



COMILLAS

UNIVERSIDAD PONTIFICIA

ICAI

ICADE

CIHS

Facultad de Ciencias Humanas y Sociales

Grado en Relaciones

Internacionales

Trabajo Fin de Grado

Análisis de eficiencia del
Régimen de Comercio de
Derechos de Emisión de la
Unión Europea y comparación
con el mercado de California-
Quebec

Estudiante: Inés Campos Gámez

Directora: Heike Clara Pintor

Madrid, Abril 2022

Resumen:

El Régimen de Comercio de Derechos de Emisión de la Unión Europea es la herramienta principal de la Unión Europea en la lucha contra el cambio climático. Para su funcionamiento se fija un límite global de emisiones y se reparten derechos de emisiones equivalentes al total global entre las instalaciones y sectores afectados. Anualmente, estos tendrán que entregar la cantidad de derechos que equivalgan a sus emisiones contaminantes. Este trabajo explica en detalle el funcionamiento de este mercado y el efecto que ha tenido el Brexit, además de realizar una breve comparación con el mercado de California-Quebec. Su objetivo es analizar la eficiencia del mercado de emisiones europeo a través de dos indicadores y ofrecer recomendaciones para optimizarlo y potenciar su efecto positivo en el medioambiente y la sociedad.

Palabras claves: Régimen de Comercio de Derechos de Emisión de la Unión Europea, emisiones, Brexit, medioambiente, derechos de emisiones.

Abstract:

The European Union Emissions Trading Scheme is the European Union's main tool in the fight against climate change. For its operation, a global emissions limit is set and emission allowances equivalent to the global total are distributed among the installations and sectors affected. Annually, these will have to deliver the amount of allowances equivalent to their polluting emissions. This paper explains in detail the functioning of this market and the effect that Brexit has had, as well as making a brief comparison with the California-Quebec market. Its objective is to analyze the efficiency of the European emissions market through two indicators and to offer recommendations to optimize it and enhance its positive effect on the environment and society.

Key words: European Union Emissions Trading Scheme, emissions, Brexit, environment, emission allowances.

Índice

1. Introducción.....	5
1.1. Finalidad y motivos.....	5
1.2. Estado de la cuestión	5
1.3. Marco Teórico.....	13
1.4. Metodología del trabajo.....	16
1.5. Objetivos y preguntas de investigación.....	18
2. Análisis y discusión.....	19
2.1. El RCDE UE: ¿Cómo funciona?	19
2.2. Fases del Régimen de Comercio de Emisiones de la Unión Europea.....	23
2.2.1 Fase I	23
2.2.2 Fase II	24
2.2.3 Fase III.....	26
2.2.4 Fase IV	28
2.2.5 El Brexit en el Régimen de Comercio de Emisiones de la Unión Europea	29
2.3. Comparación con el mercado de emisiones de América del Norte	31
2.4 Análisis de indicadores por fases.....	34
2.4.1 Cumplimiento de los objetivos de cada fase	35
2.4.2. Evolución del precio de los derechos de emisión.....	37
3. Conclusiones y propuestas.....	40
4. Anexo	43
Bibliografía	44

Índice de siglas

CARB - California Air Resources Board
CER - Certified Emissions Reduction
CESE - Comité Económico y Social Europeo
CITL - Registro de transacciones independiente de la comunidad
CDR - Comité Europeo de las Regiones
COP - Conferencia de las Partes
CMNUCC - Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
ETS – Emission Trading System
EUA - European Union Allowance
EUTL - Registro de Transacciones de la Unión Europea
GEI - Gases de Efecto Invernadero
IPCC - Grupo Internacional de Expertos sobre el Cambio Climático
IVA - Impuesto sobre el Valor Añadido
MDL – Mecanismo de Desarrollo Limpio
NASA - Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio
OCDE - Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos
ODS – Objetivos de Desarrollo Sostenible
OMM - Organización Meteorológica Mundial
ONU – Organización de Naciones Unidas
PIB – Producto Interior Bruto
PK – Protocolo de Kioto
RCDE - Régimen de Comercio de Derechos de Emisión
RDE UE - Régimen de Comercio de Derechos de Emisión de la Unión Europea
REM - Reserva de Estabilidad del Mercado
RNE – Reserva de Nuevos Entrantes
RSN – Reglamento sobre Seguimiento y Notificación
SD - Sectores Directiva
SDN - Resto de sectores directiva
WWF - World Wide Fund for Nature

1. Introducción

1.1. Finalidad y motivos

Este trabajo, estudia la eficiencia del Régimen de Comercio de Derechos de Emisión de la Unión Europea, el impacto del Brexit y el mercado de emisiones de California-Quebec. Aunque existen muchos trabajos sobre este ámbito, proporciona una versión innovadora ya que realiza una comparación con un mercado norteamericano a pesar de sus notables diferencias, contempla el proceso del Brexit ofreciendo recomendaciones para las futuras relaciones entre ambos y realiza un análisis de eficiencia del mercado que concluye con una propuesta de reformas para el futuro. Recoge la bibliografía más actual acerca del RCDE UE y sus reformas para presentarla de forma sencilla y comprensible. Con ello, pretendo acercar al ciudadano de a pie europeo a comprender las medidas llevadas a cabo por la Unión Europea para luchar contra el cambio climático.

El interés y preocupación por el ámbito medioambiental como ciudadana española y europea son los principales motivos que me han llevado a la elección de este tema para mi Trabajo de Fin de Grado. Ante la situación actual y el efecto devastador del cambio climático es necesario actuar de forma más eficaz, de aquí parte mi interés por conocer en profundidad los esfuerzos y efectos del RCDE UE y alcanzar un grado de comprensión que me permita ofrecer propuestas de reformas para mejorar su eficiencia.

1.2. Estado de la cuestión

Durante las últimas décadas los seres humanos se han enfrentado a diversas crisis; humanitarias, sanitarias, económicas, políticas o sociales. Sin embargo, es la crisis climática la que puede ser considerada como definitoria de nuestro tiempo. El aumento de las temperaturas, los desastres naturales, la desaparición de especies, el aumento del nivel del mar y su acidificación son algunas de las muchas consecuencias de este cambio climático y todas ellas se hacen notar hasta en los lugares más remotos y despoblados de nuestro planeta. Pese a que durante años existió un debate acerca de la verdadera participación del ser humano en este proceso acelerado de aumento de las temperaturas y desastres naturales, hoy no cabe duda de que nuestra actividad ha dejado huella en el planeta.

