

# **GRADO EN ECONOMÍA**

**Curso 2021/2022**

## **ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA RESPONSABILIDAD SOCIAL CORPORATIVA MEDIOAMBIENTAL**

**Autor/a: Eneko García Monje**

**Director/a: Juan Carlos Bárcena Ruiz**

**Bilbao, a 22 de Junio de 2022**

## Resumen del trabajo

En las últimas décadas, con la necesidad de hacer frente al cambio climático inducido por el hombre, han aumentado las medidas realizadas por las empresas occidentales dentro del marco de la Responsabilidad Social Corporativa Medioambiental. En el presente trabajo se analiza, desde un punto de vista económico, cómo afecta a un mercado la introducción de este mecanismo como solución a una externalidad negativa en la producción y, se compara con otro mecanismo, los impuestos medioambientales. Para poder observar cómo las empresas hacen uso de este mecanismo, se analiza el caso de “The Coca-Cola Company” quien mediante su iniciativa “Sustainable Business” busca que su actividad productiva sea sostenible. Realizando una simplificación de la realidad, se supone un duopolio en un único país, donde las empresas producen un bien homogéneo usando la misma tecnología. Las empresas tienen la posibilidad de reducir el nivel de emisiones que generan en la producción adquiriendo nuevas tecnologías o mejorando las ya adquiridas. Se resuelve un juego en tres etapas, mediante inducción hacia atrás, para obtener el equilibrio perfecto en subjuegos. Comparando los resultados obtenidos en los dos casos, se observa como los beneficios de las empresas son superiores con acuerdos voluntarios. El resto de resultados, dependen de la importancia que la empresa asigna en su función objetivo al daño local que genera. Finalmente, se demuestra que al considerar las empresas niveles intermedios de Responsabilidad Social Corporativa Medioambiental en su función objetivo, el bienestar social es mayor que con impuestos medioambientales.

Clasificación JEL: D62; L13; Q5.

Palabras clave: Externalidad; Impuesto medioambiental; Responsabilidad Social Corporativa Medioambiental; Duopolio

Keywords: Externality; Environmental taxes; Environmental Corporate Social Responsibility; Duopoly



## Índice

1- Introducción .....	1
2- Impuestos medioambientales y Responsabilidad Social Corporativa Medioambiental. 2	
<b>2.1- Externalidades positivas y negativas</b> .....	2
<b>2.2- Impuestos medioambientales</b> .....	4
2.2.1- Impuesto por unidad emitida .....	4
2.2.2- Elasticidad precio de la oferta y la demanda y la traslación del impuesto .....	6
2.2.3- Introducción de impuestos en mercados con externalidades negativas .....	8
2.2.4- Fortalezas y debilidades de los impuestos medioambientales .....	10
<b>2.3- Responsabilidad Social Corporativa Medioambiental (RSCM)</b> .....	11
3- Evidencia y ejemplos .....	14
4- Análisis económico y resultados .....	16
<b>4.1- Modelo</b> .....	16
<b>4.2- Caso 1: Sólo impuestos medioambientales</b> .....	19
<b>4.3- Caso 2: Sólo acuerdos voluntarios (RSCM)</b> .....	22
<b>4.4- Comparación de los dos casos</b> .....	26
<b>4.5- Análisis de bienestar</b> .....	30
5- Conclusiones .....	35
6- Bibliografía .....	37

## Índice de Gráficos y Tablas

Gráfico 1: Introducción de un impuesto por unidad emitida a los consumidores en un mercado con demanda elástica y oferta inelástica .....	6
Gráfico 2: Introducción de un impuesto por unidad emitida a los productores en un mercado con demanda inelástica y oferta elástica .....	7
Gráfico 3: Ingresos fiscales por impuestos medioambientales, en % del PIB .....	15
Gráfico 4: Emisiones de gases de efecto invernadero, en Toneladas de CO2 .....	15
Gráfico 5: Comparación los niveles de reducción de emisiones en los casos 1 y 2 en función del grado de RSCM .....	27
Gráfico 6: Comparación de las producciones en los casos 1 y 2 en función del grado de RSCM .....	28
Gráfico 8: Comparación del daño medioambiental generado en los casos 1 y 2 en función del grado de RSCM .....	31
Gráfico 9: Comparación del excedente del consumidor en los casos 1 y 2 en función del grado de RSCM .....	32
Gráfico 10: Comparación del bienestar social en los casos 1 y 2 en función del grado de RSCM .....	33
Tabla 1: Resumen de los resultados obtenidos .....	26
Tabla 2: Resumen de los resultados obtenidos relacionados con el bienestar .....	30

## **1- Introducción**

En la actualidad, y desde hace ya décadas, la preocupación por el cambio climático inducido por el hombre a nivel mundial ha crecido. Además, han aumentado las movilizaciones y las medidas realizadas para hacer frente a problemas que forman parte de dicho cambio climático. Entre las medidas adoptadas podría destacarse el Protocolo de Kioto, para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, y el Acuerdo de París, para mantener el aumento de la temperatura global promedio por debajo de 2°C por encima de los niveles preindustriales.

A nivel nacional, en la última Encuesta sobre Cuestiones de Actualidad realizada por el Centro de Investigaciones Sociológicas, el 90% de los encuestados admite que actualmente nos enfrentamos a un cambio climático. Dentro del porcentaje anterior, el 50% respondió que les preocupaba mucho esta situación (Centro de Investigaciones Sociológicas, 2022). Dentro de estas preocupaciones, se encuentra la contaminación que genera la industria en la actividad productiva, ya sea mediante la emisión de gases de efecto invernadero, o por los residuos generados durante el proceso de producción. Según datos del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2020), la industria generó un 11% del total de emisiones de gases de efecto invernadero por el uso energético, además de un 9% del total de emisiones por uso de minerales y procesos industriales.

A lo largo del presente trabajo se analiza, usando un modelo microeconómico, cómo afecta a un mercado la entrada en vigor de mecanismos que tratan de reducir las externalidades negativas generadas en la producción de bienes, como son las emisiones de gases de efecto invernadero. Para ello se evalúan dos casos distintos en el mismo mercado: en el primero se analiza la entrada en vigor de impuestos medioambientales y sus efectos, mientras que en el segundo caso no existen impuestos y la reducción de emisiones se logra mediante medidas dentro del marco de la Responsabilidad Social Corporativa Medioambiental. Analizando los resultados obtenidos en estos dos casos se observa como las empresas prefieren los acuerdos voluntarios a los impuestos medioambientales. Además, se analizan los resultados desde el punto de vista del bienestar social, para poder argumentar cuál de los casos beneficia más a la sociedad.

## **2- Impuestos medioambientales y Responsabilidad Social Corporativa Medioambiental**

Antes de empezar a analizar por separado los impuestos medioambientales y la Responsabilidad Social Corporativa Medioambiental (RSCM), es necesario estudiar el porqué del uso de estos mecanismos reguladores. Para ello, es necesario explicar la noción de externalidad, ya sea positiva o negativa, para después conocer cuáles son algunas de las soluciones propuestas para que se internalicen las externalidades medioambientales, como son los impuestos medioambientales y la RSCM.

### ***2.1- Externalidades positivas y negativas***

Surge una externalidad cuando la producción o consumo de algún bien o servicio genera un efecto externo, ya sea positivo o negativo, que no se ve reflejado en el precio de mercado. Por lo tanto, se consideran externalidades las actividades que afectan a terceros sin ser compensados por ello, o sin que nadie pague por esta situación.<sup>1</sup> Es por ello, que dependiendo del efecto externo que se esté generando surgen dos tipos de externalidades. Si el efecto externo generado afecta de manera positiva a otros agentes, hablaríamos de una externalidad positiva, mientras que si el efecto externo generado daña a otros nos encontraríamos frente a una externalidad negativa.

En el caso de las externalidades negativas, estas surgen cuando la producción o el consumo de un bien o servicio afecta negativamente a otros agentes. Un ejemplo es el caso de dos empresas a lo largo de un río, aguas arriba una papelera que genera aguas residuales contaminadas en la producción de papel, mientras que río abajo está establecida una piscifactoría que utiliza el agua del río para su actividad. Por lo tanto, la producción de papel por la empresa papelera genera contaminación en el río, lo que afecta directamente a la producción de peces. En este caso, esa contaminación afecta negativamente a la piscifactoría y no está reflejada en el precio del papel, ya que la piscifactoría es un agente externo al mercado de papel.

---

<sup>1</sup> En este trabajo nos centramos en las externalidades en la producción, aunque también existen externalidades en el consumo.

Las externalidades positivas se dan cuando la producción o consumo de un bien o servicio afecta positivamente a otros agentes. Un ejemplo sencillo es el caso de un jardín, donde unos jardineros realizan su actividad productiva para que el jardín luzca lo mejor posible. Al mismo tiempo, los paseantes admiran el jardín y su bienestar aumenta al observarlo en buenas condiciones. En este caso, el efecto externo se genera en la actividad jardinera, ya que la realización de la misma conlleva un aumento del bienestar de las personas externas a dicha actividad productiva.

Los efectos externos comenzaron a ser relevantes cuando en Inglaterra, a partir de la década de 1920, la calidad del aire se vio reducida debido a la quema de carbón para la actividad productiva. Eso hizo que los economistas de la época comenzasen a estudiar estos efectos.

Uno de los economistas que realizó estos estudios fue Arthur Cecil Pigou, quien en su obra de 1924 titulada *The Economics of Welfare* analizó los costes externos de lavar la ropa en Manchester, ciudad donde por su actividad productiva la calidad del aire era mala. Los comparó con los costes de lavar la ropa en una ciudad cercana (Harrogate), donde la calidad del aire era superior. Obviamente, los costes de lavar la ropa en Manchester eran superiores que en Harrogate, y estos costes adicionales no estaban reflejados en las actividades productivas de la ciudad de Manchester, por lo que no estaban pagados por aquellos que realizaban la actividad productiva que generaba la contaminación (Riera et al., 2016).

Los ejemplos expuestos anteriormente, al igual que el ejemplo expuesto por Pigou (1924), demuestran que existe una diferenciación entre los costes privados y el coste social. El coste privado es el coste de producción de la empresa, mientras que el coste social es el coste privado más los costes asociados a las causas negativas que genera la producción del bien o servicio.

En una situación donde no existen fallos de mercado, el mecanismo de mercado es capaz de lograr asignaciones eficientes en el sentido de Pareto.<sup>2</sup> Sin embargo, al darse una externalidad el mecanismo de mercado no es capaz de lograr asignaciones eficientes (Varian, 2010). Se debe a que en presencia de externalidades el mercado no se compone únicamente

---

<sup>2</sup> Una asignación eficiente en el sentido de Pareto se da cuando no es posible encontrar una forma de mejorar el bienestar de alguna persona sin empeorar el de ninguna otra (Varian, 2010).

por productores y consumidores, sino que hay que tener en cuenta la existencia en el mercado de los agentes externos que se ven afectados por esta producción, los “*externos*” (Riera et al., 2016). Por lo tanto, el equilibrio competitivo basado en la igualación del coste marginal privado con el precio de mercado no concuerda con el óptimo social, que se obtiene con la igualación del coste marginal social (suma del coste marginal privado más el coste marginal de los externos) con el precio de mercado.

En el caso de las externalidades negativas, la producción del bien o servicio conlleva un efecto negativo sobre los externos y, por lo tanto, la cantidad óptima social representa una cantidad menor que en el equilibrio competitivo. Es decir, que el mercado por sí solo produce y consume demasiada cantidad del bien ya que, desde el punto de vista social, una reducción de la producción conllevaría un mayor bienestar.<sup>3</sup>

Tras haber analizado el problema de los costes externos o externalidades, especialmente tras haber observado cómo bajo la existencia de los mismos el mecanismo de mercado no es capaz de asignar los recursos de una forma eficiente, vamos a analizar dos soluciones propuestas para resolver este problema medioambiental: los impuestos medioambientales y la RSCM.

