador: provincia de residencia, tamaño (medido por tramos) y tasa de paro del municipio, las características de la empresa contratante: sector de actividad, tamaño (en tramos)²⁰ y la cualificación de sus trabajadores, y por último, las características del municipio donde está localizada dicha empresa: provincia, tamaño y tasa de paro del municipio. Finalmente, se estiman tres funciones probit de probabilidad para los desplazamientos de los trabajadores correspondientes a los tramos de tiempo: 10-20 minutos, 20-30 minutos y 30-

¹⁸ De hecho, sólo el 9,4% de los individuos se desplazan a más de 45 minutos.

¹⁹ Por ejemplo, un individuo que se desplaza entre 20 y 30 minutos tendrá una probabilidad igual a 1 para la estimación de las funciones de probabilidad de 10 y 20 minutos y 20 y 30 minutos y nula para el desplazamiento 30-45 minutos.

²⁰ Esta variable es obtenida de la SABI para el 2001.

45 minutos²¹. Una vez se dispone de los parámetros de las funciones de probabilidad se utilizan datos de 2009 de distintas fuentes con el objeto de obtener las probabilidades concretas para la interrelación entre cada empresa y municipio español.

La distancia y el tiempo mínimo de desplazamiento entre los municipios españoles por la red de carreteras urbanas e interurbanas para 2009 se ha obtenido realizando consultas a Google Maps. Así, las empresas y trabajadores se supone que se encuentran localizados en el centroide²² del municipio donde se localizan, y la localización de las empresas se obtiene de SABI²³. Por otro lado, la información sobre activos residentes en cada municipio se obtiene en la Encuesta de Población Activa y del Padrón Municipal, y finalmente, los empleos se obtienen a partir del número de afiliados a la Seguridad Social en los centros del trabajo del municipio.

Una vez se dispone de toda esta información es posible el cálculo del indicador de accesibilidad a los trabajadores (1) para cada empresa, sustituyendo en cada interacción empresa-municipio de residencia de los trabajadores la función de impedancia por el valor de la probabilidad obtenida de la función estimada para la franja horaria de desplazamiento que se comprende con el tiempo real necesario para trasladarse por carretera desde los centroides en que se encuentran las empresas y los trabajadores.

En relación a las funciones de probabilidad para los desplazamientos de las mercancías se plantea una expresión semejante, si bien considerando un número menor de características por la información a la que se va a tener acceso,

$$P_{ijg}(D) = \alpha_0 + \beta CAO_j + \gamma CAD_L + \sum_j \delta_j M_j \quad (11)$$

²¹ Para los desplazamientos de duración inferior a 10 minutos se supone una probabilidad unitaria.

²² Las Coordenadas del centroide de los municipios han sido suministradas por el Instituto Geográfico Nacional (IGN).

²³ En la base de datos SABI se encuentran empresas manufactureras localizadas en 4036 municipios. Sin embargo, los trabajadores y consumidores se localizan en los 8112 municipios españoles en 2009.

donde $P_{ijg}(D)$ es la probabilidad de que la empresa i localizada en j desplace su producción al municipio g situado a una distancia dentro del tramo D , CAO_j representa la Comunidad Autónoma de Origen de la mercancía (donde se encuentra el municipio j), CAD_g es la Comunidad Autónoma de Destino de la mercancía (donde está el municipio g)²⁴, y M representa a un conjunto de variables cualitativas identificativas del tipo de mercancía que se desplaza.

Para la estimación de estas funciones de probabilidad se han utilizado los microdatos de la Encuesta Permanente de Transporte de Mercancías por Carretera (EPTMC), realizada por el Ministerio de Fomento, seleccionando la información comprendida entre 2002 y 2009. Así, se excluyen los desplazamientos que se corresponden con importaciones y exportaciones, los realizados entre terceros países que atraviesan el territorio español y los desplazamientos de camiones que van vacíos. En consecuencia, se restringe a los desplazamientos dentro del mercado interior (80% del total de mercancías transportadas) y sólo por carretera (94% del total). La muestra final está compuesta por 1.241.495 desplazamientos.

La expresión (11) se estima para diez diferentes tramos de distancia de desplazamientos constituidos a partir de la distribución de las mercancías transportadas: menor a 20 km, 20-40 km, 40-70 km, 70-100 km, 100-150 km, 150-200 km, 200-250 km, 250-350 km, 350-500 km y más de 500 km. Para la asignación inicial de probabilidades a cada desplazamiento (0 ó 1) se siguen los mismos criterios que en el caso de los desplazamientos de los trabajadores. Así, la probabilidad será igual a la unidad para los desplazamientos inferiores a 20 km y se supondrá que si la empresa desplaza una mercancía a una cierta distancia, estará dispuesta a desplazarla a distancias inferiores. En este caso, además, las estimaciones de probabilidad se han realizado ponderando por las toneladas desplazadas en cada trayecto.

²⁴ Nótese que la expresión (11) se refiere al caso de la producción de la empresa i . Para los consumos intermedios la Comunidad Autónoma de origen sería el municipio g y la de destino la de la empresa i .

