



Innovación, productividad y flujo de bienes y servicios en el marco input-output interregional del transporte en España¹

Martí Antonio, Manuel*. Consejo Superior de Investigaciones Científicas / IRNASA-CSIC manuelmartianonio@yahoo.es

Pardo Fanjul, Ana. Dpto. de Economía y Estadística. Universidad de León.

Prieto Guijarro, Ángel. Consejo Superior de Investigaciones Científicas / IRNASA-CSIC

Vicente Vírveda, Juan Antonio. Dpto. de Economía Aplicada y Estadística. UNED

Área Temática: Especialización, innovación, productividad y competitividad

Resumen:

El marco input-output interregional permite abordar el análisis espacial de interrelaciones como flujos de intercambio de bienes y servicios entre sectores y regiones. En este marco, se elaboró, por primera vez en España y para el año 2007, el sector de transporte por modos y medios, configurando un marco con 35 sectores de actividad, de los cuales 8 se refieren al transporte de mercancías y pasajeros y uno a sus servicios asociados, denominado tabla input-output regional del transporte (TIORT). El objetivo de este trabajo consiste en presentar y analizar el impacto económico derivado de introducir una innovación en el sector de transporte de mercancías por carretera (S25) en la TIORT. Tal impacto supondría una ganancia de productividad de 2,95% en S25, donde Extremadura (4,13%), Galicia (3,59%) y Andalucía (3,46%) se encuentran en primer lugar. Si trasladamos esta ganancia a excedente, supone un incremento del 9,99% (931.445 miles €). El 54,9% del excedente total de S25 es capturado por Cataluña, Andalucía, Madrid y C. Valenciana.

Palabras Clave: Marco Input-Output interregional; Productividad, Innovación; Sector de transporte de mercancías por carretera.

Clasificación JEL: C67, L92

¹Este trabajo se ha desarrollado en el contexto del proyecto DESTINO, financiado por el Plan Nacional de I+D+i 2008-2011. Expediente P42/08. DESTINO: Desarrollo de metodologías de evaluación del impacto económico del sistema de transportes mediante tablas input-output interregionales. Agradecemos a los investigadores de DESTINO su colaboración en este trabajo (<http://www.proyectodestino.es>).

1. Introducción

El trabajo analiza el impacto macroeconómico en la productividad total de los factores, cambio estructural, derivado de introducir una innovación en el sector de transporte de mercancías por carretera (S25) en las regiones españolas. La interdependencia económica sectorial, y en este caso regional, puede mostrar tanto las características estructurales de la difusión de la innovación, García Muñoz y Morillas Raya (2005) como las ganancias de productividad derivadas de la reducción de coeficientes técnicos surgidas de la innovación. Blair y Wyckoff (1989) y Fontela y Pulido (1991) simulan el efecto del progreso técnico mediante la variación de diversas matrices de coeficientes técnicos; Prieto y Zofío (2007) y Zofío y Prieto (2007) evalúan la eficiencia productiva, mejor práctica técnica, en términos de coeficientes técnicos y de flujos, respectivamente. Abundante bibliografía sobre alternativas para simular cambios de tecnología puede consultarse en Pulido y Fontela (1993: C4) y Miller y Blair (2009: C7).

Los antecedentes de tablas input-output regionales, y su proceso de cálculo, se encuentran en Pérez (2001), Pérez et al. (2009). Los efectos desbordamiento derivados de las relaciones comerciales en Llano (2004, 2009) y Llano et al. (2010), donde se analizan flujos comerciales a partir de la Base C-intereg. En términos de desagregación del sector de transporte en tablas regionales, la TIORT², simétrica, ha desagregado el sector de transporte por modos y medios. La innovación en S25 se deriva de sustituir un camión de máxima masa autorizada (MMA) de 40tn por un tren articulado de carretera de 60tn o *megatruck*. Se comparan los costes de ambas configuraciones mediante el estudio microeconómico de Costes Generalizados del Transporte (CGT's) y su impacto sobre la productividad en TIORT se analiza a través del análisis estructural de demanda y precios. El trabajo se desarrolla según las siguientes etapas.

En la primera etapa se presenta la TIORT. Se definen la función de producción y el modelo de demanda con objeto de cuantificar los flujos interregionales-bidireccionales del sistema económico. La cuantificación se desarrolla a partir de una base matricial de análisis de impacto ante variaciones exógenas de demanda final doméstica, que permite medir los efectos desbordamiento (*spillover*) sobre macromagnitudes: producción, consumos intermedios, valor añadido (VAB) y sus componentes desde una doble

²El diseño e identificación de la información necesaria para estimar TIORT ha sido liderado por el Instituto L.R. Klein, Universidad Autónoma de Madrid, junto con otros investigadores de DESTINO.

perspectiva: efecto arrastre (lo que cada sector necesita o demanda del sistema) y empuje (lo que el sistema necesita o demanda de cada sector). Se presenta un análisis de flujos de esta doble perspectiva. La etapa finaliza con el modelo de precios, que a partir de la función de producción y sus coeficientes técnicos (para precios de importación dados), determina el precio de bienes y servicios domésticos.

La segunda etapa analiza la innovación, donde las ganancias de productividad se cuantifican en términos de macromagnitudes y precios. En primer lugar se determinan los CGT's. A continuación la correspondencia entre éstos y la Contabilidad Nacional, lo que supone convertir los costes operativos de precios de adquisición a precios básicos. Para ello, se analizan los condicionantes de tal correspondencia siguiendo los conceptos de costes del Sistema Europeo de Cuentas Económicas de 1995 (SEC95), EUROSTAT (1996).

La etapa tercera consiste en elaborar una matriz de pesos, W , de cambio en los coeficientes técnicos asociados a la innovación, que permite obtener $TIORT^W$. Esta etapa desarrolla además el modelo de precios que asume distinta estructura de mercado para el sector innovador $S25^W$: modelo precios flexibles/rígidos. Las ganancias de productividad se cuantifican en términos de reducción de precios y/o aumento de excedente bruto de explotación/rentas mixtas (EBE/RM). Los resultados obtenidos para $TIORT^W$ en cada uno de los modelos se recogen en la cuarta etapa. Un apartado de referencias se introduce al final del trabajo.

2. Función de producción de Leontief

El punto de partida para el análisis consiste en establecer una función de producción compacta para cada región, $r \in R$, atendiendo a los inputs y outputs que cada uno de sus sectores ha utilizado u obtenido. De esta forma es posible diferenciar los efectos intrarregionales e interregionales que cada r tiene sobre el resto, $R-1$, y descomponerlos en efecto interior, desbordamiento y retroalimentación.

En el contexto de la construcción analítica de Leontief³, si denominamos X_s^r al output generado por el sector s en la región r y utilizamos dobles subíndices y superíndices para denotar orígenes y destinos entre sectores y regiones puede establecerse la función:

$$X_j^r = f(Z_{sj}^{ir}, Z_{sj}^{kr}, Z_{sj}^{mr}, TPos_{j,j,g}^r, V_{j,g}^r), r, k = 1, \dots, R; s, j = 1, \dots, S; g = 1, c, t; R=19, S=35 \quad (1)$$

³Las limitaciones del modelo pueden consultarse en Morillas Raya (1983), una limitación adicional consiste en la no sustitución de productos entre regiones.

donde Z_{sj}^{rr} , Z_{sj}^{kr} y Z_{sj}^{mr} son consumos intermedios del sector j de r procedentes del sector s de la propia región (r), de otra región (k) y del resto del mundo (m). El vector $TPos_j^r$ de dimensión $(S \times R, 1)$ recoge los impuestos netos sobre los productos asociados a Z ; y $V_{j,g}^r$ es un vector de la misma dimensión que contiene la componente g del valor añadido y para total V_j^r : $g = 1$, remuneración de asalariados (RA); $g = c$, excedente bruto de explotación/rentas mixtas y $g = t$, otros impuestos netos sobre la producción (OINSP).

Dividiendo entre X_j^r , (1) puede expresarse en términos unitarios de coeficientes técnicos:

$$1_j^r = f \left(\frac{Z_{sj}^{rr}}{X_j^r}, \frac{Z_{sj}^{kr}}{X_j^r}, \frac{Z_{sj}^{mr}}{X_j^r}, \frac{V_{j,g}^r}{X_j^r}, \frac{TPos_j^r}{X_j^r} \right) = f \left(a_{sj}^{rr}, a_{sj}^{kr}, a_{sj}^{mr}, v_{j,g}^r, tpos_j^r \right) \quad (2)$$

Los coeficientes técnicos domésticos de comercio a_{sj}^{rr} , a_{sj}^{kr} forman la matriz A^d cuadrada, particionada en las submatrices A^{rr} y A^{kr} que contienen los flujos de comercio entre r y k . A^d constituye la herramienta básica de simulación de efectos: “el motor de TIORT”:

$$A^d = \begin{pmatrix} A^{11} & A^{12} & \dots & A^{1R} \\ A^{21} & \dots & \dots & A^{2R} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ A^{R1} & A^{R2} & \dots & A^{RR} \end{pmatrix} \quad (3)$$

La matriz A^m recoge los coeficientes técnicos de importaciones del resto del mundo, a_{sj}^{mr} :

$$A^m = (A^{m1} \ A^{m2} \ \dots \ A^{mR}) \quad (4)$$

2.1 Modelo de demanda

En forma compacta, los términos de demanda final doméstica, F^d , pueden expresarse a partir de la matriz A^d como:

$$F^d = (I - A^d)X \quad (5a)$$

De este modo se obtiene respuesta al problema clásico de qué producción debe alcanzar cada rama para cumplir un objetivo de demanda final.

$$X = (I - A^d)^{-1} F^d = LF^d \quad (5b)$$

En el contexto TIORT, un elemento genérico de L, α_{sj}^{kr} , indica el incremento necesario de producción en el sector s de la región k , por cada unidad de incremento de demanda final en el sector j de r , Δf_j^r .

2.1.1 Capacidad de arrastre y empuje⁴

La capacidad de arrastre o eslabonamiento hacia atrás, proporciona una cuantificación del efecto en la producción, o cualquier otra magnitud, que sobre todos los sectores tendría el incremento de demanda final en uno, varios o todos ellos: ΔF_j^r , es decir, lo que el sector(es) necesita(n) del sistema (multiplicador de producción, o encadenamiento total hacia atrás, *backward linkages*). La capacidad de empuje (multiplicador uniforme de demanda) mide lo que el sistema necesita de uno o varios sectores cuando el incremento de demanda final se origina en todo el sistema: ΔF_S^R . Si detraemos la cuantificación en r , para ambos efectos, obtenemos el desbordamiento (*spillover*).