## ***2.2- Impuestos medioambientales***

Los impuestos medioambientales son una posible solución al problema de las externalidades, en el ámbito medioambiental. Para poder entender cómo estos impuestos logran que los agentes que generan la externalidad la internalicen, hay que entender qué ocurre al introducir un impuesto en el mercado de un bien específico.

### ***2.2.1- Impuesto por unidad emitida***

Al introducir un impuesto en un mercado, éste puede ser introducido como un impuesto sobre los productores o un impuesto sobre los consumidores, ya que en un mercado participan estos dos agentes.<sup>4</sup>

---

<sup>3</sup> En el caso de las externalidades positivas, el equilibrio competitivo es una cantidad menor que el óptimo social, por lo que un aumento del consumo y producción del bien o servicio, aumentaría el bienestar.

<sup>4</sup> En este trabajo, nos centramos en los impuestos sobre los productores.

En un mercado donde no existe impuesto alguno, el equilibrio del mercado se da cuando la demanda del mercado se iguala con la oferta del mercado, estableciendo la cantidad y el precio de equilibrio. Ahora bien, la introducción de un impuesto por unidad emitida sobre la producción provoca que la oferta de mercado, representada por el coste marginal de las empresas (bajo competencia perfecta), se desplace hacia la izquierda. Se debe a que la introducción del impuesto obliga a las empresas a tener que entregar dicho impuesto por unidad emitida al Estado, lo que aumenta sus costes totales, haciendo que su coste marginal se convierta en el coste marginal original más la cantidad del impuesto por unidad emitida.

El movimiento de la curva de oferta provoca que el equilibrio de mercado sea una cantidad menor de lo que era sin impuesto, además de provocar una dualidad en el nivel de precios. Esta dualidad se debe a que coexisten en el mercado el precio que pagan los consumidores por el bien y el precio que reciben los productores, donde la diferencia entre los dos precios corresponde exactamente a la cantidad del impuesto por unidad emitida. Además, provoca la entrada de un tercer agente en el mercado del bien, el Estado, que pasa de no participar en el mercado a recibir un ingreso igual al valor del impuesto multiplicado por el número de unidades del bien que son vendidas y compradas.

Por otro lado, analizándolo en términos de bienestar, observamos cómo el impuesto provoca que el bienestar del mercado, representado por el excedente del consumidor más el excedente del productor y más la recaudación del estado, es menor que el bienestar del mercado sin la introducción del impuesto. Esta pérdida de bienestar es conocida como *“perdida irrecuperable de eficiencia”* o *“carga excesiva del impuesto”* (Varian, 2010). Por lo tanto, en un mercado como el observado, la introducción de un impuesto sobre la producción provoca una pérdida de bienestar.<sup>5</sup> Por ello, lo que cada agente (productores y consumidores) se ve afectado por la introducción de un impuesto, así como la posible traslación del impuesto, se debe a la elasticidad precio de las curvas de oferta y demanda.

---

<sup>5</sup> Un impuesto por unidad emitida sobre el consumo, provoca los mismos efectos: dualidad de precios, reducción de la cantidad de equilibrio y una *pérdida irrecuperable de eficiencia*.

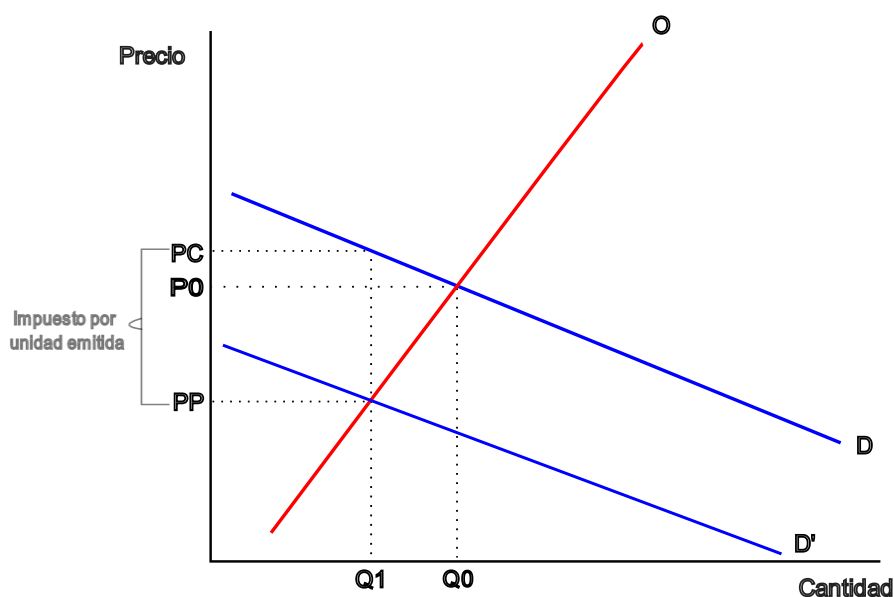


### 2.2.2- Elasticidad precio de la oferta y la demanda y la traslación del impuesto

La elasticidad precio, tanto de la oferta como de la demanda, es la que finalmente establece quién paga una cantidad mayor tras el establecimiento de un impuesto en un mercado. Por ejemplo, la introducción de un impuesto a los productores no implica que sean los productores los que soporten íntegramente la cuantía del impuesto. Para entender esta situación, vamos a suponer dos casos, uno en el que la demanda es más elástica que la oferta, y otro en el que la demanda es más inelástica que la oferta.

En el primero de los casos, al ser la demanda más elástica que la oferta, la curva de demanda tiene una pendiente menor (en valor absoluto) que la oferta. En este caso, la introducción de un impuesto en el mercado, a cualquiera de los dos agentes, provoca que sean los oferentes quienes acaben recibiendo un mayor porcentaje de la carga impositiva. Además, si el impuesto se establece a los demandantes, existe un alto grado de traslación del impuesto, ya que inicialmente el impuesto se ideó para que lo soportasen los consumidores y finalmente lo están soportando los productores del bien o servicio. Esto es visible en el Gráfico 1, donde se introduce un impuesto a los consumidores en un mercado con una demanda elástica y una oferta inelástica.<sup>6</sup>

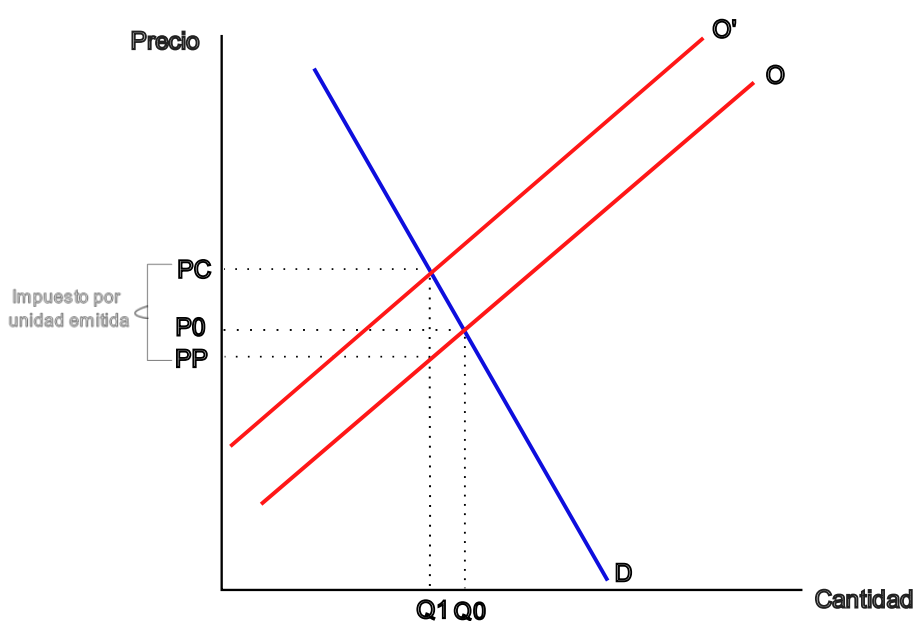
Gráfico 1: Introducción de un impuesto por unidad emitida a los consumidores en un mercado con demanda elástica y oferta inelástica



<sup>6</sup> Los resultados son los mismos si se introduce el impuesto a los productores en vez de a los consumidores.

En el segundo caso, donde la demanda es más inelástica que la oferta, ocurre lo contrario al caso anterior. Ahora es la demanda la que tiene una mayor pendiente (en valor absoluto), siendo más vertical y, por tanto, la introducción de un impuesto en este mercado provoca que los consumidores soporten una mayor carga impositiva. Además, si inicialmente el impuesto se cargó a los productores se realizaría una amplia traslación del impuesto. Esto es visible en el Gráfico 2, donde se introduce un impuesto a los productores en un mercado con una demanda inelástica y una oferta elástica.<sup>7</sup>

Gráfico 2: Introducción de un impuesto por unidad emitida a los productores en un mercado con demanda inelástica y oferta elástica



Existen muchos ejemplos de bienes con demandas inelásticas, por ejemplo, la gasolina, el tabaco, el gas natural o los medicamentos. En el mercado de la gasolina, donde la introducción de impuestos medioambientales es frecuente, el impuesto recae mayormente en los consumidores, ya que éstos siguen necesitando gasolina para trasladarse de un lugar a otro y, por tanto, un mayor precio no se ve reflejado en grandes disminuciones en el consumo.

Por lo tanto, podemos concluir que el impuesto introducido en el mercado, recaerá en mayor medida sobre el agente que tenga una curva, ya sea de oferta o de demanda, más inelástica.

<sup>7</sup> Los resultados son los mismos si se introduce el impuesto a los consumidores en vez de a los productores.

### 2.2.3- Introducción de impuestos en mercados con externalidades negativas

La existencia de una externalidad negativa en un mercado provoca que el mecanismo de mercado no llegue a una asignación eficiente en el sentido de Pareto, y que no se genere el máximo bienestar social posible (Varian, 2010). Además, la introducción de un impuesto en un mercado provoca una *“pérdida irrecuperable de eficiencia”*. En este apartado analizamos cómo afecta la entrada en vigor de un impuesto por unidad emitida en un mercado con una externalidad negativa.

Volviendo al ejemplo expuesto en el apartado 2.1, en el caso de una externalidad negativa el mercado provee demasiada cantidad del bien. Desde el punto de vista social, una reducción de dicha cantidad mejora el bienestar, cuyo máximo se obtiene cuando la demanda de mercado es igual al coste marginal social. Por lo tanto, una forma para solucionar este problema es modificar los precios a través de la introducción de impuestos por unidad emitida (Riera et al., 2016), siendo además una forma de poder poner precio a esos *“elementos”* que no tienen valor, como lo puede ser la contaminación o la polución. Esto es denominado comúnmente como *“fiscalidad verde”* (Riera et al., 2016) o *“fiscalidad ambiental”*. Este método busca aprovechar el aumento de precios que provoca la introducción de un impuesto para que el mercado provea una menor cantidad del bien, con el fin de proveer la cantidad socialmente óptima.

Partiendo de la base de que la introducción de un impuesto hace que se internalice la externalidad existente en el mercado, encontramos un problema al aplicar esta solución. Si dicha introducción reduce la cantidad del bien producida y consumida, ¿qué gravamen debe ser impuesto para que el mercado, a través del sistema de precios, provea la cantidad óptima desde el punto de vista social? (Riera et al., 2016).

La respuesta a la pregunta anterior es *“a priori”* sencilla, el valor del impuesto por unidad emitida debe ser igual al de la externalidad en el punto óptimo social. A esta misma conclusión llegó el economista británico Arthur Cecil Pigou en 1924. La introducción de este impuesto sobre los productores del bien provoca un aumento de sus costes marginales privados en el gravamen impuesto, lo que provoca que el precio que pagan los consumidores y el que reciben los productores sea diferente.

Si el gravamen impuesto es exactamente el coste de los “*externos*” en el punto socialmente óptimo, la nueva oferta de mercado se corta con la curva de coste marginal social y con la demanda de mercado en el mismo punto, obteniendo el óptimo social. Estos impuestos óptimos son comúnmente conocidos como “*Impuestos Pigouvianos*”, y son capaces de hacer internalizar completamente las externalidades negativas.