Gracias a organismos como El Grupo Internacional de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) existen informes de evaluación que nos permiten conocer todos los aspectos importantes del cambio climático: sus causas, consecuencias y posibles soluciones. Ya no cabe duda de que actividades como la quema de combustibles fósiles, la deforestación o la ganadería intensiva, han contribuido al aumento exponencial de la cantidad de gases de efecto invernadero que se producen de forma natural en la atmósfera, aumentando el calentamiento global (IPCC, 2020). Los estudios del Instituto Goddard de Estudios Espaciales de la NASA han mostrado que los últimos 7 años han sido los más calurosos de los que se tiene registro. El 2021, junto al 2018, coronan esta década de aumentos de temperaturas. Sin embargo, estos “años records” no son importantes, lo fundamental es el análisis de la tendencia. Desde la década de los 70 las temperaturas no han dejado de subir y sumado al creciente impacto del ser humano, hace coincidir a los expertos en el pronóstico de que se seguirán batiendo estos registros récord. (NASA, 2021)

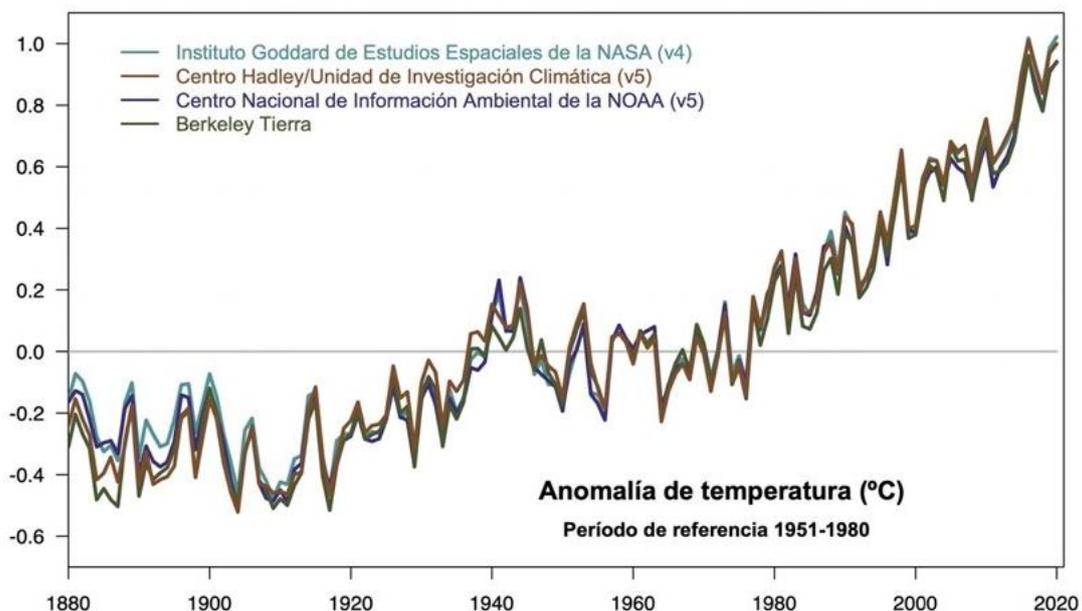


Figura 1. Anomalías de temperatura 1980-2020. Fuente: (NASA, 2021)

El informe publicado en 2019 por el IPCC hace hincapié en la necesidad de limitar el aumento de las temperaturas a 1,5° C con respecto a los niveles preindustriales. Este objetivo permitiría proteger el bienestar de los seres humanos, los ecosistemas y alcanzar un desarrollo sostenible. Para ello son necesarios cambios estructurales de emergencia en nuestra sociedad, pues cada décima de grado importa y un aumento de 2°C conllevaría consecuencias catastróficas (Nullis, 2018). Actualmente estamos sufriendo las

consecuencias de un aumento de 1°C que se ha traducido en condiciones meteorológicas extremas, aumento del nivel del mar y desastres naturales entre otros. El Secretario de Naciones Unidas, Antonio Guterres, definía el informe como una llamada de alerta que nos avisa de como el cambio climático avanza más rápido que nosotros y nuestro tiempo de reacción se agota. La puesta en marcha de sistemas de adaptación y mitigación es imprescindible y beneficiosa a largo plazo. “Ya no es una opción sino una obligación” como afirmaba Petteri Taalas, secretario general de la Organización Meteorológica Mundial (OMM). Es una obligación la cooperación internacional en el objetivo de alcanzar los ODS de la ONU de la Agenda 2030 para facilitar la limitación del calentamiento global a 1,5° logrando el bienestar humano y la reducción de la pobreza. (IPCC, 2019).

Pero como en cualquier crisis, la solución no es fácil. Los esfuerzos por la lucha contra el cambio climático muchas veces se pierden por el camino tratando de buscar a un acuerdo o implementar acciones conjuntas. Los países industrializados de Occidente no dudan en culpar a las superpoblaciones del área oriental como responsables de la contaminación actual. Por otro lado, estos afirman que su actividad económica no participó en la emisión de gases hasta el siglo XX, mientras la industrialización de los países occidentales emitía sin control y no están dispuestos a frenar su ritmo de desarrollo actual. Consideran que es un intento desesperado, por parte de países industrializados de Occidente, de frenar su creciente papel en la producción mundial por miedo a que les arrebatan su posición dominante en el mercado.

En respuesta al Segundo Informe de Evaluación del IPCC, con el fin de aunar esfuerzos, 84 países firmaron y 46 ratificaron el Protocolo de Kioto de 1997 durante la Conferencia de las Partes número 3, para lograr reducir los seis gases de efecto invernadero que causan el calentamiento global; el dióxido de carbono (CO₂), el metano (CH₄), el óxido nitroso (N₂O), los hidrofluorocarbonos (HFC), los perfluorocarbonos (PFC) y el hexafluoruro de azufre (SF₆). Esta negociación climática, la más publicitada de la historia, pretendía lograr una reducción de un 5,2 % respecto a los niveles de 1990 para el año 2012. En 2001 ya eran 180 países firmantes, sin embargo, grandes países contaminantes como Estados Unidos, China o Australia no han ratificado el acuerdo por considerar que frena su crecimiento económico.

Las cifras de reducción de emisiones “necesarias” para revertir la crisis climática se han ido modificando con el transcurso de los años, pero incluso las últimas cifras del IPCC han sido sujeto de críticas por nuevos estudios. Estos señalan que no han tenido en cuenta que la evolución del cambio climático no es lineal, si no que una de sus características “la retroalimentación lenta” aumenta el incremento de las temperaturas por la creciente concentración de los gases que lo provocan. Por ello, a medida que aumenta nuestro conocimiento acerca de esta crisis y de las acciones necesarias para revertirla, se han llevado a cabo varias modificaciones de estas cifras. En la Comunicación de la Comisión al Parlamento, Consejo, CESE y el CDR de 2019 para intensificar la ambición climática en Europa 2030 se modifica la propuesta de la primera Ley Europea del Clima estableciendo como objetivo al menos un 55% de reducción de gases de efecto invernadero para el 2030 con respecto a 1990. (Unión Europea, 2021). Para lograr las reducciones pactadas sin dañar la economía, es decir de una forma coste-eficiente, se ha desarrollado una herramienta del mercado denominada “Cap and Trade” (Tope y Comercio), que establece un límite máximo de emisiones durante un período determinado y da la capacidad de intercambio de estas entre los agentes que componen el sistema. (Gobierno Vasco, 2017)

Para comprender este sistema es necesario comprender qué es el mercado internacional del carbono. El mercado internacional de emisiones es una forma de comercio en la cual gobiernos, empresas o individuos intercambian, compran o venden, derechos de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Estos intercambios se realizan de dos formas distintas: mediante proyectos regulados como mecanismos flexibles por el Protocolo de Kioto y el Comercio de Derechos de Emisión (Vera, 2009).