Para obtener los flujos de comercio derivados de un shock exógeno en F y los efectos de arrastre y empuje, r/k , mediante (1), (2) y (3), obtenemos las matrices:

$$A^{rr} = Z^{rr} (\hat{X}^r)^{-1}; A^{rk} = Z^{rk} (\hat{X}^k)^{-1}; A^{kr} = Z^{kr} (\hat{X}^r)^{-1}, \forall r \neq k$$

donde \hat{X} es la matriz diagonalizada del vector de producción y los flujos de comercio pueden calcularse, a partir de (5a) como:

$$F^r = (I - A^{rr})X^r - A^{rk}X^k \tag{6a}$$

$$F^k = (I - A^{kk})X^k - A^{kr}X^r \tag{6b}$$

donde resolviendo para X^r y X^k se obtiene:

$$X^r = (I - A^{rr})^{-1} (A^{rk}X^k + F^r) \tag{7a}$$

$$X^k = (I - A^{kk})^{-1} (A^{kr}X^r + F^k) \tag{7b}$$

⁴Otra forma de cuantificar la capacidad de arrastre es el método de extracción hipotética regional, Dietzenbacher et al. (1993) y Llano (2009). Es posible además aislar la región del sistema y calcular el peso de una región mediante el porcentaje de error global, Miller y Blair (2009:84 y C3).

Si consideramos la secuencia de impactos originados por un incremento en la demanda final de la región r: $\Delta F^r \rightarrow \Delta X^r \rightleftharpoons \Delta X^k$, es posible obtener, en términos de incremento, el impacto en r y k.

Para incrementos nulos de demanda final de k, cuando analizamos el impacto de r sobre k y viceversa: $\Delta F^r, \forall \Delta F^k = 0; \Delta F^k, \forall \Delta F^r = 0$, sustituyendo (7b) en (6a) y (7a) en (6b) se obtiene:

$$\Delta F^r = (I - A^{rr})\Delta X^r - A^{rk}(I - A^{kk})^{-1}A^{kr}\Delta X^r, \Delta F^k = 0 \quad (8a)$$

$$\Delta F^k = (I - A^{kk})\Delta X^k - A^{kr}(I - A^{rr})^{-1}A^{rk}\Delta X^r, \Delta F^r = 0 \quad (8b)$$

que permiten valorar el impacto en las regiones r y k de un cambio en la demanda final de k y r, en cada uno, varios o todos sus sectores. A partir de (8a), el término

$$A^{kr}\Delta X^r \quad (9)$$

muestra el flujo de exportaciones de k a r originado por el incremento de producción en r; y

$$(I - A^{kk})^{-1}A^{kr}\Delta X^r \quad (10)$$

el efecto desbordamiento o de necesidades directas e indirectas de producción en k.

Completando la secuencia de impactos, el flujo adicional de r a k para mantener el incremento de producción en k asociado al desbordamiento, es el efecto de retroalimentación:

$$A^{rk}(I - A^{kk})^{-1}A^{kr}\Delta X^r \quad (11)$$

Estos tres efectos permiten analizar la interdependencia entre r y k ante ΔF^r , que representamos mediante la tabla 1 de flujos de comercio.

| Tabla 1. Flujos de comercio originados por ΔF^r | | | | Neto | Total |
|---|----------|------------------------------|---------------------------------|---------------|---|
| ΔF^r | k | Desbordamiento (4) | Retroalimentación (2) | Exp. a r (3) | $(1)+(2)-(3)+(4)-$ $(2)+(3)=$ (1)+(4) |
| | r | Interior (1) | | Imp. de k (3) | |

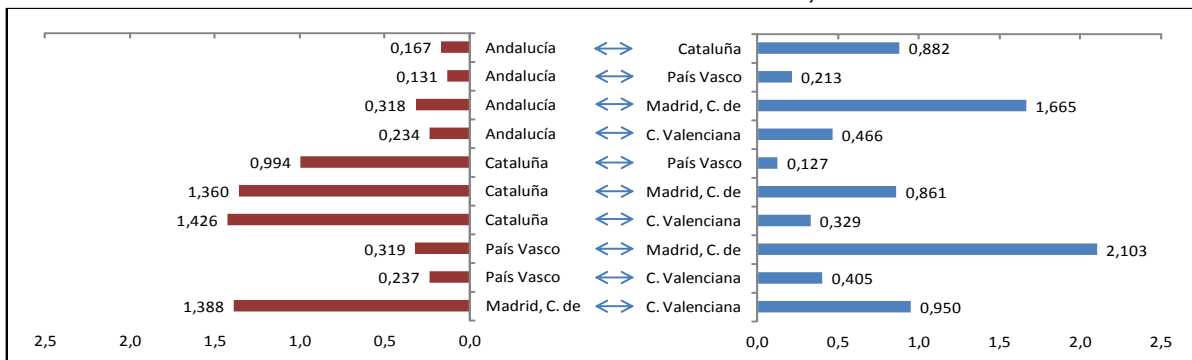
Fuente: DESTINO. Elaboración propia.

En el Anexo A puede verse la generalización de las interrelaciones en una tabla input-output de R regiones donde k es el bloque de regiones R-1 distintas de r.

2.1.2 Efectos arrastre y empuje. Cuantificación en términos de Valor Añadido Bruto

El gráfico 1 muestra los flujos bidireccionales obtenidos mediante el modelo de demanda para el efecto desbordamiento en términos de valor añadido (ecuación A7 de Anexo A). El modelo implícito para la simulación se basa en coeficientes domésticos. Se presentan las cinco regiones que registran mayor valor añadido en los sectores de transporte de TIORT. Por ejemplo, el par Andalucía \leftrightarrow Cataluña indica que cuando varía en una unidad la demanda final en todos los sectores de Cataluña, r , el incremento de VAB en Andalucía, k , es de 0,167 (en adelante miles €), mientras que si el incremento es en Andalucía, el VAB en Cataluña aumenta 0,882. Andalucía tiene menor impacto en su VAB que a la inversa. Su saldo es negativo en relación a las otras tres regiones. Se aprecia que Cataluña y Madrid son las que más se activan cuando la demanda final del resto de estas regiones varía. En Anexo A, tablas A1 y A2, pueden verse todos estos efectos bidireccionales.

Gráfico 1. Flujos bidireccionales de desbordamiento. VAB. ΔF_j^r , $j=1, \dots, S$ (miles €).



Fuente: DESTINO. Elaboración propia.

El efecto desbordamiento tanto en arrastre como en empuje se encuentra en la tabla 2 para el total (S) y conjuntos de sectores seleccionados. El primer bloque es para todo S sin transportes ST (S-ST); donde el efecto arrastre de Andalucía genera 3,364 de VAB en el resto de regiones; frente al empuje que origina el resto en Andalucía: 5,818. Sumando ambos efectos (desde demanda final a producción y a valor añadido), el 36,6% corresponde a arrastre y el 63,4% a empuje; es decir, en términos de desbordamiento, el mecanismo de transmisión del incremento de demanda en todos los sectores del sistema, genera en Andalucía un valor añadido mayor que el que origina el incremento de demanda en Andalucía sobre el sistema. Se aprecia que Cataluña, Madrid, C. Valenciana, Andalucía y País Vasco registran mayores efectos empuje que arrastre. En el resto de regiones el efecto es contrario.

El segundo bloque se refiere al sector de transportes descontado S25 (ST-S25). Andalucía genera un valor añadido de 0,826 en el resto del sistema; mientras que si se incrementa la demanda final en todo el sistema, el VAB generado en ST-S25 de Andalucía es 0,434. Ahora, las regiones de Cataluña y Madrid son las únicas donde el empuje supera al arrastre. En Cataluña, sobre un efecto total de 1,754 (0,498+2,256), el arrastre supone un 28,4% y el empuje un 71,6%. Esto se debe a la elevada presencia de medios y modos de transporte.

El tercer bloque muestra los resultados de S25. Las regiones que registran un mayor empuje son Andalucía: 73,8% (0,32), Cataluña: 89,5% (0,705), C. Valenciana: 84,0% (0,335) y Madrid: 84,3% (0,660). El cuarto bloque muestra el efecto en S, donde ambos efectos se contrarrestan.

Tabla 2. Efecto desbordamiento: Arrastre vs Empuje. Valor Añadido Bruto (miles €).

| Regiones \ Sectores | Valor Añadido Bruto | | | | | | | | | | | |
|---------------------|-------------------------|---------------|----------------|---|--------------|---------------|---|--------------|---------------|----------------------|---------------|--------------|
| | Resto de sectores: S-ST | | | Resto de sectores de transporte: ST-S25 | | | Sector de transporte de mercancías por carretera: S25 | | | Total de sectores: S | | |
| | Arrastre | Empuje | Saldo | Arrastre | Empuje | Saldo | Arrastre | Empuje | Saldo | Arrastre | Empuje | Saldo |
| Andalucía | 3,364 | 5,818 | -2,454 | 0,826 | 0,434 | 0,392 | 0,114 | 0,320 | -0,206 | 4,303 | 6,571 | -2,268 |
| Aragón | 5,020 | 2,851 | 2,169 | 1,188 | 0,072 | 1,116 | 0,158 | 0,084 | 0,074 | 6,367 | 3,007 | 3,359 |
| Asturias, P. de | 4,183 | 1,747 | 2,436 | 1,250 | 0,093 | 1,157 | 0,159 | 0,044 | 0,115 | 5,592 | 1,884 | 3,708 |
| Baleares, Illes | 3,337 | 1,733 | 1,604 | 0,805 | 0,163 | 0,642 | 0,154 | 0,018 | 0,136 | 4,296 | 1,914 | 2,382 |
| Canarias | 1,438 | 1,292 | 0,146 | 0,453 | 0,224 | 0,229 | 0,024 | 0,017 | 0,007 | 1,916 | 1,533 | 0,383 |
| Cantabria | 4,558 | 0,808 | 3,750 | 0,885 | 0,032 | 0,853 | 0,260 | 0,033 | 0,227 | 5,703 | 0,873 | 4,830 |
| Castilla y León | 4,704 | 3,976 | 0,728 | 1,041 | 0,078 | 0,963 | 0,111 | 0,064 | 0,047 | 5,856 | 4,118 | 1,738 |
| Castilla-La Mancha | 4,875 | 2,547 | 2,329 | 1,988 | 0,099 | 1,889 | 0,229 | 0,166 | 0,064 | 7,093 | 2,811 | 4,282 |
| Cataluña | 1,672 | 17,858 | -16,185 | 0,498 | 1,256 | -0,758 | 0,083 | 0,705 | -0,622 | 2,253 | 19,819 | -17,566 |
| C. Valenciana | 3,534 | 7,879 | -4,345 | 1,116 | 0,662 | 0,454 | 0,064 | 0,335 | -0,271 | 4,714 | 8,876 | -4,162 |
| Extremadura | 6,238 | 0,680 | 5,559 | 0,989 | 0,020 | 0,969 | 0,166 | 0,018 | 0,148 | 7,393 | 0,717 | 6,676 |
| Galicia | 4,636 | 2,744 | 1,892 | 1,359 | 0,050 | 1,309 | 0,257 | 0,100 | 0,157 | 6,251 | 2,894 | 3,357 |
| Madrid, C. de | 3,296 | 27,403 | -24,107 | 1,504 | 2,626 | -1,122 | 0,122 | 0,660 | -0,537 | 4,922 | 30,688 | -25,766 |
| Murcia, R. de | 4,324 | 1,590 | 2,734 | 1,385 | 0,060 | 1,325 | 0,101 | 0,094 | 0,007 | 5,810 | 1,745 | 4,066 |
| Navarra, C.F. de | 4,399 | 1,450 | 2,949 | 0,586 | 0,061 | 0,525 | 0,182 | 0,086 | 0,096 | 5,167 | 1,597 | 3,569 |
| País Vasco | 3,848 | 5,973 | -2,125 | 0,990 | 0,256 | 0,734 | 0,212 | 0,210 | 0,002 | 5,050 | 6,439 | -1,388 |
| Rioja, La | 5,978 | 0,949 | 5,028 | 1,085 | 0,014 | 1,071 | 0,238 | 0,024 | 0,214 | 7,301 | 0,987 | 6,314 |
| Ceuta y Melilla | 5,634 | 0,055 | 5,578 | 0,674 | 0,013 | 0,661 | 0,111 | 0,001 | 0,110 | 6,419 | 0,069 | 6,349 |
| Extra-Regio | 0,145 | 0,008 | 0,137 | | | | | | | 0,145 | 0,008 | 0,137 |
| Nacional | 75,183 | 87,361 | -12,177 | 18,622 | 6,213 | 12,409 | 2,746 | 2,978 | -0,232 | 96,552 | 96,552 | 0,000 |

