

La importancia de la inversión en la responsabilidad medioambiental de la industria turística española

Cadarso Vecina, María-Ángeles^a; Gómez Sanz, Nuria^b; López Santiago, Luis-Antonio^{c*}; Tobarra Gómez, María-Ángeles^d

^aUniversidad de Castilla-La Mancha Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Plaza de la Universidad n. 2, 02071, Albacete (Spain)

Teléfono: 967599200 Ext. 2383. Fax:967599216. E-mail: Angeles.Cadarso@uclm.es

^bUniversidad de Castilla-La Mancha Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Plaza de la Universidad n. 2, 02071, Albacete (Spain)

Teléfono: 967599200 Ext. 2383. Fax:967599216. E-mail:Nuria.Gomez@uclm.es

^{c}Universidad de Castilla-La Mancha Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Plaza de la Universidad n. 2, 02071, Albacete (Spain)*

Teléfono: 967599200 Ext. 2383. Fax:967599216. E-mail:Luis.LSantiago@uclm.es

^dUniversidad de Castilla-La Mancha Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Plaza de la Universidad n. 2, 02071, Albacete (Spain)

Teléfono: 967599200 Ext. 2383. Fax:967599216. E-mail: MariaAngeles.Tobarra@uclm.es

*Autor de contacto

Resumen

La metodológica input-output propuesta permite cuantificar y asignar las emisiones de CO₂ vinculadas a la industria turística y, a partir de ahí, aplicar esa propuesta a la economía española entre 1995 y 2005. La principal aportación del trabajo radica en la inclusión de la inversión y no solo el consumo en el cómputo de la responsabilidad medioambiental del turismo. Los resultados encontrados indican que en el año 2005 el consumo turístico interior representa un 11,2% y la inversión turística interior un 3,4% del total de emisiones de CO₂ vinculadas a las actividades productivas. En esos años, se produce una mejora significativa de la eficiencia medioambiental global del sector, al reducirse las emisiones vinculadas a la industria turística de 0,50 kilos de CO₂ por euro gastado en 1995 a 0,37 kilos de CO₂ en 2005.

Palabras clave: Turismo, inversión, emisiones de CO₂, responsabilidad medioambiental.

Área temática: Análisis sectorial, Topic 8.

Abstract

The proposed input-output methodology allows us to quantify and allocate CO₂ emissions linked to the tourism industry and to apply it to the Spanish economy in the period 1995-2005. The main contribution of our paper lies in the inclusion of investment and not only consumption to calculate the environmental responsibility for tourism. Our results show that in 2005 the domestic tourism consumption represents 11.2% and domestic tourism investment 3.4% of total CO₂ emissions linked to productive activities. In these years, a major improvement in global environmental efficiency takes place for this industry, as emissions linked to tourism decrease from 0.50 kilos of CO₂ per euro in 1995 to 0.37 in 2005.

Key words: Tourism, Investments, CO₂ emissions, Environmental responsibility.

Topic: Sectoral Analysis, Topic 8.

1. Introducción

Conforme la Organización Mundial del Turismo, el turismo es una de las actividades económicas que más contribuyen al cambio climático (OMT, 2008). Por un lado, el uso intensivo de energía que requiere la producción de las actividades de turismo, y en especial de combustibles fósiles, genera importantes emisiones de gases invernadero. El consumo de bienes turísticos representa entre el 3,9% y el 6% del total de emisiones de CO₂ de la economía mundial y entre el 5% y el 14% si se incluye la fuerza radiactiva y otros gases efecto invernadero (OMT, 2008). Por otro lado, la utilización creciente de recursos naturales que requiere el turismo, ya sea para la construcción de infraestructuras o para su disfrute, supone un importante impacto en el uso de agua, de terreno y de materiales.

El impacto del turismo en España es remarcable. España es el segundo país a nivel mundial tanto en número de turistas extranjeros (55,6 millones en 2005 y 58,5 en 2006) como en ingresos por turismo (MITYC, varios años). El modelo de *sol y playa* continúa siendo el principal reclamo turístico internacional de la economía española, lo que se ha traducido en una creciente *cementización* de la costa mediterránea. Sin embargo, el turismo urbano y el turismo de negocios, realizado sobre todo por residentes, es también importante, siendo la aportación del turismo residente al PIB mayor que la del receptor. El resultado es que la actividad generada por las ramas turísticas representa alrededor del 11% del PIB y del 10% del empleo en 2005, según datos del INE (Cuentas Satélite del Turismo, CST). Resulta evidente que una actividad productiva de tal magnitud tiene que tener un importante impacto sobre el medio ambiente.

En este trabajo se plantea una propuesta metodológica que permite cuantificar y asignar adecuadamente las emisiones de CO₂ vinculadas a la industria turística y, a partir de ahí, aplicar esa propuesta a la economía española entre 1995 y 2005. En concreto, centramos la atención tanto en las emisiones asociadas al consumo de bienes y servicios turísticos como las incluidas en la inversión necesaria para prestar esos productos¹. Para ello, entroncamos con la literatura que utiliza la metodología input-output para calcular las emisiones directas e indirectas asociadas al consumo turístico (Jones y Munday, 2004 y 2007, Lundie *et al.*, 2007, Konan y Chan, 2010). Estas emisiones se vinculan a la energía directamente utilizada por las ramas características del turismo y a la energía utilizada en la producción de mercancías de consumo que utilizan esas ramas, que son las emisiones indirectas. En éste último caso, se incluirían, desde las emisiones asociadas a la energía eléctrica que requiere la hostelería para la calefacción, aire acondicionado, iluminación, cocinas, etc., hasta las emisiones vinculadas a los productos agrícolas que se cocinan. No obstante, en nuestra opinión y en la de la OMT (OMT, 2008), en esas estimaciones de las emisiones directa e indirectamente asociadas al turismo sería necesario incluir también la inversión.

¹ En este trabajo se analizan las emisiones asociadas a las actividades productivas suministradas por la industria turística, pero no las emisiones que directamente realizan los hogares cuando hacen turismo, y que, corresponden, principalmente al consumo gasolina y gasóleo que utilizan en los desplazamientos de turistas y a la calefacción de segundas residencias.

La consideración de la inversión del sector es una novedad en este tipo de estudios que nos permite aproximarnos a un modelo de oferta turística en donde se pone de manifiesto la estructura productiva del sector. El cálculo de las inversiones asociadas al turismo requiere de una matriz de inversión turística, suministrada por el INE para la economía española, y que incluye tanto las inversiones realizadas por esas ramas características del turismo (hoteles, complejos turísticos, casas rurales, restaurantes, etc.) como la inversión en infraestructuras necesarias para que la industria turística preste sus servicios (carreteras, aeropuertos, museos,...). Estas inversiones son necesarias para proveer los bienes y servicios turísticos y también llevan incorporadas emisiones directas e indirectas (como cualquier otro bien) que es necesario cuantificar, ya que su exclusión conduce a la infraestimación de la responsabilidad medioambiental del turismo². Con el método propuesto, las emisiones vinculadas a la inversión en bienes de capital utilizados por la industria turística no recaen sobre las ramas que producen esos bienes, sino sobre las ramas características del turismo que los utilizan, ya sean esos bienes de inversión producidos en el país o importados.

La adecuada medición de las emisiones vinculadas al turismo es un primer paso para la toma de medidas que permita un turismo y, por ende, un desarrollo, sostenible (Becken y Patterson, 2006). Sin embargo, consideramos que cuantificar el impacto medioambiental del turismo no es suficiente, es necesario asignar la responsabilidad de esas emisiones a los agentes que los producen, de tal forma que las medidas políticas propuestas para su mitigación recaigan sobre ellos y puedan estar mejor orientadas y ser más eficaces. En este punto, entroncamos con la literatura que se encarga de estudiar la responsabilidad medioambiental de un país como productor y como consumidor y, por tanto, del impacto del comercio internacional en esas emisiones (véase Munksgaard y Pedersen, 2001, Ahmad y Wyckoff, 2003, Sánchez-Chóliz y Duarte, 2004, Peters y Hertwich, 2006, Su *et al.*, 2009, o Cadarso *et al.*, 2010). El importante crecimiento del turismo internacional (5,5% en 2005 y 4,5% en 2006) genera una transferencia de responsabilidades entre países, igual que el comercio internacional, ya que es distinto el lugar donde se genera la renta y donde ésta se consume y, con ello, la contaminación de ese consumo turístico se transfiere de un país a otro (Lundie *et al.*, 2007), motivo por el cual, es necesario definir con claridad la responsabilidad sobre las emisiones.