Sin embargo, si el gravamen del impuesto es demasiado bajo observamos como la corrección que realiza el impuesto no es suficiente, por lo que el gravamen debería ser superior para poder hacer internalizar por completo la externalidad. De la misma forma, si el gravamen impuesto es demasiado alto, la corrección que realiza el impuesto es demasiado grande, provocando que se provea una cantidad inferior al óptimo social.

En términos de bienestar, la existencia de una externalidad negativa provoca que no se alcance el máximo bienestar social posible. Es por eso que, en estos casos, la introducción de un impuesto por unidad producida, no provoca una “*pérdida irrecuperable de eficiencia*”, sino que crea una ganancia de bienestar social. Esto se debe a que la introducción del impuesto reduce la cantidad producida y consumida del bien o servicio, acercando dicha cantidad al óptimo social.

Otra observación a realizar es que, aunque con la introducción de impuestos se reduce la cantidad que se provee del bien, no se elimina completamente el coste para los externos al mercado. Poniendo como ejemplo la contaminación que puede crear una empresa papelera en un río durante la fabricación de papel, la introducción de un impuesto por unidad emitida ayuda a reducir la cantidad de papel consumida y mejora la calidad del agua del río, pero eso no implica que la contaminación se reduzca por completo. De hecho, si se busca eliminar por completo la contaminación del río y, la empresa papelera no fabrica ninguna unidad de papel, sí se logra eliminar completamente el coste para los externos. Aunque tampoco se está produciendo ni consumiendo ninguna unidad de papel, por lo que el excedente de los consumidores y el de los productores es cero. Como resultado, el bienestar social en ese mercado es nulo, mientras que consumir cantidades positivas (por debajo del óptimo social) aumenta el bienestar social.

Podemos concluir que la introducción de impuestos por unidad emitida en mercados con externalidades negativas puede mejorar el bienestar social siempre que el gravamen no

sea lo suficientemente alto como para “sobre corregir” la externalidad (Riera et al., 2016), ya que eso reduce el bienestar social. Además, no es óptimo reducir por completo la externalidad, ya que eso provoca un excedente del consumidor y del productor nulo, además de un bienestar social nulo para el bien que genera la externalidad.

#### 2.2.4- Fortalezas y debilidades de los impuestos medioambientales

En este apartado, se analizan las fortalezas y debilidades que poseen los impuestos medioambientales y la importancia de su establecimiento en algún mercado.

En cuanto a las fortalezas que crea la existencia de impuestos medioambientales una, que ha sido tratada con anterioridad, es que la existencia de impuestos medioambientales permite internalizar las externalidades negativas si el gravamen del impuesto es el óptimo.

Además, la introducción de impuestos medioambientales puede sustituir la existencia de otros impuestos que tienen fines únicamente recaudatorios, pudiendo conseguir un efecto de “Doble Dividendo” o “Doble Beneficio” (Riera et al., 2016). Por un lado se soluciona la existencia de un fallo de mercado y, por otro lado, se evitan las distorsiones originadas por el impuesto puramente recaudador.

Otro posible uso del ingreso por parte del Estado es para intentar solucionar los perjuicios creados por la existencia de la externalidad negativa (o para financiar nuevos proyectos medioambientales). Por ejemplo, si la existencia del impuesto se debe a la contaminación creada por una empresa papelera en un río, el dinero recaudado por el impuesto podría ir destinado a la instalación de una planta depuradora, para reducir al máximo posible los daños causados por la contaminación.

Otra fortaleza que pueden tener los impuestos medioambientales, es que pueden incentivar a los agentes económicos a realizar sus acciones con una visión más sostenible, mediante un uso de recursos más eficiente desde el punto de vista ambiental (Jimenez-Beltrán, 2016). Esta nueva visión por parte de productores y consumidores podría ayudar a impulsar la innovación en busca de nuevas tecnologías que reduzcan los efectos ambientales de la producción y consumo.

Por último, los impuestos pueden servir como un elemento muy útil en casos donde el daño creado por dicha actividad es complicado de medir o “difuso” (Jimenez-Beltrán, 2016).

Por ejemplo, en el caso de los impuestos a los hidrocarburos, donde es complicado medir su uso, los impuestos medioambientales son elementos muy útiles.

En cuanto a las debilidades o críticas realizadas a los impuestos medioambientales, una posible es que es muy complicado medir el daño recibido por los externos al mercado, por lo que es complicado que el gravamen impuesto sea el óptimo. Por ejemplo, si la contaminación emitida por una planta de fabricación de muebles causa enfermedades respiratorias sobre la población del municipio más cercano, el costo social podría medirse a través del gasto en medicamentos de los individuos de la población. Pero, aun así, no sería una medición lo suficientemente exacta como para observar el daño real realizado a los externos.

Otra debilidad, es que la cantidad del bien que se produce puede variar constantemente, por lo que el gravamen impuesto para hacer internalizar la externalidad debería cambiar también constantemente. Además, hay que tener en cuenta que el gravamen impuesto para internalizar la externalidad debe ser el óptimo, ya que un gravamen reducido no la internalizaría completamente, y un gravamen excesivo provoca una pérdida de bienestar social. Por lo tanto, resulta muy complicado establecer un gravamen óptimo.

Por último, existe una crítica sobre el uso de los impuestos medioambientales en ciertos mercados donde, al ser la demanda muy inelástica, la existencia o aumento del gravamen del impuesto es soportado mayoritariamente por los consumidores. Por ejemplo, en el mercado de la gasolina, aumentar el gravamen del impuesto ya existente reduce la externalidad negativa creada por la emisión de gases en su quema. Pero al ser la demanda tan inelástica, el impuesto recae en gran medida sobre los consumidores y el consumo de gasolina no se reduce drásticamente.

### **2.3- Responsabilidad Social Corporativa Medioambiental (RSCM)**

Otra solución para internalizar las externalidades negativas en el ámbito medioambiental es la Responsabilidad Social Corporativa Medioambiental (a partir de ahora, RSCM). Para poder entender cómo esta medida puede llevar a internalizar las externalidades negativas hay que explicar el origen de esta solución y algunas de sus medidas.

La RSCM y en general, la Responsabilidad Social Corporativa (a partir de ahora, RSC) o Responsabilidad Social Empresarial (RSE), es un concepto que comenzó a generar interés

durante la década de los años 90 (en Europa). Se debió al aumento de la creación de códigos de conducta, pactos, directrices y otras normas de carácter voluntario por parte de las empresas públicas y privadas de la época (De la Cuesta, 2004). La RSC o RSE según la Organización Internacional del Trabajo (2006), “es el reflejo de la manera en que las empresas toman en consideración las repercusiones que tienen sus actividades sobre la sociedad, y en la que afirman los principios y valores por los que se rigen, tanto en sus propios métodos y procesos internos como en su relación con los demás actores”.

Este concepto “moderno” crea un modelo de gestión empresarial distinto al utilizado hasta entonces, el cual se basaba en la maximización del beneficio, con el fin de agradar al accionista. Sin embargo, la RSC permite seguir un nuevo modelo de gestión empresarial no tan basado en el corto plazo de la maximización del beneficio, sino más basado en el largo plazo. Además, el modelo de gestión basado en el corto plazo ha resultado ser perjudicial para la sociedad, para el medio ambiente e incluso para los accionistas que tenían intereses a largo plazo (De la Cuesta, 2004).

La RSC también guarda relación con lo establecido en la teoría de los “interesados” de Freeman (Freeman & Evan, 1990), donde se afirma que, si se tiene en cuenta las exigencias de los distintos grupos de interés, la empresa puede aumentar su eficiencia en cuanto a las demandas externas. Teniendo en cuenta las exigencias no solo de los inversores o consumidores, sino también de otros interesados implicados en la actividad productiva de una empresa, como pueden ser las autoridades locales o las ONGs, se pueden obtener mejores resultados. Es por ello que las medidas asociadas a la RSC buscan equilibrar las exigencias de todos los grupos de interés, con el fin de obtener un mejor resultado empresarial y mayor entendimiento con los grupos de interés implicados.

Otro punto importante de la RSC es que la realización de estas políticas, medidas o directrices por parte de las empresas es completamente de carácter voluntario. Es decir, ningún tipo de entidad pública o ley está obligando a las empresas a realizar dichas medidas. Estas medidas voluntarias pueden ser aplicadas en gran cantidad de ámbitos, desde el ámbito social hasta el ámbito económico.<sup>8</sup>

---

<sup>8</sup> En este trabajo nos centramos en las medidas sobre el medio ambiente de la RSC, la RSCM.

En cuanto al ámbito medioambiental, es importante tener en cuenta que el modelo de gestión empresarial de corto plazo busca maximizar el beneficio. Por ello no se tienen en cuenta las externalidades negativas que se crean, como la contaminación o la generación de residuos. Por lo tanto, las medidas de la RSC en este ámbito (RSCM) van destinadas a internalizar las externalidades negativas. Un ejemplo es la búsqueda de la eco-eficiencia en las empresas. Hasta la implementación de la RSCM, las empresas utilizaban sus recursos de manera ineficiente, provocando daños sobre el entorno. Una vez implementadas estas medidas, la externalidad negativa se reduce y la empresa se beneficia por su mejor gestión de los recursos y el ahorro de costes de producción y de reducción de emisiones.

Otra razón por la que empresas pueden realizar medidas en la esfera medioambiental, o en otras esferas, es lo denominado como *“la ventaja por ser líder”* (Lieberman & Montgomery, 1988). Implica que, si una empresa que además de realizar las medidas obligatorias dictaminadas legalmente también realiza otras medidas adicionales de forma voluntaria para un mejor uso de recursos o menor contaminación, obtendrá una ventaja competitiva respecto a sus competidores (De la Cuesta, 2004). La ventaja competitiva se debe a que, si los inversores y consumidores del bien observan que dicha empresa es más respetuosa con el medio ambiente que el resto, todas las demás empresas tendrán que ir adoptando las medidas de gestión. Por lo tanto, la empresa que realizó las medidas en primera instancia tiene una ventaja respecto a sus competidores. Asimismo, haber sido la primera empresa que realiza esas medidas adicionales le proporciona una mejor imagen de empresa y credibilidad frente a los consumidores, clientes, Administraciones Públicas y otros grupos de interés (Fernández De Gatta Sánchez, 2004).

La implementación de estas medidas en la esfera medioambiental gana especial interés tras el acuerdo del Consejo de ministros del Gobierno de España del 21 de enero del año 2021, donde se declaraba la emergencia climática y ambiental en el país. Establecer nuevas medidas dentro del marco de la RSCM puede evitar a las empresas regulaciones ambientales más exigentes por parte del Gobierno. Se debe a que, si la opción alternativa a la introducción de nuevas medidas dentro del marco de la RSCM es la entrada en vigor de nuevas normas ambientales por parte de los gobiernos, a las empresas les beneficia más realizar las medidas dentro del marco de la RSCM (Riera et al., 2016). Por lo tanto, la RSC y la RSCM son actividades que pueden beneficiar a todos los grupos de interés que participan en un cierto mercado.



### **3- Evidencia y ejemplos**

En este apartado se busca dar evidencia, de las medidas para proteger el medio ambiente analizadas en este trabajo. Por un lado, se observa cómo las empresas aplican las medidas de RSCM mediante el ejemplo de “The Coca-Cola Company”. Por otro lado, se analiza el alcance de los impuestos medioambientales introducidos en distintos países desarrollados.

El caso de Coca-Cola es un buen ejemplo de cómo las grandes empresas están adoptando medidas respetuosas con el medio ambiente dentro del marco de la RSCM. Su iniciativa “Sustainable Business” recoge medidas a implantar con el fin de obtener una producción, distribución y empaquetado sostenibles. Dentro de estas medidas, podríamos encontrar: ofrecer a los consumidores bebidas que contengan un menor nivel de azúcar, reconsiderar el empaquetado de los productos actuales, aumentar la eficiencia del uso de agua en la producción o reducir la huella de carbono. Respecto a esta última cuestión, se han impuesto una meta ambiciosa, que implica obtener una huella de carbono cero para el año 2050. Para ello, la compañía ha ido estableciendo metas a corto plazo, con el fin de llegar a cumplir la meta a largo plazo. En el año 2013, se comprometieron a reducir su huella de carbono en un 25% respecto a los niveles del año 2010. Esta meta se ha llegado a cumplir, por lo que hace más posible conseguir el objetivo final.