Fuente: DESTINO. Elaboración propia.

2.2 Modelo de precios

Las funciones de producción (1) y coeficientes técnicos (2) permiten expresar la producción, desde el lado de recursos (inputs), como:

$$X_j^r = \sum_{k=1}^{19} \sum_{s=1}^{35} Z_{sj}^{kr} + \sum_{s=1}^{35} Z_{sj}^{mr} + V_{j,l}^r + V_{j,c}^r + V_{j,t}^r + TPos_j^r \quad (12)$$

Si multiplicamos la cantidad de producto por su precio de producción doméstico, p^d , y del resto del mundo, p^m , la ecuación se transforma, para precios de valor añadido unitarios, en:

$$X_j^r p_j^r = \sum_{k=1}^{19} \sum_{s=1}^{35} Z_{sj}^{kr} p_s^k + \sum_{s=1}^{35} Z_{sj}^{mr} p_s^m + V_{j,l}^r + V_{j,c}^r + V_{j,t}^r + TPos_j^r \quad (13)$$

Si expresamos la ecuación en términos de coeficientes técnicos,

$$p_j^r = \sum_{k=1}^{19} \sum_{s=1}^{35} a_{sj}^{kr} p_s^k + \sum_{s=1}^{35} a_{sj}^{mr} p_s^m + v_{j,l}^r + v_{j,c}^r + v_{j,t}^r + tpos_j^r \quad (14a)$$

y generalizando (14a) para R y S,

$$p^d = (I - A^d)^{-1} (A^m p^m + v_l + v_c + v_t + tpos) \quad (14b)$$

Las ecuaciones (14a,b) miden el efecto de variaciones en todos o algunos de sus términos: inputs intermedios y primarios, impuestos netos sobre los productos y precios de importación⁵.

3. Innovación en el sector de transporte de mercancías por carretera

Una vez considerado el análisis estructural de TIORT, se muestran en este apartado las fases que posibilitan sustituir la tecnología actual de S25 por *megatruck*.

3.1 Costes Generalizados del Transporte (CGT's)

Los CGT's constituyen un importante factor de producción intermedia para la distribución de mercancías⁶. El análisis de costes entre zonas de transporte (regiones) permite afrontar el impacto del factor territorial de la capacidad de la mejora tecnológica propuesta, conjugando infraestructura, vehículo, operador y regulación para trasladar una tonelada de mercancía entre dos puntos (nodos) geográficos, lo que permite descomponer los CGT's en costes de accesibilidad, Gutiérrez Puebla (2001),

⁵El vector p^m se considera, a efectos de simulación, exógeno al modelo y con valor unitario.

⁶El 84% del tráfico interior de mercancías en España se realiza por carretera, Ministerio de Fomento (2007).

Gutiérrez Puebla et al. (1998) y costes operativos, Combes y Lafourcade (2005) y Zofío et al. (2011, 2014)⁷.

La innovación tecnológica, logística y legal⁸, se refiere en este trabajo⁹ al aumento de MMA desde un vehículo convencional de 40tn, a uno de 60tn denominado “tren de carretera” o *megatruck*¹⁰. Para ambos tipos de configuración, la accesibilidad física en tiempo y distancia se realiza sobre la red de infraestructuras con un itinerario concreto¹¹; y respecto a costes operativos, se calcula con un enfoque ingenieril asociado al modo y medio de transporte, expresado en unidades de tiempo y distancia. La tabla 3 muestra la desagregación de cada uno de los conceptos del coste mínimo asociado al tiempo (€/hora) y distancia (€/km) entre un origen *i* y un destino *j*, a través del itinerario *I* (I_{ij}).

Tabla 3. Costes Generalizados del Transporte de mercancías por carretera. Componentes.

| CGT's. Vehículo de carga general. Año 2007 | | | |
|--|--|--|---|
| <u>Directos</u> (CD_{ij}) | | | <u>Indirectos</u> (CI_{ij}) |
| <u>Fijos</u> ($TiempoC_{ij}$) | | <u>Variables</u> ($DistanciaC_{ij}$) | <u>Estructura</u> (ind_i) |
| <u>Capital</u> Amortización (<i>amort</i>) Financiación (<i>fin</i>) | <u>Operación</u> Trabajo (<i>trab_i</i>) Seguros (<i>seg</i>) Fiscales (<i>imp_i</i>) | Carburantes (<i>carb_{i,r(a)}</i>) Neumáticos (<i>neum</i>) Mantenimiento y reparaciones (<i>mant & repar</i>) Dietas (<i>dietas</i>) Peajes (<i>peajes_{r(a)}</i>) | (gastos admon., personal oficina, actividades de outsourcing y marketing) |
| <u>Parámetros:</u> Explotación. 120.000 km/año (vacío, 18.000 km y 102.000 km/año en carga). Actividad. Trabajo 1.906 horas/año; en carga 1.620; 8,5 horas/jornada; ratio actividad 225 días. Técnicos. Potencia 455 CV; MMA 40tn; n° de ejes 5; n° de neumáticos 12; carga útil 25tn. | | | |
| El subíndice <i>i</i> se refiere a la desagregación por regiones de cada ítem. <i>r(a)</i> es el tipo de vía asociada al arco <i>a</i> . | | | |

Fuente: DESTINO: Tareas 2.1. y 2.2.; Ministerio de Fomento (2008a,b); SPIM (2008); Ortega et al. (2011), Gutiérrez Puebla et al. (1998), Zofío et al. (2011).

⁷Puede consultarse la Tarea 2.4 de DESTINO, Accesibilidad e impacto económico de la dotación de infraestructuras.

⁸Aspectos institucionales derivados de políticas europeas relativas a la seguridad y calidad del transporte se recogen en Vasallo et al.(2009).

⁹No se consideran otros costes distintos que los operativos. Pero Ortega et al. (2011) en sintonía con Fontela y Pulido (2005) subrayan la complejidad de la innovación; que abarca más que cambios en los procesos productivos, ampliables a conservación de vías, inversión en capital, siniestralidad, contaminación, etc. (externalidades), o bien a la gestión (nueva organización logística, capacidad de utilización, etc.) y/o al consumidor (nuevos productos, su mezcla, preferencias, etc.).

¹⁰Mediante SIG, los responsables de la Tarea 2.4. (J.L. Zofío, I.C. Álvarez, J. Gutiérrez y A.M. Condeço) han seleccionado 678 nodos como zonas de transporte, con 16.000 arcos y siete tipos de vías diferentes.

¹¹Las características de las infraestructuras relativas a la accesibilidad física en tiempo y distancia a través de la red, se encuentran implícitas en cada una de las desagregaciones y descomposiciones sobre las que se realiza el proceso de cálculo.

Los costes asociados al tiempo y distancia de unir los centroides de origen i y destino j se calculan mediante las expresiones:

$$\text{Tiempo}C_{ij} = (\text{amort}_i + \text{fin} + \text{trab} + \text{seg} + \text{imp}_i) \left(\sum_{a \in I_{ij}} t_a + t_c \right)$$

$$\text{Distancia}C_{ij} = \sum_{a \in I_{ij}} (\text{carb}_{i,r(a)} + \text{neum} + \text{mant \& repar} + \text{dietas} + \text{peajes}_{i,r(a)}) d_a$$

donde t_a , tiempo para recorrer la distancia d_a del arco a del itinerario I_{ij} : $t_a = \frac{d_a}{V_a(r)}$;

$V_a(r)$ velocidad (legal) para un arco a , según el tipo de vía r ; t_c , tiempo de carga y descarga a añadir al itinerario I_{ij} .

3.2 Correspondencia entre CGT's y Contabilidad Nacional (SEC95)

Una vez establecida la diferencia entre la estructura de costes del vehículo convencional y *megatruck*, se establece su correspondencia con las macromagnitudes económicas de TIORT. Para ello se hace uso de SEC95, donde se establece la definición de operaciones y flujos que han de consignarse en los Sistemas de Cuentas Nacionales. En Anexo B, tabla B1, se encuentra la compatibilidad y adaptación entre ambos.

3.3 Conversión de los costes operativos a precios básicos según SEC95

Los costes operativos, de carácter microeconómico, se corresponden con el concepto de precios de adquisición de Contabilidad Nacional. Sin embargo, la matriz de consumos intermedios de TIORT está expresada a precios básicos; es decir, neta de márgenes de comercio y transporte, y de impuestos netos sobre los productos. El objetivo es transformar los costes operativos de ambos vehículos desde precios de adquisición a precios básicos.

A continuación se sintetiza, para los cuatro puntos principales de conversión, el procedimiento seguido. Una amplia descripción, información y parámetros utilizados se recoge en las Tareas 2.1. y 2.2. de DESTINO.

- Márgenes de comercio y transporte: partiendo de la tabla de origen de la Contabilidad Nacional de España (CNE) (base 2000) de 2007 (TO07), INE (2012), se cuantifican los márgenes en cada uno de los sectores correspondientes a los consumos intermedios. Así, los ahorros en los márgenes de comercio se concentran en S18 (GG: comercio y reparación de vehículos a motor) y los márgenes de

transporte en S25. Es necesario reasignar los márgenes a los sectores relacionados con S25, donde se origina la innovación. En general, y dadas las dificultades existentes para obtener la información relativa a los márgenes de cada región, el procedimiento seguido consiste en aplicar los pesos de ajuste obtenidos a nivel nacional a todas ellas por igual. Esta solución aproximada es de fácil aplicación y es de suponer escasa o nula incidencia en los resultados derivados de la simulación.