Protocolo de Kyoto

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) abierta a firma en 1992, entraba en vigor el 21 de marzo de 1994. En su artículo 7 disponía la institución de la COP o conferencia de las partes, este constituye el órgano supremo de la convención y su misión principal es examinar la aplicación de la convención marco. Desde entonces los países miembros se reúnen cada año y se han celebrado ya 27 COP. En la tercera, de 1997, se adopta el Protocolo de Kioto, el cual no

lograría entrar en vigor hasta 2004 por la resistencia de Estados Unidos y Rusia a su ratificación (Estapa, 2003).

Las partes se dividen en varios grupos de países: los países Anexo I, Anexo II, Anexo B y No Anexo I. Los primeros, países desarrollados y economías en transición con la obligación de llevar a cabo acciones de mitigación. Los segundos, además de ser desarrollados y tener que desarrollar acciones de mitigación, proporcionarían ayudas para que los países en vías de desarrollo alcanzasen los objetivos y compromisos de la convención. Son miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). Los miembros del Anexo B son los miembros del Anexo I que han absorbido los objetivos del primer o segundo periodo de Kioto. Por último, los países No Anexo I son aquellos países en vías de desarrollo sin necesidad de desarrollar acciones de mitigación (Montero, 2009).

En 2005, tras la entrada en vigor del PK, los países negociaron un periodo de cumplimiento del protocolo hasta 2012. Durante la COP de Qatar en 2012, con la intención de mantener un acuerdo internacional de mitigación de emisiones, negociaron un segundo período mediante la enmienda de Doha que duraría hasta 2020 y que, sin embargo, de nuevo la falta de ratificaciones ha impedido que este entre en vigor. (WWF, 2015). El Protocolo de Kioto pretendía lograr una reducción de un 5,2 % respecto a los niveles de 1990 para el año 2012. Para lograr esta reducción de emisiones se propusieron tres herramientas o mecanismos de flexibilidad: La Implementación Conjunta, el Régimen de Comercialización de Emisiones y el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) (BBVA, 2021).

- *Comercio de emisiones:* Este sistema comienza a funcionar en 2008 y está dirigido a los países del Anexo B (Vera, 2009). Tras establecer una meta común de emisiones anuales, estas se dividen en unidades asignadas a cada país. Aquellos países que emitan por debajo del límite pueden vender estos derechos de emisión a otros países que hayan superado los límites. Es decir, se comercia con el excedente de cumplimiento del compromiso de contaminación asignado a cada país o empresa. Para evitar el abuso por parte de aquellos países más contaminantes, y que no puedan comprar todos los derechos de emisión a otro país, se ha establecido una Reserva del Periodo de Compromiso, la cual excluye un determinado nivel de emisiones del comercio de emisiones, estas establecen el

mínimo obligatorio de emisiones de GEI, prohibiendo la venta de estas unidades. (Gobierno de España, 2022)

- *Aplicación conjunta*: Colaboración entre países mediante la cual un país inversor, perteneciente al Anexo I, y un país receptor establecerán políticas conjuntas para desarrollar proyectos de mitigación. Podrán reducir las emisiones o aumentar su capacidad de absorción de estos gases a través de la asistencia financiera o tecnológica prestada por el país inversor. Estos proyectos permitirán a los países crear e intercambiar Unidades de Reducción de Emisiones. (Montero, 2009)
- *Mecanismo de desarrollo limpio*: Es semejante al mecanismo de Aplicación Conjunta, pero se aplica tanto a los países incluidos como no incluidos en el Anexo I. Permite al país inversor atribuirse reducciones de emisión mediante la implementación de un proyecto en un país en desarrollo que consiga reducir y limitar las emisiones. Por otro lado, el país receptor de esta inversión obtiene tecnologías limpias que le permitirán alcanzar los objetivos establecidos en la Convención de Cambio Climático. El proyecto será evaluado para asegurar que los beneficios derivados sean verídicos y se mantengan en el largo plazo. Una vez cuantificado se traducirá en unidades, denominadas Certificados de Reducción de Emisiones, estas representaran los gases que se hubiesen liberado si el proyecto no hubiese sido desarrollado. (Montero, 2009)

En resumen, las herramientas propuestas en el Protocolo de Kioto consisten en un sistema de compensaciones de emisiones. En vez de que el país, empresa u organismo tenga que reducir sus emisiones, esta recurrirá al desarrollo de proyectos de ahorro de emisiones fuera de su territorio. Sin embargo, al igual que en el caso del comercio de derechos de emisión, que se explica a continuación, su efectividad a la hora de reducir estas emisiones es más bien dudosa. Básicamente consiste en un traslado de estas emisiones a un lugar donde es más barato realizarlas (Gobierno de España, 2022). Sobre todo, se da en el sentido de los países del norte a los del sur. Las fórmulas para calcular los derechos de emisión compensatorios, de hecho, tienen en cuenta el ahorro de gases que se realiza con el proyecto, es decir se calcula la cantidad de gases que estaba prevista que se liberase si el proyecto no existiera. Obviamente esto es muy difícil de calcular, se trata de medir algo que no ha pasado, es una mercancía inexistente. Se establece un futuro imaginario sobre el cual se realiza una serie de lecturas, las cuales en la mayoría de los casos son bastante más elevadas que la realidad (Gilbertson & Reyes, 2010).

Comercio de Derechos de Emisión

El comercio de emisiones es un instrumento de mercado a través del cual se incentiva o desincentiva económicamente a los agentes del sistema internacional para perseguir una reducción global de las emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera. Pese a que existen diferencias entre los distintos mercados de emisiones mundiales todos comparten un esquema de elementos básicos necesario para la comprensión de su funcionamiento.

El régimen de comercio de emisiones otorga la *autorización de emisión* a todas aquellas instalaciones afectadas por el mismo. Este permiso autoriza su emisión de gases a la atmósfera y no puede ser transferido. Son los *derechos de emisión* los que determinan qué cantidades determinada podrá emitir cada instalación, estos al contrario que la autorización de emisión si pueden ser comprados y vendidos. El control del régimen de comercio es estricto, a través del *registro de derechos* se conocerá en todo momento cuantos derechos de emisión hay en circulación y a quien pertenece. Además, se lleva un cuidadoso *seguimiento de las emisiones* para determinar la cantidad de derechos de emisión a entregar por la instalación y su *cumplimiento* de la obligación de cubrir sus emisiones con derechos. La *asignación de derechos* entre instalaciones se realizará a través de diferentes métodos como subasta o de forma gratuita, y dependerán del *techo de emisiones* o volumen total de derechos en circulación por periodo (Gobierno de España, 2022).