Las peculiaridades de la industria turística y de los consumidores de productos turísticos obligan a adaptar los conceptos de responsabilidad del productor y del consumidor para su correcta interpretación. El criterio de responsabilidad del productor, utilizado en el Protocolo de Kioto para asignar las emisiones a los países, indica que un país es responsable de las emisiones que genera dentro de sus fronteras en sus procesos de producción y consumo de bienes y servicios domésticos. A partir de aquí, definimos la responsabilidad de la industria turística global de una economía, según la cual, se asignan a las ramas características del turismo las emisiones asociadas a los bienes y servicios de consumo que prestan en un año y a los bienes de inversión que demandan en ese mismo año (nuevos hoteles, restaurantes, carreteras asociadas a la industria, maquinaria, etc.). En su cálculo incluimos también las importaciones de inputs intermedios necesarios para prestar el consumo turístico doméstico como los bienes de

² De esta forma, se cuantifica, de forma similar al cálculo de la aportación del sector al PIB, la proporción que las emisiones de CO₂ generadas por la industria turística de un país suponen sobre el total de emisiones antropogénicas

inversión importados por la industria turística, porque consideramos que esas emisiones son responsabilidad de esa industria. A partir de ahí definimos una medida de ecoeficiencia medioambiental de la industria turística, que considera el total de emisiones vinculadas al consumo e inversión turísticas por millón de euros producido/consumido e invertido.

El trabajo realizado se desarrolla en las siguientes secciones. En la sección 2 se revisa la literatura reciente que estudia el impacto del turismo sobre el medioambiente. En la sección 3 se describe la metodología input-output que permite obtener la responsabilidad en términos CO₂ de la industria turística y se comentan las peculiaridades de las fuentes estadísticas utilizadas. La sección 4 se destina a comentar los resultados aplicados a la economía española. Por último, en el apartado 5 se discuten las conclusiones alcanzadas.

2. Revisión de la literatura

Los efectos ecológicos locales del turismo han sido relativamente bien investigados, mientras que existe poca información sobre cómo esos efectos se pueden agregar para conseguir aproximar el impacto global del turismo en áreas más amplias, países o a nivel mundial (Gossling, 2002; Jones y Munday, 2007). En términos generales, existen dos grandes categorías de análisis bajo las que se pueden agrupar los modelos que intentan medir el efecto del turismo en el medio ambiente. Los modelos pueden realizar un análisis de abajo-arriba (bottom-up), también denominados modelos de valoración del ciclo de vida a través del proceso de producción (procesos-LCA). Por otro lado, estudios de arriba-abajo (top-down), que son modelos que utilizan la metodología input-output para estudiar el ciclo de vida (IO-LCA).

Los análisis del tipo bottom-up parten de muestras o encuestas al sector turístico, por lo que suelen disponer de datos detallados sobre las industrias turísticas, sus tipos y el comportamiento de los turistas. Este detalle es una de sus ventajas, puesto que permite un análisis muy desagregado y la elaboración de políticas que descendan a nivel de negocio y del comportamiento humano. Pero, a la vez, es uno de sus inconvenientes, ya que implica la recolección de un conjunto potencialmente extenso de datos, que requiere tiempo y recursos. No obstante, su principal inconveniente es su dificultad para incluir los efectos indirectos de las actividades turísticas en el medio ambiente. Estos efectos indirectos son típicamente recogidos en el segundo tipo de análisis, los del tipo top-down o de arriba-abajo. Se puede decir que éstos parten de estadísticas nacionales de las que se *desgaja* la parte correspondiente al turismo, pero en los que el sector turístico se analiza como una parte de la economía. Este hecho, que permite la comparación inter-industrial y un análisis más amplio de las interacciones entre medio ambiente y economía, y la capacidad de estos modelos top-down de cuantificar los efectos indirectos son sus principales ventajas. Además, las cuentas económico-ambientales que generan pueden servir como plataforma para distintas metodologías: de ciclo de vida del producto, input-output, huella ecológica, etc. Aunque ambos tipos de análisis parten de diferentes conjuntos de datos y supuestos, pueden alcanzar resultados con órdenes de magnitud similares en términos de consumo energético y emisiones de CO₂, si se tienen en cuenta solo efectos directos (Becken y Patterson, 2006).

Gossling (2002) realiza un análisis bottom-up bastante completo del impacto del turismo en el medioambiente a escala mundial, usando estadísticas nacionales y estudios previos. Su objetivo es obtener una primera aproximación de los efectos del turismo a nivel mundial, clasificándolos en cinco áreas: alteraciones en la tierra (uso y naturaleza física), energía, intercambio de especies y biodiversidad, intercambio y dispersión de enfermedades y cambios en la relación del hombre con el medio ambiente, que se convierten en seis al añadir el uso del agua. De todas ellas, la más próxima a nuestro punto de interés es la de la energía, que divide su vez en energía (y emisiones) relacionadas con el transporte y relacionadas con el destino (alojamiento, comida, actividades, etc., excepto transporte). Respecto del primero, estima los viajes por pasajero y kilómetro, su proporción destinada al turismo según si son industrializados o en desarrollo³ y el tipo de medio de transporte y sus emisiones de CO₂ a partir de los factores de intensidad energética de cada medio de transporte y el factor de emisiones correspondiente. Según sus estimaciones, en 2001, el transporte de turismo generó 1.263 Mt de CO₂ equivalente. Los inconvenientes que él mismo señala son dos: desconoce la medida en que incorpora o no el transporte en destino, que puede incluir distancias sustanciales, y no recoge efectos indirectos del consumo de energía que pueden estimarse entre un 25-65% de la energía consumida por pasajero. Respecto al uso de energía y emisiones en destino, estima el uso de energía por tipo de alojamiento y tipo de actividad en destino. Finalmente, obtiene que el transporte es responsable de casi el 94% de la contribución del turismo al calentamiento global, mientras que el consumo de energía y emisiones de las actividades de ocio en destino tiene una aportación residual.

Gossling *et al.* (2005) siguen la metodología de análisis de Gossling (2002) en relación con el uso de energía y emisiones, sistematizando más las emisiones ligadas al transporte. Su aportación consiste en el uso del concepto de eco-eficiencia como daño medioambiental por unidad de valor generado y lo calculan como el cociente entre emisiones de CO₂ equivalente y facturación, aplicándolo al estudio de cinco casos concretos con diferentes características (una ciudad, islas, una montaña, un país y un área rural en un país desarrollado). El principal inconveniente del análisis es que sigue sin incluir efectos indirectos, junto con que el concepto de eco-eficiencia utilizado limita la importancia relativa que los ingresos del turismo pueden tener en determinadas áreas rurales o países en vías de desarrollo. Sus conclusiones muestran que la eco-eficiencia puede variar sustancialmente en función de (de mayor a menor): la distancia (el contribuyente más importante para una desfavorable eco-eficiencia), el medio de transporte (el avión es el medio con más desfavorable eco-eficiencia), la duración media de la estancia y el gasto por día (estos dos últimos mejoran la eco-eficiencia si aumentan).

En el trabajo de la OMT (2008) se realiza una estimación para la economía mundial de las emisiones de CO₂ asociadas al consumo turístico para el año 2005. La metodología propuesta supone obtener esas emisiones a partir del consumo de energía que requiere la provisión del transporte turístico, el alojamiento y otras actividades turísticas. Los cálculos de la OMT solo incluyen las emisiones directas asociadas al

³ La mitad en los primeros y una proporción menor en los demás, lo que le lleva a estimar que un tercio del total de viajes en el mundo son de turismo

consumo de derivados del petróleo para el transporte y de éstos mismos y de energía eléctrica para alojamientos y otras actividades turísticas. Es decir, las emisiones indirectas que no sean consumo de energía eléctrica no se contabilizan⁴. Los resultados indican que las emisiones asociadas al consumo turístico mundial se encuentran dentro del rango del 3,9% hasta el 6% del total de emisiones recogidas por el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC). Por ramas, el principal responsable es el Transporte aéreo (40% el total), el Transporte terrestre (32%) y, en menor medida, Alojamiento (21%).

Jones y Munday (2007) proponen utilizar las cuentas satélite de turismo y ambientales y las tablas input-output de Gales para cuantificar el impacto ambiental del gasto turístico. Es, por tanto, un modelo top-down que calcula efectos directos, indirectos e inducidos del gasto turístico, ya que construyen un multiplicador ampliado con las familias como un sector más de la economía. El impacto en el medio ambiente lo recogen a través de las emisiones de CO₂ y residuos. En relación con las primeras, calculan que un millón de libras de gasto turístico genera, de media, 413 toneladas de CO₂, siendo los principales sectores emisores debido al turismo Petróleo refinado, con algo más de un tercio de las emisiones, y Otro transporte terrestre, Electricidad y Agricultura, con otro tercio. Además, muestran que la industria turística en su conjunto en comparación con otras ramas de la economía se encuentra ligeramente por debajo de la media en términos de emisiones de CO₂.

El trabajo de Lundie *et al.* (2007) sigue en la línea de combinar datos de las tablas input-output y de las cuentas ambientales. Construyen multiplicadores input-output de consumo de energía, uso de agua, emisiones de gases efecto invernadero y uso de la tierra. A partir de ellos, obtienen los efectos directos e indirectos del consumo turístico en Australia, aunque estos últimos datos no los obtiene de una cuenta satélite del turismo, sino de diversas estadísticas. Sus resultados indican que por millón de dólares gastado el turista medio emite 1.810 toneladas de CO₂. Su principal limitación es que no incluye los efectos del transporte sobre el medio ambiente.

Konan y Chan (2010) utilizan un modelo input-output para estudiar las emisiones de gases invernadero en Hawai vinculadas al consumo de los turistas recibidos y de los hogares. Los efectos directos e indirectos vinculados al consumo que realizan esos turistas representan el 22% del total emisiones GHG en Hawai en 1997. Las ramas de transporte aéreo, electricidad y otros transportes son las principales responsables del elevado impacto medioambiental que supone el turismo recibido en Hawai.

