

# ***Análisis de las emisiones de CO<sub>2</sub> derivadas del comercio entre España y China.***

***López, Luis Antonio<sup>a</sup>; Zafrilla, Jorge E.<sup>b\*</sup>, Arce; Guadalupe<sup>c</sup>;***

*<sup>a</sup>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*

*<sup>b\*</sup>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: Jorge.Zafrilla@uclm.es*

*<sup>c</sup>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: Guadalupe.Arce@alu.uclm.es*

\*Autor de contacto

## ***Resumen***

En el presente trabajo se pretende identificar la cuantía de las emisiones de CO<sub>2</sub> incorporadas en el comercio entre España y China en el período 2000 – 2010 por ramas de actividad y agentes responsables de dichas emisiones. Para ello utilizaremos un modelo birregional enmarcado dentro de la metodología input – output combinada con las cuentas satélite de emisiones atmosféricas y datos del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático. Este estudio nos permitirá cuantificar el gran desequilibrio existente en la balanza de emisiones y buscar explicaciones para el mismo, como el gran déficit comercial y la distinta intensidad de contaminación entre ambos países.

**Palabras clave:** Emisiones de CO<sub>2</sub>, comercio internacional España – China, marco input – output.

**Área temática:** 6. Comercio Internacional.

## ***Abstract***

This paper seeks to identify the amount of CO<sub>2</sub> emissions embodied in trade between Spain and China in the period 2000 to 2010 by industry and by agents responsible for these emissions. We will use a bi-regional model methodology framed within the input - output methodology combined with data from the satellite atmospheric emissions accounts and from the Intergovernmental Panel on Climate Change. This study will

---

quantify the great imbalance in the balance of emissions and seek explanations for it, as the large trade deficit and the different pollution intensities of both countries.

**Keywords:** CO<sub>2</sub> Emissions, International trade Spain - China, Input – Output Framework.

**Topic:** 6. International trade.

## 1. Introducción

Los procesos productivos mundiales son cada vez más complejos. La globalización ha hecho que los intercambios de mercancías internacionales se vean incrementados y, por tanto, también el número de interconexiones empresariales a lo largo de todo el mundo. Este fenómeno tiene un impacto significativo sobre la responsabilidad que tienen los países sobre el medioambiente y especialmente sobre en los países más desarrollados. Éstos pueden tratar de cumplir los compromisos adoptados en el Protocolo de Kioto importando de otros países aquellas mercancías intensivas en contaminación. A nivel global, trabajos como los de Machado et al. 2001, y Wiedmann et al. 2007, señalan que el incremento de las emisiones de CO<sub>2</sub> realizadas por los países desarrollados se debe principalmente al incremento de las importaciones de bienes intermedios y finales procedentes de países emergentes. España no ha quedado al margen de esta problemática. Por ello, centrándonos en las relaciones comerciales España - China este trabajo pretende contabilizar la evolución del balance medioambiental del comercio internacional entre estos países.

El comercio internacional de bienes y servicios finales y de bienes intermedios crece continuamente, la excepción se da en 2008 a causa de la crisis financiera. En la economía española, inicialmente este incremento del comercio exterior vino explicado por el proceso de integración europea. Más adelante, las relaciones comerciales se han intensificado gracias al empuje de la globalización y la entrada en escena de países como China o India (Bustelo, 2007). Las importaciones españolas procedentes de China han adquirido por tanto un gran protagonismo en la economía española en los últimos años, tanto es así que China en 2010 se ha convertido en el tercer país del que más importa España y el primero en el ranking de países no miembros de la Unión Europea.

El rápido crecimiento económico de China, su establecimiento como gigante exportador y su gran consumo energético han generado serios problemas medioambientales. China se ha erigido como el mayor emisor de dióxido de carbono del mundo. Según la Energy Information Administration (EIA, 2010) sus emisiones se incrementaron un 170% en el periodo 2000 y 2010, superando a Estados Unidos. El estudio del mix energético chino justifica este espectacular incremento de emisiones de CO<sub>2</sub>. En 2009, aproximadamente el 82% de la generación de energía eléctrica en China fue producida con tecnologías convencionales (centrales térmicas de carbón y petróleo), algo que se prevé que vaya a perpetuarse en los próximos años debido a la gran cantidad disponible de reservas de carbón y a las propias previsiones de China a medio plazo (The Guardian, 2008). No obstante, el gobierno chino pretende incrementar la cuota de otras tecnologías más limpias, entre las que destaca el gas natural (que hasta ahora sólo supone el 5% de la capacidad instalada), y cerrar algunas de las centrales térmicas más pequeñas y menos eficientes (según datos de U.S. Energy Information Administration).

Ante esta realidad, el presente trabajo pretende cuantificar el impacto que tiene el incremento de las importaciones realizadas a China sobre el medioambiente, calculando las emisiones totales, directas e indirectas de CO<sub>2</sub> incorporadas en dichas importaciones y también en las exportaciones que realiza España a China. La utilización de la metodología input-output nos permite identificar los países y las ramas de actividad/agentes responsables de esa contaminación (Sánchez-Chóliz y Duarte, 2004, o

Cadarso *et al.*, 2010). ¿Quién es el agente responsable de las emisiones? ¿El agente que produce las mercancías o el que las consume? El cálculo de las emisiones incorporadas en el comercio permite identificar los agentes, industrias y consumidores, responsables del inmenso déficit de emisiones asociado al comercio de España con China. Esto nos puede proporcionar más elementos de juicio para la asignación de responsabilidades sobre las emisiones, siendo importante para poder proponer medidas alternativas eficaces para atenuar los efectos de las emisiones contaminantes sobre el medioambiente y evaluar la posibilidad de establecer un criterio de responsabilidad compartida entre países (Peters, 2008). En la actualidad, atendiendo a nuestros resultados, si España produjera dentro de sus fronteras y con tecnología propia los bienes que importa de China, emitiría una décima parte de lo que en la actualidad emite China por la producción de dichos bienes. Mientras que las importaciones de bienes producidos en China representan un bajo porcentaje del PIB nacional (aproximadamente 1,5%) el incremento de las emisiones de CO<sub>2</sub> responsabilidad de España como consumidor de dichos bienes se incrementa un 30%. Si tuviéramos en cuenta criterios medioambientales globales que introdujeran el coste de esta contaminación derivada del comercio internacional mejorarían los resultados globales. Para ello las ventajas competitivas de los países emergentes se verían afectadas, pues deberían internalizar estos costes medioambientales.

La metodología propuesta implica la utilización de un modelo birregional (Peters *et al* 2007, Xu *et al.*, 2009 y Liu *et al.*, 2010) que sea capaz de captar las diferencias reales entre la estructura productiva y contaminante de dos economías de características diametralmente opuestas. A partir de de las tablas input-output de España y de China y del cálculo de los factores de emisiones de ambos países se calcula adecuadamente las emisiones implicadas en el comercio bilateral. Los datos proceden del Marco Input-Output elaborado por la OCDE, de DataComex y del INE para las exportaciones e importaciones de España y China, de las Cuentas Satélite sobre Emisiones Atmosféricas (CSEA) para el cálculo de los factores de emisión para España y del consumo de productos energéticos por ramas de actividad y de los factores de emisión suministrado por el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC, siglas en inglés) para el cálculo de esos factores para China.

El trabajo se compone de cinco secciones. En el apartado 2 se revisa la literatura reciente que estudia el impacto del comercio internacional en el medioambiente y, más concretamente, en las emisiones de CO<sub>2</sub>. En la sección 3 se presenta la metodología utilizada, y en el apartado 4 se comentan los resultados arrojados por el estudio. Por último, la sección 5 está dedicada a presentar las principales conclusiones obtenidas del estudio.

## **2. Revisión de la literatura**

Una muestra de los trabajos que tratan la problemática medioambiental derivada del comercio bilateral entre China y otros países, analizada desde la perspectiva de la metodología input-output, es Peters *et al.* (2007), Xu *et al.* (2009) y Liu *et al.* (2010). El denominador común de estos trabajos es que utilizan modelos input-output birregionales para el cálculo de las emisiones incorporadas en el comercio de ambos países. Es decir, disponen de información sobre las tablas input-output y de emisiones

de los países considerados, aunque en éste último caso proponen diferentes criterios para el cálculo de esas emisiones.

En Peters *et al.* (2007) se analizan las emisiones de CO<sub>2</sub> de China durante el período 1992 – 2002, observándose un incremento de las emisiones de casi un 60%, derivado, una parte, del crecimiento económico, y principalmente por el capital de inversión, donde destaca de forma significativa el sector de la construcción. En el trabajo se plantea que no se ha explotado suficientemente el potencial que tienen las nuevas tecnologías de producción de bienes, para reducir las emisiones y aumentar la eficiencia energética. Para obtener dichas conclusiones se basa en la metodología input – output, realizando un análisis de descomposición estructural.

En Liu *et al.* (2010) se calculan las emisiones de CO<sub>2</sub> derivadas del comercio bilateral entre Japón – China, a través de la metodología input – output en el período 1990 – 2000. Una de las principales conclusiones del trabajo es que China es exportadora neta de emisiones de CO<sub>2</sub>, aunque éstas disminuyen en el período 1995 – 2000 fundamentalmente por los beneficios del comercio bilateral y por la “copia” de los procesos de producción de Japón, menos intensivos en carbón. También destacan la necesidad de implementar una política medioambiental más estricta para que los productores de China tengan incentivos a disminuir sus emisiones de CO<sub>2</sub>.

En Xu *et al.* (2009) se analiza el impacto medioambiental derivado del comercio bilateral China – EEUU en el período 2000 – 2007. Los autores señalan que en estos años las exportaciones de China a EEUU se han incrementado de forma espectacular y, con ello, las emisiones. No obstante, también señalan un aumento de la eficiencia energética de China, especialmente en el sector manufacturero.

Existen también algunos trabajos como el de Li *et al.* (2011) que tratan de ver la relación existente entre la energía consumida y el crecimiento económico utilizando la prueba de raíz unitaria y la de cointegración en panel. En sus resultados hablan del gran incremento del consumo energético de China, explicado por el espectacular crecimiento de la economía china, al ser dicho crecimiento energéticamente dependiente. En relación con las principales conclusiones de los trabajos anteriores, podemos explicar parte de este aumento del consumo por el incremento del comercio internacional y por el modelo de crecimiento económico Chino de base exportadora.