La cuantía de consumo intermedio y producción de cada empresa en 2009 se toma de SABI. La estructura de mercancías de este consumo intermedio se supone igual a la que tiene la rama de actividad en que se encuentra la empresa en la Tabla de Destino de la Producción²⁵ de la Contabilidad Nacional de España para 2007. En relación a la estructura de mercancías de la producción final ésta se deducen de forma análoga a la anteriormente descrita, pero en este caso, utilizando las Tablas de Origen de la producción para ese mismo año²⁶. Para cuantificar que proporción de cada mercancía se destina a uso intermedio (demanda intermedia) o final (demanda final) se calcula la media entre la proporción que destina cada sector productor a cada uno de estos usos, obtenida de la Tabla Simétrica de 2005, y la del producto concreto a partir de la Tabla de Destino de la producción de los bienes de 2007²⁷. Tanto las Tablas de Origen y Destino, como la Simétrica se han agregado para los productos manufactureros a los 11 grupos de mercancías homogéneos resultantes de la fusión de las clasificaciones de la Nomenclatura Revisada Uniforme para las Estadísticas de Transporte (NST/R) que utiliza la EPTMC y la Clasificación Nacional de Productos por Actividad (CNPA-96) de la Contabilidad Nacional.

El consumo intermedio, producción y sus estructuras de mercancías para cada municipio se obtienen agregando las empresas en ellos localizadas utilizando sus coeficientes de elevación.

Para obtener la probabilidad de desplazamiento de las mercancías entre cada empresa y municipio se sustituye en la función estimada la estructura media del flujo de mercancías de la empresa (consumo intermedio o producción final) y la del municipio correspondiente. La renta municipal se estima multiplicando el número de habitantes de cada municipio según el

²⁵ La tabla de destino informa, por filas, del destino económico de cada producto y, por columnas, el sector de destino de dicho bien. Si se toma cada columna se tiene la estructura por productos del consumo intermedio de cada sector.

²⁶ La Tabla de Origen informa, por filas, de las ramas que producen cada uno de los bienes y, por columnas, los productos que obtienen cada rama de actividad. Por tanto, en cada fila se tiene la estructura por productos de la producción.

²⁷ En todos los casos deflactados a precios de 2009 con el Índice de Precios Industriales.

Padrón Municipal del INE en 2009 por la renta per cápita provincial calculada a partir de la Contabilidad Regional del INE correspondiente a dicho año²⁸.

De nuevo, el cálculo de los indicadores (2-4) de accesibilidad para las mercancías se realiza sustituyendo en cada interacción empresa-municipio de función de impedancia por el valor de la probabilidad previamente obtenida de la función estimada para el tramo de desplazamiento que se corresponde con la distancia real por carretera desde los centroides en que se encuentra las empresas y los municipios. Las distancias se obtienen de igual forma que para la accesibilidad de los trabajadores.

C. Variables de control en la función de productividad

El resto de variables incorporadas en la función de productividad se han construido a partir de la información contenida en SABI. Así, la actividad comercial exterior de la empresa puede ser: No realiza actividad exterior, realiza exportaciones, realiza importaciones y exporta e importa. Por otro lado, si la empresa tiene socios extranjeros que en su conjunto suponen más del 50% del capital social (criterio de control de la OCDE) se supone que tiene capital extranjero. Además, si participa en más del 50% en otras empresas españolas o en empresas radicadas en el extranjero se le asigna que tiene filiales españolas y/o extranjeras respectivamente. La variable edad de la empresa se ha construido como diferencia entre 2009 y el año de constitución de la empresa. La variable salida se construye a partir de la información sobre el Estado de la empresa. Así, si la empresa no está activa en 2009 y se encuentra en algún estado que puede conducir al cierre de la empresa se supone que en ese año sale. Finalmente, el nivel de cualificación de los trabajadores de la empresa se obtiene por un complejo procedimiento en que se compara el salario medio de la empresa con el que tiene su sector de actividad en su provincia y de ahí se trata de inferir el nivel específico de cualificación de los trabajadores de la empresa²⁹.

²⁸ Sólo en alguna Comunidad Autónoma existe información de renta municipal por lo que se ha preferido una metodología igual para todos los municipios.

²⁹ En el anexo se presenta el procedimiento completo.

5. Efecto de la accesibilidad sobre la productividad empresarial

En el Cuadro 1 se presentan los resultados de estimar por MCO la expresión (9) que pone en relación la productividad de las empresas con los distintos indicadores de accesibilidad y otras variables de control. Además, en todas las estimaciones, se controla por la pertenencia sectorial (NACE-2 dígitos) según su actividad principal. Con respecto a la variable dependiente se ha utilizado el logaritmo de la PTF. En las cuatro primeras columnas del Cuadro 1 se presentan los resultados cuando sólo se introduce, de forma aislada, los indicadores de accesibilidad calculados. En la quinta columna se ha incorporado el indicador agregado de accesibilidad a las mercancías y, finalmente, en la última columna se han incluido conjuntamente el anterior más el correspondiente a los trabajadores.

(Cuadro 1)

Todos los indicadores de accesibilidad, tanto para los trabajadores como para las mercancías, muestran un efecto positivo sobre la PTF, si bien muy superior en el caso de la accesibilidad de las mercancías en relación a la obtenida para los trabajadores. Además, los resultados no cambian sustancialmente cuando se introducen las dos accesibilidades conjuntamente.