Nuestro análisis se basa en el modelo input-output, como los dos anteriores, pero ninguno de los trabajos comentados considera el impacto de los bienes de capital o de la inversión de la industria turística sobre la economía y el medio ambiente. Existen trabajos que específicamente se ocupan de analizar el impacto medioambiental de la construcción, ninguno aplicado a la economía española⁵. Nässén *et al.* (2007) usan un

⁴ El cálculo básico utilizado por la OMT para el transporte aéreo consiste en estimar para cada medio de transporte las emisiones realizadas por una persona por kilómetro recorrido en ese medio y multiplicarlo por el total de kilómetros recorridos por los turistas. Para las emisiones asociadas al alojamiento de turistas se estiman a partir de la energía usada en una noche por un huésped en 6 distintos tipos de alojamiento, las emisiones asociadas a ese consumo de energía y el total de alojamientos.

⁵ Ninguno de los trabajos input-output aplicados a la economía española se ha ocupado con detalle del sector de la construcción. Los trabajos de Alcántara y Padilla (2003) y de Tarancón y del Río (2007b y

modelo IO-LCA para calcular las emisiones directas e indirectas vinculadas a la construcción de seis tipos de edificios en Suecia para el año 2000 y al compararla con los trabajos basados en análisis de procesos-LCA estos sólo consideran un 50% del total de la energía requerida según los estudios IO-LCA. En Sharrad *et al.* (2008) encontramos un trabajo basado en el uso de modelos IO-LCA que trata de analizar la eficiencia, los efectos económicos y el impacto medioambiental de las actividades del sector de la construcción, relativas a la fase de producción. Acquaye y Duffy (2010) calculan las emisiones de gases invernadero directas e indirectas para la rama de construcción irlandesa en 2005, utilizando metodología input-output, y desagregándola en 5 subsectores: ground works, structural work, services, finishes and plant operation. Sin embargo, ninguno de los trabajos mencionados se ha ocupado de investigar el impacto sobre el medioambiente de la inversión que requiere la industria turística, o cualquier otra industria o conjunto de ellas, en bienes de construcción. Metodológicamente, también existe otra diferencia entre nuestra propuesta y la realizada por los trabajos reseñados, ya que, mientras en esos trabajos se calculan las emisiones de distintos tipos de construcción, nosotros proponemos asignar las emisiones de la inversión en construcción (desde edificios a infraestructuras) no a la rama de construcción, sino a las ramas que utilizan esos bienes, en nuestro caso, a las que integran el sector turístico en la medida en que les corresponda.

3. Metodología input – output y emisiones vinculadas al turismo

La principal aportación de este trabajo es la propuesta de un método de estimación permitan vincular las emisiones CO₂ asociadas a la inversión turística a cada una del conglomerado de industrias que proveen los bienes y servicios turísticos. El modelo propuesto es de base input-output y de los denominados top-down, ya que parte de estadísticas nacionales de las que se *desgaja* la parte correspondiente al turismo, frente a los modelos de estimación de emisiones bottom-up, en donde a partir de estadísticas detalladas del sector turístico se estima su impacto medioambiental en la economía (Gossling, 2002 y Gossling *et al.*, 2005).

3.1 Responsabilidad medioambiental de la industria turística

La metodología propuesta pretende calcular las emisiones asociadas a los bienes de consumo que provee la industria turística de un país y a los bienes de inversión que requiere para ello. La responsabilidad medioambiental de la industria turística en el territorio nacional incluiría sólo las emisiones de CO₂ vinculadas a los bienes de consumo turístico suministrados por esa industria y los bienes de inversión nacionales que requiere para su provisión. El cálculo de estas emisiones, coincide con el criterio del

2007c) buscan los sectores clave de la economía en cuanto a su uso de energía, el primero, y generación de emisiones de CO₂, también los segundos. Otros análisis se centran en algunas ramas relevantes de la economía en relación con las emisiones de CO₂: a) Tarancón y del Río (2007a) estudian las emisiones de CO₂ derivadas del transporte terrestre para España y para cuatro países más de la UE; b) Tarancón, del Río y Callejas, (2008) y Alcántara, del Río y Hernández (2010) se centran en identificar los sectores española que consumen más energía eléctrica; c) Alcántara y Padilla (2008) analizan el sector del transporte dentro del subsistema más amplio integrado por todas las ramas de servicios.

productor utilizado por el Protocolo de Kioto para asignar responsabilidades a países. Según ese criterio, un país es responsable de las emisiones que genera dentro de sus fronteras en sus procesos de producción y consumo de bienes y servicios domésticos, pero no lo es de sus importaciones. La expresión para el cálculo de esta responsabilidad sería la siguiente:

$$RIT = \langle e \rangle (I - A^d)^{-1} \langle C^d \rangle + \langle e \rangle (I - A^d)^{-1} I^d = \varepsilon^d [\langle C^d \rangle + I^d] \quad (1)$$

En donde $\langle e \rangle$ es la matriz mxm diagonalizada de los coeficientes de emisiones directos, emisiones de cada rama dividido por su producción efectiva. A^d es una matriz mxm de coeficientes técnicos domésticos y totales. $\varepsilon^d = \langle e \rangle (I - A^d)^{-1}$ es una matriz mxm de multiplicadores de emisiones domésticos que cuantifica las emisiones domésticas de CO₂ que directa e indirectamente se generan por unidad de demanda final. $\langle C^d \rangle$ es una matriz mxm diagonalizada de consumo turístico doméstico, que recoge los bienes y servicios turísticos suministrados tanto por las ramas turísticas propiamente dichas, como por el resto de la ramas cuando satisfacen el consumo turístico⁶. I^d es una matriz mxm que recoge la inversión doméstica realizada por las ramas turísticas de ese país en los k bienes de inversión de los que se dispone información.

Como ya se ha comentado, el tratamiento de la inversión es la principal novedad de este trabajo, tanto en relación a la definición de la responsabilidad en las emisiones como en su aplicación al turismo. La literatura que cuantifica la responsabilidad del productor por ramas de actividad asigna las emisiones de las inversiones al sector que produce los bienes de capital. La propuesta aquí realizada es que estas emisiones se asignen al sector que utiliza estos bienes de capital para producir, de esta forma se calcularía la responsabilidad medioambiental de la industria turística en España para cada año analizado.

El cambio climático es un problema global que traspasa las fronteras de los países y, por tanto, la industria turística debería hacerse responsable de las emisiones vinculadas a los bienes y servicios que requiere directa e indirectamente para generar su producción. Por este motivo, calculamos además, la responsabilidad de la industria turística global de un país (RITG), que incluiría todas las emisiones de las que es responsable esa industria, se produzcan dentro o fuera del territorio nacional⁷. La industria turística necesita los bienes intermedios y de capital importados para proveer en el año corriente o el futuro su producción, siendo responsable de las emisiones como usuaria de esos bienes de capital fijo y circulante importados. La expresión sería la siguiente:

⁶ Según el criterio del productor, las importaciones de bienes y servicios turísticos finales no son responsabilidad de la industria del país estudiado, sino del país de destino donde se producen y, por ello, no se consideran en la expresión (1).

⁷ Las peculiaridades de la actividad turística llevan a que esta definición de RITG no coincida con la de responsabilidad de un país como consumidor. El criterio del consumidor indica que un país es responsable de las emisiones vinculadas a las mercancías que consume, independientemente de donde se produzcan. En nuestro caso, como lo que queremos es obtener la responsabilidad de la industria, le asignamos a ésta la responsabilidad de la inversión en bienes importados y en bienes de consumo final importados, sin descontar las exportaciones.

$$\begin{aligned}
 RITG = & \underbrace{\langle e \rangle (I - A^t)^{-1} \langle C^d \rangle}_{2a} + \underbrace{\langle e \rangle (I - A^t)^{-1} \langle C^m \rangle}_{2b} + \underbrace{\langle e \rangle (I - A^t)^{-1} I^d}_{2c} + \underbrace{\langle e \rangle (I - A^t)^{-1} I^m}_{2d} = \\
 = & \mathcal{E}^t [\langle C \rangle + I^t]
 \end{aligned}
 \tag{2}$$

Dos son las principales diferencias entre RIT (expresión 1) y RITG (expresión 2). En primer lugar, la consideración en la expresión 2 de la matriz de coeficientes técnicos totales (A^t), en vez de la doméstica (A^d). A partir de ahí, se define la matriz de multiplicadores de emisiones totales, \mathcal{E}^t que cuantifica las emisiones en el país y fuera de él, domésticas e importadas, de CO₂ que directa e indirectamente se generan por unidad de demanda final. El primer sumando 2.a y el tercero 2.c recogen las emisiones directas e indirectas realizadas en el país e incluidas en las importaciones de bienes intermedios necesarias para generar el consumo turístico y la inversión de las ramas turísticas interior, respectivamente. En segundo lugar, C^m e I^m son dos matrices $m \times m$ de bienes de consumo e inversión importados por las ramas turísticas del país estudiado. Por tanto, los sumandos 2.b y 2.d consideran las emisiones totales, domésticas e importadas, vinculadas a los bienes de consumo e inversión importados por la industria turística. El supuesto que hay detrás del cálculo de estas emisiones totales es el habitual en los modelos uniregionales, que consideran que la tecnología de producción y de contaminación es la misma en el país estudiado que en aquellos de donde proceden las importaciones⁸.