Para el caso de España, no existen trabajos que se ocupen de analizar el impacto medioambiental que tiene el comercio con China, pero sí varios que se han ocupado en otros aspectos del comercio internacional, utilizando para ello modelos uniregionales<sup>1</sup>. Dentro, de la metodología input-output destaca en primer lugar el de Sánchez-Chóliz y Duarte (2004), en donde se calculan por ramas de actividad las emisiones asociadas a las importaciones y exportaciones de España con el resto del mundo en 1995. Cadarso *et al.* (2010) analizan el impacto que el transporte internacional de mercancías tiene sobre la responsabilidad medioambiental de las distintas ramas de la economía española entre 2000 y 2005.

---

<sup>1</sup> Es decir, son modelos donde se supone que la tecnología de contaminación y de producción asociada a las importaciones es la misma que la vinculada a la producción doméstica. La propuesta realizada en esta trabajo es la de un modelo birregional, donde las emisiones vinculadas a la producción de los dos países considerados se calculan utilizando la tecnología de cada país.

### 3. Propuesta metodológica

En esta sección se describe la metodología input-output habitual usada en la literatura para calcular las emisiones asociadas a la producción y el consumo y, a partir de ahí calcular las balanza de emisiones de un país (véase, por ejemplo, Munksgaard y Pedersen 2001, Ahmad y Wyckoff 2003, Peters y Hertwich, 2006a o Sánchez-Chóliz y Duarte, 2004).

El sistema de cantidades del modelo input-output se puede representar a través de las siguientes ecuaciones:

$$\begin{aligned}x^T &= x^d + x^m \\x^d &= A^d x^d + y^d \\x^m &= A^m x^d + y^m\end{aligned}\tag{1}$$

donde  $x^T$  es el total de producción,  $x^d$  la producción doméstica y  $x^m$  el total de importaciones, incluyendo bienes finales e intermedios.  $A^d$  es la matriz de coeficientes técnicos,  $A^m$  es la matriz de coeficientes técnicos importados y  $A^t$ , que sería la total, como la suma de las dos anteriores,  $y^d$  recoge la demanda final satisfecha por la producción doméstica y, finalmente,  $y^m$  las importaciones que van a la demanda final. Reorganizando las expresiones previas tenemos:

$$\begin{aligned}x^d &= (I - A^d)^{-1} y^d \\x^m &= A^m (I - A^d)^{-1} y^d + y^m\end{aligned}\tag{2}$$

Procedemos ahora a combinar la información del esquema input-output con la información sobre emisiones. En primer lugar, calcularemos las emisiones asociadas a la producción doméstica. A partir del total de emisiones de CO<sub>2</sub> que realiza cada rama (E), podemos calcular las emisiones que por unidad de producción hace cada rama de actividad a través de la expresión:

$$e = E \langle x^d \rangle^{-1}\tag{3}$$

A partir de la anterior expresión podemos medir el total de emisiones domésticas asociadas a la producción doméstica reorganizando la producción en sectores verticalmente integrados:

$$E = \langle e \rangle (I - A^d)^{-1} y^d = \varepsilon y^d\tag{4}$$

Donde  $\varepsilon$  es el multiplicador de emisiones, que cuantifica las emisiones directas e indirectas por unidad de demanda final doméstica.

Las emisiones domésticas totales se distribuyen por componentes de demanda final, sobre todo entre domésticas e importadas, a través de la expresión:

$$E = \langle e \rangle (I - A^d)^{-1} (y^r + y^x) = \varepsilon y^r + \varepsilon y^x \quad (5)$$

Donde  $y^r$  es la suma del consumo privado, consumo público e inversión, y el componente  $y^x$  incluye las exportaciones. La expresión anterior, cuantifica la responsabilidad asociada al criterio del productor, que se puede descomponer entre el total de emisiones asociadas con las exportaciones (el primer sumando) y la contaminación asociada al resto de la demanda final (el segundo sumando). A partir de esas expresiones, si diagonalizamos los vectores de demanda final y sumamos por la matriz que obtenemos de la multiplicación por columnas, tendríamos el total de emisiones incorporadas en la demanda final de cada sector verticalmente integrado.

El montante total de emisiones derivadas de las exportaciones realizadas a un país  $c$  se obtiene de similar manera a la usada en la expresión anterior, pero considerando sólo el montante de exportaciones dirigidas a ese país en cuestión<sup>2</sup>:

$$E_c^x = \langle e \rangle (I - A^d)^{-1} y_c^x \quad (6)$$

Donde  $y_c^x$  son las exportaciones realizadas al país  $c$ .

Las emisiones incorporadas en las importaciones procedentes de un país  $c$ , se obtienen a través de la siguiente expresión:

$$E_c^m = \langle e_c \rangle (I - A_c^d)^{-1} [\hat{m}_c + \hat{y}_c] \quad (7)$$

Para calcular la expresión previa es necesario conocer las emisiones por unidad monetaria de producción del país de dónde proceden esas importaciones  $e_c$ , la matriz de coeficientes técnicos doméstica del país en cuestión ( $A_c^d$ ), las importaciones realizadas al país  $c$  de demanda intermedia ( $\hat{m}_c$ ) y las importaciones finales realizadas del país  $c$  ( $\hat{y}_c$ ).

La diferencia entre las emisiones domésticas asociadas a las exportaciones y a las importaciones nos informa de la balanza de emisiones. Un saldo negativo de esa balanza indica que el país importa más contaminación que exporta, es decir, que es responsable como consumidor de más emisiones que las que realmente produce en su territorio. Por el contrario, un saldo positivo indicaría que los bienes que exporta el país considerado contienen más contaminación que los que importa.

<sup>2</sup> Caber resaltar que tanto para el caso de las exportaciones como para el de las importaciones, que veremos en la siguiente expresión, vamos a considerar sólo la producción doméstica de ambos países, es decir, no consideraremos las importaciones necesarias para la producción los bienes exportados por cada país.

$$BE = E_c^x - E_c^m \quad (8)$$

Al respecto de las fuentes de datos utilizadas, para el cálculo de las emisiones asociadas a las exportaciones de España a China utilizamos las tablas input – output elaboradas por la OCDE para el año 2005, con datos en millones de Euros, y los datos de emisiones de CO<sub>2</sub> de las Cuentas Satélites de Emisiones Atmosféricas del Instituto Nacional de Estadística (INE), en miles de toneladas para ese mismo año. Los datos han sido agregados a 28 ramas de actividad. Como las tablas input-output españolas no reportan información de las exportaciones e importaciones por país de destino, se ha acudido a la información suministrada por la Dirección General de Aduanas para obtener por ramas de actividad el comercio entre España y China entre 2005 y 2010. De esa forma, se obtienen las emisiones relativas al comercio entre ambos países en esos años, suponiendo que, para todo el periodo considerado, se mantiene constante la tecnología de contaminación y de producción del año 2005.

Para el cálculo de las emisiones asociadas a las importaciones también hemos utilizado la información del marco input – output de China proporcionado por la OCDE, que facilita los datos expresados en 10.000 Yuanes (Renminbi), por lo que hemos utilizado el tipo de cambio Yuanes/Euro del Banco Central Europeo (BDE) para expresarlos en Euros y agregado a 23 ramas. Para calcular el montante de emisiones de CO<sub>2</sub> derivadas del consumo de bienes energéticos hemos utilizado la información dispuesta por el IPCC sobre factores de emisión de Carbono y CO<sub>2</sub> de diferentes bienes energéticos, así como la información de los consumos energéticos realizados por China en el año 2005 por sectores productivos.

Los factores de emisión de China se han obtenido en base a los datos de IPCC acerca de las emisiones derivadas de la combustión bienes energéticos. El proceso seguido, y mostrado en las tablas 10 y 11 al final de documento, es la multiplicación del factor de conversión calórico por el factor de conversión en carbono de cada bien energético considerado. Con ello obtendremos las toneladas de carbono por producto llevado a combustión. Multiplicando esta cantidad de carbono por el factor de oxidación de cada producto y por el factor de conversión en CO<sub>2</sub>, para cada producto, obtendremos el factor de emisión (tCO<sub>2</sub>/kt) que estamos buscando.. El cálculo de las toneladas de CO<sub>2</sub> (tCO<sub>2</sub> en adelante) emitidas por la economía China en 2005 lo haremos en base a la multiplicación de este factor de emisión por la matriz de consumos energéticos de China para el año 2005 de la que disponemos (tablas 10 y 11).

Los datos de importaciones por ramas de actividad realizadas por España a China se han obtenido de la Dirección General de Aduanas, datos proporcionados en miles de Euros. Para cada rama, se ha diferenciado entre importaciones de bienes finales o intermedios en proporción a la información suministrada por la tabla input-output para el total de importaciones de cada rama. En los datos de comercio internacional se ha eliminado el efecto de los precios, tomando como referencia el año 2005. Para ello, se ha utilizando el deflactor del PIB para España que proporciona el Banco de España y el deflactor del PIB que facilita el Banco Mundial para China.



## 4. Aplicación a la economía española

### 4.1 Comercio España – China

En las últimas décadas las relaciones comerciales de España con el resto del mundo se han incrementado considerablemente hasta la llegada de la crisis económica de 2008, que ha supuesto una importante contracción del comercio internacional, atribuido a la disminución de la actividad y la demanda y a la falta de financiación. Inicialmente, este incremento del comercio exterior vino explicado por el proceso de integración europea. Más adelante, y aunque el comercio intracomunitario sigue siendo fundamental, las relaciones comerciales se han intensificado gracias al empuje de la globalización y la entrada en escena de países como China o India.

El crecimiento de las importaciones de bienes y servicios procedentes de China ha sido muy elevado desde 1990, destacando el período 2000-2007, cuando el crecimiento de dichas importaciones fue de, aproximadamente, un 30%, en un contexto donde las importaciones totales crecen alrededor de un 70% aproximadamente (Figura 1). Las principales causas de este espectacular incremento de las exportaciones chinas que podemos señalar son los bajos costes laborales, aproximadamente una décima parte de los europeos (Quiroga, 2009), la disminución de los costes de transporte en los últimos años, en definitiva, unos precios más competitivos. Cabe señalar que la moneda china cuenta con un valor fijado artificialmente por las autoridades monetarias y no sigue criterio alguno de mercado, por lo que el Yuan no refleja su valor real.