Este sistema, de cierta complejidad, trata de aliviar el peso económico que conlleva una reducción de emisiones para empresas, gobiernos y organismos. Sin embargo, está lejos de ser una medida que lleve a la reducción de emisiones necesaria, a unos recortes reales. En resumen, el sistema permite que gobiernos u organismos concedan derechos para contaminar, permisos de emisión, entre los participantes de su industria. Así, aquellas industrias a las que una reducción de emisiones le suponga menor impacto económico no superarán el límite previo fijado y podrán vender esos derechos de contaminación restantes a otras empresas. Por lo tanto, estas últimas no tendrán que realizar cambios en su actividad diaria, ni corregir sus comportamientos, sino que comprarán esos derechos restantes a otras empresas. (Gilbertson & Reyes, 2010)

Este es a grandes rasgos el funcionamiento del comercio de derechos de emisiones, que fue diseñado para alcanzar los objetivos y cumplir los límites y obligaciones de emisión de Kioto, pero no derivan del mismo. Su mayor referente es el Régimen Comunitario de Comercio de Derechos de Emisión de la Unión Europea, el mayor mercado de emisiones del mundo. Está claro que el trueque en este mercado corrompe el objetivo del sistema, la reducción de las emisiones. Simplemente aquellos que cumplieron sus obligaciones de reducción podrán obtener beneficios vendiendo sus créditos aquellos que las incumplieron. Por lo tanto, únicamente se producirá una redistribución de la contaminación. Sería necesario una paulatina reducción de los niveles generales de contaminación permitidos durante un período de tiempo. Cada rebaja irá reduciendo la oferta de derechos de emisión, manteniendo el valor del mercado y a su vez reduciendo la contaminación.

La dificultad reside en que no es fácil fijar los niveles de emisión y de hecho en muchos casos se establecen topes bastante más generosos de lo que verdaderamente necesitan las empresas para realizar su actividad diaria, con lo cual los excedentes permiten a las empresas más contaminantes seguir haciéndolo de forma impune. El RCDE (Régimen de comercio de derechos de emisión de la UE) en ocasiones, otorga los derechos de emisión basándose en las emisiones de los años anteriores y en los niveles existentes de contaminación y lo hace además de forma gratuita. Con lo cual se estará premiando a las empresas más contaminantes, quienes recibirán mayores subvenciones. Sin embargo, esto ha variado durante las distintas fases en las que se ha dividido el funcionamiento del RCDE y que se explicarán en apartados posteriores.

El rasgo abstracto de la mercancía del mercado de emisiones es uno de los principales obstáculos para su correcto desarrollo. Está claro que el mercado actual ha fracasado a la hora de tener en cuenta a nuestro planeta. Una vez definido el problema y sus causas es necesario buscar una solución inmediata. Debemos desarrollar un nuevo mercado que sea capaz de enmendar las deficiencias del mercado actual. Está claro que en este nuevo mercado se deben considerar las emisiones como mercancías mesurables y establecer un precio de mercado para su intercambio. Sin embargo, esto no es una tarea sencilla, ya que detrás de este existen miles de procesos no mesurables como la mejora de procesos industriales para la captura de metano en las minas o la generación de energía hidroeléctrica que van a influir en el propio precio, y que han de tratarse como un

conjunto. Actualmente el cálculo del precio de las emisiones se realiza teniendo en cuenta los precios actuales de la energía, calculando las diferencias entre el carbón y el gas o sobre los efectos que tendrán algunas decisiones políticas. No existe una fórmula concreta y sin embargo la necesitamos para llevar a cabo los cambios estructurales necesarios para solventar el problema del calentamiento global. (Gilbertson & Reyes, 2010).

Está claro que tanto las cifras como las herramientas propuestas en el Protocolo de Kioto son insuficientes para abordar la gravedad del problema climático. El cambio climático es un problema mundial ya que los gases efecto invernadero se reparten alrededor de nuestra atmósfera de forma homogénea, sin embargo, el problema de estas herramientas de traspaso o de equivalencia de emisiones, es que dejan de lado el objetivo principal: la reducción de las emisiones. Gobernadores y empresarios hacen el mínimo esfuerzo para lograr las metas impuestas por políticos, que no por ecologistas y científicos especializados. Con ello tratan de limpiar sus conciencias y compensar el daño realizado. Pero solo logran posponer una solución a un problema actual, real, urgente. Por mucho que los combustibles fósiles sean eficientes económicamente son insostenibles y nos acercan cada vez más a un punto catastrófico y de no retorno en la crisis climática.

A su vez, el sistema de Comercio de emisiones lejos de organizar el sistema de energía mundial hacia una sociedad industrial que no dependa de combustibles fósiles, está enmascarando una crisis muy grave mediante pagos económicos y poniendo en peligro la seguridad alimentaria, sanitaria y la de nuestro planeta. Durante el resto del trabajo se realizará un análisis profundo del Régimen de Comercio de Emisiones de la Unión Europea. Durante el mismo, se tratará de analizar sus principales fallos, el impacto de la excitación de Reino Unido del grupo europeo y las posibles soluciones para enmendar el sistema.

1.3.Marco Teórico

La gravedad de la situación ambiental actual y los esfuerzos de los países por revertir esta situación son temas cuestiones bien trabajada por expertos a nivel global. No falta bibliografía para demostrar el efecto de la actividad humana en nuestro planeta. Organismos especializados, organizaciones sin ánimo de lucro e incluso gobiernos llevan a cabo informes sobre estas cuestiones, en los que luego pasan sus propuestas de soluciones y reforma

Para el análisis de la situación ambiental cabe destacar al grupo intergubernamental de expertos sobre el cambio climático, que desde el comienzo de su labor en 1988 ha publicado cinco informes de evaluación que constan de varias entregas. El 9 de agosto de 2021 el IPCC publicaba la primera entrega del Sexto Informe de Evaluación¹, donde informaba que es de vital importancia una reducción sustancial y mantenida en el tiempo de las emisiones de dióxido de carbono si queremos revertir algunos efectos del cambio climático como el aumento de las temperaturas. También alarma de que muchos de los efectos del cambio climático no podrán ser revertidos hasta dentro de siglos como por ejemplo el aumento del nivel del mar. La NASA o la Organización Mundial Meteorológica también publican informes² que alertan de la gravedad de la situación actual, de la subida de las temperaturas y los niveles del mar, del efecto del calentamiento global en la agricultura y de la urgente necesidad de tomar medidas.

Para conocer a grandes rasgos el funcionamiento del mercado internacional de emisiones y sus dos principales herramientas los mecanismos del Protocolo de Kioto y el Comercio de Derechos de Emisión. Se ha recurrido a un informe conjunto entre dos expertos de la materia: **Tamra Gilbertson** y **Oscar Reyes**. La primera, profesora de la Universidad de Tennessee y experta en economía política y sociología ambiental, ha publicado otros artículos relacionados como: *Carbon Pricing: A Critical Perspective for Community Resistance* (2017), *Climate Justice and Community Renewal: Resistance and Grassroots Solutions* (2020) o *Fraud and scams in the EU Emissions Trading System* (2011). El segundo Oscar Reyes, miembro asociado del Instituto de Estudios Políticos, también ha seguido esta línea de investigación a través de otros artículos como: *EU Emissions Trading System: failing at the third attempt* (2011) o *Carbon markets after Durban* (2012). También se ha recurrido a la bibliografía de otros autores como **Jaume Saura Estapà**, experto en Derecho Internacional Público y Relaciones Internacionales, para una mayor comprensión a cerca del carácter vinculante del Protocolo de Kioto.

En cuanto al funcionamiento y estructura y fases del RCDE UE se ha recurrido a numerosos autores expertos en la materia. A través de sus artículos se ha recogido la

¹IPCC (2021). [Climate Change 2021: The physical science basis](#). Intergovernmental panel on climate change.