- Impuestos y subvenciones sobre los productos asociados a los consumos intermedios: se obtienen de nuevo de la TO07, determinando su peso en cada sector; en concreto, se calcula su peso sobre el total de la oferta a precios de adquisición sin considerar las exportaciones. Al igual que en el caso de los márgenes, se calculan para el conjunto nacional, para ser posteriormente aplicados por igual a las regiones.
- Impuesto Especial sobre Hidrocarburos (I.E.H): consultando los datos publicados por la Agencia Española de Administración Tributaria (AEAT) para 2007 es posible determinar a nivel de CCAA las cuantías de este impuesto especial, que tiene gran relevancia para S25. El gasóleo profesional hace referencia a la característica fiscal que tiene el gasóleo A, usado en determinados tipos de vehículos. Para los vehículos que cumplan las características que fija la ley, por cada litro de gasóleo A que consuman, la AEAT devuelve a sus titulares parte de los impuestos con los que está gravado dicho combustible. Este combustible tiene dos tipos de impuestos especiales: el I.E.H. y el Impuesto sobre Ventas Minoristas de Determinados Hidrocarburos (I.V.M.D.H), conocido popularmente por el impuesto o céntimo sanitario. Así, el I.E.H. asociado al combustible que consumen ambos vehículos, se calcula teniendo en cuenta el descuento promedio aplicado al llenar el depósito en los surtidores, la distancia anual recorrida de referencia y el coste anual total por combustible. Se consideran los valores correspondientes a I.V.M.D.H. en 2007 para cada una de las CCAA donde está implantado el impuesto.
- Impuestos sobre primas de seguros: también son de especial relevancia para S25. Se obtienen a partir de los datos relativos al sector 84 (Servicios de seguros y planes de pensiones) de la TO07. En principio, la práctica totalidad de los impuestos netos sobre los productos se corresponden con el impuesto sobre primas de seguros. La base imponible es el importe total de la prima o seguro, y el tipo impositivo es del 6%.

La tabla 4 presenta las diferencias entre los costes a precios básicos y sirve de base para calcular la variación en los coeficientes técnicos de S25 en TIORT.

Tabla 4. Diferencia de costes a precios básicos entre vehículo de carga general y *megatruck*. (€/tnxkm de carga real y %).

| Componentes del coste de explotación según vehículo | Nacional | | | |
|---|---|----------------|-----------------|----------------|
| | Coste anual por tnxkm de carga real (€) | | Diferencia | |
| | 40tn | Megatruck | €/tnxkm | % |
| FIJOS (tiempo) | 0,01946 | 0,01326 | -0,00619 | 68,17% |
| Capital | 0,00637 | 0,00489 | -0,00148 | 76,73% |
| Amortización | 0,00533 | 0,00411 | -0,00122 | 77,08% |
| Financiación | 0,00105 | 0,00078 | -0,00026 | 74,99% |
| Explotación | 0,01308 | 0,00837 | -0,00471 | 63,99% |
| Trabajo | 0,01074 | 0,00671 | -0,00403 | 62,50% |
| Seguros | 0,00235 | 0,00166 | -0,00068 | 70,82% |
| Fiscales | - | - | - | 67,23%* |
| VARIABLES (distancia) | 0,01673 | 0,01257 | -0,00416 | 75,12% |
| Combustible | 0,00772 | 0,00623 | -0,00149 | 80,68% |
| Neumáticos | 0,00203 | 0,00152 | -0,00051 | 75,01% |
| Mantenimiento y reparaciones | 0,00102 | 0,00104 | 0,00002 | 101,77% |
| Dietas | 0,00528 | 0,00330 | -0,00198 | 62,50% |
| Peajes | 0,00068 | 0,00048 | -0,00020 | 70,54% |
| DIRECTOS | 0,03619 | 0,02583 | -0,01036 | 71,38% |
| INDIRECTOS | 0,00346 | 0,00223 | -0,00122 | 64,62% |
| TOTALES | 0,03965 | 0,02807 | -0,01158 | 70,79% |

Fuente: DESTINO: Tarea 2.2. (donde puede verse el nivel regional); Ministerio de Fomento (2008a); Ortega et al. (2011). *La diferencia entre costes fiscales figura a precios de adquisición, su valor es nulo a precios básicos.

3.4 Cuota de mercado de *megatruck*

La metodología para estimar el ahorro asociado a la implantación del *megatruck* en términos de los consumos intermedios, conlleva identificar qué porcentaje de estas toneladas por kilómetro transportadas son susceptibles de ser realizadas por el *megatruck*, de acuerdo a las múltiples restricciones de carácter tecnológico, legal, económico e infraestructura.

El procedimiento implica identificar el volumen, tnxkm transportadas, que podrían ser potencialmente migradas a *megatruck*. Se considera la selección de la carga restringida por motivos de peso, el alcance logístico mínimo y las vías de alta capacidad. Esto implica que en Baleares, Canarias, Ceuta y Melilla y Extra-Regio (actividades no regionalizables de las AAPP) no se reúnen las condiciones necesarias para incorporar el *megatruck*. La tabla 5 recoge la cuota de mercado.

Tabla 5. Cuota de mercado de *megatruck*. (tnxkm transportadas %).

| Cuota de mercado | Andalucía | Aragón | Asturias, P. de | Cantabria | Castilla y León | Castilla-La Mancha | Cataluña | C. Valenciana | Extremadura | Galicia | Madrid, C. de | Murcia, R. de | Navarra, C.F. de | País Vasco | Rioja, La |
|------------------|-----------|--------|-----------------|-----------|-----------------|--------------------|----------|---------------|-------------|---------|---------------|---------------|------------------|------------|-----------|
| tnxkm (%) | 23,38 | 20,44 | 20,97 | 22,24 | 20,15 | 21,47 | 24,40 | 22,10 | 24,04 | 24,05 | 26,74 | 21,71 | 22,32 | 25,14 | 24,49 |

Fuente: DESTINO: Tarea 2.2., Ortega et al. (2011).

4. Matriz de ponderación. Coeficientes técnicos asociados a la innovación: TIORT^w

En este apartado se determinan las ponderaciones asociadas a la innovación que se aplicarán sobre los coeficientes técnicos de S25 en la TIORT para calcular el impacto de la innovación en la productividad. Se clasifican en tres grandes grupos: consumos intermedios, remuneración de asalariados y excedente; impuestos netos; y márgenes comerciales y de transporte.

4.1 Ponderación de consumos intermedios, remuneración de asalariados y excedente

Este grupo constituye la matriz de ponderación W1. El proceso es el siguiente:

- Determinar la cuota de mercado de cada región r que es susceptible de ser migrada a la *megatruck*, C_{25}^r .
- Identificar las magnitudes económicas de la TIORT cuya estructura de costes se modifica al introducir el *megatruck*, TIORT^w, para ello se utiliza la correspondencia establecida en Anexo B, tabla b1.
- Calcular los coeficientes técnicos. Los inputs intermedios requieren un tratamiento adicional en los sectores en que exista una identificación parcial entre costes operativos y sector de actividad. Esta casuística sucede, por ejemplo, en los neumáticos incluidos en el sector S9 (DH, industria de transformación del caucho y materias plásticas). En estos casos, se utilizan los resultados asociados a los consumos intermedios en la tabla de destino de la Contabilidad Nacional (base 2000) de 2007 (TD07), para calcular la participación de dicho producto en la rama. La desagregación de TD07 es a 118 productos y permite estimar el grado de participación de cada producto en S25 a partir de la rama 47: transporte terrestre y transporte por tubería, donde se incluye S25.

Así, denotamos por $S_{j,s;25}^{m;47}$ el peso en los consumos intermedios del producto j en TD07, incluido en el sector s de TIORT en su relación con S25; siendo m el subconjunto de productos en la rama 47 de TD07 con los que se identifica s . Por ejemplo, para calcular la contribución de los neumáticos en industria del caucho y materiales plásticos (DH, S9) se considera el peso de los productos de caucho ($j=36$, $j \in m$) en el subconjunto m ($m=36,37$), que incluye los materiales plásticos ($j=37$): $S_{36,9;25}^{36,37;47} = 0,944$.

- A partir del porcentaje de diferencia de costes a precios básicos de la tabla 4 entre ambos vehículos, $M_{s,25}^r$, definimos la reducción de costes de los consumos intermedios procedentes del sector s utilizados por S25 de la región r como $1 - M_{s,25}^r$. El coeficiente reductor varía para cada región r , pero es el mismo para toda la producción de origen en k y m con destino r .
- Finalmente se obtiene el valor de la ponderación:
 - de los consumos intermedios del sector s que son utilizados por S25 de r a partir de los anteriores coeficientes, $W1_{s,25}^r = 1 - S_{j,s;25}^{m;47} C_{25}^r (1 - M_{s,25}^r)$.
 - de la remuneración de asalariados de S25 en r se transforma en $W1_{25,1}^r = 1 - C_{25}^r (1 - M_{25,1}^r)$.
 - la reducción de costes de amortización requiere estimar su peso en el excedente. Para ello se ha consignado la aportación del consumo de capital fijo en el excedente bruto y rentas mixtas de los sectores institucionales: hogares y sociedades no financieras en la CNE, cifrado en 32,47%. El coeficiente a aplicar sobre el excedente de S25 en r es $W1_{25,c}^r = 1 - 0,3247 C_{25}^r (1 - M_{25,c}^r)$.