Figura 1 Importaciones de España 2000 – 2010 (millones de Euros).

La mayoría de las exportaciones que realiza España, al igual que las importaciones, se realizan con países de la Unión Europea. Fuera de la Unión, los principales países que importan de España son principalmente los Latinoamericanos, Marruecos y EEUU. Las exportaciones de España a China han ido aumentando sensiblemente pero a unos niveles por debajo de la media de participación en el comercio que España tiene a nivel internacional (Cámara Oficial de Comercio de España en China, 2009).

Es importante hablar del gran déficit exterior de la economía española, que solamente durante la crisis parece haberse corregido. Existe una cierta complementariedad entre el déficit español y las importaciones procedentes de China (Panagariya, 2006). Las ramas más deficitarias españolas son la extracción de productos energéticos, la industria química, el sector textil y de la confección, construcción de maquinaria y equipo mecánico, equipo eléctrico y electrónico. Las tres últimas ramas están relacionadas con los productos que más exporta China: máquinas de oficina y de procesamiento automático de datos, prendas y accesorios de vestir, aparatos y equipo para telecomunicaciones y grabación y reproducción de sonido y maquinaria eléctrica.

El saldo de la balanza comercial de España y China es notablemente negativo para España (Figura 2). Mientras que las exportaciones que se dirige al mercado chino se han mantenido en niveles relativamente bajos, las importaciones chinas han aumentado continuamente su cuota de mercado en España. El déficit comercial pasa de 4.159 millones de euros en 2000 a más de 14.880 millones en 2010. Otra cuestión importante es determinar si el comercio español con China se centra en bienes y

servicios finales o intermedios (Tabla 1)<sup>3</sup>. Ante estos datos podemos destacar dos cuestiones. En primer lugar, que la distribución entre demanda final e intermedia es bastante homogénea, aunque con mayor peso de la demanda final. En segundo término, que la crisis afecta más a la demanda intermedia, cuya caída es mucho más pronunciada que la de la demanda final y su recuperación en 2010 más rápida.

Figura 2 Importaciones y exportaciones de España a China 2000 – 2010 (millones de Euros).

Tabla 1: Distribución de las importaciones de España a China entre demanda final y demanda intermedia (millones de Euros).

#### 4.2 Emisiones de CO<sub>2</sub> y comercio España – China

La metodología utilizada en este trabajo permite analizar la estructura de la economía a partir de las relaciones entre industrias, por lo que podremos ver las emisiones asociadas a las importaciones y exportaciones entre España y China. Pero no sólo teniendo en cuenta las emisiones directas incluidas en el proceso productivo, sino también las indirectas, lo que nos dará la oportunidad de analizar el arrastre que generan dichas importaciones en cada una de las industrias en términos medioambientales y de responsabilidad. De hecho, si consideramos sólo las emisiones directas, el déficit en 2010 es de -7.047,7 miles de tCO<sub>2</sub>, mientras que si consideramos todos los efectos de arrastre que nos permite cuantificar dicha metodología, el déficit es mucho mayor puesto que dichas emisiones directas suponen tan sólo el 9,8% del total del déficit en 2010.

La balanza de emisiones totales (tablas 3 y 4) entre España y China muestra por tanto un saldo negativo muy importante para España entre 2005 y 2010 (Figura 3). Se observa, además, un creciente déficit en la balanza de emisiones que se corrige de forma importante en el año 2009, principalmente por el efecto de la crisis, que hace disminuir los flujos comerciales mundiales. En el año 2010 comienza a abrirse de nuevo la brecha y vuelve a incrementarse el déficit, alcanzado el montante de -71.629,94 miles de tCO<sub>2</sub>. La magnitud del déficit se percibe al comprobar cómo en el año 2005, donde el déficit de emisiones era de -61.242,87 miles de tCO<sub>2</sub>, el total de emisiones vinculadas a la producción en España era de 287.927 toneladas. Es decir, unas importaciones que sólo representa un 1,44% del PIB y que, sin embargo, aumentan las emisiones de la economía española alrededor de un 30%. La no consideración de criterios medioambientales a la hora analizar el comercio internacional, no se hacen responsables ni a los productores ni a los consumidores, supone un importante deterioro de la naturaleza.

Figura 3 Evolución del déficit de la balanza de emisiones, miles de toneladas de CO<sub>2</sub>

<sup>3</sup> Para ello, hemos partido de los datos de importaciones que España realiza a China, combinados con la matriz importada de España en 2005, hemos podido desagregar las importaciones derivadas de la demanda intermedia y la demanda final.

Este saldo de la balanza de emisiones de CO<sub>2</sub> tan deficitario se debe fundamentalmente a dos cuestiones destacables: en primer lugar, al importante déficit comercial que tenemos con China, donde las exportaciones a China sólo son capaces de cubrir el 12,8% de las importaciones en 2005, algo que se mantiene hasta la actualidad (12,73% en 2010); y en segundo lugar, por la distinta intensidad de la contaminación incorporada en la producción de bienes dedicados a la exportación. En la Tabla 5 podemos observar como el factor de emisión de China es mucho más alto que el de España en 2005. Los sectores más contaminantes son en ambos países los de “Extracción de energía”; “Producción y distribución de energía eléctrica, gas y agua” y la “Industria del caucho y materias plásticas y minerales no metálicos”. Cabe resaltar, tal y como vemos en la tabla 2, que los coeficientes de emisión chinos, de estas ramas, son superiores a los españoles. Cabe destacar el factor de emisión correspondiente a la rama “Producción y distribución de energía eléctrica, gas y agua”, de 2,41 miles de tCO<sub>2</sub> por millón de euros en España, frente a las 12,24 miles de tCO<sub>2</sub> por millón de euros para China. Esto es así porque China utiliza el carbón (principalmente antracita) como la principal fuente de energía, generando casi el 80% de la electricidad del país (AIE) utilizada por la industria, el comercio y los hogares.

Tabla 5: Coeficiente de emisiones de España y China para el año 2005.

#### 4.2.1 Emisiones asociadas a las importaciones:

El crecimiento de las importaciones de España de productos chinos entre 2005 y 2008 es más intensivo en aquellos productos que son más contaminantes (Figura 4). Mientras, que las importaciones crecen un 33,5% en esos años sus emisiones vinculadas lo hacen en un 43,4%. Las empresas españolas tratan de aprovecharse de la ausencia de una regulación medioambiental en China similar a los estándares europeos a través de la deslocalización de parte de sus procesos productivos. Sin embargo, con la crisis económica la evolución de las importaciones es independiente del carácter contaminante del bien, al evolucionar en consonancia las importaciones como las emisiones. Sin embargo, la mejora de la eficiencia energética que se está empezando a sentir en China en los últimos años (Peters et al, 2007; Ming et al, 2009; y Liu et al, 2010), y no considerado en nuestros datos al utilizar solo los coeficientes de emisiones de 2005, puede implicar una reducción del impacto sobre el medioambiente en el futuro.

Figura 4: Evolución de las importaciones a China y sus emisiones de CO<sub>2</sub> asociadas.

Las ramas de la economía China que más emiten en términos totales al producir las mercancías vendidas a la economía española son: “Sector del caucho, materias plásticas y otros minerales no metálicos”; “Fabricación de maquinaria y equipo mecánico”; “Industria del material y equipo eléctrico, electrónico y óptico”; “Metalurgia y fabricación de productos metálicos”; “Industria textil y de confección, cuero y calzado”; e “Industrias manufactureras diversas”, entre otros. Estas son precisamente las ramas de las que más se importa, destacando entre ellas la “Industria textil y de confección, cuero y calzado”. Esto puede explicar por tanto el alto nivel que alcanzan las emisiones asociadas a las importaciones, ya que importamos bienes procedentes de industrias altamente contaminantes, la mayor parte de ellas intensivas en maquinaria y energía.

La ventaja que nos brinda la metodología descrita en el apartado 3 es que podemos tener en cuenta las emisiones indirectas de CO<sub>2</sub> asociadas a las importaciones, lo que hace aumentar drásticamente el volumen de emisiones comparado con la medición de las emisiones directas, de hecho, las emisiones indirectas suponen un 90,1% del total de emisiones en 2005 y un 89,8% del total de emisiones en 2010. Como vemos, esta proporción se mantiene relativamente constante a lo largo del período de estudio (tablas 6 y 7).

Las industrias que más emisiones indirectas llevan asociadas son, tanto en 2005 como en 2010: “Industria textil y de la confección, cuero y calzado”; “Sector del caucho, materias plásticas y otros minerales no metálicos”; “Maquinaria eléctrica y aparatos”, y la “Industria del hierro y acero”. Es reseñable la disminución que se produce de las emisiones (tanto directas como indirectas), de más del 50%, en el sector de “Maquinaria y equipo”.

En este punto cabe destacar que en 2010 las importaciones que hace España de bienes producidos en China acarrearán la emisión de un total de 72.303,16 miles de tCO<sub>2</sub> a la atmósfera. Si esta misma producción se llevara a cabo en España, es decir, con una estructura productiva y contaminante nacional las emisiones totales serían de sólo

#### *4.2.2 Emisiones asociadas a las exportaciones:*

La metodología propuesta permite calcular las emisiones directas e indirectas asociadas a las exportaciones que realiza España a China. En 2005 las emisiones de CO<sub>2</sub> en España ascendieron a 287.927 toneladas, de las cuales el 74,78% son producidas por la demanda interna (consumo, inversión y gasto público) y el 25,22% de las emisiones de CO<sub>2</sub> en 2005 fueron provocadas por el montante total de exportaciones que realizamos al resto del mundo.

Como en este trabajo nos centramos en el comercio bilateral España – China, destacaremos que, las emisiones asociadas a las exportaciones que realizamos a China suponen tan sólo el 0,85%, ya que como hemos mencionado, las exportaciones realizadas a China tienen poca importancia en el total de exportaciones que realiza España, concretamente en 2010 supusieron un 0,91% del total.