El análisis por filas de la matriz de RIT proporciona las emisiones directas en el país por la producción de los bienes de consumo e inversión necesarios para atender a los turistas. Por columnas, RIT recoge las emisiones totales, directas e indirectas, de las que son responsables las ramas por los bienes intermedios de la economía que se necesitan para producir los bienes de consumo e inversión turísticos. De forma análoga la matriz de RITG nos informa, por filas, de las emisiones directas que realiza cada rama de actividad (en el país o fuera de él) por los bienes de consumo y de inversión que suministra a la industria turística. La suma por columnas de la matriz RITG nos informa de las emisiones directas e indirectas (totales) que realizan las distintas ramas (domésticas y de otros países) debido a los bienes intermedios necesarios para suministrar los bienes y servicios consumidos por los turistas y la inversión de la que es responsable la industria turística. A través del estudio por columnas, reasignamos la responsabilidad de las emisiones directas e indirectas vinculas al consumo de los turistas en la economía nacional y a los bienes de inversión usados y adquiridos para satisfacer esa demanda que recae sobre la industria turística del país que utiliza esos inputs o bienes de inversión para atender a sus clientes. Tanto en RIT como en RITG los resultados por filas solo incluirán la responsabilidad directa por la producción de bienes de inversión en aquellas k ramas productoras de los mismos. En cambio, en los

⁸ Esta hipótesis suele denominarse DTA (domestic technology assumption). Véase, por ejemplo, Munksgaard and Pedersen, 2001, Sánchez-Chóliz and Duarte, 2004, Peters and Hertwich, 2006. Andrew *et al.* (2009) cuantifican los errores que se producen al estimar la huella de carbono bajo distintos supuestos de tecnología de producción y contaminación (DTA, multiregional unidireccional y multiregional multidireccional) y encuentran que concluyen que, en el caso de la economía española, en 2001 la diferencia entre DTA y multiregional multidireccional es solo del 1% a nivel global. Eso sí, su estudio no presenta las posibles diferencias existentes para las distintas ramas de actividad.

resultados por columnas, las emisiones de los bienes de inversión se asignan a las ramas que los utilizan en su producción de bienes y servicios turísticos.

3.2 Ecoeficiencia medioambiental de la industria turística

Una vez definida la responsabilidad medioambiental doméstica y global de la industria turística se pueden definir varias medidas de ecoeficiencia de esa actividad, que serán un ratio entre el total de emisiones por unidad de actividad económica. La ecoeficiencia vinculada al consumo turístico incluye las emisiones directas e indirectas generadas por ese consumo dividido por millón de euros gastados en consumo turístico. Esta medida es similar a las calculadas por Jones y Munday (2007), ya que utilizan multiplicadores input-output para su cálculo y, por tanto, consideran los efectos directos e indirectos. La expresión de la ecoeficiencia asociada al consumo turístico propuesta es la siguiente:

$$\varepsilon_c^t = \frac{\sum \langle e \rangle (I - A^t)^{-1} \langle C^t \rangle}{\sum \langle C^t \rangle} \quad (3)$$

La metodología descrita propuesta es distinta a la utilizada por Gössling *et al.* (2007), ya que estiman las emisiones del turismo de ocio (no incluye el de negocios) a partir de información muy detallada sobre el transporte turístico, el alojamiento y el consumo que hacen los turistas en otras actividades. Esa metodología les impide calcular los impactos indirectos del turismo de ocio y en sus cálculos no se considera el impacto del turismo de negocios, pero, sin embargo, sí que permite comparar la ecoeficiencia de turistas de diferentes nacionalidades para específicos destinos turísticos.

La principal aportación de nuestro trabajo es la de definir una ecoeficiencia asociada a la inversión realizada por la industria turística, en donde consideramos las emisiones directas e indirectas vinculadas a esa inversión. De esta manera incluimos como responsabilidad de la industria turística las emisiones asociadas a las infraestructuras necesarias para prestar los servicios y la compra de otros bienes de capital que hace la industria. Este es un elemento importante, porque gran parte de las emisiones ligadas al turismo derivan del uso de vehículos, maquinaria o infraestructuras. Este ratio permitiría conocer y cuantificar si la tecnología incorporada en los nuevos bienes de inversión mejora y a qué ritmo la eficiencia energética y de emisiones de la industria, sobretudo en maquinaria y vehículos que son los que más rápido pueden incluir la nueva tecnología conforme ésta se va desarrollando. La expresión sería la siguiente:

$$\varepsilon_i^t = \frac{\sum \langle e \rangle (I - A^t)^{-1} I^t}{\sum I^t} \quad (4)$$

Por último, podemos definir una medida de ecoeficiencia global, que incluye las emisiones vinculadas a consumo turístico y la inversión que realiza la industria turística por millón de euros gastado. La expresión sería la siguiente:

$$\varepsilon_G^t = \frac{\sum \langle e \rangle (I - A^t)^{-1} (\langle C^t \rangle + I^t)}{\sum (\langle C^t \rangle + I^t)} \quad (5)$$

En los tres casos, la ecoeficiencia será una media ponderada del peso que sobre total de la demanda de la industria turística tengan cada una de las ramas que suministran bienes y servicios domésticas y de sus respectivos coeficientes de emisiones.

3.3 Fuentes de datos

Para realizar los cálculos propuestos para la economía española se combinan los datos procedentes del Marco Input-Output (TIO), con la información suministrada sobre emisiones por las Cuentas Satélite sobre Emisiones Atmosféricas (CSEA) y con los datos de consumo turístico y de inversión también, en nuestro caso, suministrados por las Cuentas Satélite del Turismo (CST), estadísticas todas ellas elaboradas por el INE. Los cálculos se han realizado para la economía española y los años 1995, 2000 y 2005⁹, con una desagregación de 46 ramas y tomando como año base para la deflación el año 2000. Para terminar, todos los datos de consumo e inversión turísticos se han deflactado a precios de 2000 con los índices de volumen por productos que proporciona el INE.

Las CST, publicadas por el INE, sólo suministran información del consumo turístico total (C^t), sin diferenciar bienes y servicios domésticos (C^d) e importados (C^m) y, por tanto, no permiten calcular directamente la responsabilidad de la industria turística. Además, las CST proporcionan los datos del gasto en consumo turístico de los hogares (C_h^t), del turismo receptor (C_r^t), de las AAPP (C_{AP}^t) (tanto individual como colectivo¹⁰) y del consumo turístico intermedio (C_{ci}^t) sin distinguir qué bienes son producidos dentro y cuáles importados. Por tanto, la estimación de las importaciones incluidas en el consumo turístico final (hogares, receptor y AAPP) se ha hecho suponiendo que para cada tipo de bien y servicio, el porcentaje de importaciones es el mismo que en el consumo final de los hogares españoles a partir de la tabla input-

⁹ El primer año, 1995, plantea algunos problemas por los cambios metodológicos acometidos por el INE (principalmente, el cambio de base), tanto en relación con los datos input-output como con los de la Cuenta satélite del turismo. En relación a la información de las CSEA ha habido un cambio de base en las series de datos. La serie de base 2000 sólo alcanza hasta el año 2003 pero tienen un mayor nivel de desagregación, mientras que la serie de base 2010 alcanza hasta el año 2008. En nuestro caso, hemos decidido usar la serie de 2003 debido a que tiene el sector transporte desagregado, dada su importancia en el ámbito del turismo, ya que no lo está en la serie de base 2010.

¹⁰ En este último caso, el gasto se corresponde con servicios de agencias de viajes y servicios turísticos de no mercado de las AAPP.

output¹¹. El consumo turístico intermedio se reparte en función del porcentaje de importaciones de inputs sobre la demanda total de inputs de cada producto a partir de la información suministrada por la tabla input-output.