Las elasticidades encontradas en relación a la accesibilidad de las mercancías evidencian la mayor importancia de la accesibilidad a los mercados de consumidores finales (0,191) que se reduce a la mitad (0,097) cuando se analiza la correspondiente a los usos intermedios posiblemente porque mientras ésta responde a la existencia de contratos previos y redes empresariales, donde existe una mayor fidelidad del cliente, respecto de los consumidores. Así, su mayor volatilidad posiblemente genera mayores costes logísticos y de distribución por lo que la accesibilidad a estos mercados cobra una gran relevancia. El indicador para los consumos intermedios muestra una elasticidad que se sitúa entre las dos anteriores (0,122). Estos resultados al menos duplican los resultados recientes encontrados en trabajos que analizan

el efecto de la aglomeración o potencial de mercado sobre la productividad (Combes et al., 2009; Melo et al., 2009; Puga, 2010; Combes et al., 2011; Holl, 2012; entre otros), si bien sólo ligeramente superior al obtenido por Brülhart y Mathys (2008). Sin embargo existen algunos elementos en la construcción de estos indicadores de accesibilidad que permiten explicar estos resultados. Entre ellos destaca el hecho de haber incorporado el componente individual de la accesibilidad que hace que determinadas características de la empresa, como el tamaño, que influyen sobre la productividad lo hagan también sobre su indicador de accesibilidad. Una segunda cuestión hace referencia a la varianza del indicador constituido frente a otros como el potencial de mercado que suele utilizar la inversa de la distancia como función de impedancia (Holl, 2012). Pues bien, en nuestro caso el uso de probabilidades estimadas a partir de desplazamientos reales incorpora en la función de impedancia la mayor propensión a desplazarse de las localizaciones peor comunicadas para el abastecimiento de grandes mercados. Ello implica una menor varianza relativa de nuestros indicadores frente a los señalados y, en consecuencia, es esperable encontrar una elasticidad superior. Respecto de la accesibilidad de los trabajadores se evidencia el menor impacto sobre la productividad (0,016-0,024), si bien estadísticamente significativas. En este caso los resultados son menos concluyentes y de difícil comparación pero coinciden en un impacto muy moderado (Gibbons et al., 2010 y Melo et al., 2013).

Sorprende, en todo caso, la diferencia en los resultados obtenidos entre los dos tipos de accesibilidad utilizados que podría tener su origen en la propia variabilidad del indicador de accesibilidad. Es por ello que, para evaluar el impacto de la accesibilidad sobre la PTF se han construido dos tablas de doble entrada (Cuadro 2) a partir de los resultados presentados en la última columna del Cuadro 1 que es la que se considera definitiva. En ellas, se evalúa el incremento de productividad que ocasionarían cambios en la accesibilidad de las empresas sobre la base de sus localizaciones reales en 2009. Así, pasar del percentil 10 al 90 en los indicadores de accesibilidad para las mercancías, obtenidos para la muestra de empresas manufactureras españolas, supondría un incremento del 23,6% en la productividad, aumento que sigue siendo importante (10.8%) si el cambio de accesibilidad se produce de los percentiles

25 al 75. En el caso de la accesibilidad a los trabajadores los incrementos de productividad son mucho más moderados, aunque relevantes: pasar del percentil 10 al 90 incrementa un 5,1% la PTF y hacerlo del 25 al 75 algo menos del 2,5%.

(Cuadro 2, por aquí)

Si bien sorprende la diferencia obtenida en los resultados relativos entre ambas accesibilidades hay varios factores que pueden explicarlos. Así, aquí se ha explotado la variabilidad cross-section y no temporal. En este sentido, en los últimos años se ha producido una mejora sustancial de las infraestructuras urbanas y en las conexiones entre localidades cercanas, lo que ha mejorado notablemente la movilidad cotidiana. Es por ello, que las ganancias derivadas de esta mejora de infraestructuras ya han sido incorporadas a la productividad de las empresas y, en el cross-section, las diferencias de accesibilidad han quedado reducidas. Sin embargo, la accesibilidad para las mercancías tiene en consideración, y se ve notablemente influida, por la localización geográfica de los distintos agentes y por la estructura de la red viaria en su conjunto donde todavía hoy se detectan problemas de conexión importantes en determinados territorios.

Además, la situación del mercado de trabajo en España, con una alta tasa de paro, posiblemente determina que los costes del desplazamiento al puesto de trabajo sean asumidos en su integridad por los trabajadores y no compartidos o trasladados al coste de este factor para las empresas. Por el contrario, los costes derivados del desplazamiento de las mercancías entran en la función de costes de las empresas y, por tanto, afecta directamente a su eficiencia productiva.

Un último elemento a considerar para poder entender esta diferencia se refiere a la estructura productiva de España con una importancia elevada de empresas productoras de bienes de medio-bajo contenido tecnológico y, por tanto, de baja demanda de trabajadores cualificados. Esta situación hace menos importante los beneficios para las empresas derivados de los procesos

de acoplamiento (matching) entre el nivel de formación y especialización de los trabajadores y la cualificación que se requiere para el puesto de trabajo. De hecho, cabe pensar en este sentido, y los datos de accesibilidad así lo corroboran, que las empresas productoras de bienes intensivos en trabajo busquen sus efectivos laborales en un radio de acción menor, por lo que tanto derivado de su producción, como de su forma de búsqueda, se localizarán más cerca de los trabajadores, disminuyendo de esta forma la elasticidad estimada.