²Sirvan de ejemplo los informes publicados por la OMM: [State of the Global Climate 2020](#) , [State of the Global Climate 2021: WMO Provisional Report](#) , [Review on Meteorological and Air Quality Factors Affecting the COVID-19 Pandemic](#) . O los informes en los que ha colaborado la NASA: [Global and Regional Sea Level Rise Scenarios for the United States](#) , [Climate impacts on global agriculture emerge earlier in new generation of climate and crop models](#).

información necesaria para hacer una breve, pero completa descripción de cómo funciona el sistema de comercio de carbono europeo. Cabe destacar a: **Andreas Lange**, miembro del departamento de Economía de la Universidad de Hamburgo, que ha escrito artículos como: *Offsetting versus Mitigation Activities to Reduce CO2 Emissions* (2012), *Assessing Emission Allocation in Europe: An Interactive Simulation Approach* (2004) o *Mission Impossible!? On the Harmonization of National Allocation Plans under the EU Emissions Trading Directive* (2004). Y a **Christoph Bohringer**, profesor de la Universidad de Oldenburg, con otros artículos como: *Potential impacts and challenges of border carbon adjustments* (2022) o *The incidence of CO2 emissions pricing under alternative international market responses* (2021). A través de un artículo conjunto, explican los métodos de asignación de derechos de emisión en el RCDE UE prestando especial importancia al método de asignación gratuita o grandfathering y las excepciones que rodean a este método. Esta información se ha completado con el artículo sobre métodos de asignación: *La asignación gratuita de derechos de emisión y las subastas de derechos de emisión* de **Ignacio Ángel Sánchez García**, Vocal Asesor en Oficina Española de Cambio Climático. Otros autores como **Noemi Padrón Fumero**, **Juan Paulo Vera Montero**, **Fabien Roques**, **Catherine Doulache**, **Beatriz Pérez de las Heras**, **Álvaro Sánchez Bravo** o **Emmanuelle Butaud-Stubbs** han supuesto una importante fuente de información para realizar el análisis a cerca del funcionamiento del mercado europeo de carbono, de las fases que lo componen o de los principales actores que participan en él.

Como ya se ha mencionado, en muchas ocasiones se han recurrido a fuentes oficiales y gubernamentales. Sus esfuerzos por alcanzar la transparencia y divulgar información a los ciudadanos resultan en numerosos informes que resumen y explican cuidadosamente las principales características, logros y reestructuraciones de un sistema tan complejo de forma clara y concisa. Se ha recurrido en numerosas ocasiones a la página web de la **Comisión Europea** donde se ha encontrado información bajo los apartados web de: Reforma estructural del RCDE, Revisión de la fase 4, Subastas, Asignación gratuita, Seguimiento, Notificación y verificación de las emisiones del RCDE UE, Mercado internacional del carbono y Fase 1 y 2. Sin embargo también se han recurrido a varios informes desarrollados por este organismo europeo como el *Informe sobre el funcionamiento del mercado europeo del carbono*, el *Informe de situación sobre la acción por el clima* o el *Informe sobre el mercado de carbono*. Incluso se ha recurrido a

la jurisprudencia o dictámenes de la Unión Europea a cerca del comercio de derechos de emisión. También se ha recurrido a informes de otros organismos como el *Informe de integridad y aplicación del Régimen de Comercio de Derechos de Emisión de la UE* desarrollado y publicado por el **Tribunal de Cuentas Europeo** o el informe consolidado sobre *La Interacción entre el registro del RCCDE y la infraestructura postcomercial* publicado por la **Dirección General de Acción Climática** (parte de la Comisión europea).

Además, se han incluido fuentes del **Gobierno de España**. En su página web oficial algunos apartados web referentes a los mecanismos de flexibilidad, el comercio de derechos de emisión o el Brexit y el comercio de derechos de emisión y gases fluorados, han sido imprescindibles para una comprensión clara del sistema y de los efectos del Brexit, para así poder desarrollar una opinión propia y ofrecer propuestas y recomendaciones. Esta información se ha completado con el informe ilustrativo de la **Oficina Española de Cambio Climático** denominado *Régimen de Comercio de Derechos de Emisión de la UE (RCDE UE)*.

Para obtener la información necesaria a cerca del mercado de emisiones de California y Quebec se han utilizado las fuentes oficiales de dicha región. Esta información se ha obtenido de las páginas oficiales de la **CARB**, del **Center for Climate and Energy Solutions** y del **Ministère de l'Environnement de Québec**. A través de estas se ha obtenido la información suficiente para realizar una comparación entre ambos RCDEs que ha permitido tener una mejor percepción a cerca del tamaño y particular funcionamiento del mercado europeo. También se ha completado esta información con un caso de estudio sobre el mercado de emisiones de California, resultado de la colaboración entre el **Environmental Defense Fund** and **IETA Climate Challenges Market Solution**.

1.4. Metodología del trabajo

El trabajo consiste en una investigación teórica a través del método de revisión bibliográfica. Su desarrollo se ha hecho a través de una lectura de la literatura relativa al comercio internacional de carbono, los mercados de emisiones, el Protocolo de Kioto y el Brexit. Se ha hecho uso de numerosas bases de datos, en cada una se ha recurrido a la búsqueda del contenido necesario para el desarrollo de cada apartado, aunque la mayoría,

son fuentes oficiales de la Unión Europea, el Gobierno de España o informes de sus organismos. A la hora de elegir entre las numerosas opciones disponibles, se ha tenido en cuenta la fecha de publicación de estas dando prioridad a aquellas más recientes. A su vez se ha tenido en cuenta el número de veces que cada uno de esos artículos había sido citado, por considerarse un indicador relevante. También se ha hecho uso de documentos publicados por empresas, organizaciones sin ánimo de lucro, periódicos e instituciones gubernamentales. Durante toda la revisión bibliográfica se ha tratado de contar con expertos y expertas en los temas tratados y de todos los ámbitos tanto derecho como economía, ciencias sociales o relaciones internacionales. Se le ha dado especial importancia a la búsqueda de diversidad entre los autores citados buscando igualdad entre el número de hombres y mujeres y variedad en nacionalidades, puntos de vista, profesiones y ramas de estudio.

A lo largo del trabajo se ha utilizado una metodología deductiva y se ha estructurado la información de la siguiente forma:

En primer lugar, se ha hecho una breve introducción de la situación ambiental actual y se ha explicado el mercado internacional de emisiones junto a sus dos principales herramientas: los mecanismos del Protocolo de Kioto y el Comercio de Derechos de Emisión. En segundo lugar, se ha analizado el Régimen de Comercio de Derechos de Emisión de la Unión Europea y las cuatro fases en las que se divide su desarrollo. Con el fin de tener un conocimiento más claro a cerca de este sistema se ha comprado con el RCDE de California y Quebec, por ser el segundo mercado más antiguo y haber tenido la oportunidad de evolucionar durante los últimos años, junto a ello, se han estudiado los efectos del Brexit ya que nunca un país había abandonado la UE desde la creación de su RCDE. En tercer lugar, una vez entendido el funcionamiento de este, se ha analizado el cumplimiento de los objetivos en las fases y la evolución de los precios de los derechos de emisión desde la creación del mercado europeo por considerarse indicadores de la eficiencia del mercado.