El consumo turístico intermedio está constituido por los gastos correspondientes a los viajes de negocios y constituyen, al igual que los inputs intermedios de las industrias, gastos que tienen como destino la elaboración de otros productos, motivo por el cual se incluyen dentro del consumo intermedio de la rama que los realiza (INE, 2002). Para incluir en el cálculo de las emisiones vinculadas al turismo las que proceden de los viajes de negocios es necesario transformar las matrices input-output de tal forma que se reduzca la matriz de consumos intermedios en la cuantía de ese turismo de negocios y se aumente en esa misma cantidad la demanda final turística¹². Esto significa que sus emisiones se incluyen como demanda final y no consumo de bienes intermedios. El criterio adoptado para sustraer la demanda turística intermedia para cada producto de la matriz de consumos intermedios ha sido el de reducirla en proporción al total de consumos intermedios que consume cada rama. Obtenemos una nueva matriz de coeficientes técnicos domésticos modificada A^* , que no considera los gastos en viajes de negocios, y que utilizamos para calcular el impacto medioambiental del turismo en la economía. Esta matriz será la que utilizaremos al estimar las emisiones vinculadas a la industria turística y al consumidor turístico. A modo de ejemplo, la expresión (2) se calcula como¹³:

$$\begin{aligned}
 RITG &= \langle e \rangle (I - A^{*t})^{-1} [\langle C_h^t \rangle + \langle C_r^t \rangle + \langle C_{AP}^t \rangle] + \langle e \rangle (I - A^{*t})^{-1} I^t = \\
 &= \varepsilon^{*t} [\langle C_h^t \rangle + \langle C_r^t \rangle + \langle C_{AP}^t \rangle + I^t]
 \end{aligned}
 \tag{6}$$

Por otro lado, es necesario adaptar las 16 categorías de bienes y servicios de la CST a las 46 ramas con que se trabaja y que vienen delimitadas por el mínimo común divisor entre las ramas de las TIO y de las CSEA. En este sentido, hay que hacer dos puntualizaciones en relación con dos de las categorías de productos no característicos: bienes y otros productos. En relación con la primera categoría de Bienes, éstos son los bienes adquiridos por los visitantes. De forma sencilla, se ha supuesto que los turistas reparten su consumo de bienes de la misma forma que los hogares residentes, siguiendo la información del consumo final de los hogares de la TIO. Otros productos son básicamente servicios no incluidos en categorías anteriores: servicios de mantenimiento y reparación de bienes de transporte de pasajeros, servicios turísticos diversos (que engloba servicios financieros y de seguros), otros servicios de alquiler de bienes y otros servicios turísticos. Éstos se han asignado a la rama correspondiente en partes iguales a falta de más información.

Las CST suministran información de la Formación Bruta de Capital Fijo (FBCF) necesaria para prestar los servicios turísticos. Este gasto en inversión no lo

¹¹ Este supuesto se justifica pensando que los turistas españoles o extranjeros se encuentran con la misma proporción de importaciones en las tiendas que las familias en su residencia habitual.

¹² Esta es la alternativa metodológica 2 propuesta en las CST por el INE, que consiste en construir una demanda turística ampliada con los viajes de negocios, pero modificando consecuentemente los agregados de la contabilidad nacional afectados (INE, 2002).

¹³ El cálculo de RIT y de la ecoeficiencia del consumo, la inversión y la ecoeficiencia global de la industria turística se verían también modificadas por el tratamiento del consumo turístico intermedio. Incluyendo en la demanda final el consumo final turístico y quitándolo de la matriz de consumos intermedios.

realizan los turistas, sino que son las unidades de producción u oferentes los que realizan el gasto para poder proveer los bienes y servicios turísticos. Los visitantes o turistas sí que pagan de manera implícita estos bienes de capital, ya que su depreciación está implícita en los servicios que se contratan. Las CST considera dos tipos de gastos: a) Los gastos en bienes de capital efectuados por las ramas características del turismo (hoteles, restaurantes, transportes, etc.); b) Las infraestructuras de uso colectivo, que son utilizadas tanto por turistas como por no turistas, que incluirían desde carreteras, aeropuertos, estaciones de ferrocarril a museos y otros bienes de carácter cultural. La CST asigna al turismo una proporción muy importante en algunas de las inversiones que realizan sus ramas características (por ejemplo, en los hoteles prácticamente el 100%). Sin embargo, para las infraestructuras el criterio utilizado por las CST es que la inversión vinculada al turismo es idéntica a la proporción de la producción turística con respecto al total de la producción. Los distintos bienes de capital para los que suministran información las CSTE son: Vehículos de motor; Construcción naval; Material ferroviario; Construcción aeronáutica y espacial; Otros bienes de equipo; Viviendas; Edificios no residenciales; Ingeniería civil; Otros productos. Finalmente ha habido que agregar estos sectores, ya que la clasificación de las TIO y las CSEA no permite trabajar con tal detalle. Los distintos bienes de capital con los que se trabaja son: Vehículos de motor; Fabricación de otro material de transporte; Otros bienes de equipo; Obras de edificación; Otros productos¹⁴. Por otro lado, el reparto entre bienes de inversión domésticos o importados se ha realizado para cada tipo de bien en función de la distribución que entre inversión doméstica e importada nos da la tabla input-output.

Dada la importancia del Transporte aéreo en el turismo, hay que considerar también las peculiaridades de cuantificación y asignación de las emisiones del transporte internacional de mercancía en las CSEA. Estas cuentas sólo contabilizan las emisiones realizadas por las empresas residentes de un país. Este criterio de residencia, deja fuera las emisiones vinculadas al transporte internacional de turistas que llegan a España en compañías extranjeras y, al tiempo, incluye las emisiones hechas por empresas residentes fuera del país. Aunque se produzca una compensación de ambas emisiones, ésta es solo en parte y existe cierta infravaloración o sobrevaloración de las emisiones asociadas al transporte internacional al utilizar las CSEA. En nuestro caso, debido a la importante entrada de turistas en España que viajan en compañías no residentes es de esperar que el resultado final suponga una importante infravaloración de las emisiones en este capítulo¹⁵.

¹⁴ La inversión de Otros bienes de equipo corresponde con 28 productos de inversión distintos suministrada por la TIO y la de Otros productos corresponde con 5 productos. En ambos casos, se ha distribuido el dato que suministraba las CSTE en función de la proporción que la inversión que de cada producto para el total de la economía supone sobre el total del grupo de productos (Otros bienes de equipo y de Otros productos).

¹⁵ Otra opción hubiera sido utilizar las emisiones que el IPCC calcula para la economía española, pero esta fuente no asigna al país las emisiones asociadas al transporte internacional de mercancías, sino que reporta la información separada en los búnkeres internacionales y, por tanto, tampoco permitiría resolver el problema descrito. Además, el menor nivel de desagregación por ramas de actividad de los datos de emisiones del IPCC daría lugar a una pérdida de información.

4. Principales resultados

La economía española es el país de la UE que en el año 2006 incumple de forma más acusada los compromisos de reducción de emisiones fijados en el Protocolo de Kioto para el año 2012. Detrás de ello se encuentra, por un lado, el importante crecimiento económico español en ese periodo, por otro, la entrada de 4 millones de inmigrantes hasta 2008 ayuda a explicar el crecimiento de las emisiones de CO₂ de los hogares españoles. También hay que considerar la especialización de la economía española en sectores intensivos en el uso minerales fósiles. La expansión de la construcción, tanto de viviendas como de infraestructuras, llegando a representar el sector un 20% del PIB en 2006, justifica también este aumento de emisiones, ya que según el IPCC (2001) el sector de la construcción representa el 36% de las emisiones de los países desarrollados. Además, la economía española dispone de una estructura de transporte terrestre muy ineficiente medioambientalmente (Tarancón y del Río, 2007).

En el contexto descrito, la responsabilidad medioambiental de la industria turística española representa en el año 2005 el 14,6% del total de emisiones de las actividades económicas¹⁶. Del total de emisiones derivadas de las actividades económicas, el 11,2%, 29.636 kilotoneladas (Kt) de CO₂, se debe a las emisiones directas e indirectas vinculadas al consumo de los turistas y el 3,4%, 9.084 Kt de CO₂ restante se explica por la inversión que realizan las ramas características del turismo. Entre 1995 y 2005 el peso de la industria turística sobre el total de emisiones de las actividades económicas se ve reducido, al ser en 1995 del 16,2%. Esto se explica porque las emisiones de todas las ramas de actividad crecen en esos años un 24,7% de media, mientras que las del consumo turístico sólo lo hacen en un 4,6%. Detrás de ello, está la mejora significativa de la ecoeficiencia vinculada al consumo turístico, ya que se reduce de 0,5 kilos de CO₂ por euro gastado en 1995 a 0,4 kilos de CO₂ por euro en 2005 (Tabla 1). Sin embargo, aunque existe una mejora incluso mayor de la ecoeficiencia de la inversión turística (de 0,5 a 0,31), las emisiones vinculadas a los bienes de inversión crecen en esos años un 46%, en la medida que se requiere una creciente provisión de infraestructuras, hoteles y maquinaria para que la industria turística preste sus servicios.

Figura 1. Emisiones de CO₂ de la industria turística española en la relación al total de las actividades económicas, KT de CO₂

Al comparar con los resultados obtenidos por la literatura para las emisiones vinculadas al turismo, en primer lugar hay que señalar que la Organización Mundial del Turismo (OMT, 2008) sitúa esas emisiones en 2005 entre el 3,9% y el 6% del total de emisiones vinculadas al consumo turístico. Los resultados encontrados para la economía española son significativamente superiores a los cálculos realizados por la OMT. Estas diferencias se explican tanto por la diferente metodología utilizada, ya que nosotros consideramos las emisiones directas e indirectas mientras que la OMT sólo las directas y relacionadas con el consumo de energía, como por el importante peso que tiene el sector turístico en la economía española. Además, la OMT sólo considera el consumo turístico y nosotros incluimos las emisiones vinculadas a la inversión.

Tabla 1. Ecoeficiencia del consumo e inversión turística, 1995-2005

¹⁶ Al no incluir en nuestro trabajo las emisiones finales que por turismo realizan los hogares (por el uso de los bienes y no por su producción), los cálculos relativos de emisiones se comentarán sobre el total de emisiones ligadas a las actividades económicas.