Respeto a las variables de control todas ellas son significativas y con los signos esperados. Así, la actividad comercial exterior -exportaciones e importaciones- afecta positivamente a la productividad de las empresas, encontrándose un mayor efecto para aquellas que realizan ambas. En relación a las relaciones de propiedad tanto la posesión de filiales en España como en el exterior tienen un efecto positivo y de igual cuantía, que es superior que el obtenido para el capital extranjero, lo que también es razonable. Por otro lado, las empresas con mayor número de puestos de trabajo cualificados y de mayor experiencia (edad) muestra mayores productividades, justo lo contrario de aquellas que salen en el año de estudio.

Por tanto, estos resultados evidencian el importante papel que la accesibilidad tiene en la productividad de las empresas y, en este sentido, no es de extrañar la preferencia que muestran éstas en seleccionar localizaciones con buenas infraestructuras del transporte viario. Además, también se manifiesta que para el caso español, -y seguramente, aunque con menor intensidad este resultado es extensivo a otros contextos-, es mucho más relevante para incrementar la productividad de las empresas la faceta de la accesibilidad relacionada con las mercancías –que consideran la red completa de infraestructuras viarias– que la que tiene que ver con los trabajadores³⁰.

6. Conclusiones

³⁰ También se ha incorporado, como test de robustez de los resultados, el tamaño de las empresas (cuatro tramos de tamaño) si bien esta variable muestra una alta correlación con el resto de variables independientes. Por ello, ha parecido oportuno no mostrar esos resultados en los que prácticamente se mantienen todos los resultados obtenidos.

En este trabajo se cuantifica el impacto que tiene la accesibilidad a los trabajadores y para las mercancías sobre la productividad de las empresas. Para ello se plantea la estimación de una función de productividad donde además de introducir indicadores de accesibilidad se incorporan variables adicionales que han sido consideradas como determinantes de las diferencias de productividad entre empresas. En relación a la accesibilidad se adaptan dos medidas para la accesibilidad de los trabajadores y las mercancías.

Una de las aportaciones del trabajo es la forma en que se mida la accesibilidad. Así, la primera novedad es la forma en que se aproximan las funciones de impedancia a partir de la estimación de funciones de probabilidad con microdatos donde se incorporan los elementos individuales tanto de los trabajadores como de las empresas. Además, la medición se realiza a nivel de empresa obtenido este indicador para más de 60.000 empresas y evaluando la distancia (o tiempo de desplazamiento) entre empresas y trabajadores o entre empresas y territorios a partir de los desplazamientos por la red viaria completa urbana e interurbana. Igualmente, se ha estimado la PTF con una de las últimas metodologías disponibles a nivel de empresa para casi un centenar de actividades productivas distintas.

Respecto de los resultados obtenidos en relación al impacto de la accesibilidad sobre la productividad confirman el impacto positivo esperado. En efecto, la elasticidad se sitúa en el intervalo 0.097 a 0.192 para la accesibilidad para las mercancías y 0.016 a 0.024 para la relativa a los trabajadores. Profundizando en esos resultados se comprueba que un incremento de la accesibilidad para las mercancías del percentil 10 al 90 incrementaría de productividad en más de un 23%, que se reduce a la mitad (10,5%) si el salto fuera de los percentiles 25 al 75. La accesibilidad a los trabajadores tiene un impacto muy inferior, en el entorno del 20% del correspondiente a las mercancías, posiblemente como consecuencia de que son los empleados los que asumen el coste del desplazamiento y la menor relevancia que tiene los efectos derivados del matching entre demanda y oferta en el mercado de trabajo español como resultado de la especialización productividad de nuestro país en productos manufactureros de media-baja intensidad tecnológica.

El conjunto de resultados obtenidos no deben conducir a recomendaciones de política económica equivocadas. Si bien se confirma el papel relevante de las infraestructuras viarias del transporte sobre la productividad, ello no implica necesariamente que se deduzca que cualquier tipo de inversión de este tipo va a producir los resultados indicados. En este sentido, siempre que las infraestructuras incrementen las conexiones entre empresas o entre ellas y los consumidores, y en menor medida trabajadores, aportarán a la productividad, si bien ese incremento será tanto mayor cuanto más se encaminen al sector productivo y afecten a un mayor número de empresas o transformen de forma más notable no sólo una parte del territorio, sino la red de infraestructuras y las conexiones que aporta. Así, una infraestructura que sólo modifique la conexión entre localizaciones muy cercanas, sin afectar a la estructura de la red, posiblemente no tendrá un efecto relevante. Además, lo que se hace más patente, a partir de los resultados obtenidos, es que la política de inversiones en infraestructuras del transporte en España se debería volcar en mejorar el transporte de mercancías.