Las exportaciones y las emisiones de CO<sub>2</sub> aplicadas a éstas han evolucionado de forma similar, siendo prácticamente iguales hasta 2008, donde comienzan a divergir y aumentan mucho más las emisiones que las exportaciones (Figura 5). Esto puede venir explicado por la disminución de las exportaciones menos contaminantes y un incremento de las que más lo hacen. De hecho, las ramas con mayores emisiones de CO<sub>2</sub> asociadas a las exportaciones a China son, tanto en 2005 como en 2010: “fabricación de otros minerales no metálicos”; la “industria química”; la “metalurgia y fabricación de productos metálicos” y la industria de la “construcción de maquinaria y equipo mecánico”. Las tres primeras suponen en 2010 el 69% del total de emisiones asociadas a las exportaciones a China. Éstas han aumentado significativamente en un 73,2%, 45,2% y 75,7% respectivamente, lo que da apoyo a lo antes mencionado: son las industrias más contaminantes las que más aumentan sus exportaciones China de 2005 a 2010.

Por otra parte, las ramas que más contaminan para producir los bienes que se van a exportar son: la “producción y distribución de energía eléctrica, gas y agua”; el “transporte, almacenamiento y comunicaciones”; la “fabricación de otros productos minerales no metálicos y el refinado del petróleo” y “tratamiento de combustibles nucleares”.

Figura 5: Evolución de las exportaciones a China y sus emisiones de CO<sub>2</sub> asociadas.

La metodología aplicada nos permite distinguir entre emisiones totales, directas e indirectas asociadas a las exportaciones. Las ramas que más emisiones totales llevan asociadas de CO<sub>2</sub> van a ser: “fabricación de productos minerales no metálicos”; “industria química” y “metalurgia y fabricación de productos metálicos”; es decir, en su mayoría son industrias de bienes intermedios. Estas tres industrias ya suponen el 66,2% del total de emisiones asociadas a las exportaciones que se realizan a China en 2005 y el 69% de las que se realizan en 2010.

Las ramas exportadoras que mayores niveles de emisiones directas tienen asociadas son la “fabricación de otros productos minerales no metálicos” (que destacan de forma importante sobre el resto de sectores); la “industria química” y la “metalurgia y fabricación de productos metálicos”. Las ramas que llevan asociadas un mayor nivel de emisiones indirectas son las ramas que ya hemos mencionado; la fabricación de material de transporte y la industria de material y equipo eléctrico, electrónico y óptico (tablas 8 y 9).

En el caso de las emisiones indirectas asociadas a las exportaciones que realiza España a China suponen un menor peso sobre el total de emisiones asociadas en comparación con las emisiones incluidas en las importaciones que realizamos de China. En 2005 las emisiones indirectas asociadas a las exportaciones supusieron un 55%, disminuyendo en 2010 hasta suponer el 50,1% del total de emisiones (mientras que las incluidas en las importaciones suponían aproximadamente un 93% en ambos períodos). Aumenta por tanto en el período estudiado el peso de las emisiones directas asociadas a las exportaciones sobre el total de emisiones asociadas a dichas exportaciones.

## 5. Conclusiones

En la actualidad el crecimiento económico desmedido de ciertos países emergentes supone una amenaza en términos económicos para las principales potencias económicas mundiales. Sin embargo, mientras asistimos a esta batalla por la hegemonía económica, una amenaza aún más importante se cierne sobre el planeta. La globalización, materializada en procesos de deslocalización y auge del comercio internacional de mercancías, seguida del incremento de la demanda y consumo de fuentes energéticas convencionales, por parte de estas potencias emergentes, nos lleva inevitablemente a un escenario global medioambiental alarmante. Por poner un ejemplo, las emisiones globales de CO<sub>2</sub> derivadas de la producción de bienes por parte de China destinados a la exportación hacia España, son diez veces superiores a las que tendrían lugar si España produjera dichos bienes, dadas las distintas estructuras productivas. Por ello en este trabajo tratamos de cuantificar las emisiones derivadas del comercio bilateral España – China con el fin de arrojar algo más de luz sobre los verdaderos efectos del comercio internacional sobre el medioambiente.

En los últimos quince años, el gran crecimiento de China (tanto económico como demográfico) ha supuesto que se haya convertido en el mayor consumidor mundial de energía. Su consumo de carbón se ha duplicado, mientras que su consumo de petróleo se ha triplicado. De hecho, el aumento de la demanda de China fue responsable del 36% del incremento de la demanda mundial de energía entre 1990 y 2005, del 79% de la de carbón, y del 29% de la de petróleo (Bustelo, 2007).

China ha basado este crecimiento económico en su potencial exportador generando por tanto un gran impacto negativo en términos medioambientales. Las ventajas en costes que presenta la industria china supone un efecto llamada para los inversores mundiales, los cuales tienden a deslocalizar toda o parte de su producción de bienes buscando unos mejores resultados económicos. La no asimilación de estos costes medioambientales por ninguna de las partes (China como país productor o España como consumidor) hace que dicha ventaja competitiva se convierta en una amenaza medioambiental global. La estructura energética china, suministradora de bienes al resto de ramas industriales, presenta un mix energético basado en el uso masivo de combustibles fósiles (Carbón, principalmente, y Petróleo) que disparan las emisiones a nivel internacional. Si consideramos que China es el segundo país mayor responsable de las emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmósfera del planeta y no es signatario del Protocolo de Kioto, y considerando que el criterio de responsabilidad del productor que rige dicho protocolo, exime a España de la responsabilidad de dichas emisiones, no encontramos ante una problemática medioambiental que merece la pena analizar.

La metodología propuesta nos ha permitido cuantificar las emisiones directas y las indirectas, asociadas al comercio España – China y valorar, a través de los coeficientes de emisiones, la eficiencia en términos de contaminación (emisiones de CO<sub>2</sub>) de ambos países. El estudio realizado arroja unos resultados claros, existe un gran déficit en la balanza de emisiones de CO<sub>2</sub> incluidas en el comercio con China y esto se debe fundamentalmente a dos factores: el elevado déficit comercial y la distinta intensidad contaminante que tienen los países que estamos comparando. De hecho, China utiliza el carbón como principal fuente de energía, algo determinante para que los coeficientes de emisiones de China sean mucho más altos que los de España.

También hemos visto como la evolución de las emisiones han ido a la par de la evolución de exportaciones e importaciones. En el caso de las importaciones de España a China, las emisiones asociadas aumentan más que las importaciones, ya que se adquieren importantes cantidades de bienes procedentes de ramas muy contaminantes y con gran efecto de arrastre en este sentido, como son la “Industria textil y de la confección, cuero y calzado”; el “Sector del caucho, materias plásticas y otros minerales no metálicos”; e “Industrias manufactureras diversas”, entre otras.

A partir de 2008 las emisiones asociadas a las importaciones comienzan a disminuir en mayor proporción que las importaciones, lo que se puede deber al leve incremento paulatino de eficiencia energética que se está dando en China, debido a, atribuida por un lado, a la copia de tecnologías más limpias, como apuntan Liu *et al.* 2010, y por otro a la lenta pero paulatina introducción de tecnologías limpias en el mix energético chino.

Si hacemos referencia a las exportaciones que España realiza a China también podemos concluir que las emisiones incorporadas en dichas exportaciones han evolucionado de forma similar, empezando a aumentar en mayor proporción las

emisiones que las exportaciones a partir de 2008, ya que las exportaciones de bienes procedentes de las ramas más contaminantes, como “Fabricación de minerales no metálicos”, “Industria química” y “Metalurgia y fabricación de productos metálicos”, han disminuido menos que las exportaciones de bienes de ramas menos contaminantes.

A pesar de las leves mejoras de eficiencia que se están observando recientemente y según las proyecciones del escenario de referencia de la AIE, en 2030 se espera que China haya incrementado su demanda de carbón en un 56% respecto a los niveles actuales, por lo que la situación tiene pocas posibilidades de cambiar de forma importante en los años venideros, por tanto es importante tener conocimiento de las emisiones incorporadas en el comercio internacional con China y tomar conciencia de que los agentes responsables no son sólo los que generan las emisiones directamente a través de la producción de bienes que se van a exportar, sino también los consumidores que demandan dichos bienes.

## Referencias

- Ahmad, N. y Wyckoff, A. (2003): Carbon dioxide emissions embodied in international trade of goods, **OECD Science, Technology and Industry Working Paper**, 15.
- 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 CO<sub>2</sub> 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 CO<sub>2</sub> emission in Spain. **Ecological Economics**, (in press, available on line).
- Antweiler, W. (1996): The pollution terms of trade, **Economic System Research**, v. 8, n. 4, pp. 361-365.
- Bustelo, P. (2007): El auge económico de China e India y sus implicaciones para España **Revista del Instituto de Estudios Económicos**, nº 2/2008, pp. 65-99.
- Banco (En línea): <http://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.DEFL.KD.ZG>
- Banco de España (En línea): <http://www.bde.es/webbde/es/estadis/infoest/indeco.html>
- Cadarso, M. A.; Gómez, N.; López, L. A. y Tobarra, M. A. (2009): Comercio internacional y responsabilidad medioambiental compartida de la economía española, **III Jornadas Españolas de Análisis Input-Output**, Albacete.
- Cadarso, M. A.; Gómez, N.; López, L. A. y Tobarra, M. A. (2010): CO<sub>2</sub> Emissions of International Freight Transport and Offshoring: Measurement and Allocation, **Ecological Economics**, vol. 69, issue 8, pp 1682-1694.