4.1 Emisiones vinculadas al consumo turístico

El impacto medioambiental del consumo turístico es distinto al del los hogares, ya que el patrón de consumo de los agentes cambia cuando éstos están fuera de su entorno habitual (OMT, 2008). Así, Konan y Chan (2010) comprueban cómo los turistas extranjeros en Hawai tienen un patrón de consumo más contaminante que el de los hogares, asociado principalmente al transporte internacional de los primeros. En nuestro caso, el estudio realizado nos permite diferenciar entre el patrón de consumo del turismo residente, del receptor, del turismo de negocios y de los gastos en consumo turístico en las AAPP, comparándolo con el patrón de los hogares españoles cuando no realizan turismo.

El turismo receptor es responsable en 2005 del 49,4% del total de emisiones, seguido del 35,6% de los turistas residentes, el 12,1% del consumo turístico intermedio y el 2,9% restante correspondiente al gasto en consumo turístico que realizan las AAPP (Gráfico 2). Las emisiones asociadas al consumo turístico intermedio o de negocios son las únicas que se reducen entre 1995 y 2005, de 4.531 Kt de CO₂ a 3.577, conforme la economía española se internacionaliza y destina una mayor cantidad de consumo turístico de negocios destinado al extranjero y reduce el consumo turístico doméstico (disminuye de 7.679,1 millones de euros en 1995 a 7.342,1 en 2005). El resto de emisiones realizadas por el turismo receptor, residente y de las AAPP crece en esos años. Hay que destacar cómo las emisiones vinculadas al gasto en promoción turística que hacen las AAPP crecen cerca del 70% entre 1995 y 2005, que se justifica vía el efecto positivo sobre la producción y el empleo en el país, pero que, sin embargo, ponen de manifiesto la necesidad de una política turística que incorpore un desarrollo sostenible del sector.

Las emisiones vinculadas al consumo de los 56 millones de turistas extranjeros que recibe España suponen 14.000 kilotoneladas de CO₂ en 2005. Datos muy superiores a los obtenidos por Konan y Chan (2010) para Hawai, al ser el volumen de turismo mayor en España y al incluir en nuestros cálculos también la emisiones vinculadas a los bienes de inversión. Así, las emisiones directas e indirectas vinculadas al consumo que realizan los turistas extranjeros en Hawai y obtienen que en 1997 suponen un total de 5.173,4 kt de CO₂ equivalente (ya que estos autores calculan las emisiones vinculadas a tres gases de efecto invernadero: dióxido de carbono, metano, y óxido nitroso). Sin embargo, en términos relativos esas emisiones sí que son más importantes en Hawai, ya que representan el 22,1% del total de emisiones de ese país frente al 16,2% de la economía española en 1995.

Figura 2. Emisiones totales de CO₂ asociadas al consumo por tipo de consumidor turístico, KT de CO₂

Las emisiones directas e indirectas de CO₂ del consumo turístico están concentradas de forma importante en las actividades de transporte (Gráfico 3). En el año 2005, el Transporte aéreo representa el 34% del total de emisiones, el Transporte terrestre el 10% y las Actividades anexas al transporte el 3%. Además, este peso ha sido creciente, ya que el peso del transporte en las emisiones vinculadas al transporte pasa de representar del 33% en 1995 al 49% en 2005. Nuestros resultados son similares a los

encontrados por la OMT (2008), que obtiene que el transporte aéreo es responsable del 40% de las emisiones de CO₂ del turismo mundial en el año 2005. Aún así, el peso del transporte es inferior a los resultados obtenidos en otros trabajos que no consideran implícitamente todos los impactos indirectos asociados a ese consumo y para los cuales, según Gössling *et al.* (2007), representa entre el 60% y el 95% del total de emisiones de cada jornada turística.

La importancia que el transporte aéreo tiene sobre el total de emisiones del consumo turístico, nos enfrenta con el problema no resuelto de asignación y medición de las emisiones asociadas al transporte internacional de mercancías (UNFCCC, 2005, Cadarso *et al.*, 2010), que ha llevado a que no se incluyan dentro de los objetivos de reducción de emisiones del Protocolo de Kioto. Es decir, parte importante de las emisiones generadas por el turismo no están bajo el amparo del Protocolo de Kioto. Por ello, nos parece adecuada la incorporación del sector aéreo en el mercado de derechos de emisión de la UE a partir de 2013, como ha aprobado el Parlamento Europeo. Otras medidas, como la limitación de la velocidad de los aviones o el fomento de los paquetes turísticos con otros medios de transporte menos contaminantes, también permitirían reducir las emisiones.

La siguiente actividad turística con un gran impacto en términos de CO₂ es la Hostelería, con un 23% del total de las emisiones en 2005, y que incluye desde bares y restaurantes a alojamientos. Emisiones vinculadas a la demanda de gasóleo y gas natural para calefacción y cocina y sobre todo a la demanda de la electricidad requerida para iluminación, aire acondicionado y calefacción. Por último, hay destacar el impacto la rama de Producción y distribución de electricidad, que representa el 9% del total de emisiones de la industria turística.

Figura 3. Emisiones totales de CO₂ vinculadas al consumo turístico interior por ramas de actividad seleccionadas, 2005

4.2 Emisiones vinculadas a la inversión turística total

En el año 2005 la inversión realizada por las ramas características del turismo representa un 15,5% del total de la formación bruta de capital fijo realizada en la economía española. Además, esta inversión está muy concentrada en la rama de construcción: infraestructuras de transporte, hoteles y restaurantes, parques temáticos, etc. Las ramas características el turismo que más inversión realizan están, por un lado, las relacionadas con el transporte: Anexos al transporte (con un 22,5% del total), Alquiler de vehículos (13,2%), Transporte de viajeros por carretera (8,6%), Transporte aéreo (4,7%). Por otro lado, las relacionadas con actividades de ocio y cultura: Actividades culturales, recreativas y deportivas de mercado (22,4%) y Actividades culturales, recreativas y deportivas de no mercado (8,6%). Es decir, la construcción de parques temáticos, zoos, museos, auditorios, teatros de ópera, etc. En tercer lugar, destacan las actividades de alojamiento y restauración: Restaurantes y similares (11,3%) y Hoteles (7,3%).

Tabla 2. Inversión de ramas características del turismo, 2005, millones de euros

Las ramas características del turismo, responsables de una mayor contaminación, coinciden con las que realizan una mayor demanda de inversión¹⁷. En la Tabla 3 se consideran las emisiones directas e indirectas realizadas dentro y fuera del país y vinculadas a la inversión que realiza cada rama característica del consumo. La más contaminante es la rama de Otras actividades sociales y servicios (26,5%), seguido de la de Actividades anexas a los transportes (22,5%), Hostelería y alojamientos (18%) e Inmobiliarias y servicios empresariales (15,6%).

Tabla 3. Emisiones de CO₂ asociada a la inversión por ramas características del turismo (suma columnas), kt CO₂

La Tabla 4 suministra información sobre las emisiones que realizan las distintas ramas de actividad cuando suministran los inputs necesarios para producir los bienes de inversión demandados por la industria turística. En primer lugar, destacan las emisiones vinculadas al complejo productivo de la rama de la construcción, la cual demanda inputs procedentes de las industrias de Otros productos minerales no metálicos (26,1% del total) y de Metalurgia (14,7%). En segundo lugar, destacan las ramas encargadas de producir la energía necesaria para realizar esos bienes de inversión: Producción y distribución de la electricidad (24,8%) y Crudos del petróleo, gas y uranio (10,2%).

Tabla 4. Emisiones de CO₂ asociadas a la inversión turística por rama contaminante (suma filas), kt CO₂

5. Conclusiones

El principal objetivo de este trabajo es calcular las emisiones de CO₂ asociadas a la industria turística de un país, en concreto, de la economía española. Ello implica diferenciar entre el consumo de bienes y servicios turísticos y la inversión que realiza la industria turística para prestar sus servicios. En el cálculo de la responsabilidad de la industria turística global se propone asignar a la industria turística del país analizado la responsabilidad de las emisiones de todos los bienes y servicios que provee y de los bienes de inversión que adquiere, sean producidos en el país o importados. En definitiva, es la industria turística la que utilizará esos bienes de capital circulante y fijo para proveer bienes y servicios en el futuro, siendo responsable de las emisiones como usuaria de esos bienes.

Los resultados encontrados muestran como el peso de la industria turística sobre el total de emisiones de las actividades económicas se ve reducido, al pasar del 16,2% de total de emisiones generadas por las ramas productivas en 1995 al 14,3% en 2005. Mientras que el consumo turístico pierde peso en esas emisiones la inversión lo gana. Es la mejora en la eficiencia medioambiental encontrada, tanto para el consumo como para la inversión permite esa reducción: las emisiones vinculadas a la industria

¹⁷ Las ramas no coinciden exactamente, ya que la información ha tenido que ser agregada para poder realizar los cálculos de emisiones de CO₂, en función de las ramas disponibles en las CSEA. Además, los cálculos incluyen las emisiones totales (domésticas e importadas) asociadas a la inversión realizada por las ramas turísticas.

turística pasan de ser de 0,50 kilos de CO₂ por euro gastado en 1995 a 0,37 kilos de CO₂ en 2005.