CUADRO 1. EFECTOS DE LA ACCESIBILIDAD SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DE LAS EMPRESAS

Variable dependiente	PTF 2009					
Accesibilidad a los trabajadores	0.024*** (0.003)					0.016*** (0.003)
Accesibilidad para las mercancías					0.192*** (0.008)	0.187*** (0.008)
Accesibilidad a los consumos intermedios		0.122*** (0.007)				
Accesibilidad para los usos intermedios a las empresas			0.097*** (0.005)			
Accesibilidad a los mercados finales				0.191*** (0.007)		
Solo exporta	0.342*** (0.010)	0.340*** (0.010)	0.339*** (0.010)	0.338*** (0.010)	0.340*** (0.010)	0.340*** (0.010)
Solo importa	0.308*** (0.011)	0.310*** (0.012)	0.309*** (0.012)	0.307*** (0.011)	0.309*** (0.011)	0.309*** (0.011)
Exporta e importa	0.434*** (0.008)	0.436*** (0.008)	0.433*** (0.008)	0.430*** (0.008)	0.433*** (0.008)	0.433*** (0.008)
Tiene filiales españolas	0.338*** (0.009)	0.339*** (0.009)	0.339*** (0.009)	0.337*** (0.009)	0.338*** (0.009)	0.337*** (0.009)
Tiene filiales extranjeras	0.348*** (0.017)	0.345*** (0.017)	0.347*** (0.017)	0.344*** (0.017)	0.343*** (0.017)	0.341*** (0.017)
Capital social extranjero	0.324*** (0.019)	0.300*** (0.020)	0.308*** (0.019)	0.303*** (0.019)	0.298*** (0.019)	0.296*** (0.019)
Salida de la empresa	-0.165*** (0.016)	-0.165*** (0.016)	-0.171*** (0.016)	-0.172*** (0.016)	-0.170*** (0.016)	-0.172*** (0.016)
Edad de la empresa	0.084*** (0.003)	0.081*** (0.003)	0.080*** (0.003)	0.078*** (0.003)	0.079*** (0.003)	0.078*** (0.003)
Cualificación trabajadores	0.652*** (0.006)	0.668*** (0.006)	0.659*** (0.006)	0.665*** (0.006)	0.669*** (0.006)	0.666*** (0.006)
N	63236	60707	60707	60707	60707	60704
R2	0.332	0.339	0.341	0.343	0.342	0.343

Todas las estimaciones se realizan por MCO. Las variables edad y capital humano están en logaritmos, el resto de variables son cualitativas. En todas las estimaciones se controla por la pertenencia sectorial -CNAE93-2 dígitos.

**Cuadro 2. INCREMENTOS PORCENTUAL DE PRODUCTIVIDAD COMO
CONSECUENCIA DEL AUMENTO DE ACCESIBILIDAD ENTRE
PERCENTILES**

Accesibilidad para las mercancías				
--	--	--	--	--

	Percentil 25	Percentil 50	Percentil 75	Percentil 90
Percentil 10	9.29	15.92	20.06	23.64
Percentil 25		6.63	10.77	14.35
Percentil 50			4.14	7.72
Percentil 75				3.59

Accesibilidad a los trabajadores				
---	--	--	--	--

	Percentil 25	Percentil 50	Percentil 75	Percentil 90
Percentil 10	2.03	3.50	4.47	5.12
Percentil 25		1.48	2.45	3.09
Percentil 50			0.97	1.62
Percentil 75				0.65

Anexo

Para obtener la cualificación de los trabajadores que demanda la empresa (es decir, la deducida del tipo de trabajo que realizan sus empleados) se debe realizar un cálculo bastante complejo pues esta información no se incluye en SABI para estos años. Para ello se va a utilizar información de varias fuentes estadísticas y periodos según su disponibilidad. Así, para cada empresa incluida en SABI se calcula su salario medio para los años 2001 y 2009 (w_i^{2001} y w_i^{2009}) como cociente entre los gastos de personal y el número de empleados. A partir de esta información se obtiene el salario medio ponderado (considerando el tamaño en empleo de las empresas) por provincia (w_p^{2001} y w_p^{2009}) y por actividad y provincia para ambos años (w_{sp}^{2001} y w_{sp}^{2009}). Por otro lado, a partir de la muestra de microdatos del 5% del Censo de Población de 2001 que se obtiene del INE, se calcula el número de trabajadores para cada uno de los niveles educativos para cada provincia (h_{jp}^{2001}) y para cada provincia y sector (h_{jsp}^{2001}) refiriéndose $j=1,2,3$ respectivamente a los niveles educativos de primaria, secundaria y terciaria.

A continuación, se calcula el número medio de años de escolarización de los trabajadores para cada provincia (H_p^{2001}) y cada actividad y provincia (H_{sp}^{2001}) siguiendo la expresión,

$$H_p^{2001} = 6 \times h_{1p}^{2001} + 12 \times h_{2p}^{2001} + 17 \times h_{3p}^{2001} \quad (1)$$

Seguidamente, si se supone que las diferencias de salario relativo observadas entre actividades dentro de cada provincia en relación a la media provincial, son ocasionadas por diferencias de cualificación, se puede estimar la relación,

$$\frac{w_{sp}^{2001}}{w_p^{2001}} = \alpha + \beta \frac{H_{sp}^{2001}}{H_p^{2001}} + \varepsilon \quad (2)$$