- Cámaras (En Línea): Base de datos de comercio exterior, <http://aduanas.camaras.org/>
- European Central Bank, The (En Línea): <http://www.ecb.int/ecb/html/index.es.html>
- Guardian, The (2008): China 'leads the world' in renewable energy, 1 de Agosto.
- INE (En Línea): **Tablas input-output**, <http://www.ine.es>.
- INE (En Línea): **Cuentas satélite sobre emisiones atmosféricas**, <http://www.ine.es>
- Intergovernmental Panel on Climate (En Línea): <http://www.ipcc.ch/>
- Lenzen, M.; Pade, L.L. y Munksgaard, J. (2004): CO<sub>2</sub> multipliers in multi-region input-output models, **Economic System Research**, 16 (4), pp. 391-412.
- Li, Y. y Hewitt, C.N. (2008): The effect of trade between China and the UK on national and global carbon dioxide emissions, **Energy Policy** 36, pp. 1907–1914.
- Liu, X.; Ishikawa, M.; Wang, C.; Dong, Y.L. y Liu, W. (2010): Analyses of CO<sub>2</sub> emissions embodied in Japan-China trade, **Energy Policy** 38, pp. 1510–1518.
- MITC (En línea): DataComex, <http://datacomex.comercio.es/>.
- Munksgaard, J y Pedersen, K. (2001): CO<sub>2</sub> accounts for open economies: producer or consumer responsibility?, **Energy Policy**, 29, pp. 327-334.
- OCDE (En Línea): Input-output Tables  
[http://www.oecd.org/document/3/0,3343,en\\_2649\\_34445\\_38071427\\_1\\_1\\_1\\_1,00&&en-USS\\_01DBC.html](http://www.oecd.org/document/3/0,3343,en_2649_34445_38071427_1_1_1_1,00&&en-USS_01DBC.html).
- Peters, G. P. y Hertwich, E. G. (2006): Pollution embodied in trade: The Norwegian case, **Global Environment Change**, 16, pp. 379-387.
- Peters, G. P. y Hertwich, E. G. (2008): CO<sub>2</sub> embodied in international trade with implications for global climate policy, **Environmental Science and Technology**, 42 (5), pp. 1401-1407.
- Peters, G. P.; Weber, C. L.; Guan, D. y Hubaceck, K. (2007): China's growing CO<sub>2</sub> emissions—A race between increasing consumption and efficiency gains, **Environ. Sci. Technol.** 41, pp. 5939–5944.
- Pulido, A. y Fontela, E. (1993): **Análisis input-output. Modelos, datos y aplicaciones**, (Madrid, Editorial Pirámide).
- Roca, J. y Serrano, M. (2007a): Income growth and atmospheric pollution in Spain: an input-output approach, **Ecological Economics**, 63 (1), pp. 230-242.
- Roca, J. y Serrano, M. (2007b): Trade and atmospheric pollution in Spain: an input-output approach, **2<sup>nd</sup> Spanish Conference on Input-Output Analysis**, Zaragoza, Spain.
- Sánchez-Chóliz, J. y Duarte, R. (2004): CO<sub>2</sub> emissions embodied in international trade: evidence for Spain, **Energy Policy**, 32, pp. 1999-2005.



Xu, M.; Allembly, B. y Chen, W. (2009): Energy and air emissions embodied in China-U.S. trade: Eastbound assessment using adjusted bilateral trade data, **Environ. Sci. Technol.** 43, pp. 3378–3384.

### Tablas:

Tabla 1: Distribución de las importaciones de España a China entre demanda final y demanda intermedia (millones de Euros).

|      | Demanda Intermedia |      | Demanda Final |      | Total     |
|------|--------------------|------|---------------|------|-----------|
|      | Valor              | %    | Valor         | %    |           |
| 2005 | 5.478,07           | 46,9 | 6.214,12      | 53,1 | 11.692,19 |
| 2006 | 7.092,70           | 49,5 | 7.246,79      | 50,5 | 14.339,49 |
| 2007 | 8.673,45           | 52,7 | 7.779,78      | 47,3 | 16.453,24 |
| 2008 | 9.436,09           | 50,7 | 9.168,00      | 49,3 | 18.604,08 |
| 2009 | 6.490,36           | 46,5 | 7.452,83      | 53,5 | 13.943,19 |
| 2010 | 7.836,04           | 47,5 | 8.666,40      | 52,5 | 16.502,44 |

**Fuente:** Elaboración propia a partir de datos de la TIO importada 2005 y D. G. Aduanas.

Tabla 2: Datos de comercio internacional de España con China en 2010 (Mill. Euros).

|  | Exportaciones | Importaciones | Importaciones  |          |
|--|---------------|---------------|----------------|----------|
|  |               |               | C. Intermedios | D. Final |
| Agricultura, ganadería, caza, selvicultura y pesca                                   | 33,46         | 99,89         | 59,32          | 40,57    |
| Extracción de productos energéticos  | 0             | 1,69          | 1,69           | 0        |
| Extracción otros minerales excepto productos energéticos                             | 0             | 0             | 0              | 0        |
| Industria de la alimentación, bebidas y tabaco                                       | 56,95         | 360,8         | 88,33          | 272,47   |
| Industria del textil y la confección, cuero y calzado                                | 132,49        | 3903,67       | 922,75         | 2980,92  |
| Industria de la madera y el corcho   | 5,09          | 120,03        | 113,3          | 6,73     |
| Industria del papel edición y artes gráficas y reproducción de soportes grabados     | 41,9          | 72,14         | 57,99          | 14,15    |
| Carbón, refino de petróleo y tratamiento de combustibles nucleares                   | 15,09         | 11,47         | 11,26          | 0,22     |
| Industria química  | 441,34        | 763,36        | 569,24         | 194,12   |
| Industria de la transformación del caucho y materias plásticas                       | 150,14        | 791,5         | 719,11         | 72,39    |
| Hierro y acero   | 132,6         | 802,23        | 762,07         | 40,16    |
| Fabricación de productos metálicos, excepto maquinaria y equipo                      | 38,5          | 232,9         | 221,24         | 11,66    |
| Maquinaria y equipo  | 47,85         | 665,53        | 282,83         | 382,7    |
| Maquinaria eléctrica y aparatos  | 113,25        | 2890,65       | 1526,86        | 1363,8   |
| Fabricación de equipo de telecomunicación, informáticos y otros equipos electrónicos | 27,49         | 701,75        | 370,67         | 331,08   |
| Material de oficina y equipo informático   | 41,33         | 1054,95       | 557,23         | 497,72   |
| Industrias manufactureras diversas   | 20,17         | 1211,1        | 250,47         | 960,64   |
| Fabricación de material de transporte  | 191,25        | 230,69        | 92,76          | 137,93   |
| Producción y distribución de energía eléctrica, gas y agua                           | 0             | 0             | 0              | 0        |
| Construcción   | 0             | 0             | 0              | 0        |
| Comercio reparación de vehículos y artículos domésticos y de hostelería              | 0             | 0             | 0              | 0        |
| Transporte, almacenamiento y comunicaciones  | 0             | 0             | 0              | 0        |
| Otros  | 0             | 0,01          | 0,01           | 0        |
| TOTAL  | 1488,89       | 13914,37      | 6607,12        | 7307,25  |

**Fuente:** Elaboración propia.

Tabla 3: Balanza de emisiones año 2005.

|   | E (X ESP a<br>CH) | E (M ESP a<br>CH) | Balanza<br>Emisiones |
|---|-------------------|-------------------|----------------------|
| Agricultura, ganadería, caza, selvicultura y pesca                                      | 9,09              | 150,39            | -141,3               |
| Extracción de productos energéticos   | 0                 | 280,65            | -280,65              |
| Extracción otros minerales excepto productos energéticos                                | 0                 | 0                 | 0                    |
| Industria de la alimentación, bebidas y tabaco  | 24,71             | 695,14            | -670,43              |
| Industria del textil y la confección, cuero y calzado                                   | 12,35             | 8679,7            | -8667,35             |
| Industria de la madera y el corcho  | 1,9               | 947,3             | -945,4               |
| Industria del papel edición y artes gráficas y reproducción de<br>soportes grabados     | 14,66             | 390,33            | -375,67              |
| Carbón, refino de petróleo y tratamiento de combustibles nucleares                      | 4,26              | 189,19            | -184,94              |
| Industria química   | 129,58            | 4737,7            | -4608,12             |
| Industria de la transformación del caucho y materias plásticas                          | 155,52            | 10364,35          | -10208,83            |
| Hierro y acero  | 99,06             | 9281,12           | -9182,06             |
| Fabricación de productos metálicos, excepto maquinaria                                  | 28,76             | 1628,72           | -1599,96             |
| Maquinaria y equipo   | 49,33             | 7139,83           | -7090,5              |
| Maquinaria eléctrica y aparatos   | 29,44             | 6193,84           | -6164,4              |
| Fabricación de equipo de telecomunicación, informáticos y otros<br>equipos electrónicos | 7,15              | 2715,93           | -2708,79             |
| Material de oficina y equipo informático  | 10,74             | 2944,14           | -2933,39             |
| Industrias manufactureras diversas  | 2,05              | 4912,63           | -4910,57             |
| Fabricación de material de transporte   | 38,04             | 582,4             | -544,36              |
| Producción y distribución de energía eléctrica, gas y agua                              | 0                 | 4,92              | -4,92                |
| Construcción  | 0                 | 0                 | 0                    |
| Comercio reparación de vehículos y artículos de uso doméstico y<br>hostelería           | 0                 | 0                 | 0                    |
| Transporte, almacenamiento y comunicaciones   | 0                 | 0                 | 0                    |
| Otros   | 0,21              | 21,43             | -21,22               |
| TOTAL   | 616,85            | 61859,72          | -61242,87            |

**Fuente:** Elaboración propia.

Tabla 4: Balanza de emisiones año 2010.

|   | E (X ESP a<br>CH) | E (M ESP a<br>CH) | Balanza<br>Emisiones |
|---|-------------------|-------------------|----------------------|
| Agricultura, ganadería, caza, selvicultura y pesca  | 14,31             | 247,94            | -233,63              |
| Extracción de productos energéticos   | 0                 | 19,62             | -19,62               |
| Extracción otros minerales excepto productos energéticos  | 0                 | 0                 | 0                    |
| Industria de la alimentación, bebidas y tabaco  | 21,95             | 838,86            | -816,91              |
| Industria del textil y la confección, cuero y calzado   | 40,91             | 11230,49          | -11189,58            |
| Industria de la madera y el corcho  | 1,53              | 667,28            | -665,75              |
| Industria del papel edición y artes gráficas y reproducción de<br>soportes grabados   | 15,17             | 444,49            | -429,33              |
| Carbón, refino de petróleo y tratamiento de combustibles nucleares  | 11,83             | 305,95            | -294,12              |
| Industria química   | 184,75            | 6785,26           | -6600,51             |
| Industria de la transformación del caucho y materias plásticas y<br>otros productos minerales no metálicos                      | 208,94            | 11372,26          | -11163,32            |
| Hierro y acero  | 65,28             | 12184,47          | -12119,19            |
| Fabricación de productos metálicos, excepto maquinaria y equipo   | 18,95             | 2132,3            | -2113,35             |
| Maquinaria y equipo   | 11,03             | 3581,78           | -3570,75             |
| Maquinaria eléctrica y aparatos   | 22,2              | 8839,29           | -8817,08             |
| Fabricación de equipo de telecomunicación, informáticos y otros<br>equipos electrónicos   | 5,39              | 3882,56           | -3877,17             |
| Material de oficina y equipo informático  | 8,1               | 4192,8            | -4184,69             |
| Industrias manufactureras diversas  | 5,11              | 4739,82           | -4734,7              |
| Fabricación de material de transporte   | 37,76             | 837,96            | -800,2               |
| Producción y distribución de energía eléctrica, gas y agua  | 0                 | 0                 | 0                    |
| Construcción  | 0                 | 0                 | 0                    |
| Comercio reparación de vehículos de motor motocicletas y<br>ciclomotores y artículos personales y de uso doméstico y hostelería | 0                 | 0                 | 0                    |
| Transporte, almacenamiento y comunicaciones   | 0                 | 0                 | 0                    |
| Otros   | 0                 | 0,04              | -0,04                |
| TOTAL   | 673,21            | 72303,16          | -71629,94            |