4.2 Ponderación de los impuestos netos sobre los productos (TPos) y otros impuestos netos sobre la producción (V_t)

- Para Tpos se ha optado por reducirlos proporcionalmente a los consumos intermedios totales de S25: $W2_{25,tpos}^r = \left(\sum_k \sum_s W1_{s,25}^r Z_{s,25}^{kr} + \sum_s W1_{s,25}^r Z_{s,25}^{mr} \right) / \left(\sum_k \sum_s Z_{s,25}^{kr} + \sum_s Z_{s,25}^{mr} \right)$.
- Para V_t se reparte entre las regiones el impuesto nacional sobre vehículos de tracción mecánica (I.V.T.M.) de acuerdo al porcentaje de vehículos pesados, VP_{25}^r . Sobre este

valor se aplica la reducción de costes fiscales por tnxkm de carga real, de acuerdo a la cuota de mercado y se detrae a $V_{25,t}^r$. La expresión del ponderador es:

$$W2_{25,t}^r = 1 - I.V.T.M. * VP_{25}^r * C_{25}^r * (1 - M_{25,t}^r) / V_{25,t}^r.$$

4.3 Ponderación de márgenes de comercio (MC) y de transporte (MT)

La ponderación $W3_{s,25}^r$ se circunscribe a los consumos intermedios de neumáticos, repuestos, piezas y combustible. Según la tabla 6 se identifican con los sectores S9; DM, fabricación de material de transporte (S14); y DF+EE, industria energética, distribución de energía, gas y agua (S16) de TIORT. El procedimiento ha sido el siguiente:

- Márgenes comerciales: se calcula su peso en el sector s de TIORT a partir de su peso en la oferta del producto j en la TO07 ($MC_{j,s}$). Este valor pondera los consumos intermedios de TIORT procedentes de S18; que varían debido a $W1_{s,25}^r$. La fórmula es la siguiente:

$$W3_{18,25}^r = 1 - \frac{\left(MC_{36,9} (1 - W1_{9,25}^r) \left(\sum_{k=1}^R Z_{9,25}^{kr} \right) + MC_{53,14} (1 - W1_{14,25}^r)^* \right)}{\left(\sum_{k=1}^R Z_{14,25}^{kr} \right) + MC_{12,16} (1 - W1_{16,25}^r) \left(\sum_{k=1}^R Z_{16,25}^{kr} \right)} \bigg/ \left(\sum_{k=1}^R Z_{18,25}^{kr} \right)$$

- Márgenes de transporte: se obtienen de la misma forma, en este caso referidos a S25 y MT en TO07 ($MT_{j,s}$):

$$W3_{25,25}^r = 1 - \frac{\left(MT_{36,9} (1 - W1_{9,25}^r) \left(\sum_{k=1}^R Z_{9,25}^{kr} \right) + MT_{53,14} (1 - W1_{14,25}^r)^* \right)}{\left(\sum_{k=1}^R Z_{14,25}^{kr} \right) + MT_{12,16} (1 - W1_{16,25}^r) \left(\sum_{k=1}^R Z_{16,25}^{kr} \right)} \bigg/ \left(\sum_{k=1}^R Z_{25,25}^{kr} \right)$$

La tabla 6 presenta el resultado de las tres matrices de ponderación: W1, consumos intermedios; W2, impuestos netos sobre los productos y otros impuestos netos sobre la producción y W3, márgenes de comercio y de transporte, para los sectores que comercian con S25.

Tabla 6. Matrices de ponderación W: W1, W2 y W3 en S25. TIORT^W

| Macromagnitudes TIORT \ Conceptos, Regiones | | Andalucía | Aragón | Asturias, P. de | Cantabria | Castilla y León | Castilla-La Mancha | Cataluña | C. Valenciana | Extremadura | Galicia | Madrid, C. de | Murcia, R. de | Navarra, C.F. de | País Vasco | Rioja, La |
|--|---|--------------------------------------|--------|-----------------|-----------|-----------------|--------------------|----------|---------------|-------------|---------|---------------|---------------|------------------|------------|-----------|
| Sectores | Productos | W1_{S,25}^r | | | | | | | | | | | | | | |
| S9 (DH). Industria de caucho y materiales plásticos. | Neumáticos | 0,945 | 0,952 | 0,951 | 0,948 | 0,952 | 0,949 | 0,942 | 0,948 | 0,943 | 0,943 | 0,937 | 0,949 | 0,947 | 0,941 | 0,942 |
| S14 (DM). Fabricación de material transporte | Mantenimiento (repuestos y piezas) | 1,001 | 1,001 | 1,001 | 1,001 | 1,001 | 1,001 | 1,002 | 1,001 | 1,002 | 1,002 | 1,002 | 1,001 | 1,001 | 1,002 | 1,002 |
| S16 (DF+EE). Industria energética, distribución de energía, gas y agua | Combustible | 0,960 | 0,965 | 0,964 | 0,962 | 0,966 | 0,964 | 0,959 | 0,962 | 0,959 | 0,959 | 0,955 | 0,963 | 0,962 | 0,957 | 0,958 |
| S18 (GG). Comercio y reparación de vehículos a motor | Reparaciones | 1,001 | 1,001 | 1,001 | 1,001 | 1,001 | 1,001 | 1,001 | 1,001 | 1,001 | 1,001 | 1,001 | 1,001 | 1,001 | 1,001 | 1,001 |
| S28. Otros servicios y actividades anexos al transporte | Peajes | 0,987 | 0,985 | 0,990 | 0,998 | 0,995 | 0,995 | 0,997 | 0,992 | 0,894 | 0,976 | 0,964 | 0,995 | 0,993 | 0,997 | 0,985 |
| S30. Intermediación Financiera | Financieros y seguros | 0,969 | 0,973 | 0,972 | 0,970 | 0,973 | 0,971 | 0,967 | 0,970 | 0,968 | 0,968 | 0,964 | 0,971 | 0,970 | 0,966 | 0,967 |
| Macromagnitudes | Componentes | W1_{25,g}^r | | | | | | | | | | | | | | |
| g=l. Remuneración de asalariados | Personal y dietas | 0,912 | 0,923 | 0,921 | 0,917 | 0,924 | 0,920 | 0,909 | 0,917 | 0,910 | 0,910 | 0,900 | 0,919 | 0,916 | 0,906 | 0,908 |
| g=c. Excedente bruto de explotación / Rentas mixtas | Amortización | 0,982 | 0,985 | 0,984 | 0,983 | 0,985 | 0,984 | 0,982 | 0,983 | 0,982 | 0,982 | 0,980 | 0,984 | 0,983 | 0,981 | 0,982 |
| Macromagnitudes | Componentes | W2_{25,i}^r | | | | | | | | | | | | | | |
| i=tpos. Impuestos netos sobre los productos | Z _g ^r , Z _g ^{kr} , Z _g ^{mr} | 0,975 | 0,979 | 0,988 | 0,994 | 0,988 | 0,985 | 0,983 | 0,987 | 0,968 | 0,978 | 0,980 | 0,984 | 0,988 | 0,995 | 0,977 |
| i=g=t. Otros impuestos netos sobre la producción | Costes fiscales | 0,910 | 0,940 | 0,942 | 0,958 | 0,942 | 0,947 | 0,941 | 0,880 | 0,920 | 0,910 | 0,929 | 0,921 | 0,946 | 0,950 | 0,924 |
| Sectores | Márgenes | W3_{S,25}^r | | | | | | | | | | | | | | |
| S18 (GG). Comercio y reparación de vehículos a motor | Comercio | 0,981 | 0,983 | 0,988 | 0,973 | 0,930 | 0,974 | 0,978 | 0,992 | 0,975 | 0,981 | 0,987 | 0,953 | 0,992 | 0,996 | 0,977 |
| S25. Transporte terrestre (mercancías) | Transporte | 0,991 | 0,993 | 0,997 | 1,000 | 0,995 | 0,999 | 0,998 | 0,995 | 0,969 | 0,996 | 0,991 | 0,996 | 0,999 | 1,000 | 0,997 |

Fuente: DESTINO: Tarea 2.2., Ortega et al. (2011). Elaboración propia.

4.4 Estructura de costes asociada a la innovación

Desde la perspectiva de costes ligada al proceso productivo, la innovación en S25 en r implica un cambio en los coeficientes técnicos. Aplicando W se obtiene la estructura de coeficientes técnicos asociada a la innovación; replicando (2):

$$1 - \delta_j^r = f \left(\frac{Z_{sj}^{rr}}{X_j^r}, \frac{Z_{sj}^{kr}}{X_j^r}, \frac{Z_{sj}^{mr}}{X_j^r}, \frac{V_{j,g}^r}{X_j^r}, \frac{TPos_j^r}{X_j^r} \right) = f(a_{sj}^{rr}, a_{sj}^{kr}, a_{sj}^{mr}, v_{j,g}^r, tpos_j^r), \quad g = l, c, t \quad (2)$$

donde δ_j^r es la ganancia de productividad en j de r derivada de la innovación.

4.4.1 Modelo de demanda e innovación

La matriz A^d tras la innovación, $\underline{A}^d : \underline{a}_{sj}^{rr}, \underline{a}_{sj}^{kr}$, da lugar a la inversa de Leontief \underline{L} . Así, el cambio en los coeficientes técnicos puede variar la producción sectorial para una misma demanda final¹²:

$$\underline{X} = \underline{L}\underline{F}^d \quad (5b)$$

La reducción de coeficientes técnicos en la región innovadora r conlleva una ganancia de productividad, $\delta'_j \in \delta$, tal que:

$$\delta' = i' - i' \underline{A}^d - i' \underline{A}^m - \underline{v}'_1 - \underline{v}'_c - \underline{v}'_t - \underline{tpos}' \quad (15a)$$

que en valor absoluto:

$$\underline{\Delta} = \hat{\delta} \underline{X} \quad (15b)$$

donde, por ejemplo, asumimos que la innovación va a excedente de acuerdo a la expresión:

$$\underline{\underline{v}}'_c = \underline{X}' - i' \underline{z}^d - i' \underline{z}^m - \underline{TPos}' - \underline{v}'_1 - \underline{v}'_t = \underline{v}'_c + \underline{\Delta}' \quad (16a)$$

y su vector de coeficientes técnicos:

$$\underline{\underline{v}}_c = \underline{v}_c + \underline{\delta} \quad (16b)$$

4.4.2 Modelo de precios e innovación

La innovación puede llevar el ahorro de costes a la reducción de precios. Los precios de r en S25 serán:

$$\underline{p}_{25}^r = 1 - \delta_{25}^r \quad (14a)$$

Esta reducción de precios abarata las relaciones interindustriales en los sectores y regiones relacionadas con S25 de r. Se sugieren diversos supuestos de simulación, como por ejemplo, la reducción en precios de producción en sectores y regiones sin innovación, como consecuencia de menores costes en inputs intermedios de S25, que a su vez, permite un ahorro en los inputs intermedios del sector innovador. Los precios correspondientes se recogen en la ecuación:

¹²Como alternativa, mantener la producción y obtener la nueva demanda final: $\underline{F}^d = (I - \underline{A})X$

$$\underline{p}^d = \left(I - \underline{A}^{d'} \right)^{-1} \left(\underline{A}^m p^m + \underline{v}_l + \underline{v}_c + \underline{v}_t + \underline{tpos} \right) \quad (14b)$$

Un segundo supuesto consiste en mantener precios constantes (unitarios) en el resto de regiones y sectores, y la reducción, por ejemplo, trasladarse a excedente, $\underline{v}_{j,c}^k$, según:

$$\underline{v}_{j,c}^k = 1 - \sum_{s=1}^S a_{sj}^{kk} p_s^k - \sum_{s=1}^S a_{sj}^{mk} p_s^m - \sum_{r=1}^R \sum_{\substack{s=1 \\ (s \neq 25 \\ \text{si } k=r)}}^S a_{sj}^{rk} p_s^r - a_{25j}^{rk} p_{25}^r - v_{j,l}^k - v_{j,t}^k - tpos_j^k \quad (17)$$

donde los sectores de r distintos de $S25$ ($k = r, j \neq 25$) también pueden beneficiarse, en términos de excedente, $\underline{v}_{j,c}^r$, de la reducción de precios.