A partir de ella, y suponiendo que la relación se mantiene en el tiempo, se obtiene el nivel de formación medio (número medio de años de escolarización) de los trabajadores de una actividad y provincia concretos para 2009 despejando de la expresión (2)³¹,

$$\widehat{H_{sp}^{2009}} = \left(\frac{w_{sp}^{2009}}{w_p^{2009}} - \hat{\alpha} \right) \frac{H_p^{2009}}{\hat{\beta}} \quad (3)$$

De igual forma que la disparidad salarial entre actividades dentro de una misma provincia es atribuida a diferencias en el nivel de cualificación de los trabajadores, las que se observan entre empresas de una misma actividad y provincia deberán provenir de ese mismo origen. Por lo que (2) podría escribirse ahora para 2009 como,

$$\frac{w_{spi}^{2009}}{w_{sp}^{2009}} = \alpha + \beta \frac{H_{spi}^{2009}}{H_{sp}^{2009}} \quad (4)$$

siendo w_{spi}^{2009} y H_{spi}^{2009} el salario y el número medio de años de escolarización de los trabajadores de la empresa i que opera en la provincia p en la actividad s . Por lo que de (4) se obtiene un expresión para el nivel de formación de los trabajadores de la empresa i de la forma³²:

$$\widehat{H_{spi}^{2009}} = \left(\frac{w_{spi}^{2009}}{w_{sp}^{2009}} - \hat{\alpha} \right) \frac{\widehat{H_{sp}^{2009}}}{\hat{\beta}} \quad (5)$$

En consecuencia, se procede a estimar la expresión (2) y a partir de ella, con los datos de salario medio por provincias w_p^{2009} y actividad y provincia w_{sp}^{2009} para 2009 calculados en SABI y del nivel de capital humano por provincias obtenido de IVIE y ajustado a los datos censales, se puede aplicar la expresión (3) y calcular el nivel de capital humano medio por actividad y

³¹ Nótese que en dicha expresión (2) se conoce, a partir de SABI, w_{sp}^{2009} y w_p^{2009} . Por su parte H_p^{2009} se obtiene de la base de datos de capital humano del IVIE.

³² De nuevo, de SABI se obtiene la información sobre w_{spi}^{2009} y w_{sp}^{2009} . Por su parte $\widehat{H_{sp}^{2009}}$ se ha calculado previamente en la expresión (3).

provincia para el 2009. Análogamente, pero ahora con el salario medio de cada empresa para 2009 (w_{spi}^{2009}) se obtiene, aplicando la expresión (5), el nivel de cualificación medio de los trabajadores de cada empresa para ese año.

Bibliografia

Akerberg, D., Benkard, C.L., Berry, S. and Pakes, A. (2007): "Econometric tools for analyzing market outcomes", en J. Heckman y E. Leamer (eds), Handbook of Econometrics, 4171–4276. North-Holland, Amsterdam.

Anderson, W.P. and Lakshmanan, T.R. (2007): "Infrastructure and Productivity: What are the Underlying Mechanisms?", in Karlsson, C. William P. Anderson, B.J., y Kobayashi K. (eds): The Management and Measurement of Infrastructure: Performance, Efficiency and Innovation. Edward Elgar, UK.

Andersson, M.; Lööf, H. and Johansson, J. (2008): "Productivity and international trade: firm level evidence from a small open economy", Review of World Economics, 144(4), 774-801.

Andersson, M. and Lööf, H. (2011): "Agglomeration and productivity: evidence from firm-level data", Annals of Regional Science, 46(3), 601-620.

Arrow, K.J. and Kurz, M. (1970): Public investment, the rate of return and optimal fiscal policy, Johns Hopkins University Press, Baltimore.

Arrow, K.J. (1972); The Measurement of Real Value Added, Institute for Mathematical Studies in the Social Sciences.

Aschauer, D.A. (1992): "Infrastructure, productivity and economic growth: Fair dinkum?", in BIE Infrastructure Forum, 1–2 June, Canberra, 6-28.

Audretsch, D.B. (1995): Innovation and industry evolution, Cambridge University Press, Cambridge, MA.

Aw, B.Y.; Roberts, M.J. and Xu, D.Y. (2011): "R&D investment, exporting, and productivity dynamics", American Economic Review, 101(4), 1312-1344.

Banister, D. and Berechman, Y. (2001): "Transport investment and the promotion of economic growth", Journal of Transport Geography, 9, 209-218.

Baradaran, S. and Ramjerdi, F. (2001): "Performance of Accessibility Measures in Europe", Journal of Transportation and Statistics, 4(3), 31-48.

Barro, R.J. and Sala-i-Martin, X. (1995): Economic Growth, The MIT Press.

Bartelsman, E.J. and Doms, M. (2000): "Understanding productivity: lessons from longitudinal microdata", Journal of Economic Literature, 38(3), 569-594.

Bhat, C.; Handy, S.; Kockelman, K.; Mahmassani, H.; Chen, Q. and Weston, L. (2000): "Development of an Urban Accessibility Index: Literature Review", Research project conducted for the Texas Department of Transportation. Center for Transportation Research, University of Texas, Austin (TX), USA.

Berechman, J. (2002), "Transport investment and economic development: is there a link." Transport and Economic Development, 119, 103-138.

Berndt, E.R. and Hansson, B. (1992): "Measuring the Contribution of Public Infrastructure Capital in Sweden", Scandinavian Journal of Economics, 94(0), S151-68.