Con el anterior ejemplo, se observa como Coca-Cola, mediante la introducción de estas medidas y metas a largo plazo, busca una mejor gestión de recursos y ahorro de costes en el futuro, así como la posibilidad de obtener reconocimiento público por parte de los medios de comunicación y una mejor imagen de cara a los consumidores (Khanna, 2001).

En el caso de los impuestos medioambientales, vamos a analizar los ingresos fiscales que distintos países desarrollados obtuvieron mediante los impuestos medioambientales, como porcentaje de su Producto Interior Bruto.<sup>9</sup>

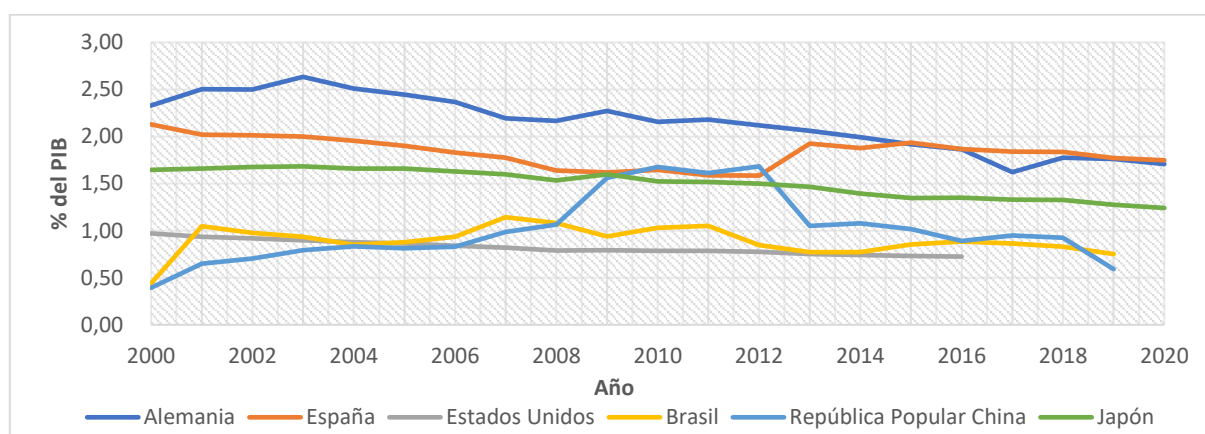
Como podemos observar en el Gráfico 3, desde el año 2000, los ingresos fiscales en los países mencionados han oscilado entre el 1% y el 2% de sus respectivos PIB. Aun así, es posible observar cómo a lo largo de los años los ingresos fiscales en estos países se han ido reduciendo. Por ejemplo, Alemania, durante la primera parte de la década del 2000 obtenía

---

<sup>9</sup> Alemania, España, Estados Unidos de América, Brasil, República Popular de China, Japón.

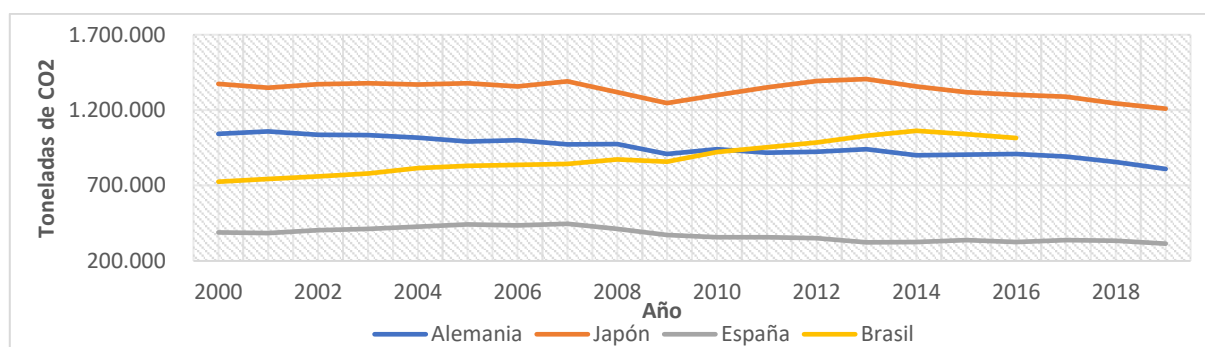
como ingresos fiscales por impuestos medioambientales más del 2% de su PIB, mientras que en la actualidad ese porcentaje se ha reducido, llegando a una cantidad menor al 2% de su PIB. Esta reducción de ingresos fiscales por impuestos medioambientales se observa también en Japón y Estados Unidos, aunque en distintos valores porcentuales del PIB. En el caso de China y Brasil, se observa un aumento en sus ingresos fiscales por esta cuestión, aunque son reducidos.

Gráfico 3: Ingresos fiscales por impuestos medioambientales, en % del PIB



Fuente: Elaboración propia con datos de la OCDE

Gráfico 4: Emisiones de gases de efecto invernadero, en Toneladas de CO2



Fuente: Elaboración propia con datos de la OCDE

En el Gráfico 4 observamos como las emisiones de gases de efecto invernadero se han reducido en tres de los cuatro países analizados (Alemania, Japón y España). Además, se observa que en los últimos años analizados esta reducción se ha acelerado, especialmente en Japón y Alemania. En el caso de Brasil se observa que su nivel de emisión de gases de efecto invernadero ha aumentado a lo largo del actual siglo, impulsado por la deforestación de la Amazonía y su actividad productiva. Esta reducción de emisión de gases de efecto invernadero puede ser una razón por la que los ingresos fiscales por impuestos medioambientales se han reducido desde el año 2000 hasta la actualidad en estos países.

#### 4- Análisis económico y resultados

En este apartado, se desarrolla un modelo económico con el objetivo de analizar las cuestiones tratadas en las secciones anteriores. Para ello, en el primer apartado se presentan los supuestos básicos del modelo. A continuación, se analiza por separado el efecto de introducir impuestos medioambientales y de introducir acuerdos voluntarios dentro del marco de la RSCM. Finalmente, se comparan los resultados obtenidos y se realiza un análisis de bienestar para especificar qué escenario es más beneficioso para la sociedad.

##### 4.1- Modelo

Hay un único país, en el que las empresas de un duopolio producen bienes homogéneos, y es en ese proceso cuando generan contaminación. El coste marginal de producción,  $c$ , es constante e idéntico para ambas empresas. La función inversa de demanda es:

$$p = A - q_1 - q_2, A > 0, \quad (1)$$

donde  $p$  es el precio de mercado,  $A$  representa el tamaño del mercado y  $q_i$  es el nivel de producción de la empresa  $i$ ,  $i = 1, 2$ .

Como se ha comentado, durante el proceso productivo se generan emisiones contaminantes que afectan negativamente al medio ambiente. Los productores pueden reducir su nivel de emisiones adquiriendo nuevas tecnologías o realizando mejoras en la tecnología ya existente como, por ejemplo, establecer filtros de mayor calidad. La empresa  $i$  elige la cantidad de emisiones que quiere reducir, denotada como  $a_i$ . Si la empresa  $i$  decide producir una cantidad igual a  $q_i$  y el nivel de reducción de emisiones es  $a_i$ , entonces sus emisiones totales son  $q_i - a_i$  (Bárcena-Ruiz & Garzón, 2002). El coste total de reducir la contaminación en la empresa  $i$  viene dado por la siguiente función:

$$CA_i(a_i) = d a_i^2, i = 1, 2. \quad (2)$$

donde el parámetro  $d$  representa el coste marginal para la empresa  $i$  de reducir una unidad de emisiones contaminantes.

Como puede observarse, se trata de una función convexa estricta, por lo que reducir una unidad adicional de emisiones representa cada vez un coste mayor para la empresa.

Además, suponemos que el daño medioambiental que ocasiona la producción de cada empresa, afecta únicamente a la región en el que la empresa está produciendo los bienes. Por ello estamos considerando que el daño es local<sup>10</sup>. Esta función representa la valoración del daño que la emisión de elementos contaminantes genera a la sociedad del país. Utilizamos una función cuadrática para medir el daño en el país:

$$DM = g(q_1 - a_1)^2 + g(q_2 - a_2)^2, \quad (3)$$

donde, el parámetro  $g$  puede interpretarse como la voluntad a pagar para reducir las emisiones contaminantes en una unidad. Esta función, al igual que la anterior, es convexa estricta por lo que se puede interpretar que cada unidad adicional de emisiones genera más daño que las anteriores unidades emitidas.

Teniendo en cuenta que el coste marginal de producción,  $c$ , de ambas empresas es idéntico y constante, las funciones de beneficios de las empresas cuando el gobierno fija un impuesto medioambiental tienen la siguiente forma:

$$B_1 = (A - q_1 - q_2 - c) q_1 - t (q_1 - a_1) - d a_1^2/2, \quad (4)$$

$$B_2 = (A - q_1 - q_2 - c) q_2 - t (q_2 - a_2) - d a_2^2/2.$$

Tal y como se observa en (4), la función de beneficios tiene varios componentes: los ingresos netos de costes, los impuestos pagados por las emisiones generadas y el coste de reducir emisiones.

El gobierno decide el impuesto medioambiental por unidad contaminante emitida,  $t$ , que tienen que pagar los productores cuando se fija un impuesto. Sin embargo, en el caso en que sólo hay acuerdos voluntarios dentro del marco de la RSCM no existe recaudación impositiva ( $t=0$ ), y los términos que contienen impuestos se cancelan. Además, suponemos

---

<sup>10</sup>Esto implica que el daño realizado solo afecta a la región donde se da la contaminación, y que no afecta a países o territorios contiguos. El daño es local en situaciones como la contaminación del agua de los ríos y pantanos y la contaminación del suelo.

que el impuesto es el mismo para las dos empresas ya que producen un bien homogéneo con la misma tecnología.

El bienestar social generado en el país, viene definido por la siguiente expresión:

$$W = EC + B_1 + B_2 - DM + T, \quad (5)$$

donde  $B_1$  y  $B_2$  representan los beneficios de las empresas 1 y 2, respectivamente.  $DM$  representa el daño que la producción de dichos bienes causa a la sociedad.  $T$  representa el ingreso fiscal que recibe el gobierno por los impuestos medioambientales, que pagan las empresas:  $T = t(q_1 - a_1) + t(q_2 - a_2)$ ;  $T = 0$  cuando analizamos el caso de RSCM. El excedente de los consumidores viene dado, como es habitual al ser los bienes homogéneos, por la expresión:

$$EC = (q_1 + q_2)^2 / 2. \quad (6)$$

La secuencia de elecciones del juego consta de tres etapas en el primer caso. En la primera etapa el Estado elige el nivel de impuestos que impone a las empresas. En la segunda etapa, las empresas, tras haber observado el nivel impositivo impuesto por el Estado, deciden qué cantidad de emisiones reducir. Finalmente, en la tercera etapa las empresas eligen el nivel óptimo de producción. El segundo caso, consta de dos etapas. En la primera etapa las empresas deciden qué cantidad de emisiones reducir. En la segunda etapa las empresas eligen el nivel óptimo de producción. La secuencia de elecciones muestra que primero se toman las decisiones de largo plazo y luego las de corto plazo.

La resolución del juego se realiza hacia atrás para que en cada etapa se tengan en cuenta las respuestas óptimas de las etapas siguientes. Por lo tanto, primero se resuelve el nivel de producción de las empresas. A continuación, se resuelve el nivel de reducción de emisiones óptimo y, finalmente, teniendo en cuenta los resultados de las etapas anteriores, se resuelve el nivel impositivo óptimo en el primer caso. De esta forma y mediante este sistema de resolución del juego, obtenemos el Equilibrio Perfecto en Subjuegos. Para simplificar la presentación de los resultados y sin pérdida de generalidad suponemos que  $d = g = 1/2$ .