También es posible establecer hipótesis intermedias entre asignar toda la ganancia de productividad a excedente o a reducción de precios. Para ello se establece un vector de porcentajes de reparto entre ambas magnitudes, $\alpha_j^r \in \alpha$ y se calculan los precios para el resto del sistema. Las ecuaciones (14a), (16b) y (14b) se convierten, respectivamente, en:

$$\underline{\underline{p}}_{25}^r = 1 - (1 - \alpha_{25}^r) \delta_{25}^r; \underline{\underline{v}}_c = \underline{v}_c + \hat{\alpha} \delta \quad \text{y} \quad \underline{\underline{p}}^d = \left(I - \underline{A}^{d'} \right)^{-1} \left(\underline{A}^m p^m + \underline{v}_l + \underline{\underline{v}}_c + \underline{v}_t + \underline{tpos} \right)$$

4.4.2.1 Modelo de precios flexibles/rígidos

Este modelo considera poder de mercado sobre precios en el sector innovador, Carter (1990), Pulido y Fontela (1993). Esto configura una estructura de precios flexibles/rígidos en TIORT. El sector j en r , precios flexibles, puede optar por llevar la ganancia de productividad al excedente; mientras que el resto de sectores, precios rígid, la llevan a reducción de precios. Debido al comercio de j , este sector se beneficia del menor precio de los productos procedentes de sectores con precios rígid, incrementando adicionalmente su excedente.

Partiendo de esta consideración, se divide la matriz A en dos bloques: A^{Flex} , relaciones interindustriales de j en r (flexible) y el bloque A^{Rig} , resto de sectores y regiones (rígidos). Para cada bloque se definen los correspondientes vectores particionados de coeficientes de valor añadido: $(v_g^{Flex}, v_g^{Rig}), g = l, c, t$; impuestos netos sobre los productos: $(tpos^{Flex}, tpos^{Rig})$, y las matrices de demanda intermedia importada del resto del mundo: A^{mFlex} y A^{mRig} .

El vector particionado de precios de producción doméstica, (p^{Flex}, p^{Rig}) , puede expresarse, generalizando, de la siguiente forma matricial:

$$(p^{Flex}, p^{Rig}) \begin{bmatrix} I - A^{FlexFlex} & -A^{FlexRig} \\ -A^{RigFlex} & I - A^{RigRig} \end{bmatrix} = p^m (A^{mFlex}, A^{mRig}) + (v_l^{Flex}, v_l^{Rig}) + (v_c^{Flex}, v_c^{Rig}) + (v_t^{Flex}, v_t^{Rig}) + (tpos^{Flex}, tpos^{Rig}) \quad (18)$$

Con este esquema, introduciendo la innovación en un sector Flex y en al menos un sector Rig, la innovación se traslada a una reducción de precios en Rig y aumento de excedente en Flex:

$$\underline{p}^{Rig} = \left(\underline{p}^{Flex} \underline{A}^{FlexRig} + \underline{p}^{mRig} \underline{A}^{mRig} + \underline{v}_l^{Rig} + \underline{v}_c^{Rig} + \underline{v}_t^{Rig} + \underline{tpos}^{Rig} \right) (I - \underline{A}^{RigRig})^{-1} \quad (18a)$$

$$\underline{v}_c^{Flex} = \underline{p}^{Flex} (I - \underline{A}^{FlexFlex}) - \underline{p}^{Rig} \underline{A}^{RigFlex} - \underline{p}^{mFlex} \underline{A}^{mFlex} - \underline{v}_l^{Flex} - \underline{v}_t^{Flex} - \underline{tpos}^{Flex} \quad (18b)$$

En (18a,b) no se altera el precio Flex; tampoco el precio de importaciones, p^m , que hemos considerado constante. Así, se observa que la innovación reflejada en los coeficientes técnicos de un sector Flex dejaría los precios constantes (p^{Flex}) y permitiría incrementos de excedente (\underline{v}_c^{Flex}), sin variar el excedente de los sectores Rig (v^{Rig}); que se traduce en reducción de sus precios de producción (p^{Rig}), dando lugar, a través de (18a), a nuevos incrementos de excedente en Flex (18b).

5. Resultados: Innovación y productividad

Para el modelo de demanda, la innovación se traslada a productividad en TIORT^w, dada la demanda final, y puede expresarse en términos de excedente a través de la ecuación (16a). Para el modelo de precios, se cuantifica el incremento adicional de excedente que origina el supuesto de precios flexibles en el sector innovador respecto a precios fijos en el resto, (18a,b).

5.1 Modelo de demanda y Productividad (excedente bruto de explotación)

La innovación en términos de reducción de costes ha originado un coeficiente de productividad, $\delta_{25} = 0,0295$, que elevado a excedente, $\underline{v}_{25,c}$ (16a), supone 10.253.052, en adelante miles €, un 9,99% sobre el inicial (9.321.607), tablas 7a,b. El excedente resultante por regiones muestra que, en términos absolutos, Cataluña, Andalucía, Madrid y C. Valenciana representan el 54,9% de S25. En cuanto a productividad, las

mayores ganancias se originan en Extremadura (4,13%), Galicia (3,59%) y Andalucía (3,46%).

El mayor incremento de valor añadido se origina en La Rioja (3,16%), seguida de Madrid (3,04%), Andalucía (2,92%) y Extremadura (2,87%), tabla 7a,b. El menor impacto relativo tiene lugar en País Vasco (0,71%) y Cantabria (1,09%). En cuanto al excedente, registran los mayores incrementos Galicia (12,68%) y Madrid (12,55%), en torno a 2,6 puntos superiores que el impacto nacional, 9,99%. En La Rioja, Aragón, Andalucía y Cataluña el crecimiento de excedente se sitúa alrededor del 11-12%. Respecto a la remuneración de asalariados, Madrid registra el mayor ahorro (10,07%).

Si analizamos la innovación para todo el sistema, la tabla 8 de síntesis presenta los resultados por grupos de sectores comparados con la situación inicial ($TIORT^w/TIORT-1$). Para S supone un aumento de valor añadido de 194.491 (0,02%) y de 329.964 (2,00%) en S25. Como puede observarse, el excedente aumenta un 0,19% en el sistema.

Tablas 7a,b. Productividad y efecto en macromagnitudes de S25 (dada la demanda final).(miles €y %)

| TIORT ^w Regiones \ Macromagnitud | Consumos Intermedios a precios de adquisición | Remuneración de asalariados | Otros impuestos netos sobre la producción | Excedente Bruto de Explotación | Valor Añadido Bruto a precios básicos | Producción a precios básicos | Ganancia en prod. |
|---|---|-----------------------------|---|--------------------------------|---------------------------------------|------------------------------|--------------------|
| | Z_{25}^r (2) | $V_{25,l}^r$ (2) | $V_{25,t}^r$ (2) | $V_{25,c}^r$ (16a) | V_{25}^r (2) | X_{25}^r (5b) | δ_j^r (15a) |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5=2+3+4 | 6=1+5 | 7 |
| Andalucía | 2.810.063 | 902.381 | 6.437 | 1.566.835 | 2.475.653 | 5.285.716 | 3,4621% |
| Aragón | 659.387 | 310.261 | 1.654 | 392.693 | 704.608 | 1.363.995 | 3,3472% |
| Asturias, P. de | 328.678 | 131.490 | 931 | 200.703 | 333.124 | 661.802 | 2,7582% |
| Baleares, Illes | 316.160 | 108.852 | 233 | 87.617 | 196.701 | 512.861 | |
| Canarias | 401.800 | 152.812 | 695 | 201.421 | 354.929 | 756.729 | |
| Cantabria | 629.844 | 130.664 | 863 | 192.134 | 323.661 | 953.505 | 1,9301% |
| Castilla y León | 1.190.768 | 412.809 | 2.725 | 705.105 | 1.120.638 | 2.311.406 | 2,5269% |
| Castilla-La Mancha | 1.734.914 | 432.528 | 3.279 | 720.487 | 1.156.294 | 2.891.208 | 2,6140% |
| Cataluña | 4.183.232 | 1.326.015 | 9.708 | 2.046.945 | 3.382.667 | 7.565.900 | 3,1692% |
| C. Valenciana | 1.480.013 | 621.748 | 2.680 | 974.832 | 1.599.260 | 3.079.273 | 2,9659% |
| Extremadura | 238.580 | 107.459 | 1.111 | 174.084 | 282.654 | 521.234 | 4,1257% |
| Galicia | 911.461 | 337.689 | 1.788 | 483.393 | 822.870 | 1.734.331 | 3,5870% |
| Madrid, C. de | 2.421.772 | 598.567 | 7.014 | 1.042.664 | 1.648.245 | 4.070.016 | 3,3263% |
| Murcia, R. de | 663.187 | 330.757 | 1.256 | 462.289 | 794.302 | 1.457.489 | 3,2113% |
| Navarra, C.F. de | 629.552 | 161.381 | 956 | 277.179 | 439.515 | 1.069.067 | 2,5028% |
| País Vasco | 1.417.031 | 390.414 | 2.819 | 624.395 | 1.017.627 | 2.434.658 | 2,4215% |
| Rioja, La | 156.138 | 41.742 | 373 | 76.717 | 118.832 | 274.969 | 3,3319% |
| Ceuta y Melilla | 52.730 | 17.518 | -69 | 23.560 | 41.010 | 93.740 | |
| Extra-Regio | | | | | | | |
| Nacional | 20.225.308 | 6.515.086 | 44.453 | 10.253.052 | 16.812.591 | 37.037.899 | 2,9461% |
| Andalucía | -2,484% | -8,790% | -9,040% | 11,207% | 2,922% | -0,024% | |
| Aragón | -2,143% | -7,670% | -6,013% | 11,409% | 2,076% | -0,008% | |
| Asturias, P. de | -1,227% | -7,872% | -5,845% | 8,261% | 1,222% | -0,009% | |
| Baleares, Illes | | | | | | | |
| Canarias | | | | | | | |
| Cantabria | -0,568% | -8,351% | -4,247% | 8,732% | 1,089% | -0,012% | |
| Castilla y León | -1,223% | -7,572% | -5,840% | 7,363% | 1,299% | -0,016% | |
| Castilla-La Mancha | -1,551% | -8,070% | -5,353% | 9,893% | 2,364% | -0,022% | |
| Cataluña | -1,711% | -9,170% | -5,917% | 11,166% | 2,148% | -0,022% | |
| C. Valenciana | -1,340% | -8,301% | -12,053% | 8,487% | 1,242% | -0,016% | |
| Extremadura | -3,249% | -9,038% | -8,030% | 12,005% | 2,870% | -0,024% | |
| Galicia | -2,246% | -9,033% | -9,040% | 12,679% | 2,578% | -0,015% | |
| Madrid, C. de | -2,055% | -10,074% | -7,182% | 12,553% | 3,044% | -0,052% | |
| Murcia, R. de | -1,571% | -8,152% | -7,961% | 9,436% | 1,326% | -0,013% | |
| Navarra, C.F. de | -1,230% | -8,394% | -5,467% | 8,801% | 1,755% | -0,024% | |
| País Vasco | -0,520% | -9,437% | -4,967% | 8,329% | 0,710% | -0,010% | |
| Rioja, La | -2,286% | -9,190% | -7,617% | 11,464% | 3,156% | -0,007% | |
| Ceuta y Melilla | | | | | | | |
| Extra-Regio | | | | | | | |
| Nacional | -1,644% | -8,409% | -6,976% | 9,992% | 2,002% | -0,022% | |

Fuente: DESTINO. Elaboración propia.