Blundell, R. and Bond, S. (1999): "GMM estimation with persistent panel data: an application to production functions", IFS Working Paper W99/4.

Boarnet, M.G. (1997): "Highways and economic productivity: interpreting recent evidence", Journal of Planning Literature, 11, 476-486.

Brühlhart, M. and Mathys, N.A. (2008): "Sectoral agglomeration economies in a panel of European regions", Regional Science and Urban Economics, 38(4), 348-362.

Combes, P.P.; Duranton, G.; Gobillon, L., Puga, D. and Roux, S. (2009): "The productivity advantages of large cities: distinguishing agglomeration from firm selection", CEPR Discussion Paper DP7191, London.

Combes, P.P.; Duranton, G. and Gobillon, L. (2011): "The identification of agglomeration economies", Journal of Economic Geography, 11, 253-266.

Combes, P.P.; Duranton, G.; Gobillon, L. and Roux, S. (2010): "Estimating agglomeration effects with history, geology, and worker fixed effects", in E.L. Glaeser (ed.) The Economics of Agglomeration. Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research.

Damijan, J.P.; Polanec, S. and Prasnikar, J. (2007): "Outward FDI and productivity: Micro-evidence from Slovenia", World Economy, 30(1), 135-155.

Fariñas, J.C. and Martín-Marcos, A. (2007): "Exporting and Economic Performance: Firm-level Evidence of Spanish Manufacturing", The World Economy, 30(4), 618-646.

Fariñas, J.C. and Ruano, S. (2005): "Firm productivity, heterogeneity, sunk costs and market selection", International Journal of Industrial Organization, 23, 505-534.

Forslund, U.M. and Johansson, B. (1995): "Assessing road investments: accessibility changes, cost benefit and production effects", The Annals of Regional Science, 29, 155-174.

Garrison, W. and Souleyrette, R. (1996): "Transportation, Innovation and Development: The Companion Innovation Hypothesis", The Logistics and Transportation Review, 32, 1-20.

Geurs, K.T. and van Eck, J.R. (2001): "Accessibility Measures: Review and Applications". Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (National Institute

of Public Health and the Environment, RIVM) and Urban Research Centre, Utrecht University. Bilthoven/Utrecht, Netherlands

Gibbons, S.; Lyytikäinen, T.; Overman, H. and Sanchis-Guarner, R. (2010): "Productivity and Employment impacts of agglomeration: evidence from transport improvements", Mimeo: LSE.

Gillen, D.W. (1996): "Transportation infrastructure and economic development: a review of recent literature", Logistics and Transportation Review, 32, 39-62.

Gillen, D.W. (2001): "Public Capital, Productivity, and the Linkages to the Economy: Transportation Infrastructure", Building the future: Issues in public infrastructure in Canada, Policy Study 34, 36-72.

Graham, D.J. (2007a): "Agglomeration, productivity and transport investment", Journal of Transport Economics and Policy, 41, 317-343.

Graham, D.J. (2007b): "Variable returns to agglomeration and the effect of road traffic congestion", Journal of Urban Economics, 62, 103-120.

Graham, D.J. and Kim, H.Y. (2008): "An empirical analytical framework for agglomeration economies", Annals of Regional Science, 42, 267-289.

Griliches, Z. and Mairesse, J. (1995): "Production functions: the search for identification", National Bureau of Economic Research Working Paper Series 5067.

Harris, R. and Robinson, C. (2003): "Foreign ownership and productivity in the United Kingdom. Estimates for UK manufacturing using the ARD", Review of Industrial Organization, 22(3), 207-223.

Holl, A. (2012): "Market potential and firm-level productivity in Spain", Journal of Economic Geography, 12, 1191-1215.

Hopenhayn, H.A. (1992): "Entry, exit and firm dynamics in long run equilibrium", Econometrica, 60, 1127-1150.

Huergo, E., and Jaumandreu, J. (2004): "Firms' age, process innovation and productivity growth", International Journal of Industrial Organization, 22(4), 541-559.

Jiang, B. (2001): "A review of studies on the relationship between transport infrastructure and economic growth", Canada Transportation Act Review Panel.

Jovanovic, B. (1982): "Selection and the evolution of industry", Econometrica, 50, 649-670.

Kawabata, M. (2003): "A GIS-Based analysis of jobs, workers, and job access in Tokyo", CSIS Discussion Paper No. 57.

Korsu, E. and Wenglenski, S. (2010): "Job accessibility, residential segregation and risk of long-term unemployment in the Paris region", Urban Studies, 47(11), 2279-2324.

Kwan, M. (1998): "Space-Time and integral measures of individual accessibility: a comparative analysis using a point-based framework", Geographical Analysis, 30(3), 191-216.

Lall, S.; Shalizi, Z. and Deichmann, U. (2004): "Agglomeration economies and productivity in Indian industry", Journal of Development Economics, 73, 643-673.

Levinsohn, J. and Petrin, A., (2003): "Estimating Production Functions Using Inputs to Control for Unobservables", Review of Economic Studies, 70(2), 317-341.

Levinsohn, J.; Petrin, A. and Poi, B.P. (2004): "Production function in Stata using inputs to control for unobservables", The Stata Journal, 4(2), 113-123.