Todos los capítulos anteriores sirven de guía para responder a una pregunta específica: ¿Es eficiente el RCDE UE? El último capítulo; conclusiones y recomendaciones, se desarrolla con la intención de concluir el TFG y ofrecer algunas recomendaciones para mejorar la eficiencia de este mercado en el futuro.

1.5. Objetivos y preguntas de investigación

Para la realización de este TFG se ha asumido la ineficacia del RCDE y se cuestiona su ambición ante la gravedad de la situación ambiental causada por las emisiones en el territorio. Durante el trabajo se comprobará la veracidad de estas asunciones a través del análisis de informes y trabajos de expertos en la materia a los cuales se hará referencia en el marco teórico. A través de estas fuentes se pretende averiguar si es efectivo este sistema como parte del Programa Europeo de Cambio Climático, si se han cumplido las metas establecidas en cada fase y si la evolución de los precios ha sido una fuente de motivación para la reducción de emisiones y la innovación en tecnología sostenible.

Para este estudio se comenzará comentando brevemente la situación ambiental actual a nivel global y los objetivos propuestos durante los últimos años. A continuación, se estudiarán los antecedentes y orígenes de los mercados de emisiones y en especial del mercado europeo. Un análisis de su funcionamiento y la comparación con otros mercados se espera que conduzca la investigación sobre las principales ventajas y deficiencias de este mercado.

Adicionalmente se observará el impacto de la salida de Gran Bretaña de la Unión Europea para estimar si ha podido tener algún efecto en la eficiencia actual del sistema. Sin embargo, el análisis de la verdadera eficiencia del sistema de emisiones europeo se realizará a través de una serie de indicadores que se han considera como necesarios para el correcto funcionamiento y consecución de objetivos de cualquier sistema de emisiones a nivel global.

En definitiva, este trabajo de fin de grado determinará si verdaderamente el RCDE es ineficiente y los Estados permanecen pasivos ante el avance del calentamiento global. Tras llegar a la conclusión de la hipótesis se hará una breve referencia a las posibles soluciones o mejoras del sistema que se han estimado como necesarias tras el estudio sobre esta materia a lo largo del trabajo.

2. Análisis y discusión

2.1 El RCDE UE: ¿Cómo funciona?

Como se mencionó en el apartado anterior, el comercio de derechos de emisión es una forma de intercambio de emisiones de gases de efecto invernadero que tiene como referente el Régimen de Comercio de Derechos de Emisión de la Unión Europea (RCDE UE). Este es el mayor mercado de carbono del mundo y pretende servir como inspiración a otros países, tan contaminantes como China, para recurrir a la tarificación de las emisiones como solución sostenible y rentable para una descarbonización que tenga en cuenta sus economías y el beneficio de futuras generaciones. Este capítulo se desarrollará alrededor del mercado europeo de emisiones y su estructura (Heras, 2012).

En este mercado europeo participan todos los Estados miembros de la Unión Europea junto con Noruega, Islandia y Liechtenstein. Consiste en la herramienta principal de estos países para regular las emisiones de la industria, el sector eléctrico y el transporte aéreo. Este sistema de comercio se estructura en cuatro fases: de 2005 a 2007, de 2008 a 2012, de 2013 a 2020 y desde 2021 hasta 2030 que se desarrollarán tras explicar el origen de este sistema (Bravo, 2008).

Su origen se remonta al Protocolo de Kioto, cuando la Unión Europea, con la intención de reducir una reducción global del 5,2% respecto a 1990, se compromete a una reducción del 8% de sus emisiones para 2012. Como ya se menciona anteriormente, solo los Estados del anexo 1 del CMNUCC tienen la obligación de implementar reducciones cuantificadas de emisiones, por lo que países en vías de desarrollo estarían exentos de aplicarlas. Tras haberse comprometido a una reducción del 8%, la Unión Europea se percató de la incapacidad del logro de este objetivo sin una acción conjunta, sin una reasignación interna de las reducciones necesarias (Bravo, 2008). En 1998 el Consejo de la UE alcanzó una solución a través de la cual se aprobaba el Protocolo de Kioto y se establecía la necesidad de un cumplimiento conjunto de los objetivos pactados. En el año 2000 tras presentar un libro verde con las primeras ideas sobre el posible diseño del RCDE, este serviría como base para articular los debates de las partes implicadas, lo que ayudó a modelar el sistema. La solución se formalizaría en la decisión 2002/358/CE. (Montero, 2009)

Tras esto, la Unión Europea, a través de la directiva 2003/87, estableció la creación de un mercado europeo de emisiones complementario al artículo 17 del Protocolo de Kioto. Mediante el cual, pretendían lograr el cumplimiento del compromiso adquirido en el PK de una reducción del 8% de las emisiones. La tardanza en la ratificación del mismo llevo a que este mercado se crease antes de la entrada en vigor del PK y por tanto existen visibles diferencias. El mercado de emisiones de la UE al contrario que el PK incluye no solo a gobiernos y empresas si no que incluye entre sus participantes a personas naturales, jurídicas y de derecho público. Además, existe una obligación de la UE a las empresas de reducción de emisiones. Por último, no se incluyen los seis gases como objeto de la acción si no que solo se trata de reducir la emisión de CO₂, siendo verdaderamente un Mercado Interno de Derechos de Emisión de CO₂ denominado Régimen de Comercio de Derechos de Emisión de la UE (RDCE). (Montero, 2009). La Unión europea pasaba de ser contraria y poner en duda los mecanismos de flexibilidad del Protocolo de Kioto a liderar el comercio de emisiones a nivel mundial.

Con el fin luchar contra el cambio climático, el RCDE crea un mercado cuya unidad básica de intercambio es el derecho de emisión. Esta figura equivale a la autorización de emitir una tonelada de CO₂. La cantidad de unidades en el mercado determinará las metas anuales y la oferta disponible además de aumentar o reducir el precio por unidad. El número de unidades que se introducen en el mercado anualmente se hace bien por subasta o mediante asignación gratuita.

La asignación gratuita corresponde con una fase de implantación de esta herramienta de mercado, y constituye una medida de control de costes. Este sistema de asignación gratuita (*grandfathering*) se basa en las emisiones históricas de la persona física o jurídica, el límite reside en el techo global de emisiones permitidas. Inicialmente las empresas no tendrán que pagar por los derechos adquiridos, sin embargo, deberán pagar por aquellas que sobrepasen el límite interno global establecido, el techo de misiones. Así, aquellos sectores que participan en el mercado global y compiten con otros sectores extranjeros que no cuentan con restricciones medioambientales semejantes, no trasladarán su producción y emisiones a estos países sin regulaciones, sin un beneficio medioambiental neto. Este proceso se denomina “fugas de carbono”. Es necesario asignar gratuitamente parte de los derechos de emisión para evitar daños económicos, medioambientales, y político-industriales. Pero también existen opiniones contrarias al

grandfathering que consideran que esta asignación gratuita ha ralentizado y disminuido la eficacia de la Fase 1, desalentando a las partes a invertir en tecnologías alternativas y creando nuevos beneficios “de la nada” para algunos sectores como es el eléctrico. (Bohringer & Lange, 2005). Por lo tanto, aunque esta forma de asignación pudo facilitar la transición e iniciación de la Fase 1 está claro que nos aleja del objetivo de una reducción de emisiones y mantiene la esperanza de vida de las tecnologías y procesos que se apoyan en el carbono. (Fumero, 2008) por lo tanto La Unión Europea ha ido progresivamente abandonando este método de asignación en virtud de la subasta de misiones en las siguientes.