#### 4.2- Caso 1: Sólo impuestos medioambientales

En este caso se analiza la situación en la que el gobierno decide el impuesto medioambiental por unidad contaminante emitida, y las empresas no realizan ningún acuerdo voluntario. Resolvemos el juego mediante inducción hacia atrás, por lo que lo primero a analizar son las decisiones tomadas en la última etapa del juego. En la tercera y última etapa del juego, cada empresa elige la producción que maximiza sus beneficios. Resolviendo este problema de maximización simultáneamente para las empresas, obtenemos las condiciones de primer orden para ambas empresas:

$$A - c - t - q_1 - 2q_2 = 0,$$

$$A - c - t - 2q_1 - q_2 = 0.$$

De las condiciones anteriores obtenemos los niveles de producción óptimos de cada empresa, en función de los impuestos medioambientales dictaminados por el Estado:

$$q_1 = q_2 = \frac{1}{3}(A - c - t), \quad (7)$$

Como podemos observar en la ecuación (7), a mayor impuesto menor es la producción de las empresas ( $\frac{\partial q_i}{\partial t} = -\frac{1}{3} < 0$ ), ya que el coste de producción de las empresas es cada vez mayor. De la misma forma, un mayor nivel de costes unitarios, provoca una menor cantidad producida.

De esta forma queda resuelta la tercera etapa del juego, pasando a resolver a continuación la segunda etapa. En esta etapa, las empresas eligen la cantidad de emisiones que quieren reducir de manera que maximicen beneficios. Las funciones a maximizar son las siguientes:

$$B_1 = (A - q_1 - q_2 - c) q_1 - t (q_1 - a_1) - a_1^2/2,$$

$$B_2 = (A - q_1 - q_2 - c) q_2 - t (q_2 - a_2) - a_2^2/2,$$

donde  $q_1$  y  $q_2$  vienen dados por (7).

Resolviendo los problemas de maximización para ambas empresas, simultáneamente, obtenemos las condiciones de primer orden:

$$t - a_1 = 0,$$

$$t - a_2 = 0.$$

Resolviendo de las expresiones anteriores, obtenemos los niveles de reducción de emisiones óptimos para cada una de las empresas, que deben de ser iguales al nivel impositivo impuesto por el gobierno. De tal forma que:

$$a_1 = a_2 = t. \quad (8)$$

La expresión (8), indica que el nivel de reducción de las empresas es el mismo que el nivel impositivo impuesto, es decir, las empresas reducen las emisiones hasta el punto en el que el coste marginal de reducir estas emisiones se iguale con el impuesto (como el coste total de reducir las emisiones es  $a_i^2 / 2$ , el coste marginal es  $a_i$ ).

Por último, resolvemos la primera etapa del juego, que tal y como se ha comentado anteriormente, es donde el Estado escoge el nivel impositivo óptimo para las empresas por emitir elementos contaminantes, teniendo en cuenta los resultados obtenidos en las etapas anteriores. El Estado, en este caso, busca internalizar la externalidad negativa provocada por la emisión de elementos contaminantes, mediante la existencia de un impuesto medioambiental. El Estado tiene como objetivo maximizar el bienestar social. Por lo tanto, la función a maximizar es la siguiente:

$$W = EC + B_1 + B_2 - DM + T.$$

Sustituyendo (7) y (8) en W obtenemos:

$$W = \frac{1}{3}(A^2 - 2Ac + c^2 + 2At - 2ct - 9t^2).$$

Resolviendo este problema de maximización, obtenemos la condición de primer orden:

$$A - c - 9t = 0.$$

Resolviendo el nivel impositivo óptimo que impone el estado a las empresas que emiten elementos contaminantes, observamos que el nivel impositivo óptimo es:

$$t = \frac{A - c}{9}. \quad (9)$$

Como podemos observar en (9), el nivel impositivo, así como el nivel de reducción de emisiones que escogen las empresas depende de los parámetros  $A$  y  $c$  que son los que especifican el tamaño del mercado y el coste marginal de las empresas, respectivamente. Al ser  $\frac{\partial t}{\partial A} > 0$  el nivel de impuestos, así como el nivel de reducción de emisiones aumenta a medida que el tamaño del mercado aumenta y de forma inversa si el tamaño del mercado se reduce. Por otro lado, al ser  $\frac{\partial t}{\partial c} < 0$  el nivel de impuestos y el nivel de reducción de emisiones se reduce a medida que el coste marginal aumenta, ocurriendo lo contrario en caso de que el coste marginal se redujese.

Conociendo el impuesto óptimo, podemos obtener el nivel de producción de las empresas, que en la tercera y última etapa dependía del nivel impositivo:

$$q_1 = q_2 = \frac{8(A - c)}{27}.$$

Como podemos observar, ambas empresas tienen la misma cantidad de producción ya que son idénticas. Además, teniendo en cuenta que el nivel impositivo es igual al nivel de reducción de emisiones:

$$a_1 = a_2 = \frac{A - c}{9}.$$

Es fácil, por lo tanto, comprobar que  $q - a$  es mayor que cero, lo que implica que, aunque se reducen emisiones con la introducción del impuesto, se sigue generando contaminación. En efecto, esta diferencia para la empresa  $i$  es:

$$q_i - a_i = \frac{5(A - c)}{27}, i = 1, 2.$$

También se obtienen los beneficios de las empresas, sustituyendo las expresiones anteriores en ellos, con los datos obtenidos en la resolución del juego:

$$B_1 = B_2 = \frac{137(A - c)^2}{1458}.$$

Ambas empresas obtienen los mismos beneficios ya que son idénticas.



En consecuencia, teniendo en cuenta que nos encontramos bajo una situación de duopolio, que implica que las empresas no sean perfectamente competitivas, cuya producción afecta negativamente al medio ambiente, existen dos factores que afectan al bienestar social, a tener en cuenta (Bárcena-Ruiz & Garzón, 2002):

- El primer factor corresponde al daño medioambiental que provoca la producción. Las empresas generan emisiones contaminantes que dañan el medio ambiente y en ausencia de impuestos medioambientales no lo tendrían en cuenta.
- El segundo factor implica que, al encontrarnos en una situación de duopolio, las empresas tienen poder de mercado, lo que conlleva que no produzcan la cantidad eficiente de mercado, sino una cantidad menor.

Por consiguiente, la introducción de un impuesto medioambiental, provoca que las empresas reduzcan su nivel de emisiones. Podemos establecer entonces, que la introducción del impuesto ayuda a resolver el problema medioambiental y que, por lo tanto, ayuda a internalizar la externalidad negativa. Sin embargo, conlleva que las empresas reduzcan aún más su producción. Para que la producción no se reduzca excesivamente, el gobierno fija un impuesto inferior al daño medioambiental marginal:  $t = \frac{A-c}{9} < DMMg = \frac{\partial DM}{\partial (q_i - a_i)} = q_i - a_i = \frac{5(A-c)}{27}$ . La situación eficiente se consigue cuando el impuesto es igual al daño medioambiental marginal.

El excedente de los consumidores, el daño local que provoca la producción, y el bienestar social son los siguientes:

$$EC_t = \frac{128(A-c)^2}{729}, DM_t = \frac{25(A-c)^2}{1458}, W_t = \frac{10(A-c)^2}{27}.$$

#### **4.3- Caso 2: Sólo acuerdos voluntarios (RSCM)**

En este segundo caso nos seguimos encontrando, al igual que en el primer caso, en el mercado de un único país, donde solo operan dos empresas (duopolio). Las empresas producen un bien homogéneo y dicha producción genera contaminación. Además, las expresiones anteriores de beneficios, reducción de emisiones, función inversa de demanda, daño local, excedente del consumidor y bienestar social, siguen manteniéndose.

Sin embargo, un cambio respecto al caso anterior es que, en este caso, únicamente existen acuerdos voluntarios por parte de las empresas y, en consecuencia, no hay impuesto medioambiental, por lo que la tasa impositiva será de cero ( $t = 0$ ), y todos los componentes que incluyan impuestos se cancelan.

Suponemos que ambas empresas se preocupan por el medio ambiente, de forma que ambas empresas suscriben acuerdos voluntarios. Al existir acuerdos voluntarios, las empresas no se preocupan únicamente por sus beneficios, sino que también se preocupan por la contaminación que generan. Por consiguiente, la función objetivo de la empresa  $i$  ya no es únicamente sus beneficios, sino que tiene la siguiente forma:

$$V_i = B_i - \alpha DM_i,$$

donde el factor  $\alpha DM_i$  representa el peso que tiene en la función objetivo el daño medioambiental generado por la empresa; se puede interpretar como el coste que supone para la empresa  $i$  introducir cambios medioambientales en la cadena de producción del producto, ya sea en el diseño del producto, en la fabricación o en la distribución del mismo. Además, es posible interpretar el parámetro  $\alpha$  como la importancia que la empresa  $i$  da al daño medioambiental que genera, además de sus beneficios, y es por eso, que representa el grado de RSCM que la empresa adquiere. De manera que, si  $\alpha = 0$ , implica que la empresa no se preocupa por la contaminación que genera, y solo se preocupa por los beneficios que obtiene. De la misma forma, cuanto mayor sea el valor del parámetro  $\alpha$ , mayor será la preocupación de la empresa por el daño medioambiental local generado.

Al igual que en el caso anterior, resolvemos el juego hacia atrás, resolviendo primero la última etapa del juego, donde las empresas escogen el nivel de producción. En esta etapa, las empresas maximizan sus funciones objetivo, que ya no coinciden con sus beneficios, como hemos visto. Por lo tanto, las funciones a maximizar son las siguientes:

$$V_1 = B_1 - \alpha DM_1,$$

$$V_2 = B_2 - \alpha DM_2.$$

Resolviendo estos dos problemas de maximización, obtenemos las condiciones de primer orden para la maximización de la función objetivo de las empresas:

$$A - c - 2q_1 - \alpha(q_1 - a_1) - q_2 = 0,$$

$$A - c - 2q_2 - \alpha(q_2 - a_2) - q_1 = 0.$$

Resolviendo los niveles de producción óptimos por parte de las empresas obtenemos:

$$q_1 = \frac{(A - c)(1 + \alpha) + \alpha(2 + \alpha)a_1 - \alpha a_2}{3 + 4\alpha + \alpha^2}, \quad (10)$$

$$q_2 = \frac{(A - c)(1 + \alpha) - \alpha a_1 + \alpha(2 + \alpha)a_2}{3 + 4\alpha + \alpha^2}. \quad (11)$$

Como es posible observar en las expresiones (10) y (11), las producciones óptimas de las empresas del duopolio dependen de la importancia que cada empresa da al daño medioambiental que genera, es decir, dependen del grado de RSCM que cada empresa tiene.