**Fuente:** Elaboración propia.

Tabla 5: Coeficientes de emisiones de España y China para el año 2005.

|   | España              | China               |
|---|---------------------|---------------------|
| Agricultura, ganadería, caza, selvicultura y pesca              | 0,25                | 0,32                |
| Extracción de productos energéticos                             | 1,07                | 2,67                |
| Extracción otros minerales excepto productos energéticos        | 0,1                 | 0,42                |
| Industria de la alimentación, bebidas y tabaco                  | 0,07                | 0,26                |
| Industria del textil y la confección, cuero y calzado           | 0,1                 | 0,21                |
| Industria de la madera y el corcho                              | 0,07                | 0,16                |
| Industria del papel edición y artes gráficas                    | 0,13                | 0,65                |
| Refino de petróleo y tratamiento de combustibles nucleares      | 0,65                | 9,27                |
| Industria química   | 0,22                | 1,1                 |
| Industria de la transformación del caucho y materias plásticas  | 0                   | 3,15 <sup>(1)</sup> |
| Fabricación de otros productos minerales no metálicos           | 1,61                |                     |
| Metalurgia y fabricación de productos metálicos                 | 0,22 <sup>(2)</sup> | 3,07                |
|   |                     | 0,11                |
| Industria de la construcción de maquinaria y equipo mecánico    | 0,03                | 0,14                |
| Industria de material y equipo eléctrico, electrónico y óptico  | 0,01 <sup>(3)</sup> | 0,03                |
|   |                     | 0,04                |
|   |                     | 0,03                |
| Fabricación de material de transporte                           | 0,03                | 0,5                 |
| Industrias manufactureras diversas                              | 0,03                | 0,07                |
| Producción y distribución de energía eléctrica, gas y agua      | 2,41                | 12,24               |
| Construcción  | 0,02                | 0,09                |
| Comercio reparación de vehículos, artículos domésticos          | 0,04                | 0,17 <sup>(4)</sup> |
| Hostelería  | 0                   |                     |
| Transporte, almacenamiento y comunicaciones                     | 0,27                | 1,16                |
| Intermediación financiera                                       | 0,01                | 0,44 <sup>(5)</sup> |
| Actividades inmobiliarias y de alquiler servicios empresariales | 0                   |                     |
| Administración pública, defensa y seguridad social obligatoria  | 0,01                |                     |
| Educación   | 0                   |                     |
| Actividades sanitarias y veterinarias servicios sociales        | 0,02                |                     |
| Otras actividades sociales y servicios personales               | 0,05                |                     |
| Hogares que emplean personal doméstico                          | 0                   |                     |

**Nota:**

(1) Para China, hemos agregado las partidas de “Otros productos minerales no metálicos” y “Minerales no metálicos” a la partida de “Industria de la transformación del caucho y materias plásticas”.

(2) La partida de “Metalurgia y fabricación de productos metálicos” se ha desagregado para China en 2 partidas: “Hierro y acero” y “Fabricación de productos metálicos, excepto maquinaria y equipo”.

(3) La partida de “Industria de material y equipo eléctrico, electrónico y óptico” se ha desagregado para China en 3: “Maquinaria eléctrica y aparatos”, “Fabricación de equipo de comunicación, computadoras y otros equipos electrónicos” y “Material de oficina, contabilidad e informática de la maquinaria”.

(4) Las industrias de “Comercio reparación de vehículos de motor motocicletas y ciclomotores y artículos personales y de uso doméstico” y “Hostelería” se han agregado en una sola para China: “Mayorista, comercio minorista, hoteles y servicios de catering”.

(5) Las partidas de Servicios se han agregado para China en una sola, que la denominaremos “Otros”.

**Fuente:** Elaboración propia a partir de datos de las CSEA y del IPCC.

Tabla 6: Emisiones directas e indirectas asociadas a las importaciones de España a China, 2005, miles de tCO<sub>2</sub>

|  | Directas        | Indirectas       |
|--|-----------------|------------------|
| Agricultura, ganadería, caza, selvicultura y pesca   | 19,32           | 131,07           |
| Extracción de productos energéticos  | 64,77           | 215,89           |
| Extracción otros minerales excepto productos energéticos   | 0               | 0                |
| Industria de la alimentación, bebidas y tabaco   | 77,83           | 617,3            |
| Industria del textil y la confección, cuero y calzado  | 642,86          | 8036,84          |
| Industria de la madera y el corcho   | 27,15           | 920,15           |
| Industria del papel edición y artes gráficas y reproducción de soportes grabados   | 41,37           | 348,97           |
| Carbón, refino de petróleo y tratamiento de combustibles nucleares   | 65,77           | 123,42           |
| Industria química  | 584,88          | 4152,82          |
| Industria de la transformación del caucho y materias plásticas y otros productos minerales no metálicos                      | 2277,09         | 8087,25          |
| Hierro y acero   | 1877,99         | 7403,14          |
| Fabricación de productos metálicos, excepto maquinaria y equipo  | 20,04           | 1608,68          |
| Maquinaria y equipo  | 190,16          | 6949,67          |
| Maquinaria eléctrica y aparatos  | 52,36           | 6141,48          |
| Fabricación de equipo de telecomunicación, informáticos y otros equipos electrónicos   | 21,02           | 2694,92          |
| Material de oficina y equipo informático   | 21,37           | 2922,77          |
| Industrias manufactureras diversas   | 86,52           | 4826,1           |
| Fabricación de material de transporte  | 79,64           | 502,77           |
| Producción y distribución de energía eléctrica, gas y agua   | 0,18            | 4,74             |
| Construcción   | 0               | 0                |
| Comercio reparación de vehículos de motor motocicletas y ciclomotores y artículos personales y de uso doméstico y hostelería | 0               | 0                |
| Transporte, almacenamiento y comunicaciones  | 0               | 0                |
| Otros  | 2,37            | 19,06            |
| <b>TOTAL</b>   | <b>6.152,68</b> | <b>55.707,04</b> |

**Fuente:** Elaboración propia.

Tabla 7: Emisiones directas e indirectas asociadas a las importaciones de España a China, 2010, miles de tCO<sub>2</sub>

|  | Directas        | Indirectas       |
|--|-----------------|------------------|
| Agricultura, ganadería, caza, selvicultura y pesca   | 31,85           | 216,09           |
| Extracción de productos energéticos  | 4,53            | 15,09            |
| Extracción otros minerales excepto productos energéticos   | 0               | 0                |
| Industria de la alimentación, bebidas y tabaco   | 93,92           | 744,93           |
| Industria del textil y la confección, cuero y calzado  | 831,79          | 10398,71         |
| Industria de la madera y el corcho   | 19,12           | 648,16           |
| Industria del papel edición y artes gráficas y reproducción de soportes grabados   | 47,11           | 397,39           |
| Carbón, refino de petróleo y tratamiento de combustibles nucleares   | 106,36          | 199,58           |
| Industria química  | 837,65          | 5947,61          |
| Industria de la transformación del caucho y materias plásticas y otros productos minerales no metálicos                      | 2490,54         | 8881,72          |
| Hierro y acero   | 2465,46         | 9719,01          |
| Fabricación de productos metálicos, excepto maquinaria y equipo  | 26,24           | 2106,06          |
| Maquinaria y equipo  | 95,4            | 3486,39          |
| Maquinaria eléctrica y aparatos  | 74,73           | 8764,56          |
| Fabricación de equipo de telecomunicación, informáticos y otros equipos electrónicos   | 30,04           | 3852,52          |
| Material de oficina y equipo informático   | 30,43           | 4162,37          |
| Industrias manufactureras diversas   | 83,48           | 4656,34          |
| Fabricación de material de transporte  | 114,58          | 723,38           |
| Producción y distribución de energía eléctrica, gas y agua   | 0               | 0                |
| Construcción   | 0               | 0                |
| Comercio reparación de vehículos de motor motocicletas y ciclomotores y artículos personales y de uso doméstico y hostelería | 0               | 0                |
| Transporte, almacenamiento y comunicaciones  | 0               | 0                |
| Otros  | 0               | 0,03             |
| <b>TOTAL</b>   | <b>7.383,23</b> | <b>64.919,92</b> |