La evolución de la medida de ecoeficiencia propuesta permite valorar hasta qué punto las políticas que pretendan reducir el impacto del turismo sobre el medioambiente deben incidir sobre el propio sector o sobre los sectores que les suministran inputs y bienes de inversión. Así, la importante implantación de la energía eólica en la economía española a través del establecimiento de un sistema de primas y la implantación de procesos de producción de energía de ciclo combinado ha permitido un ahorro importante en las emisiones asociadas a la energía eléctrica y, con ello, ha ayudado a moderar el impacto del turismo sobre el cambio climático en la economía española. Sin embargo, entre 1995 y 2005 el transporte aéreo se convierte en la actividad turística que más contaminación genera, conforme los destinos turísticos están cada vez más alejados (Caribe, China, etc.).

Referencias

Alcántara, V. y Padilla, E. (2003): Key sectors in final energy consumption: an input-output application to the Spanish case, **Energy Policy**, v. 31.

Alcántara, V. (2007): Análisis Input-Output y emisiones de CO₂ en España: Un primer análisis para la determinación de sectores clave en la emisión., **Working Paper 0702**, Departamento de Economía Aplicada de la Universidad Autónoma de Barcelona.

Alcántara, V. y Padilla, E. (2008): Input-output subsystems and pollution: An application to the service sector and CO₂ emission in Spain. **Ecological Economics**, (in press, available on line).

Alcántara, V., Del Río, P. y Hernández, F. (2010). Structural analysis of electricity consumption by productive sectors. The Spanish case. **Energy** 35 (5), 2088-2098

Acquaye, A. A. and Duffy, A. P. (2010): Building and Environment, **Building and Environment**, 45, pp. 784-791.

Ahmad, N. and Wyckoff, A. (2003): Carbon dioxide emissions embodied in international trade of goods, **OECD Science, Technology and Industry Working Paper**, 15.

AENA (varios años): **Estadísticas de tráfico AENA**, www.aena.es.

Becken, S. y Patterson, M. (2006): Measuring national carbon dioxide emissions from tourism as a key step towards achieving sustainable development, **Journal of Sustainable Tourism**, 14, 4, 323-338.

Cadarso, M.A., Gómez, N., López, L.A., y Tobarra, M.A. (2010): CO₂ Emissions of international freight transport and offshoring: measurement and allocation, **Ecological Economics**, n. 69, 1682-1694.

Cadarso, M.A., Gómez, N., López, L.A., Tobarra, M.A. y Zafrilla, J. E. (2010): Emisiones de CO₂ asociadas al transporte de turistas en la economía española, en Guido Ferrari y José María Montero Lorenzo y José Mondéjar Jiménez y Manuel Vargas Vargas, **Investigaciones, Métodos y Análisis del Turismo**, *Sempten Ediciones*, Oviedo, 225-266.

Flores, D., Pulido, J.I. y Barroso, M.O. (2009): **Reflexión teórica sobre turismo y cambio climático: estrategia de mitigación**, (XI Reunión de Economía Mundial, Huelva (España), 20-22 de mayo de 2009).

Gossling, S. (2002): Global environmental consequences of tourism, **Global Environmental Change**, 4, 12, 283-302.

Gossling, S., Peeters, P., Ceron, J.P., Dubois, G., Patterson, T. y Richardson, R.B. (2005): The eco-efficiency of tourism, **Ecological Economics**, n. 54, 4, 417-434.

INE (varios años): **Cuentas Satélite del Turismo**, www.ine.es/inebmenu/mnu_cuentas.htm

INE (2002): **Cuentas Satélite del Turismo en España: Metodología y primeras estimaciones 1996-1999**, <http://www.ine.es/metodologia/t35/metosatel.htm>.

INE (2004): **Cuentas Satélite de Turismo. Nota metodológica**, <http://www.ine.es/metodologia/t35/metosatel.htm>.

INE (varios años): **Cuentas Satélite sobre Emisiones Atmosféricas**, www.ine.es/inebmenu/mnu_medioambiente.htm

INE (varios años): **Encuesta de Ocupación Hotelera**, www.ine.es

INE (varios años): **Marco Input-Output**, www.ine.es/inebmenu/mnu_cuentas.htm

Jones, C. y Munday, M. (2007): Exploring the environmental consequences of tourism: a satellite account approach, **Journal of Travel Research**, 46, 164-172.

Konan, D. E., & Chan, H. L. (2010): Greenhouse gas emissions in Hawai'i: Household and visitor expenditure analysis. **Energy Economics**, 32, 210-219.

Leontief, W. (1941): **The structure of the American economy, 1919-39**. (New York, Oxford University Press).

Lundie, S., Dwyer, L. y Forsyth, P. (2007): Environmental-economic measures of tourism yield, **Journal of Sustainable Tourism**, 15, 5, 503-519.

Miller, R.E. y Blair, P.D. (1985): **Input-output analysis: foundations and extensions**. Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ).

Ministerio de Industria, Turismo y Comercio (varios años): **Balance del turismo en España** (Secretaría de Estado de Turismo y Comercio, Secretaría General de Turismo e Instituto de Estudios Turísticos, Madrid).

Munksgaard, J y Pedersen, K. (2001): CO₂ accounts for open economies: producer or consumer responsibility?, **Energy Policy**, 29, 327-334.

Nässén, J., Holmberg, J., Wadeskog, A. and Nyman, M. (2007): Direct and indirect energy use and carbon emissions in the production phase of buildings: An input-output analysis. **Energy**, Volume 32, Issue 9, September 2007, Pages 1593-1602.

Organización Mundial del Turismo (2008): **Climate Change and Tourism. Responding to Global Challenges** (www.unwto.org).

Pasinetti, P. L. (1973): The notion of vertical integration in economic analysis, **Metroeconomica**, 25, 1-29.

Peters, G. P. (2008): From production-based to consumption-based national emission inventories, **Ecological Economics**, 65, 13-23.

Peters, G. P. and Hertwich, E. G. (2006): Pollution embodied in trade: the Norwegian case, **Global Environmental Change**, 16, 379-389.

Roca, J. y Serrano, M. (2007): Income growth and atmospheric pollution in Spain: an input-output approach, **Ecological Economics**, 63, 1, 230-242.

Sánchez-Chóliz, J. y Duarte, R. (2004): CO₂ emissions embodied in international trade: evidence for Spain, **Energy Policy**, 32, 1999-2005.

Sraffa, P. (1960): **Production of commodities by means of commodities** (Cambridge, Cambridge University Press).

Sharrad, A., Matthews, H.S. & Ries, R.J. (2008): Estimating Construction Project Environmental Effects Using an Input-Output –Based Hybrid Life-Cycle Assessment Model. **Journal of Infrastructure Systems**, Volume 14, Issue 4, pp. 327-336.

Tarancón, M.A., Del Río, P. (2007a): Structural Factors affecting land-transport CO₂ emissions: a European comparison. **Transportation Research Part D: Transport and Environment**, vol. 12 (4), pp. 239-253.

Tarancón, M.A., Del Río, P. (2007b): A combined input-output and sensitivity analysis approach to analyse sector linkages and CO₂ emissions. **Energy Economics**, vol. 29 (3), pp. 578-597.

Tarancón, M.A., Del Río, P. (2007c): CO₂ emissions and intersectoral linkages. The case of Spain. **Energy Policy**, vol. 35 (2), pp. 1100-1116.

Tablas:

Tabla 1. Ecoeficiencia del consumo e inversión turística, 1995-2005

	1995	2000	2005
Emisiones Consumo turístico (Kt CO ₂)	28310	27771	29637
Consumo turismo (millones €)	56636	69345	73698
Emisiones Inversión turística (Kt CO ₂)	5464	7858	9084
Inversión turística (millones €)	10645	21835	28764
Ecoeficiencia Consumo Turismo (kg/€)	0,5	0,4	0,402
Ecoeficiencia Inversión Turística (kg/€)	0,513	0,36	0,316
Ecoeficiencia Global del Turismo (kg/€)	0,502	0,391	0,378

Fuente: Elaboración propia a partir de TIO y CSEA.

Tabla 2. Inversión de ramas características del turismo, 2005, millones de euros

	Vehículos de motor	Fabricación de otro material de transporte	Otros bienes de equipo	Obras de edificación	Otros productos	Total FBCF	Distribución (%)
Hoteles y similares	15,3	0	772,9	1351,6	454,8	2594,6	7,3
Restaurantes y similares	175,8	0	1520,7	1848	510,2	4054,7	11,3
Transporte de viajeros por carretera	2832,4	20,3	95,5	68,8	74,7	3091,7	8,6
Transporte por ferrocarril	3,3	470,4	23,2	70,4	84,3	651,6	1,8
Transporte marítimo de pasajeros	0,8	171,3	4,6	38,8	16,9	232,4	0,6
Transporte aéreo	14	1510,2	26,6	74,8	68,6	1694,2	4,7
Agencias de viajes	8,8	35,6	67,4	163,6	78	354	1
Anexos al transporte	95,4	721,1	519,2	6416,9	287	8040	22,5
Alquiler de vehículos	2935	99,7	1136,2	210,7	324	4706	13,2
Actividades culturales, recreativas y deportivas de mercado	17,6	91,8	1135,5	3639,5	2406	7291	20,4
Actividades culturales, recreativas y deportivas de no mercado	3,3	2,5	219,6	2678,7	166,4	3070,5	8,6
Total turismo	6101,7	3122,9	5521,4	16561,8	4471,7	35779,5	
Total turismo (%)	17,1	8,7	15,4	46,3	12,5	17,1	
Total no turismo	11714,3	1254,1	37236,6	139267,2	41372,3	230844,5	15,5
TOTAL FBCF	17816	4377	42758	155829	45844	266624	

Fuente: Elaboración propia a partir de TIO, CST y CSEA.