Con esto queda resuelta la segunda etapa del juego, pasando a resolver a continuación la primera etapa. En esta etapa las empresas escogen el nivel de reducción de emisiones que maximiza su función objetivo. Sustituyendo (10) y (11) en  $V_1$  y  $V_2$  obtenemos:

$$V_1 = ((A - c)^2(1 + \alpha)^2(2 + \alpha) - (9 + \alpha(3 + \alpha)(8 + 3\alpha(2 + \alpha)))a_1^2 + 2(A - c)\alpha(1 + \alpha)a_2 - \alpha(9 + 2\alpha(5 + \alpha))a_2^2 + 2\alpha a_1((A - c)(1 + \alpha)(1 + \alpha(3 + \alpha)) - \alpha(2 + \alpha)^2 a_2)) / (2(1 + \alpha)^2(3 + \alpha)^2),$$

$$V_2 = ((A - c)^2(1 + \alpha)^2(2 + \alpha) - \alpha(9 + 10\alpha + 2\alpha^2)a_1^2 + 2(A - c)\alpha(1 + 4\alpha + 4\alpha^2 + \alpha^3)a_2 - (9 + 24\alpha + 26\alpha^2 + 15\alpha^3 + 3\alpha^4)a_2^2 + 2\alpha a_1((A - c)(1 + \alpha) - \alpha(2 + \alpha)^2 a_2)) / (2(1 + \alpha)^2(3 + \alpha)^2).$$

Resolviendo los problemas de maximización de las empresas, obtenemos las condiciones de primer orden:

$$\alpha(2 + \alpha)^2((A - c)(1 + \alpha) - \alpha a_1) - (9 + 33\alpha + 38\alpha^2 + 18\alpha^3 + 3\alpha^4)a_2 = 0, \quad (12)$$

$$\alpha(2 + \alpha)^2((A - c)(1 + \alpha) - \alpha a_2) - (9 + 33\alpha + 38\alpha^2 + 18\alpha^3 + 3\alpha^4)a_1 = 0. \quad (13)$$

Resolviendo las ecuaciones (12) y (13), obtenemos los niveles de reducción de emisiones óptimos para las empresas, que dependen de la importancia que las empresas dan al daño medioambiental que están generando por la producción de bienes. Es decir, depende del grado de RSCM que las empresas estén aplicando. Por lo tanto, el nivel óptimo de reducción de emisiones es:

$$a_1 = a_2 = \frac{(A - c)\alpha(2 + \alpha)^2}{9 + 24\alpha + 18\alpha^2 + 4\alpha^3} \quad (14)$$

La expresión (14) indica que el nivel de reducción de emisiones por parte de las empresas depende del grado de RSCM. Se puede comprobar que a mayor grado de RSCM el nivel de reducción de emisiones es mayor ( $\frac{\partial a_i}{\partial \alpha} = \frac{(A-c)(36+72\alpha+51\alpha^2+16\alpha^3+2\alpha^4)}{(9+24\alpha+18\alpha^2+4\alpha^3)^2} > 0$ ). Se debe a que un mayor grado de RSCM implica una mayor conciencia del daño causado, lo que lleva a reducir más emisiones para generar menos daño.

Tras haber resuelto la primera etapa del juego, y haber obtenido el nivel de reducción de emisiones óptimo para las empresas, es posible calcular las producciones de las empresas y sus beneficios:

$$q_1 = q_2 = \frac{(A - c)(1 + \alpha)^2(3 + \alpha)}{9 + 24\alpha + 18\alpha^2 + 4\alpha^3},$$

$$B_1 = B_2 = \frac{(A - c)^2(18 + 102\alpha + 202\alpha^2 + 198\alpha^3 + 104\alpha^4 + 28\alpha^5 + 3\alpha^6)}{2(9 + 24\alpha + 18\alpha^2 + 4\alpha^3)^2}.$$

Se puede comprobar que la producción decrece con  $\alpha$  ( $\frac{\partial q_i}{\partial \alpha} = -\frac{(A-c)(1+\alpha)(9+9\alpha+6\alpha^2+2\alpha^3)}{(9+24\alpha+18\alpha^2+4\alpha^3)^2} < 0$ ). Se debe a que si la empresa da más peso al daño que causa quiere contaminar menos, por lo que producirá menos.

Al igual que en el caso anterior, es relevante observar si bajo este caso  $q - a$  es mayor que cero, es decir, si aún con la entrada de acuerdos voluntarios, y la correspondiente reducción de emisiones contaminantes, se sigue generando contaminación. En efecto, esta diferencia es:

$$q_1 - a_1 = q_2 - a_2 = \frac{(A - c)(3 + 3\alpha + \alpha^2)}{9 + 24\alpha + 18\alpha^2 + 4\alpha^3} \quad (15)$$

Como puede observarse en la ecuación (15), las emisiones que generan las empresas siguen siendo positivas, y dependen del grado de RSCM.

El excedente de los consumidores, el daño local que genera la producción y el bienestar social en el mercado del bien son los siguientes:

$$EC_v = \frac{2(A - c)^2(1 + \alpha)^4(3 + \alpha)^2}{(9 + 24\alpha + 18\alpha^2 + 4\alpha^3)^2}, DM_v = \frac{(A - c)^2(3 + 3\alpha + \alpha^2)^2}{2(9 + 24\alpha + 18\alpha^2 + 4\alpha^3)^2},$$

$$W_v = \frac{(A - c)^2(27 + 168\alpha + 345\alpha^2 + 344\alpha^3 + 181\alpha^4 + 48\alpha^5 + 5\alpha^6)}{(9 + 24\alpha + 18\alpha^2 + 4\alpha^3)^2}$$

#### 4.4- Comparación de los dos casos

Tras haber resuelto los dos casos que establecían dos medidas distintas para hacer frente a una externalidad negativa en la producción, se procede a comparar los resultados obtenidos. Además, se procede a comparar los resultados con el fin de analizar, no solo qué medida beneficia más a las empresas en términos de beneficios, sino también qué caso de los dos expuestos consigue que las empresas reduzcan más las emisiones contaminantes generadas. En la Tabla 1 se realiza un resumen de los resultados obtenidos.

Tabla 1: Resumen de los resultados obtenidos

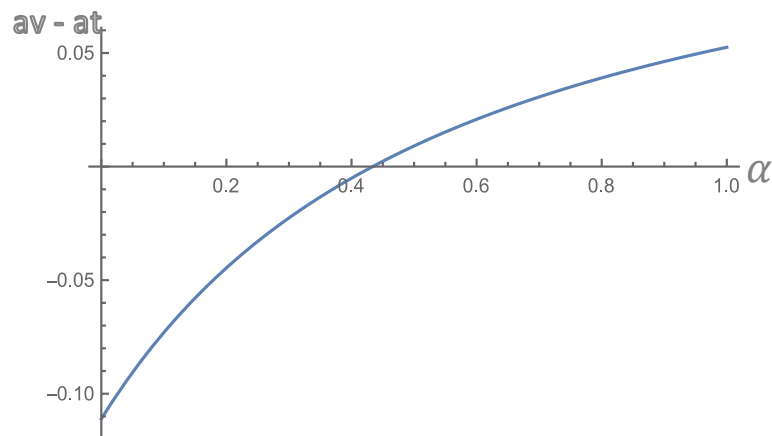
	Caso 1: Impuestos medioambientales	Caso 2: RSCM
Producción de cada empresa	$q_t = \frac{8(A - c)}{27}$	$q_v = \frac{(A - c)(1 + \alpha)^2(3 + \alpha)}{9 + 24\alpha + 18\alpha^2 + 4\alpha^3}$
Beneficios de cada empresa	$B_t = \frac{137(A - c)^2}{1458}$	$B_v = \frac{(A - c)^2(18 + 102\alpha + 202\alpha^2 + 198\alpha^3 + 104\alpha^4 + 28\alpha^5 + 3\alpha^6)}{2(9 + 24\alpha + 18\alpha^2 + 4\alpha^3)^2}$
Nivel de reducción de emisiones de cada empresa	$a_t = t = \frac{A - c}{9}$	$a_v = \frac{(A - c)\alpha(2 + \alpha)^2}{9 + 24\alpha + 18\alpha^2 + 4\alpha^3}$

Comenzamos comparando los niveles de reducción de emisiones de las empresas. Como se ha mostrado en el apartado 4.3, en el primer caso el nivel de reducción de emisiones óptimo para las empresas es igual al nivel impositivo que impone el Estado. Sin embargo, en el segundo caso, al no existir impuesto medioambiental, las empresas escogen el nivel de

reducción de emisiones maximizando su función objetivo. Por lo tanto, en los dos casos, se obtienen niveles distintos de reducción de emisiones, tal y como se observa en la Tabla 1. La diferencia entre los niveles de reducción de emisiones, representada en el Gráfico 5, es:

$$a_v - a_t = \frac{A - c}{9} + \frac{(A - c)\alpha(2 + \alpha)^2}{9 + 24\alpha + 18\alpha^2 + 4\alpha^3}$$

Gráfico 5: Comparación los niveles de reducción de emisiones en los casos 1 y 2 en función del grado de RSCM<sup>11</sup>



Se puede comprobar que si  $\alpha > 0.4337$  se obtiene que  $a_v > a_t$ , mientras que si  $\alpha < 0.4337$  se obtiene que  $a_v < a_t$ . Luego si  $\alpha < 0.4337$  se reducen menos emisiones con acuerdos voluntarios que con impuestos medioambientales. Pero, si la empresa se encuentra lo suficientemente concienciada sobre el daño generado y por lo tanto, escoge un nivel de  $\alpha$  tal que  $\alpha > 0.4337$ , las emisiones reducidas serán superiores. Esto se debe a que con impuestos medioambientales la reducción de emisiones es constante e igual al nivel de impuestos establecido. Sin embargo, con acuerdos voluntarios el nivel de reducción de emisiones aumenta a medida que el interés de las empresas por el daño generado crece. Por lo tanto, con niveles bajos de  $\alpha$  las empresas no se preocupan lo suficiente por el daño generado, además de no tener que pagar impuestos por la contaminación generada. Al no tener que pagar impuestos y ser su interés por el medio ambiente pequeño, reducen su nivel de emisiones en menor medida que con impuestos. En cambio, con niveles altos de  $\alpha$  al aumentar el interés de las empresas por el daño generado y, en consecuencia, al tener más

<sup>11</sup> Los gráficos se han realizado, sin pérdida de generalidad, suponiendo que  $A = 1$  y que  $c = 0$ .

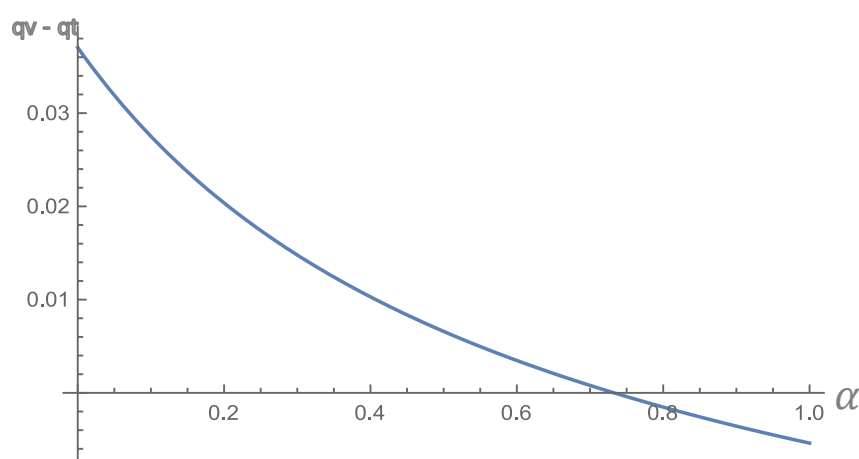
peso el daño local en la función objetivo de las empresas, el nivel de reducción de emisiones es mayor que con impuestos medioambientales.

A continuación, comparamos la producción de las empresas. Teniendo en cuenta las ecuaciones correspondientes a las producciones, se realiza la diferencia entre la producción en el segundo de los casos ( $q_v$ ) y la producción en el primero de los casos ( $q_t$ ):

$$q_v - q_t = -\frac{8(A - c)}{27} + \frac{(A - c)(1 + \alpha)^2(3 + \alpha)}{9 + 24\alpha + 18\alpha^2 + 4\alpha^3}. \quad (16)$$

De la ecuación (16) obtenemos que, dependiendo del nivel de RSCM que tenga la empresa del segundo caso, la diferencia de producción entre ambos casos, será positiva o negativa. Esta comparación se muestra en el Gráfico 6.

Gráfico 6: Comparación de las producciones en los casos 1 y 2 en función del grado de RSCM



Como se observa en el gráfico, para niveles de  $\alpha$  bajos ( $\alpha < 0.7328$ ), la producción es mayor con acuerdos voluntarios que con impuestos medioambientales ( $q_v > q_t$ ). Sin embargo, si el grado de RSCM es lo suficientemente alto ( $\alpha > 0.7328$ ), la producción es mayor en el segundo caso ( $q_v < q_t$ ). El punto de corte, y por lo tanto, el valor de  $\alpha$  a partir del cual la producción es menor en el caso con acuerdos voluntarios es 0.7328.

El resultado anterior se explica por la existencia de dos factores en las funciones objetivo de las empresas que afectan a las producciones:

- El primer factor corresponde a los costes de las empresas del duopolio. Con impuestos medioambientales los costes proceden del pago de impuestos por las emisiones generadas y los costes por reducir el nivel de emisiones.