**Fuente:** Elaboración propia.

Tabla 8: Emisiones directas e indirectas asociadas a las exportaciones de España a China 2005, miles de tCO<sub>2</sub>

|   | Directas      | Indirectas    |
|---|---------------|---------------|
| Agricultura, ganadería, caza, selvicultura y pesca  | 5,26          | 3,83          |
| Extracción de productos energéticos   | 0             | 0             |
| Extracción otros minerales excepto productos energéticos  | 0             | 0             |
| Industria de la alimentación, bebidas y tabaco  | 4,57          | 20,13         |
| Industria del textil y la confección, cuero y calzado   | 4,09          | 8,27          |
| Industria de la madera y el corcho  | 0,46          | 1,43          |
| Industria del papel edición y artes gráficas y reproducción de soportes grabados                                | 5,14          | 9,52          |
| Refino de petróleo y tratamiento de combustibles nucleares  | 3,55          | 0,7           |
| Industria química   | 67,59         | 62            |
| Industria de la transformación del caucho y materias plásticas  | 0,09          | 4,44          |
| Fabricación de otros productos minerales no metálicos   | 115,41        | 35,59         |
| Metalurgia y fabricación de productos metálicos   | 57,46         | 70,36         |
| Industria de la construcción de maquinaria y equipo mecánico  | 6,23          | 43,09         |
| Industria de material y equipo eléctrico, electrónico y óptico  | 2,59          | 44,75         |
| Fabricación de material de transporte   | 6,17          | 31,88         |
| Industrias manufactureras diversas  | 0,22          | 1,83          |
| Producción y distribución de energía eléctrica, gas y agua  | 0             | 0             |
| Construcción  | 0             | 0             |
| Comercio reparación de vehículos de motor motocicletas y ciclomotores y artículos personales y de uso doméstico | 0             | 0             |
| Hostelería  | 0             | 0             |
| Transporte, almacenamiento y comunicaciones   | 0             | 0             |
| Intermediación financiera   | 0             | 0             |
| Actividades inmobiliarias y de alquiler servicios empresariales   | 0             | 0,04          |
| Administración pública, defensa y seguridad social obligatoria  | 0             | 0             |
| Educación   | 0             | 0             |
| Actividades sanitarias y veterinarias servicios sociales  | 0             | 0             |
| Otras actividades sociales y de servicios prestados a la comunidad servicios personales                         | 0             | 0,16          |
| Hogares que emplean personal doméstico  | 0             | 0             |
| <b>TOTAL</b>  | <b>278,83</b> | <b>338,02</b> |

**Fuente:** Elaboración propia.



Tabla 9: Emisiones directas e indirectas asociadas a las exportaciones de España a China 2010, miles de tCO<sub>2</sub>

|   | Directas | Indirectas |
|---|----------|------------|
| Agricultura, ganadería, caza, selvicultura y pesca  | 8,28     | 6,03       |
| Extracción de productos energéticos   | 0        | 0          |
| Extracción otros minerales excepto productos energéticos  | 0        | 0          |
| Industria de la alimentación, bebidas y tabaco  | 4,06     | 17,88      |
| Industria del textil y la confección, cuero y calzado   | 13,53    | 27,38      |
| Industria de la madera y el corcho  | 0,37     | 1,15       |
| Industria del papel edición y artes gráficas y reproducción de soportes grabados                                | 5,32     | 9,85       |
| Refino de petróleo y tratamiento de combustibles nucleares  | 9,87     | 1,95       |
| Industria química   | 96,36    | 88,39      |
| Industria de la transformación del caucho y materias plásticas  | 0,25     | 12,95      |
| Fabricación de otros productos minerales no metálicos   | 149,61   | 46,14      |
| Metalurgia y fabricación de productos metálicos   | 37,86    | 46,37      |
| Industria de la construcción de maquinaria y equipo mecánico  | 1,39     | 9,63       |
| Industria de material y equipo eléctrico, electrónico y óptico  | 1,95     | 33,75      |
| Fabricación de material de transporte   | 6,12     | 31,64      |
| Industrias manufactureras diversas  | 0,56     | 4,55       |
| Producción y distribución de energía eléctrica, gas y agua  | 0        | 0          |
| Construcción  | 0        | 0          |
| Comercio reparación de vehículos de motor motocicletas y ciclomotores y artículos personales y de uso doméstico | 0        | 0          |
| Hostelería  | 0        | 0          |
| Transporte, almacenamiento y comunicaciones   | 0        | 0          |
| Intermediación financiera   | 0        | 0          |
| Actividades inmobiliarias y de alquiler servicios empresariales   | 0        | 0          |
| Administración pública, defensa y seguridad social obligatoria  | 0        | 0          |
| Educación   | 0        | 0          |
| Actividades sanitarias y veterinarias servicios sociales  | 0        | 0          |
| Otras actividades sociales y de servicios prestados a la comunidad servicios personales                         | 0        | 0          |
| Hogares que emplean personal doméstico  | 0        | 0          |
| TOTAL   | 335,54   | 337,67     |

**Fuente:** Elaboración propia.

Tabla 10: Cálculo del factor de emisión

|                | Factor de conversión calórico (TJ/kt) (1) | Factor de conversión del Carbono (tC/TJ) (2) | Toneladas de Carbono por kt de producto (tC/kt) (1) · (2) = (3) | Factor de conversión de Carbono en CO <sub>2</sub> (4) | Factor de Oxidización (5) | Factor de Emisión: tCO <sub>2</sub> /kt (3) · (4) · (5) = (6) |
|----------------|---|--|---|--|---------------------------|---|
| Carbón         | 22,53                                     | 26,86  | 605,23  | 3,59   | 0,98                      | 2131,3  |
| Coque          | 30,44                                     | 26,16  | 796,31  | 3,59   | 0,98                      | 2.801,58  |
| Petróleo crudo | 41,86                                     | 20   | 837,2   | 3,67   | 0,99                      | 3.041,80  |
| Gasolina       | 44,63                                     | 19,65  | 876,92  | 3,67   | 0,99                      | 3.183,20  |
| Queroseno      | 43,36                                     | 18,73  | 811,92  | 3,67   | 0,99                      | 2.947,26  |
| Gasóleo        | 43,03                                     | 20   | 860,77  | 3,67   | 0,99                      | 3.124,60  |
| Fuel           | 40,39                                     | 21,42  | 864,93  | 3,67   | 0,99                      | 3.139,70  |
| Gas Natural    | 41,87                                     | 15,3   | 640,58  | 3,59   | 1                         | 2.290,31  |

NOTA: En la tabla 10 mostramos cómo se ha desarrollado el cálculo de los factores de emisión expresados en cantidades para cada tipo de bien energético.

Para cada bien (Carbón, Coque, Petróleo crudo, Gasolina, Queroseno, Gasóleo, Fuel y Gas) IPCC suministra una serie de información que nos permitirá obtener el factor de emisión (tCO<sub>2</sub>/kt) expresado en cantidades que buscamos. Por un lado multiplicaremos el Factor de conversión calórico (TJ/kt) de cada producto por su Factor de conversión en Carbono, obteniendo las toneladas de Carbono por kt de producto (tC/kt). Usando los factores de conversión, que implícitamente suministra IPCC, y corrigiendo por el factor de oxidización de cada producto, obtenemos el Factor de Emisión (tCO<sub>2</sub>/kt) buscado.

La información sobre los consumos energéticos de la economía China en 2005 se suministra en toneladas para todos los productos, excepto para el Gas Natural, que viene expresado en m<sup>3</sup>.

**Fuente:** Elaboración propia con datos del IPCC.

Tabla 11: Factores de emisión.

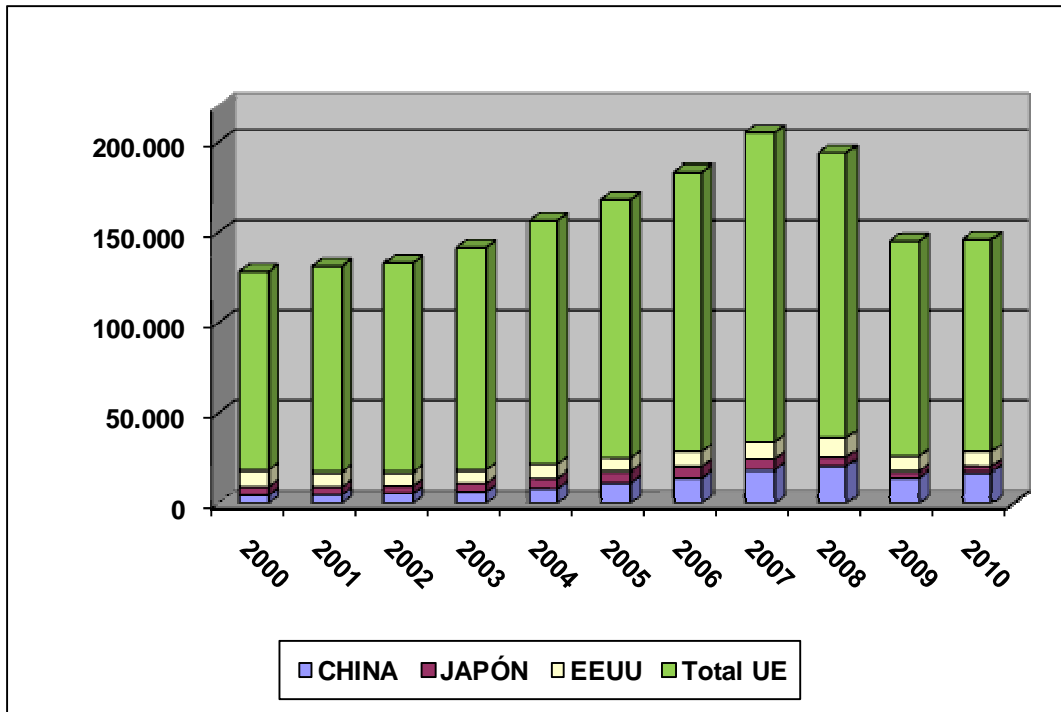
| Carbón (tCO <sub>2</sub> /t) | Coque (tCO <sub>2</sub> /t) | Petróleo crudo (tCO <sub>2</sub> /t) | Gasolina (tCO <sub>2</sub> /t) | Queroseno (tCO <sub>2</sub> /t) | Gasóleo (tCO <sub>2</sub> /t) | Fuel (tCO <sub>2</sub> /t) | Gas Natural (tCO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup> ) |
|------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|----------------------------|---|
| 3,2824                       | 2,8016                      | 3,0418                               | 3,1832                         | 2,9473                          | 3,1246                        | 3,1397                     | 0,0017  |

NOTA: Al haber obtenido datos de factores de emisión expresados en cantidades acordes con los datos de consumo de bienes energéticos de China, podemos pasar a calcular las tCO<sub>2</sub> emitidas en el año 2005 en la economía China por combustión de bienes energéticos.