Tabla 8. Impacto de la innovación en las macromagnitudes (miles €).

| Macromagnitudes\ Sectores | Situación inicial | | | | (+/-) Variación respecto a situación inicial (Miles €) | | | |
|--|---|---|-------------------------|----------------------|--|---|-------------------------|----------------------|
| | Sector de transporte de mercancías por carretera: S25 | Resto de sectores de transporte: ST-S25 | Resto de sectores: S-ST | Total de sectores: S | Sector de transporte de mercancías por carretera: S25 | Resto de sectores de transporte: ST-S25 | Resto de sectores: S-ST | Total de sectores: S |
| Excedente Bruto de Explotación / Rentas mixtas | 9.321.607 | 15.135.862 | 417.460.532 | 441.918.000 | 931.445 | -7.554 | -76.303 | 847.588 |
| Remuneración de asalariados | 7.113.234 | 11.593.518 | 483.475.248 | 502.182.000 | -598.147 | -5.633 | -44.504 | -648.283 |
| Otros impuestos netos sobre la producción | 47.786 | 83.994 | 592.220 | 724.000 | -3.333 | -43 | -1.438 | -4.814 |
| Valor Añadido Bruto | 16.482.626 | 26.813.374 | 901.528.000 | 944.824.000 | 329.964 | -13.229 | -122.244 | 194.491 |
| Consumos intermedios a precios de adquisición | 20.563.291 | 35.774.127 | 1.070.306.581 | 1.126.644.000 | -337.983 | -17.228 | -194.926 | -550.137 |
| Producción a precios básicos | 37.045.917 | 62.587.501 | 1.971.834.581 | 2.071.468.000 | -8.019 | -30.457 | -317.170 | -355.646 |
| Macromagnitudes\ Sectores | = Megatruck | | | | (+/-) Variación respecto a situación inicial (%) | | | |
| | Sector de transporte de mercancías por carretera: S25 | Resto de sectores de transporte: ST-S25 | Resto de sectores: S-ST | Total de sectores: S | Sector de transporte de mercancías por carretera: S25 | Resto de sectores de transporte: ST-S25 | Resto de sectores: S-ST | Total de sectores: S |
| Excedente Bruto de Explotación / Rentas mixtas | 10.253.052 | 15.128.308 | 417.384.229 | 442.765.588 | 9,992% | -0,050% | -0,018% | 0,192% |
| Remuneración de asalariados | 6.515.086 | 11.587.886 | 483.430.745 | 501.533.717 | -8,409% | -0,049% | -0,009% | -0,129% |
| Otros impuestos netos sobre la producción | 44.453 | 83.951 | 590.782 | 719.186 | -6,976% | -0,051% | -0,243% | -0,665% |
| Valor Añadido Bruto | 16.812.591 | 26.800.144 | 901.405.756 | 945.018.491 | 2,002% | -0,049% | -0,014% | 0,021% |
| Consumos intermedios a precios de adquisición | 20.225.308 | 35.756.900 | 1.070.111.655 | 1.126.093.863 | -1,644% | -0,048% | -0,018% | -0,049% |
| Producción a precios básicos | 37.037.899 | 62.557.044 | 1.971.517.411 | 2.071.112.354 | -0,022% | -0,049% | -0,016% | -0,017% |

Fuente: DESTINO. Elaboración propia.

5.2 Modelo de precios flexibles/rígidos

Bajo este modelo, se muestra en la tabla 9 el impacto de aplicar simultáneamente la innovación en todas las regiones sobre los precios y el excedente, asumiendo, como se ha desarrollado, que secuencialmente la estructura de precios de S25 en una región es Flex y en el resto de regiones y sectores, incluida la propia región, es Rig.

El coeficiente técnico de excedente se denota como $v_{25,c}^r$ (2), tras la innovación, $\underline{v}_{25,c}^r$ (16b); $\underline{v}_{25,c}^{flex}$ (18b) se obtiene aplicando el modelo de precios flexibles/rígidos. Con objeto de medir el impacto en valor absoluto, se utiliza la producción inicial de S25 en la TIORT en lugar de mantener la demanda final constante y derivar la nueva producción según (5b). Los resultados [2] y [3] muestran que el sector con sistema de precios flexibles frente al resto de sectores con precios rígidos, obtiene un aumento de excedente mayor que su ganancia de productividad sin supuestos sobre estructura de precios; por ejemplo, la ganancia extra es de 0,26% para Aragón.

Como ya se ha comentado anteriormente en términos absolutos de valor añadido, las cinco regiones que mayor peso tienen son Andalucía, Cataluña, C.Valenciana, Madrid y

País Vasco, que no necesariamente tienen las mayores ganancias extra de productividad tanto en términos absolutos como relativos. Las mayores ganancias se encuentran en Castilla la Mancha (6.241), Cataluña (4.859), País Vasco (2.915) y Andalucía (2.553). Baleares (79), Ceuta y Melilla (17) y Canarias (15), a pesar de no aplicar la innovación ($v_{25,c}^r = \underline{v}_{25,c}^r$) registran ganancias de productividad al beneficiarse de menor precio en sus consumos de S25 de las regiones innovadoras. En términos relativos, se obtiene el mayor crecimiento de excedente en Galicia, 12,99%, Madrid (12,68%) y La Rioja (11,85%).

Tabla 9. Modelo de precios flexibles/rígidos (miles € y %).

| Regiones \ Macromagnitud | Producción | EBE/RM (coeficientes técnicos) | | | | % sobre situación inicial [2] | | EBE/RM (miles €) | | | Ganancia extra de productividad | |
|-----------------------------|-------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------|--------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|---------------|------------------------------------|--|
| | X_{25}^r (1) | $V_{25,c}^r$ (2) | $\underline{V}_{25,c}^r$ (16b) | $\underline{V}_{25,c}^{rflex}$ (18b) | $\underline{V}_{25,c}^r$ (16b) | $\underline{V}_{25,c}^{rflex}$ (18b) | $\underline{V}_{25,c}^r$ | $\underline{\underline{V}}_{25,c}^r$ | $\underline{V}_{25,c}^{rflex}$ | Miles € | % | |
| | [1] | [2] | [3] | [4] | [5]=[3]/[2]- | [6]=[4]/[2]-1 | [7]=[1]*[2] | [8]=[1]*[3] | [9]=[1]*[4] | [10]=[9]-[8] | [11]=[9]/[8]-1 | |
| Andalucía | 5.287.007 | 0,26649 | 0,29643 | 0,29691 | 11,234% | 11,415% | 1.408.939 | 1.567.218 | 1.569.771 | 2.553 | 0,163% | |
| Aragón | 1.364.103 | 0,25840 | 0,28790 | 0,28865 | 11,418% | 11,709% | 352.479 | 392.725 | 393.752 | 1.028 | 0,262% | |
| Asturias, P. de | 661.862 | 0,28010 | 0,30327 | 0,30399 | 8,271% | 8,530% | 185.387 | 200.721 | 201.201 | 480 | 0,239% | |
| Baleares, Illes | 512.887 | 0,17084 | 0,17084 | 0,17099 | 0,000% | 0,090% | 87.621 | 87.621 | 87.700 | 79 | 0,090% | |
| Canarias | 756.766 | 0,26617 | 0,26617 | 0,26619 | 0,000% | 0,008% | 201.431 | 201.431 | 201.447 | 15 | 0,008% | |
| Cantabria | 953.615 | 0,18530 | 0,20150 | 0,20319 | 8,745% | 9,658% | 176.704 | 192.156 | 193.770 | 1.613 | 0,840% | |
| Castilla y León | 2.311.785 | 0,28409 | 0,30505 | 0,30517 | 7,380% | 7,419% | 656.750 | 705.220 | 705.477 | 257 | 0,036% | |
| Castilla-La Mancha | 2.891.832 | 0,22672 | 0,24920 | 0,25136 | 9,916% | 10,868% | 655.628 | 720.642 | 726.884 | 6.241 | 0,866% | |
| Cataluña | 7.567.571 | 0,24332 | 0,27055 | 0,27119 | 11,191% | 11,455% | 1.841.334 | 2.047.397 | 2.052.256 | 4.859 | 0,237% | |
| C. Valenciana | 3.079.768 | 0,29177 | 0,31658 | 0,31695 | 8,504% | 8,633% | 898.570 | 974.988 | 976.145 | 1.157 | 0,119% | |
| Extremadura | 521.361 | 0,29811 | 0,33398 | 0,33434 | 12,033% | 12,151% | 155.425 | 174.127 | 174.311 | 184 | 0,106% | |
| Galicia | 1.734.584 | 0,24732 | 0,27872 | 0,27946 | 12,696% | 12,993% | 428.999 | 483.464 | 484.739 | 1.276 | 0,264% | |
| Madrid, C. de | 4.072.147 | 0,22749 | 0,25618 | 0,25635 | 12,612% | 12,684% | 926.377 | 1.043.210 | 1.043.879 | 669 | 0,064% | |
| Murcia, R. de | 1.457.678 | 0,28980 | 0,31718 | 0,31774 | 9,450% | 9,642% | 422.430 | 462.349 | 463.162 | 813 | 0,176% | |
| Navarra, C.F. de | 1.069.325 | 0,23824 | 0,25927 | 0,26018 | 8,827% | 9,208% | 254.757 | 277.246 | 278.215 | 969 | 0,350% | |
| País Vasco | 2.434.896 | 0,23672 | 0,25646 | 0,25766 | 8,340% | 8,845% | 576.388 | 624.456 | 627.371 | 2.915 | 0,467% | |
| Rioja, La | 274.988 | 0,25029 | 0,27900 | 0,27995 | 11,472% | 11,849% | 68.827 | 76.722 | 76.982 | 260 | 0,339% | |
| Ceuta y Melilla | 93.742 | 0,25134 | 0,25134 | 0,25152 | 0,000% | 0,073% | 23.561 | 23.561 | 23.578 | 17 | 0,073% | |
| Extra-Regio | | | | | | | | | | | | |
| Total | 37.045.917 | | | | | | 9.321.607 | 10.255.253 | 10.280.639 | 25.387 | 0,248% | |

Fuente: DESTINO. Elaboración propia.