Sin embargo con acuerdos voluntarios, al no existir impuestos, los costes proceden únicamente por reducir el nivel de emisiones. En este caso, se cumple que los costes de las empresas siempre son superiores con impuestos medioambientales, sea cual sea el nivel de  $\alpha$ .

- El segundo factor corresponde a que a medida que aumenta el nivel de  $\alpha$  se reduce el nivel de producción de las empresas con acuerdos voluntarios. Esto se debe a que a medida que aumenta  $\alpha$  las empresas se preocupan más por el daño que generan y deciden reducir la producción para provocar un menor daño.

Por lo tanto, cuando  $\alpha < 0.7328$  las empresas producen más con acuerdos voluntarios ( $q_v > q_t$ ). Esto se debe a que bajo estos valores de  $\alpha$  los costes con impuestos medioambientales son superiores a los costes con acuerdos voluntarios. Además, y aunque a medida que aumenta  $\alpha$  se reduce el nivel de producción, hasta dicho nivel de  $\alpha$  la diferencia de costes es tal que la producción con impuestos es menor. Sin embargo, a partir de que  $\alpha > 0.7328$  la producción es menor con acuerdos voluntarios ( $q_v < q_t$ ). Esto se debe a que a partir de dicho nivel de  $\alpha$  la diferencia entre los costes de las empresas en ambos casos se ha reducido lo suficiente para que el afán de generar un menor daño medioambiental provoque un menor nivel de producción.

Lo último a analizar en este apartado, corresponde a la diferencia entre los beneficios obtenidos en ambos casos. Dicha diferencia, tendría la siguiente forma:

$$B_v - B_t = -\frac{137(A-c)^2}{1458} + \frac{(A-c)^2(18+102\alpha+202\alpha^2+198\alpha^3+104\alpha^4+28\alpha^5+3\alpha^6)}{2(9+24\alpha+18\alpha^2+4\alpha^3)^2}.$$

En este caso, sea cual sea el nivel de RSCM, siempre serán superiores los beneficios con acuerdos voluntarios. Considerando las funciones de beneficios de las empresas, visibles en (4), este resultado depende de sus componentes.

Cuando  $\alpha < 0.7328$  como se ha establecido anteriormente, la producción es mayor con acuerdos voluntarios. Además, los costes de las empresas con impuestos medioambientales son superiores a los costes con acuerdos voluntarios, sea cual sea el nivel de  $\alpha$ . Estos dos resultados, provocan que por debajo de este nivel de  $\alpha$  los beneficios con acuerdos voluntarios sean superiores a los beneficios con impuestos medioambientales.



Por otro lado, cuando  $\alpha > 0.7328$  los costes siguen siendo superiores con impuestos medioambientales, pero la producción de las empresas con acuerdos voluntarios es ahora menor que con impuestos medioambientales. Por lo tanto en este caso, para que los beneficios con acuerdos voluntarios sean superiores, el menor nivel de costes al que tienen que hacer frente las empresas provoca un mayor efecto sobre los beneficios que la reducción de la producción.

#### 4.5- Análisis de bienestar

A continuación vamos a comparar los elementos que componen el bienestar social. Para ello, en este apartado se comparan los valores del excedente del consumidor, el daño local generado y el bienestar social, en ambos casos, dependiendo únicamente del nivel de RSCM escogido ( $\alpha$ ). Por ello, como en el apartado anterior, se comparan los resultados a lo largo de todos los posibles valores que puede adoptar el nivel de compromiso de la empresa con el medio ambiente. La Tabla 2 resume los resultados obtenidos en relación con el bienestar.

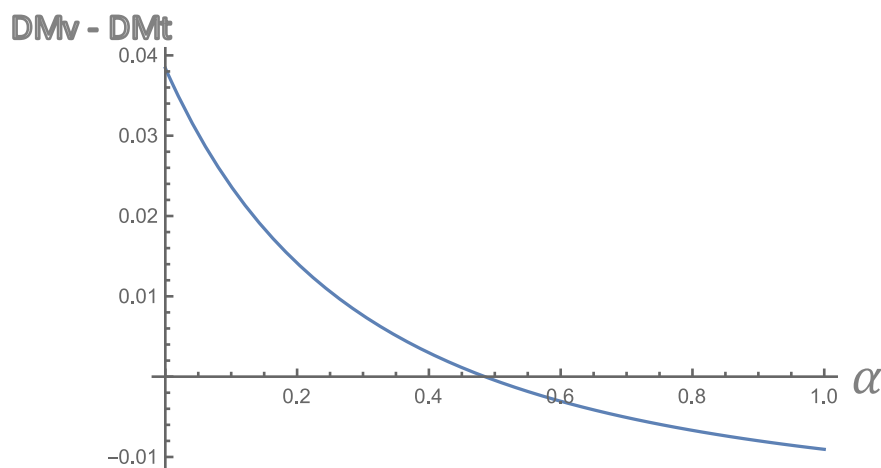
Tabla 2: Resumen de los resultados obtenidos relacionados con el bienestar

	Caso 1: Impuestos medioambientales	Caso 2: RSCM
Daño local	$DM_t = \frac{25(A-c)^2}{1458}$	$DM_v = \frac{(A-c)^2(3+3\alpha+\alpha^2)^2}{2(9+24\alpha+18\alpha^2+4\alpha^3)^2}$
Excedente del consumidor	$EC_t = \frac{128}{729}(A-c)^2$	$EC_v = \frac{2(A-c)^2(1+\alpha)^4(3+\alpha)^2}{(9+24\alpha+18\alpha^2+4\alpha^3)^2}$
Bienestar social	$W_t = \frac{10}{27}(A-c)^2$	$W_v = \frac{(A-c)^2(27+168\alpha+345\alpha^2+344\alpha^3+181\alpha^4+48\alpha^5+5\alpha^6)}{(9+24\alpha+18\alpha^2+4\alpha^3)^2}$
Excedente del productor	$EP_t = \frac{137}{729}(A-c)^2$	$EP_v = \frac{(A-c)^2(18+102\alpha+202\alpha^2+198\alpha^3+104\alpha^4+28\alpha^5+3\alpha^6)}{(9+24\alpha+18\alpha^2+4\alpha^3)^2}$

Lo primero a analizar, corresponde al daño local generado por la producción del bien, en los dos casos analizados. Esta diferencia, representada en el Gráfico 7, es:

$$DM_v - DM_t = -\frac{25(A-c)^2}{1458} + \frac{(A-c)^2(3+3\alpha+\alpha^2)^2}{2(9+24\alpha+18\alpha^2+4\alpha^3)^2}$$

Gráfico 7: Comparación del daño medioambiental generado en los casos 1 y 2 en función del grado de RSCM



Se puede comprobar que si  $\alpha < 0.4849$  se obtiene que  $DM_v > DM_t$ , mientras que si  $\alpha > 0.4849$  se obtiene que  $DM_v < DM_t$ . Entonces, si  $\alpha < 0.4849$  se provoca un mayor daño sobre el entorno en el caso con acuerdos voluntarios. Sin embargo, si la empresa está concienciada sobre el daño que genera a la región y escoge un nivel de RSCM tal que  $\alpha > 0.4849$  el daño generado será menor.

Para explicar este resultado vamos a dividir los valores de  $\alpha$  en tres intervalos. El primero desde cero hasta  $\alpha = 0.4337$ . El segundo intervalo corresponde a los valores de  $\alpha$  entre 0.4337 y 0.4849. El tercero recoge a todos los valores entre 0.4849 y 1.

En el primer intervalo, como  $\alpha < 0.4337$  el nivel de reducción de emisiones es menor con acuerdos voluntarios que con impuestos medioambientales. Además, la producción es mayor con acuerdos voluntarios debido a que  $\alpha < 0.7328$ . Por ello, el daño generado en el caso con acuerdos voluntarios es mayor, ya que  $q_v - a_v > q_t - a_t$ .

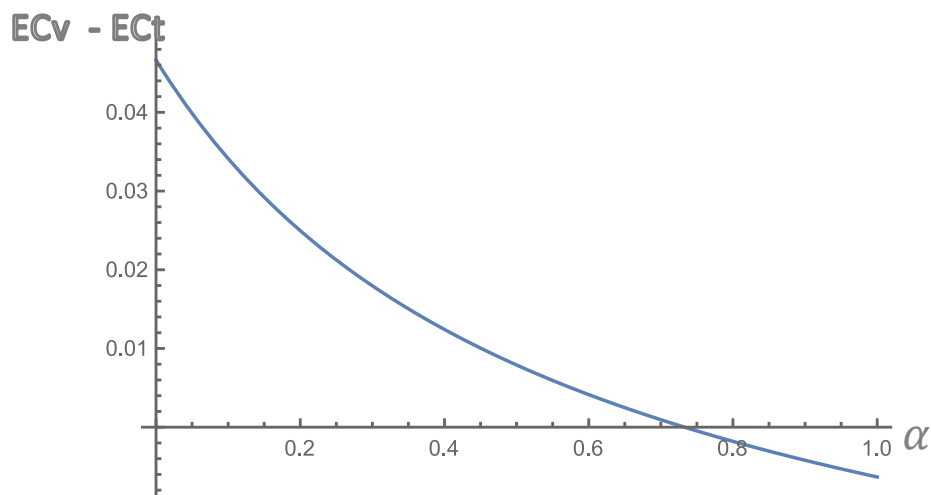
En el segundo intervalo, al ser  $\alpha > 0.4337$  el nivel de reducción de emisiones es mayor con acuerdos voluntarios. Por otro lado, al ser  $\alpha < 0.7328$  el nivel de producción es mayor con acuerdos voluntarios que con impuestos medioambientales. En este caso el efecto generado por el mayor nivel de producción es mayor que el efecto generado por la reducción de emisiones, haciendo que el daño generado sea mayor con acuerdos voluntarios, ya que  $q_v - a_v > q_t - a_t$ .

En el tercer intervalo ( $\alpha > 0.4849$ ), el efecto generado por la reducción de emisiones es mayor que el efecto generado por el nivel de producción, haciendo que el daño generado con acuerdos voluntarios sea menor. Además, para valores de  $\alpha > 0.7328$  el nivel de producción con acuerdos voluntarios es menor que con impuestos medioambientales, por lo que el daño generado es menor con RSCM, ya que  $q_v - a_v < q_t - a_t$ .

Lo siguiente a analizar es el excedente del consumidor que, teniendo en cuenta su expresión (6), debe su resultado únicamente a los niveles de producción de las empresas. La diferencia entre los dos casos, representada en el Gráfico 9, es la siguiente:

$$EC_v - EC_t = -\frac{128(A - c)^2}{729} + \frac{2(A - c)^2(1 + \alpha)^4(3 + \alpha)^2}{(9 + 24\alpha + 18\alpha^2 + 4\alpha^3)^2}. \quad (17)$$

Gráfico 8: Comparación del excedente del consumidor en los casos 1 y 2 en función del grado de RSCM

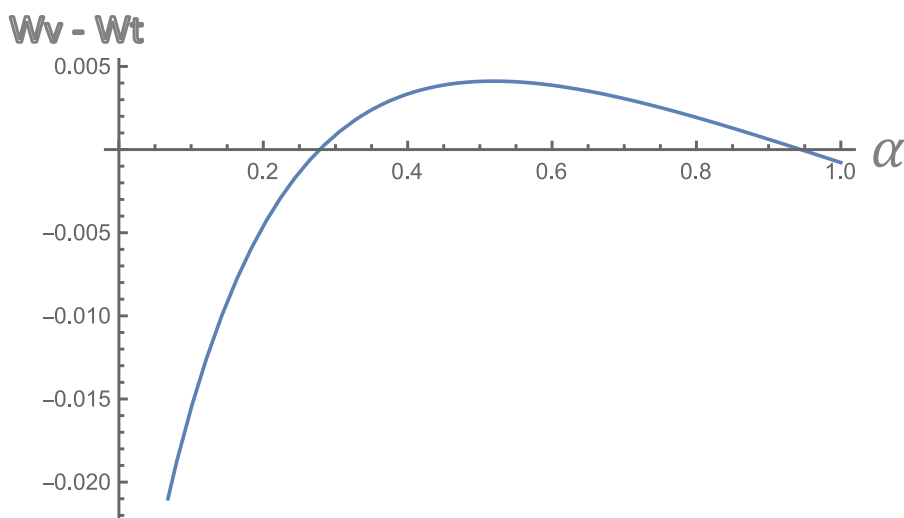


De la ecuación (17) obtenemos que dependiendo del nivel de RSCM que tenga la empresa del segundo caso, la diferencia entre los excedentes de los consumidores será positiva o negativa. Concretamente, si  $\alpha > 0.7328$  se obtiene que  $EC_v > EC_t$ , mientras que si  $\alpha < 0.7328$  se obtiene que  $EC_v < EC_t$ . Esto se debe a la comparación de las producciones realizada en el apartado anterior, ya que el excedente de los consumidores depende únicamente de la producción total. Por lo tanto, para valores de  $\alpha < 0.7328$  al ser la producción de las empresas superior con acuerdos voluntarios, el excedente de los consumidores es también superior con RSCM. Sin embargo, para valores de  $\alpha > 0.7328$  al ser la producción de las empresas inferior con acuerdos voluntarios, el excedente de los consumidores con acuerdos voluntarios es inferior que con impuestos medioambientales.