**Fuente:** Elaboración propia.

**Figuras:**

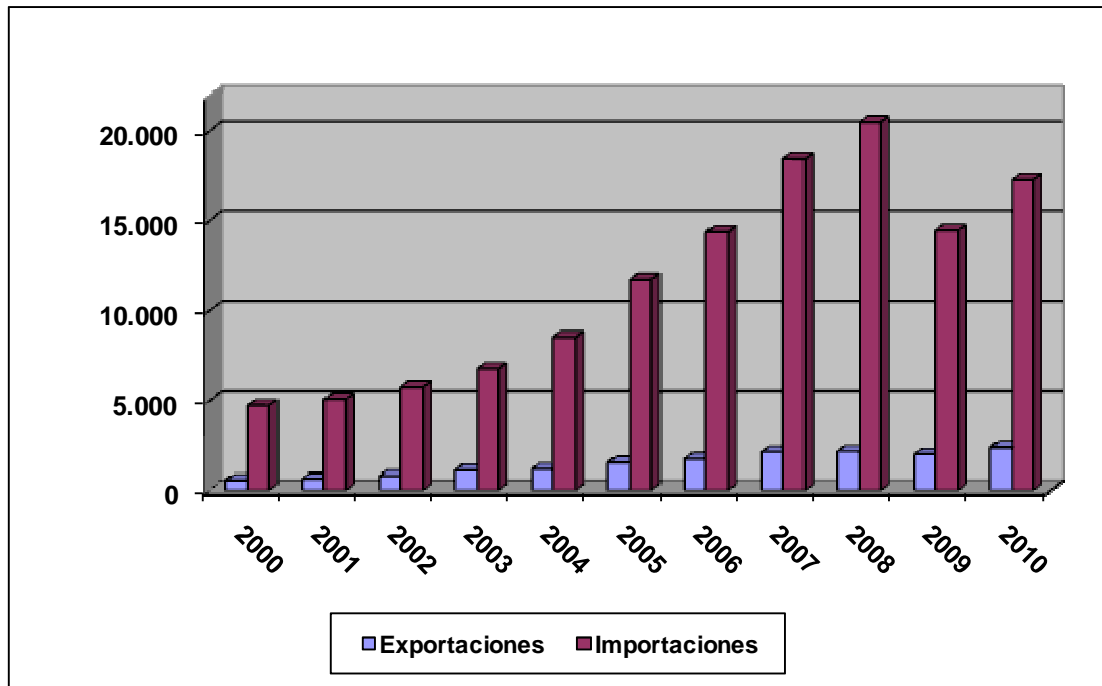
Figura 1 Importaciones de España 2000 – 2010 (millones de Euros).



**Nota:** El año 2010 es una previsión.

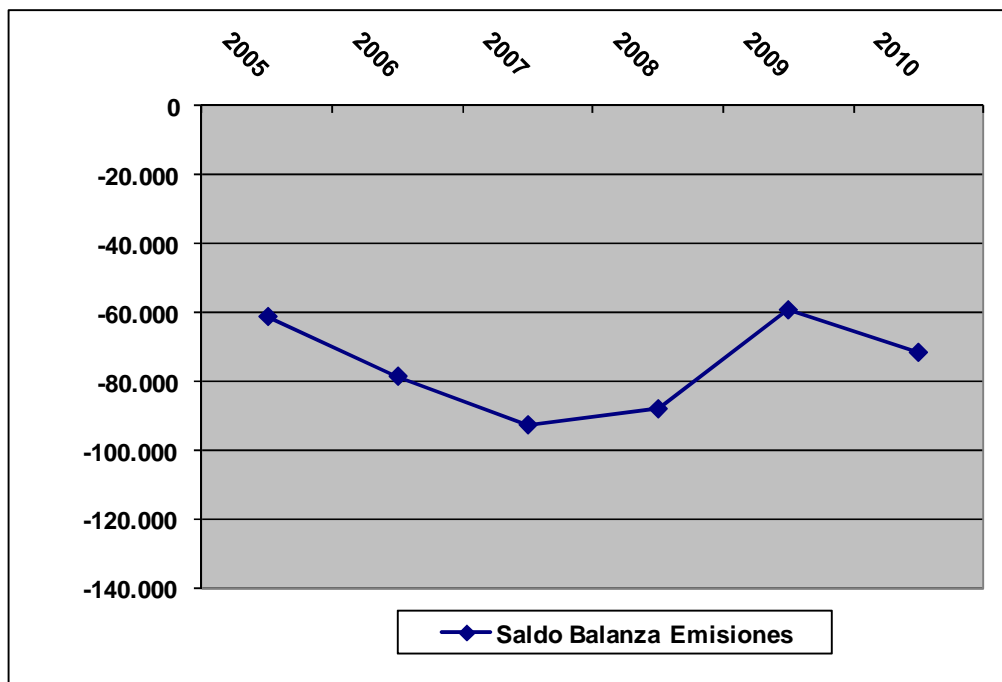
**Fuente:** Elaboración propia a partir de datos del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio (DataComex).

Figura 2 Importaciones y exportaciones de España a China 2000 – 2010 (millones de Euros).

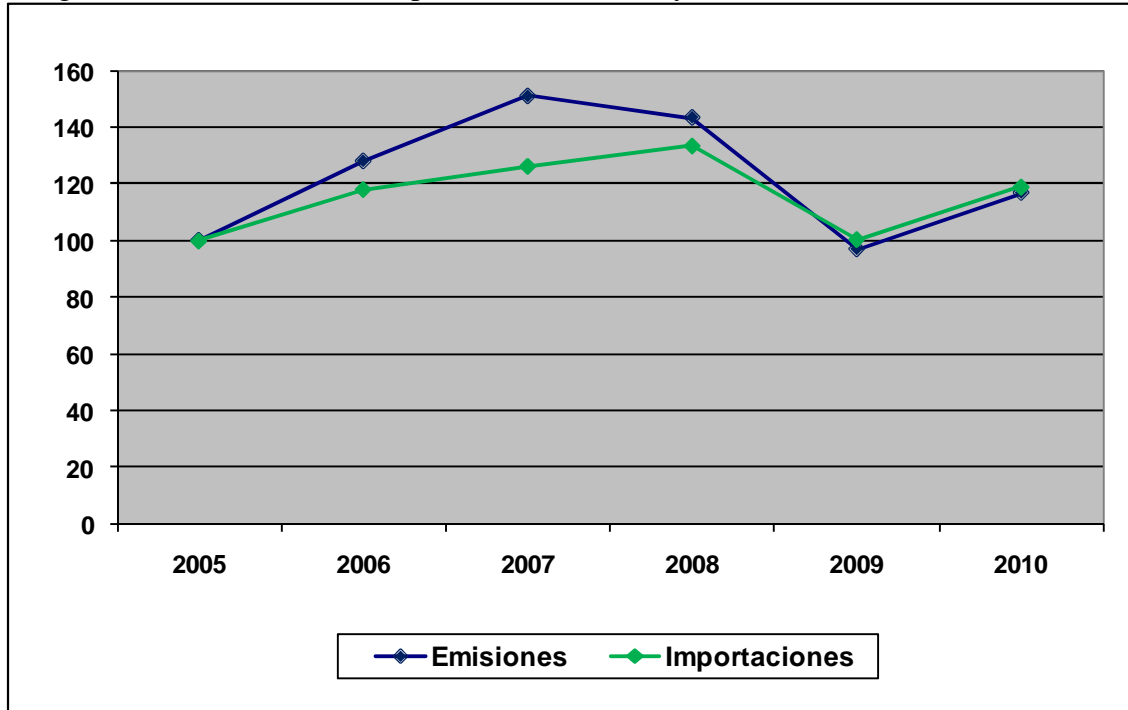


**Fuente:** Elaboración propia a partir de datos del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio (DataComex).

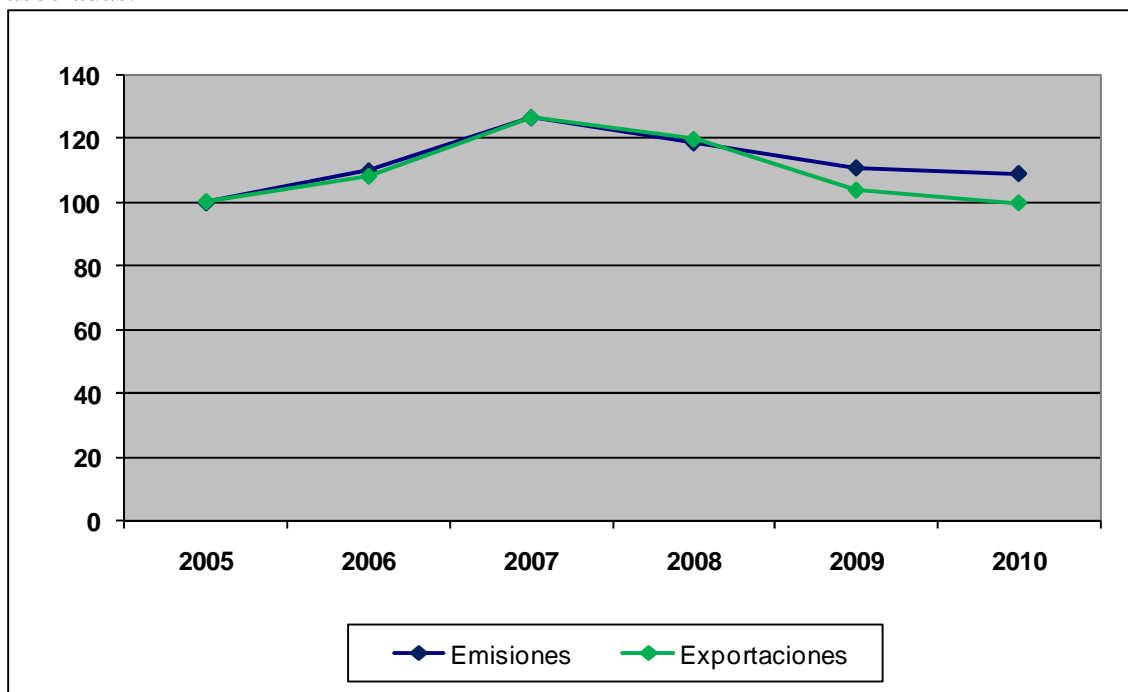
Figura 3 Evolución del déficit de la balanza de emisiones, miles de toneladas de CO<sub>2</sub>



**Fuente:** Elaboración propia.

Figura 4: Evolución de las importaciones a China y sus emisiones de CO<sub>2</sub> asociadas.

**Fuente:** Elaboración propia.

Figura 5: Evolución de las exportaciones a China y sus emisiones de CO<sub>2</sub> asociadas.

**Fuente:** Elaboración propia a partir de datos del INE y Dirección General de Aduanas.