La segunda forma, subastas de derechos de emisión, se utilizaron sobre todo en los dos primeros periodos del RCDE como método residual para introducir los derechos de emisión en el mercado. Sin embargo, en ambos periodos la directiva 2003/87/CE obligaba a que se asignase de forma gratuita un 95% de los derechos y un 90% respectivamente, sin embargo, los obstáculos introducidos por esta primera forma de asignación llevaron a que a partir de 2013 esta cifra bajaría al 50%. Las subastas se realizan generalmente en plataformas comunes, aunque se puede decidir establecer una plataforma propia, actualmente existen cuatro plataformas la de Reino Unido, Alemania, Polonia y la del resto de Estados. (García, 2019). Se estima que en el tercer periodo se subastó un 57% de esos derechos de emisión, cifra que se mantendrá para el periodo número cuatro. La directiva sobre el régimen de Comercio establece que al menos un 50% de lo obtenido a través de subastas deberá ser usado por los países para fines relacionados con el clima y la energía. La realidad es que en el periodo 2013-2020 esta cifra alcanzó el 78%. (Comisión Europea, 2021c).

Una vez estudiados los métodos de asignación de este sistema se extraen los principales actores y se definen sus principales funciones, con el fin de facilitar la comprensión de los siguientes apartados.

- 1) Comisión Europea: Es el organismo encargado de supervisar el cumplimiento por parte de los Estados de la Directiva RCDE UE y de la creación y desarrollo de las reglas que guían los métodos de asignación expuestos en los párrafos anteriores. Formula las directrices que deberán seguir Estados, operadores o verificadores

externos para la correcta aplicación de la directiva y presenta propuestas al Parlamento y el Consejo (Tribunal de Cuentas Europeo, 2015).

- 2) Autoridades nacionales competentes: Aprueban los planes de control de emisiones sobre los titulares, realizan inspecciones y aceptan los informes de emisiones de estos. Siempre cumpliendo la Directiva y las orientaciones de la Comisión.
- 3) Titulares: Aquellos agentes sujetos a las limitaciones del RCDE. Reciben y entregan anualmente un número de derechos de emisión equivalentes a sus emisiones. Si no entregan los derechos correspondientes serán sancionados.
- 4) Verificadores externos: Cuentan con la acreditación por parte de los Estados miembros y comprueban y certifican las cifras de emisiones reportadas por los titulares (Tribunal de Cuentas Europeo, 2015).

Para lograr lo pactado en PK además del objetivo general para la RCDE para 2030 de un 43% menos en comparación con 2005, la UE estableció el Reglamento de Reparto del Esfuerzo (RRE). A través de este, el grupo asigna objetivos reforzados de reducción de emisiones a cada Estado miembro según el PIB per cápita. Internamente cada país mediante sus respectivos Planes de Asignación Nacionales y autoridades nacionales competentes asigna a los sectores directiva (SD) y el resto de los sectores (SDN) (transporte, residencial, agricultura...) los planes de reducción de emisiones de acuerdo a lo asumido en el reglamento de reparto del esfuerzo (UE, 2021). Los países cumplirán estos objetivos apoyándose en las dos formas de intercambio de emisiones previamente explicadas. El RCDE engloba más de 12.000 instalaciones repartidas entre sus países miembros y controla más de 2.000 millones de toneladas de CO₂ que componen un 40% de las emisiones totales GEI de la comunidad. Tan solo en España afecta a 900 instalaciones y 30 operadores aéreos (Oficina Española de Cambio Climático, 2021). Cada uno de los titulares de estas instalaciones deberá medir lo generado en un año. La autoridad de Registro Nacional y los verificadores externos, a través de distintos procesos, verificarán la veracidad de estas cifras y realizarán una comparación con las asignaciones disponibles. Se impondrá una multa de 100€ por cada tonelada emitida en exceso además de la consecuente publicación de las sanciones impuestas junto a los nombres o razones sociales de las personas físicas o jurídicas responsables y el tipo de infracción (Gobierno de España, 2021). Es por tanto un incentivo económico para reducir las emisiones, pues quién contamina deberá pagar.

Las sanciones y titulares afectados, los métodos de asignación, los sistemas de referencia, los fondos y muchas otras herramientas y actores que conforman el RCDE han ido variando durante los años. Para analizar la evolución de este sistema se estudiarán brevemente las cuatro fases en las que se ha dividido la actividad del RCDE.

2.2 Fases del Régimen de Comercio de Emisiones de la Unión Europea

Como ya se ha mencionado el sistema de comercio de emisiones de carbono europeo se estructuró alrededor de cuatro fases que se analizarán en los siguientes apartados. Actualmente se encuentra en la cuarta fase que se alarga de 2021 a 2030.

2.2.1 Fase I

Esta etapa da comienzo en 2005, cuando se produjo el lanzamiento de este sistema. Fue un período piloto de una duración de 3 años a través del cual se pretendía obtener cierta experiencia práctica para el correcto desarrollo de la fase dos. Se concibió como un período de práctica para lograr que la segunda etapa se desarrollara de forma exitosa y efectiva y ayudase al objetivo de cumplir los compromisos del Protocolo de Kioto (Roques & Doulache, 2020).

Durante esta etapa las asignaciones se fijaron a nivel nacional, organizadas a través de los planes nacionales de asignación. Esto permitía a cada estado miembro asignar libremente los permisos aplicando el método de su preferencia. Aunque la mayoría de los Estados siguieron el método de *grandfathering* o criterio histórico, este método, previamente explicado en detalle, consiste en conceder los permisos basándose en las emisiones históricas de cada instalación y siempre de forma gratuita (Bohringer & Lange, 2005). Existe un gran debate acerca del mismo pues en esencia beneficia aquellas instalaciones que más contaminan o que no han hecho ningún esfuerzo por reducir tempranamente y sus emisiones. Deja de lado aquellas empresas que han llevado a cabo cambios en su sistema de producción para reducir sus emisiones de carbono o han actuado con antelación para mitigarlas, incluso antes de la existencia de una ley o sistema. Además, el carácter gratuito de las asignaciones hizo que muchas empresas aprovecharan para venderlas en el mercado secundario. Las cifras de derechos asignados eran mucho mayores que las necesidades reales para los sectores e industrias afectadas. Esta sobreestimación de las cifras solo llevó a que las empresas más contaminantes compraran

en el mercado aquellas asignaciones que sobraban y que como ya se ha mencionado las empresas aprovecharon para vender, así no tuvieron que realizar ningún esfuerzo para reducir emisiones y pagaron por seguir haciéndolo (Fumero, 2008).