Limão, N. and Venables, A.J. (2001): "Infrastructure, geographical disadvantage, transport cost, and trade", The World Bank Economic Review, 15(3), 451-479.

De Loecker, J. (2007): "Product differentiation, multi-product firms and estimating the impact of trade liberalization on productivity". National Bureau of Economic Research Working Paper Series 13155.

Lutter, H.; Pütz, T. and Spangenberg, M. (1992): Accessibility and peripherality of community regions: The role of road, long-distance railways and Airport Networks. Report to the European Commission DGXVI, Bonn: Bundesforschungsanstalt für Landeskunde and Raumordnung.

Martin, D.; Núñez, J.A.; Turrion, J. and Velázquez, F.J. (2011): "The European map of job flows", MPRA Paper 33602, University Library of Munich, Germany, revised 2011.

Meade, J.E. (1952): "External Economies and Diseconomies in a Competitive Situation", The Economic Journal, 62(245), 54-67.

Melo, P.C.; Graham, D.J. and Noland, R.B. (2009): "A meta-analysis of estimates of urban agglomeration economies", Regional Science and Urban Economics, 39, 332-342.

Melo, P.C.; Graham, D.J. and Brage-Ardao, R. (2012): "The productivity of transport infrastructure investment: A meta-analysis of empirical evidence", Economic and Social Research Council, mimeo.

Melo, P.C.; Graham, D.J.; Levinson, D. and Aarabi, S. (2013): "Agglomeration, accessibility, and productivity: Evidence for Urbanized Areas in the US", Paper submitted for the Transportation Research Board 92nd Annual Meeting.

Núñez, J.A. (2012): El efecto de la accesibilidad a los mercados en la eficiencia empresarial. Una aproximación microeconómica. PhD Thesis, Universidad Complutense de Madrid, December 2012. Available online at:

Olley, G.S. and Pakes, A., (1996): "The Dynamics of Productivity in the Telecommunications Equipment Industry". Econometrica, 64(6), 1263-1297.

Oosterhaven, J. and Knaap, T. (2003): "Spatial Economic Impacts of Transport Infrastructure Investment", Transport projects, programmes and policies: Evaluation needs and capabilities, 87-105

Pavcnik, N. (2002): "Trade liberalization, exit, and productivity improvements: evidence from Chilean plants". Review of Economic Studies, 69, 245–276.

Prud'homme, R. (2002): "Transport and Economic Development ", in European Conference of Ministers of Transport (ECMT). 2002. Transport and Economic Development : Report of the 119th Round Table, OECD, Paris, 81-102.

Puga, D. (2010): "The magnitude and causes of agglomeration economies", Journal of Regional Science, 50, 203-219.

Rietveld, P. and Nijkamp, P., (2000): "Transport Infrastructure and Regional Development", in Polak J.B. y A. Heertje, A. (eds), Analytical transport economics: An international perspective, Elgar, Cheltenham, U.K., 208-232.

Shen, Q. (1998): "Location Characteristics of Inner-City Neighbourhoods and Employment Accessibility of Low-Wage Workers", Environment and Planning B, 25, 345-365

Shen, Q. (2001): "A Spatial Analysis of Job Openings and Access in a U.S. Metropolitan Area." Journal of American Planning Association, 67(1), 53-68

Sims, C.A. (1969): "Theoretical Basis for a Double Deflated Index of Real Value Added", The Review of Economics and Statistics, 51(4), 470-471.

Solow, R. (1956): "A Contribution to the Theory of Economic Growth", Quarterly Journal of Economics, 70, 65-94.

Tomiura, E. (2007): "Foreign outsourcing, exporting, and FDI: A productivity comparison at the firm level", Journal of International Economics, 72(1), 113-127.

Van Bereren, I. (2012): "Total factor productivity estimation: a practical review", Journal of Economic Survey, 26(1), 98-128.

Van Ham, M.; Hooimeijer, P. and Mulder, C.H. (2001): "Urban form and job access: disparate realities in the randstad", Tijdschrift voor Economische en Sociale Geografie, 92(2), 231-246.

Venables, A.J. (2007): "Evaluating urban transport improvements: cost-benefit analysis in the presence of agglomeration and income taxation", Journal of Transport Economics and Policy, 41, 173-188.

Vickerman, R.; Spiekermann, K. and Wegener, M. (1999): "Accessibility and Economic Development in Europe", Regional Studies, 33(1), 1-15.

Vogel, A. and Wagner, J. (2010): "Higher productivity in importing German manufacturing firms: self-selection, learning from importing, or both?", Review of World Economics, 145(4), 641-665.

Weche, J.P. (2013): "The performance of foreign affiliates in German manufacturing: evidence from a new database", Review of World Economics, 149(1), 151-182.

Weisbrod, G. and Treyz, F. (1998): "Productivity and Accessibility: Bridging Project-Specific and Macroeconomic Analyses of Transportation Investments", Journal of Transportation and Statistics, 1(3), 65-79.

Wooldridge, J.M. (2009): "On estimating firm-level production functions using proxy variables to control for unobservables", Economics Letters, 104(3), 112-114.

Yeaple, S.R. (2009): "Firm heterogeneity and structure of U.S. multinational activity", Journal of Industrial Economics, 78, 206-215.