Lo último a considerar en este apartado, corresponde a analizar cómo se comporta el bienestar social. Mediante esta comparación es posible observar cuál de los mecanismos analizados consigue un mayor bienestar social. En consecuencia, se realiza la diferencia entre el bienestar obtenido en el caso con acuerdos voluntarios ( $W_v$ ) y el obtenido con impuestos medioambientales ( $W_t$ ), que presenta la siguiente forma, representada en el Gráfico 10:

$$W_v - W_t = -\frac{10}{27}(A - c)^2 + \frac{(A-c)^2(27+168\alpha+345\alpha^2+344\alpha^3+181\alpha^4+48\alpha^5+5\alpha^6)}{(9+24\alpha+18\alpha^2+4\alpha^3)^2}$$

Gráfico 7: Comparación del bienestar social en los casos 1 y 2 en función del grado de RSCM



Se puede comprobar que si  $\alpha < 0.2781$  y si  $\alpha > 0.9446$  el bienestar social es menor con acuerdos voluntarios que con impuestos medioambientales ( $W_v < W_t$ ). De la misma forma, si el valor de  $\alpha$  se encuentra entre estos dos valores, se da que el bienestar social es superior con acuerdos voluntarios ( $W_v > W_t$ ).

Teniendo en cuenta la expresión (5) correspondiente al bienestar social, este resultado se debe a como varían sus componentes en los dos casos expuestos. Los analizamos a continuación.

El primer componente es el excedente del consumidor, que depende de las producciones de las empresas. En este caso, el excedente del consumidor es superior con acuerdos voluntarios si  $\alpha < 0.7328$ , ya que la producción de las empresas es superior. Por otro lado, si  $\alpha > 0.7328$  la producción de las empresas es superior con impuestos medioambientales, por lo que el excedente de los consumidores es también superior con impuestos. El segundo componente corresponde al excedente del productor que es la suma

de los beneficios de ambas empresas del duopolio y como se ha establecido en el apartado 4.4, los beneficios siempre son superiores con acuerdos voluntarios, por lo que el excedente del productor es siempre mayor con RSCM. El tercer componente que afecta a la expresión del bienestar social es el daño local que genera la producción. El daño local es mayor con acuerdos voluntarios si  $\alpha < 0.4849$  por la menor reducción de emisiones y la mayor producción. Sin embargo, si  $\alpha > 0.4849$  el daño generado es menor por una mayor reducción en las emisiones con acuerdos voluntarios, así como por una reducción en el nivel de producción. El cuarto componente es el pago de impuestos a realizar por las emisiones generadas. En este caso, este pago de impuestos sólo se realiza con impuestos medioambientales, ya que con acuerdos voluntarios este componente no se incluye. Además, este pago de impuestos provoca un coste adicional a las empresas del duopolio con impuestos medioambientales, sumándose a los costes por reducir emisiones.

El resultado observable en el Gráfico 10 tiene la siguiente explicación. Para valores de  $\alpha < 0.2781$  ocurre que el excedente del consumidor es mayor con acuerdos voluntarios, ya que para valores de  $\alpha < 0.7328$  la producción de las empresas es superior con RSCM. Además, el excedente del productor es siempre superior con acuerdos voluntarios, ya que los beneficios de las empresas siempre son superiores en este caso. Sin embargo, para estos valores de  $\alpha$  las emisiones son superiores con acuerdos voluntarios y sumado a la mayor producción, provoca un mayor daño generado. Asimismo, hay que tener en cuenta el pago de impuestos que tienen que realizar las empresas en el caso con impuestos medioambientales. Por lo tanto, para valores de  $\alpha < 0.2781$  el menor daño generado con impuestos medioambientales junto con el pago de impuestos realizado, provocan que el bienestar sea superior con impuestos medioambientales.

Para valores de  $\alpha$  intermedios ( $0.2781 < \alpha < 0.9446$ ) ocurre que las empresas son más conscientes del daño que genera la producción y, deciden reducir tanto las emisiones generadas, así como la producción del bien, haciendo que se reduzca el daño generado. Además, el excedente del productor es siempre superior con acuerdos voluntarios. Por otro lado, la reducción de la producción de las empresas provoca un menor excedente del consumidor con RSCM y una reducción en la diferencia con el caso con impuestos. Por lo tanto, en este caso la reducción del daño generado y el mayor excedente del productor tienen un

mayor peso que el menor excedente del consumidor, y provocan que el bienestar sea mayor en el caso con acuerdos voluntarios.

Por último, cuando  $\alpha > 0.9446$  se vuelve a dar un mayor bienestar con impuestos medioambientales. Este resultado se debe a que a partir de  $\alpha > 0.7328$  el excedente de los consumidores es superior con impuestos medioambientales. Además, las empresas en este caso tienen que pagar impuestos por las emisiones generadas. Por otro lado, el daño generado es superior con impuestos medioambientales debido a la mayor producción y la menor reducción de emisiones. Asimismo, la existencia de impuestos provoca una reducción en los beneficios de las empresas, reduciendo el excedente del productor. Aun así, el peso de los primeros dos efectos es superior al de los dos últimos, provocando que el bienestar sea superior con impuestos.

En resumen, si las empresas escogen un valor de  $\alpha$  intermedio ( $0.2781 < \alpha < 0.9446$ ), el bienestar es superior con acuerdos voluntarios.

## **5- Conclusiones**

Desde hace ya varias décadas ha trascendido la necesidad de actuar para hacer frente al cambio climático inducido por el hombre. Una de estas actuaciones se basa en encontrar los mejores mecanismos para motivar a las empresas a reducir las emisiones contaminantes generadas en la producción. Es por ello que es interesante examinar los efectos que provoca en un mercado la entrada en vigor de mecanismos que tratan de hacer internalizar las externalidades negativas a los agentes que las generan. En este trabajo se analiza, desde un punto de vista económico, los efectos de la entrada en vigor de dos mecanismos distintos, y se analiza qué mecanismo es preferido por las empresas, observando también cómo influye al bienestar del mercado del bien producido. Además, se motiva la aplicación de estos mecanismos mediante el ejemplo de “The Coca-Cola Company” y los ingresos fiscales por impuestos medioambientales en una serie de países desarrollados.

Para llevar a cabo dicho análisis se supone un modelo con un único país en el que existe un duopolio, cuyas empresas producen un bien homogéneo. Además, realizando una simplificación de la realidad, se supone que las empresas generan emisiones contaminantes en la producción, generando únicamente daño sobre la región donde están fabricando los

bienes. Para poder realizar el análisis de bienestar considerado en el trabajo se utiliza el excedente del consumidor y del productor, el bienestar social y el daño local generado.

Para obtener los resultados se utiliza un juego en varias etapas, en las cuales se determina, en este orden, el nivel impositivo impuesto por el Estado, el nivel de reducción de emisiones escogido por las empresas y finalmente, el nivel de producción. Además, se analizan dos casos distintos, uno con impuestos medioambientales y otro con acuerdos voluntarios (RSCM), para seguidamente, comparar los resultados obtenidos.

Se demuestra que, con los supuestos del modelo, los beneficios de las empresas siempre serán superiores con acuerdos voluntarios, por lo que las empresas siempre preferirán este mecanismo en vez de los impuestos medioambientales. Este resultado se debe a que con acuerdos voluntarios los costes de las empresas son siempre menores que con impuestos medioambientales. Sin embargo, el resto de resultados dependen de la implicación que las empresas presenten respecto del cuidado del medio ambiente.

Una vez observado que las empresas prefieren los acuerdos voluntarios por obtener mayores beneficios, se analiza qué sucede con los excedentes y el daño local generado. Se observa que dependiendo del nivel de RSCM, los resultados son favorables para un mecanismo u otro. Por ejemplo, un nivel bajo de RSCM provoca mayor nivel de producción y, por lo tanto un mayor excedente del consumidor. Sin embargo, al mismo tiempo un mayor nivel de producción genera un mayor daño local.

Respecto al bienestar social, para valores intermedios de RSCM se logra un mejor resultado con acuerdos voluntarios. Por consiguiente, si las empresas están dispuestas a establecer dicho nivel de RSCM, el bienestar social es superior. En cambio, suponiendo que no existe ningún tipo de impuesto medioambiental y que la reducción de emisiones se realiza mediante acuerdos voluntarios, si las empresas no realizan ningún tipo de acción dentro del marco de la RSCM el bienestar social es menor que con impuestos medioambientales.

## 6- Bibliografía

- Bárcena-Ruiz, J. C., & Garzón, M. B. (2002). Environmental taxes and strategic delegation. *Spanish Economic Review*, 4, 301-310.
- Centro de Investigaciones Sociológicas. (2022). *Encuesta sobre cuestiones de actualidad. Abril 2022 (II)*. Obtenido de [https://datos.cis.es/pdf/Es3362marMT\\_A.pdf](https://datos.cis.es/pdf/Es3362marMT_A.pdf)
- De la Cuesta, M. (2004). El porqué de la Responsabilidad Social Corporativa. *Boletín Económico de la ICE, Información Comercial Española*, 45-58.
- Fernández De Gatta Sánchez, D. (2004). La responsabilidad social corporativa en materia ambiental. *Boletín Económico de ICE(2824)*, 27-43.
- Freeman, E., & Evan, W. (1990). Corporate Governance: A Stakeholder Interpretation. *The Journal of Behaviour Economics*, 19, 337-359.
- Jimenez-Beltrán, D. (2016). *El Tributo Ambiental: Aplicación y efectividad sobre el medio ambiente*. Agencia Europea de Medio Ambiente. Obtenido de <https://www.eea.europa.eu/es/publications/92-9167-000-6-sum/page001.html>
- Khanna, M. (2001). Non-Mandatory Approaches to Environmental Protection. *Journal of Economics Surveys*, 15(3), 291-324.
- Lieberman, M., & Montgomery, D. (1988). First-Mover Advantages. *Strategic Management Journal*, 9, 41-58.
- Organización Internacional del Trabajo. (2006). *Iniciativa InFocus sobre responsabilidad*. Ginebra. Recuperado el 24 de Marzo de 2022, de <https://www.ilo.org/public/spanish/standards/relm/gb/docs/gb295/pdf/mne-2-1.pdf>
- Pigou, A. C. (1924). *The Economics of Welfare*. Londres: Macmillan and Co.
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. (2020). *Emissions Gap Report 2020*. Nairobi. Obtenido de En <https://www.unep.org/es/emissions-gap-report-2020>
- Riera, P., García, D., Kristöm, B., & Brännlund, R. (2016). *Manual de Economía Ambiental, y de los Recursos Naturales* (3ª ed.). Madrid: Paraninfo.
- Varian, H. (2010). *Microeconomía Intermedia: Un enfoque actual* (9ª ed.). Antoni Bosch.