6. Bibliografía

Blair, P. D., and Wyckoff, W. (1989). "The Changing Structure of the U.S. Economy: An Input-output Analysis", in: Ronald E. Miller, Karen R. Polenske, and Adam Z. Rose (eds.), *Frontiers of Input-Output Analysis*, New York: Oxford University Press, pp. 293-307.

Carter, A.P. (1990). "Upstream and Downstream Benefits of Innovation", *Economics Systems Research*, 2-3, pp. 241-257.

- Combes, P.P., and Lafourcade, M. (2005). "Transport costs: measures, determinants and regional policy implications for France", *Journal of Economic Geography*, 5, pp. 319-349.
- Dietzenbacher, E., van der Linden, J.A., and Streenge, A.E. (1993): "The Regional Extraction Method: EC Input-Output Comparisons", *Economic Systems Research*, 5, 2, pp. 185-206.
- EUROSTAT (1996). *Sistema Europeo de Cuentas. SEC95*.
- Fontela, E., and Pulido, A. (1991). "Input/output, technical change and long waves", in: W. Peterson (Ed.), *Advanced in Input/output Analysis: Technology, Planning, and Development*, New York, Oxford University Press, pp. 137-148.
- Fontela, E., y Pulido, A. (2005). "Tendencias de la Investigación en el Análisis Input-Output", *Revista Asturiana de Economía*, pp. 9-29.
- García Muñiz, A.S., y Morillas Raya, A. (2005). "Relaciones Interindustriales y Difusión de la Innovación: una Aproximación desde la Teoría de Redes", *Estadística Española*, 47, 160, pp. 475-32.
- Gutiérrez Puebla, J. (2001). "Location, economic potential and daily accessibility: an analysis of the accessibility impact of the high-speed line Madrid-Barcelona-French border". *Journal of Transport Geography*, 9, pp. 229-242.
- Gutiérrez Puebla, J., Monzón, A., and Piñero, J.M. (1998). "Accessibility, Network Efficiency, and Transport Infrastructure Planning", *Environment and Planning A*, 30, pp.1337-1350.
- INE (2012). *Contabilidad Nacional de España: Tablas de Origen-Destino 2007 (Base 2000)*, Instituto Nacional de Estadística, Madrid.
- Llano, C. (2004). *Economía Espacial y Sectorial: el Comercio Interregional en el Marco Input-Output*, Instituto de Estudios Fiscales. Ministerio de Economía y Hacienda, Colección Investigaciones, 1/2004.
- Llano, C. (2009). "Efectos de desbordamiento interregional en España: Una estimación a través del modelo input-output interregional", *Investigaciones Regionales*, 16, pp.181-188.
- Llano, C., Esteban, A., Pérez, J., and Pulido A. (2010). "Opening the interregional trade "black box": the C-Intereg database for the Spanish economy (1995-2005)", *International Regional Science Review*, 33, pp. 302-337.
- Miller, R.E., y Blair, P.D. (2009). *Input-Output Analysis: Foundations and Extensions*, 2nd Edition, University Press, Cambridge.
- Ministerio de Fomento (2007). *Los transportes y servicios postales en España*, Secretaría General de Transportes, Madrid.
- Ministerio de Fomento (2008a). *Observatorio Social del Transporte por Carretera 2007*, Secretaría General de Transportes, Madrid.
- Ministerio de Fomento (2008b). *Encuesta permanente de transporte de mercancías por carretera. Año 2007*, Madrid.
- Morillas Raya, A. (1983). *La teoría de grafos en el análisis Input-Output. La estructura productiva andaluza*, Editorial Universidad de Málaga, Málaga.

Ortega, A., Vasallo, J.M., y Pérez-Martínez, P. (2011). *Efecto de la implantación del Megatruck de 60 toneladas en España, mimeo, Transyt (Universidad Politécnica de Madrid), Madrid.*

Pérez, J. (2001): *Proceso de estimación de una Tabla Input-Output Interregional para España. Instituto L.R. Klein, Madrid.*

Pérez, J., Llano, C. y García, G. (2009). “Valoración de las tablas input-output interregionales de la economía española”, *ICE Aspectos territoriales del desarrollo: Presente y futuro, mayo-junio, 848*, pp. 37-65.

Prieto, A.M., and Zofío, J.L. (2007). “Network DEA Efficiency in Input-Output models: an application to OECD Countries”, *European Journal of Operational Research, 178*, pp.292-304.

Pulido, A., y Fontela, E. (1993). *Análisis Input-Output. Modelos, datos y aplicaciones, Pirámide, Madrid.*

SPIM (2008). Informe: *Estudio de Costes del Transporte de Mercancías por Carretera, Ministerio de Fomento, Madrid.*

Vasallo, J.M., Di Ciommo, F., López, E., y Virseda, L.M. (2009). *Evaluación del sector del transporte en España y su evolución, Informe técnico 3.1, Proyecto Destino, Transyt, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid.*

Zofío, J.L., and Prieto, A.M. (2007). “Measuring Productive efficiency in Input-Output Models by Means of Data Envelopment Analysis”, *International Review of Applied Economics, 21, 4*, pp. 519-537.

Zofío, J.L., Condeço-Melhorado, A.M., Maroto-Sánchez, A., and J. Gutiérrez. (2011). *Decomposing generalized transport costs using index numbers: A geographical analysis of economic and infrastructure fundamentals*, WP 2011/06, Departamento de Análisis Económico: T^a Económica e H^a Económica, Universidad Autónoma de Madrid, Madrid.

Zofío, J.L., Condeço-Melhorado, A.M., Maroto-Sánchez, A., and Gutiérrez, J. (2014). “Generalized transport costs using index numbers: A geographical analysis of economic and infrastructure fundamentals”. *Transportation Research Part A, 67*, pp. 141-157.

ANEXO A

Para generalizar las interrelaciones de la Tabla1. Flujos de comercio doméstico originado por ΔF^r en TIORT con R regiones, se considera k al bloque de regiones R-1, distintas de r. El modelo implícito de demanda para la simulación se basa en coeficientes técnicos domésticos.

Los efectos desbordamiento pueden expresarse en términos de arrastre y empuje. El primero se consigue observando el incremento total de producción en cada región tras la variación de la demanda final de una sola región en uno o varios sectores; mientras el segundo se consigue incrementando la demanda final de todas las regiones y observando el incremento de la macromagnitud elegida de una región en uno o varios sectores.

En este contexto, se definen los efectos arrastre: total, interior, desbordamiento de ΔF_j^r como:

(A1) Total en R: $\Delta X = L\Delta F_j^r$, ΔF_j^r de dimensión (S*R,1) unitario en j de r y nulo en el resto.

(A2) Interior en r: $\Delta X^r = i^r 'L\Delta F_j^r$, i^r , vector unitario en r y nulo en k de dimensión (S*R,1).

(A3) Desbordamiento en k: $\Delta X^k = i^k 'L\Delta F_j^r$.

Las macromagnitudes del sector j de r asociadas a los efectos (A1), (A2) y (A3) pueden obtenerse mediante sus correspondientes coeficientes técnicos en la ecuación (2).

Para ello, sea A_T un vector (35*19,1) cuyos elementos $A_{j,T}^r$ indican los consumos intermedios unitarios totales (domésticos y del resto del mundo) del sector j de r, tal que:

(A4) $A_T = i^d A^d + i^m A^m$.

Sea \hat{A}_T la matriz diagonalizada de A_T ,

(A5) $\Delta Z = \Delta Z^d + \Delta Z^m = \hat{A}_T L \Delta F_j^r$, para consumos intermedios totales.

(A6) $\Delta TPos = \widehat{tpos} L \Delta F_j^r$, para impuestos netos sobre los productos.

(A7) $\Delta V = \hat{v} L \Delta F_j^r$, para valor añadido bruto.

(A71) $\Delta V_g = \hat{v}_g L \Delta F_j^r$, $g = l, c, t$, para cada componente.

Para calcular el efecto empuje sobre las macromagnitudes el vector de impacto es ΔF^d . En las ecuaciones (A1) a (A71) se sustituye L por $I_j^r L$, donde I_j^r es la matriz diagonal de dimensiones apropiadas con unos en los sectores de las regiones donde se cuantifica el efecto y ceros en el resto.

ANEXO B

Tabla B1. Compatibilidad de Costes Generalizados del Transporte y TIORT.

| Costes | Coste (MFOM) | | TIORT (SEC95) | | |
|-----------------------|---------------|---|--|-------------------------|--|
| | Concepto | Descripción | Componente | Concepto | Descripción |
| Fijos (tiempo) | Amortización | Reposición por depreciación y obsolescencia | Excedente Bruto de Explotación / Rentas mixtas | $V_{25,c}^r$ | Excedente Bruto de Explotación. Consumo de capital fijo |
| | Financiación | Financiación sobre valor de adquisición | S30. Intermediación Financiera | $Z_{30,25}^{ir}, i=r,k$ | Financiación por cuenta ajena |
| | Trabajo | Conductor y S.S. | Remuneración de asalariados | $V_{25,l}^r$ | Remuneración de asalariados. Sueldos y salarios efectivos y en especie, y cotizaciones sociales a cargo de los empleadores |
| | Seguros | Vehículo y mercancía | S30. Intermediación Financiera | $Z_{30,25}^{ir}, i=r,k$ | Compensación de riesgos |
| | Fiscales | Costes fiscales | Otros impuestos netos sobre la producción | $V_{25,l}^r$ | Otros impuestos netos sobre la producción |
| Variables (distancia) | Combustible | Fuel-oil, incluidos imp. sobre combustible | S16 (DF+EE). Industria energética, distribución de energía, gas y agua | $Z_{16,25}^{kr}, i=r,k$ | Manufactura de productos refinados del petróleo |
| | Dietas | Dietas (incluidas en sueldos y salarios) | Remuneración de asalariados | $V_{25,l}^r$ | Bienes y servicios necesarios para producir considerados como consumos intermedios de empleadores |
| | Neumáticos | Neumáticos | S9 (DH). Industria de caucho y materiales plásticos | $Z_{9,25}^{kr}, i=r,k$ | Manufactura de productos del caucho |
| | Mantenimiento | Repuestos y piezas | S14 (DM). Fabricación de material transporte | $Z_{14,25}^{kr}, i=r,k$ | Servicios exteriores |
| | Reparaciones | Reparaciones | S18 (GG). Comercio y reparación de vehículos a motor | $Z_{18,25}^{kr}, i=r,k$ | Servicios exteriores |
| | Peajes | Peajes | S28. Otros servicios y actividades anexas al transporte | $Z_{28,25}^{kr}, i=r,k$ | Otros servicios exteriores |

Fuente: DESTINO. Ministerio de Fomento (2008a). Elaboración propia.