Tabla 3. Emisiones de CO₂ asociada a la inversión por ramas características del turismo (suma columnas), kt CO₂

	1995	2000	2005	2005 (%)	2005-1995 (%)
(H)- 55 Hostelería y Alojamiento	2434	2908	3118	18	28,11
(I)- 60 Transporte terrestre	990	2478	2092	12,1	111,34
(I)- 61 Transporte marítimo	159	43	110	0,6	-31,12
(I)- 62 Transporte aéreo y espacial	293	930	810	4,7	176,24
(I)- 63 Actividades anexas a los transportes	1793	2403	3920	22,6	118,61
(K)- 70-74 Inmobiliarias y servicios empresariales	554	1041	2712	15,6	389,42
(O)- 90-93 Otras actividades sociales y servicios	1906	3665	4590	26,5	140,79
Total	8130	13466			113,44

Fuente: Elaboración propia a partir de TIO, CST y CSEA.

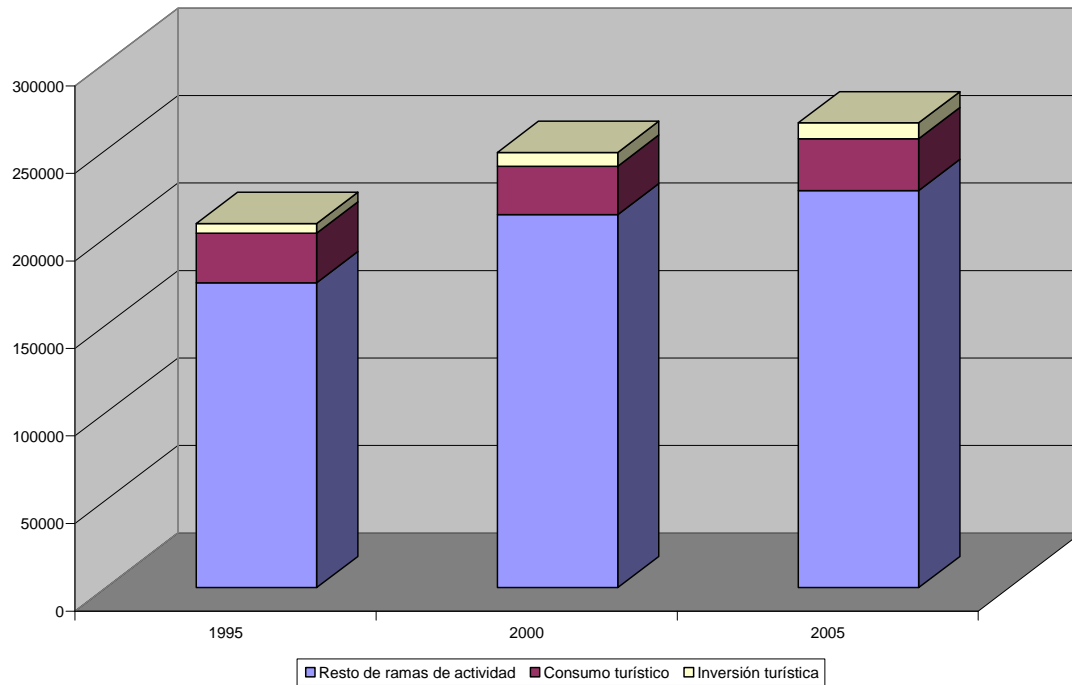
Tabla 4. Emisiones de CO₂ asociadas a la inversión turística por rama contaminante
(suma filas), kt CO₂

	1995	2000	2005	2005 (%)
(C)- 10 Antracita, hulla, lignito y turba	48	90	137	0,8
(C)- 11-12 Crudos de petróleo, gas natural y Minerales de uranio y torio	211	1034	1777	10,2
(C)- 13 Extracción de minerales metálicos	79	158	484	2,8
(D)- 21 Industria del papel	47	133	177	1
(D)- 23 Coquerías, refino y combustibles nucleares	411	646	732	4,2
(D)- 24 Industria química	213	405	488	2,8
(D)- 26 Otros productos minerales no metálicos	2755	4148	4531	26,1
(D)- 27 Metalurgia	1253	1779	2554	14,7
(D)- 29 Maquinaria y equipo mecánico	43	45	105	0,6
(E)- 40 Producc. y distrib. electric., gas y vapor	2020	3397	4311	24,8
(F)- 45 Construcción	178	300	299	1,7
(G)- 50-52 Vehículos y reparación	50	97	150	0,9
(I)- 60 Transporte terrestre	477	690	874	5
Total selección	0	7785	12924	74,5
Total turismo	8130	13466	17353	100

Fuente: Elaboración propia a partir de TIO, CST y CSEA.

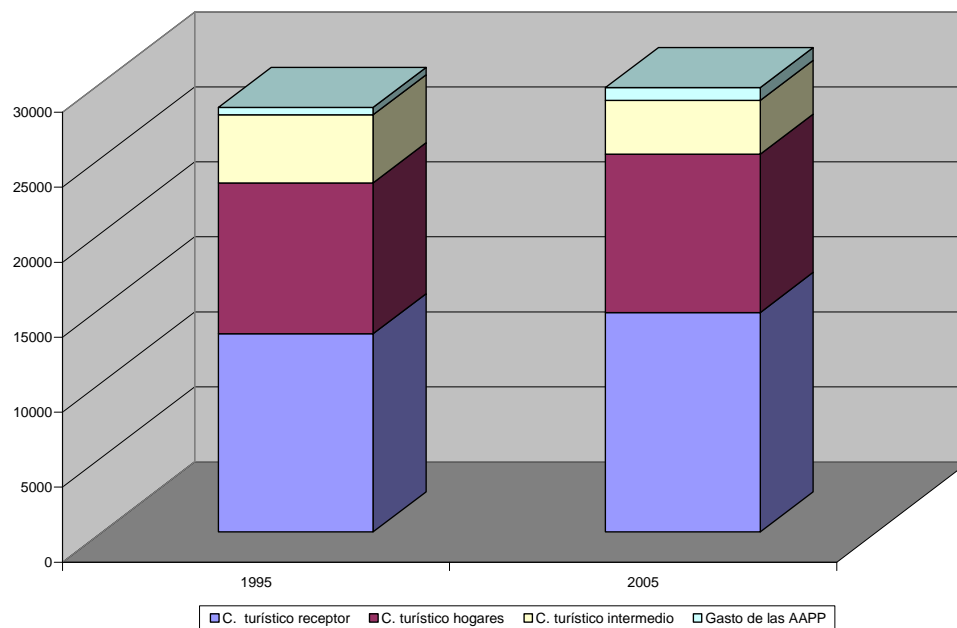
Figuras:

Figura 1. Emisiones de CO₂ de la industria turística española en la relación al total de las actividades económicas, KT de CO₂



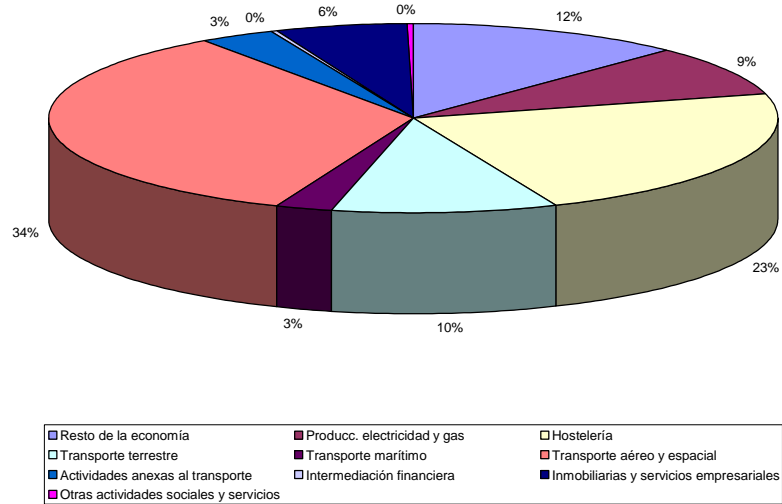
Fuente: Elaboración propia a partir de TIO y CSEA.

Figura 2. Emisiones totales de CO₂ asociadas al consumo por tipo de consumidor turístico, KT de CO₂



Fuente: Elaboración propia a partir de TIO y CSEA.

Figura 3. Emisiones totales de CO₂ vinculadas al consumo turístico interior por ramas de actividad seleccionadas, 2005



Fuente: Elaboración propia a partir de TIO y CSEA.