Por otro lado, algunos estados decidieron estructurar sus asignaciones a través del método de benchmarking o evaluación comparativa. Este modelo tiene en cuenta la productividad de las instalaciones y resuelve los conflictos que se generan alrededor del criterio histórico. Además, dota de justicia a un método que tiene en cuenta los esfuerzos por reducir emisiones de algunas instalaciones y castiga a aquellas con mayores niveles de emisión otorgándoles menos derechos de emisión. (Inclán & Piquero, 2018). Esto fomentaría una reevaluación de los métodos de producción ineficientes de aquellas empresas más contaminantes para tratar de lograr un mayor número de derechos de emisión al año siguiente. Las sanciones de esta etapa se cifraron en €40 por tonelada y se aplicarían a aquellas empresas que incumpliesen el límite de emisiones establecido (Apodaca, 2013).

Por ser la primera fase, y no existir ninguna experiencia anterior, solo fueron cubiertas las emisiones de CO₂ de aquellas instalaciones o industrias que consumían más energía. El logro más destacado de esta etapa es que se logró fijar un precio para el carbono. Se puso en funcionamiento un sistema de libre comercio de derechos de emisión para todos los países miembros de la Unión Europea y se constituyó la infraestructura necesaria para que los países pudiesen reportar el nivel de emisiones de sus instalaciones y éstas pudiesen ser verificadas y monitoreadas. Como principal error durante esta fase se destaca la ya mencionada sobreestimación de misiones. Esto tuvo como resultado una oferta mayor que la demanda, una cantidad de derechos emitidos superior a las emisiones reales. Lo que llevo a que en el último año de esta fase el precio de estos derechos fuese de cero, lo que impidió su reutilización en la siguiente fase (Comisión Europea, 2022).

2.2.2 Fase II

La siguiente etapa comprende los años 2008 a 2012 y coincidió con el primer periodo de los compromisos contraídos en el Protocolo de Kioto. Durante esta fase hubo 3 nuevas incorporaciones: Islandia, Liechtenstein y Noruega.

Con la intención de remediar el error más destacado de la fase anterior, se produjo una reducción del tope de las asignaciones alrededor de un 6,5% inferior que el establecido en el año 2005 (Tribunal de Cuentas Europeo, 2015). Junto a ello también se limitó la proporción de asignación gratuita, fuente de conflicto en la fase anterior, la cual se disminuyó hasta el 90%. Al igual que en la etapa anterior no todos los países se guiarían por el método histórico y varios de ellos basaron sus asignaciones en el método de la subasta, previamente explicado, el cual alcanzó un 3% del total distribuido. Para intentar mejorar el impacto positivo del sistema y el logro de los objetivos de Kioto varios países incluyeron las emisiones de óxido de nitrógeno, que se libera durante la producción de ácido nítrico, entre los gases afectados por las regulaciones del sistema. Se incrementaron también las sanciones por incumplimiento que alcanzaron los €100 por tonelada, aumentando así en un 250% respecto a la fase anterior. Se incluyó al sector de la aviación en el sistema de regulación de emisiones el 1 de enero de 2012, aunque este no era aplicable a aquellos vuelos con origen o destino en países no europeos (Comisión Europea, 2022).

Algunas novedades incluidas durante esta fase en la estructura del sistema fueron que se permitió a las empresas la posibilidad de comprar créditos internacionales equivalentes a 1400 millones de toneladas de CO₂. Además, los registros de cada uno de los países fueron sustituidos por un registro común, el registro de la Unión y el registro de transacciones independiente de la comunidad o CITL que también fue sustituido por el registro de transacciones de la Unión Europea o EUTL (Comisión Europea, 2022).

Aunque como ya se ha mencionado, los datos verificados de las emisiones de la fase I, revelaron la necesidad de reducir el tope de las asignaciones al menos un 6,5%. Sin embargo, era imposible prever la crisis económica de 2008, el cierre de numerosas empresas o los parones en la actividad supusieron una reducción de emisiones no prevista y por tanto de nuevo en esta fase los derechos eran superiores a las emisiones reales. El resultado fue un excedente de derechos y créditos que tuvo consecuencias en los precios del carbono durante esta fase.

2.2.3 Fase III

Esta nueva fase que dura de 2013 a 2020 supone un considerable cambio del sistema que existía en las fases I y II. Las principales modificaciones que se dieron en esta fase incluyeron el cambio de un sistema de límites nacionales a un sistema único de límite de emisiones común para toda la Unión Europea. Se dejó de lado el método histórico de asignación, la asignación gratuita, para establecer como método predeterminado la subasta. Este cambio se debe a que como indica la Comisión Europea, el amplio uso del método de subasta ofrece unas características de transparencia, armonización y reparto no discriminatorio. Además, está alineado con los principios de Justicia Medioambiental y sobre todo con el que establece que quien contamina paga. Otro punto positivo de este método de asignación es que, aunque los ingresos obtenidos son para los Estados miembros, la legislación europea obliga a que de los ingresos, la totalidad procedente de las subastas de derechos de emisión del sector aéreo y la mitad procedentes del resto de sectores, se inviertan en la lucha contra el cambio climático. Las explicaciones acerca de su proceso, calendario o gestión fueron reguladas bajo el reglamento 1031/ 2010 (Sánchez, 2021).

El porcentaje que aún se asignaba de forma gratuita fue regulado bajo unas normas de asignación armonizadas con unos criterios de referencia comunes para todos para lograr así que se incentivase la reducción de emisión de gases y las técnicas que buscan la eficiencia energética. Estos parámetros de referencia se estimaron como el nivel de emisión medio del 10% de las instalaciones más eficientes de cada sector (Oficina Española de Cambio Climático, 2021). Como resultado las instalaciones eficientes recibirían prácticamente la totalidad de los derechos de emisión que requiriesen para cumplir las obligaciones del RCDE y las menos eficientes se viesan obligadas a reducir emisiones o comprar derechos, haciendo su ineficiencia un coste añadido. Finalmente, durante esta fase constituyó un 57% de los derechos asignados mediante subasta y un 43% asignados de forma gratuita, el porcentaje restante se hizo a través del método de benchmarking o evaluación comparativa. Por último, se creó un fondo de reservas de derechos de emisiones (RNE), constituido por 300 millones de derechos, para los nuevos países entrantes. Así se podría financiar el desarrollo de nuevas tecnologías basadas en energías renovables o energías capaces de capturar el carbón y almacenarlo a través por ejemplo del programa NER 300. Los asignaron en dos rondas, una sucedió en 2012 y otra

en 2014. Otro cambio que destacar en esta fase es la inclusión de más sectores y más gases al marco de regulación de este sistema (Sánchez, 2021).

De nuevo en esta fase existió un excedente de derechos de emisión, con el fin de corregir este error, en 2014 se introdujo el *backloading* que básicamente consistía en permitir retirar ciertos volúmenes de derechos de emisiones de las subastas de los años 2014 2015 y 2016 para así poder reducir el exceso. Otra medida que se llevó a cabo consistió en retrasar la subasta prevista entre 2013 y 2015 a 2019 y 2020, la cual estaba constituida por 900 millones de permisos. Sin embargo, esta subasta nunca fue realizada y todos los permisos fueron transferidos a la REM (Reserva de Estabilidad del Mercado), Esta herramienta del RCDE ha tenido un gran impacto en el número anual de derechos subastados de los cuales se ha observado una notable disminución a lo largo de los años (Tribunal de Cuentas Europeo, 2015).

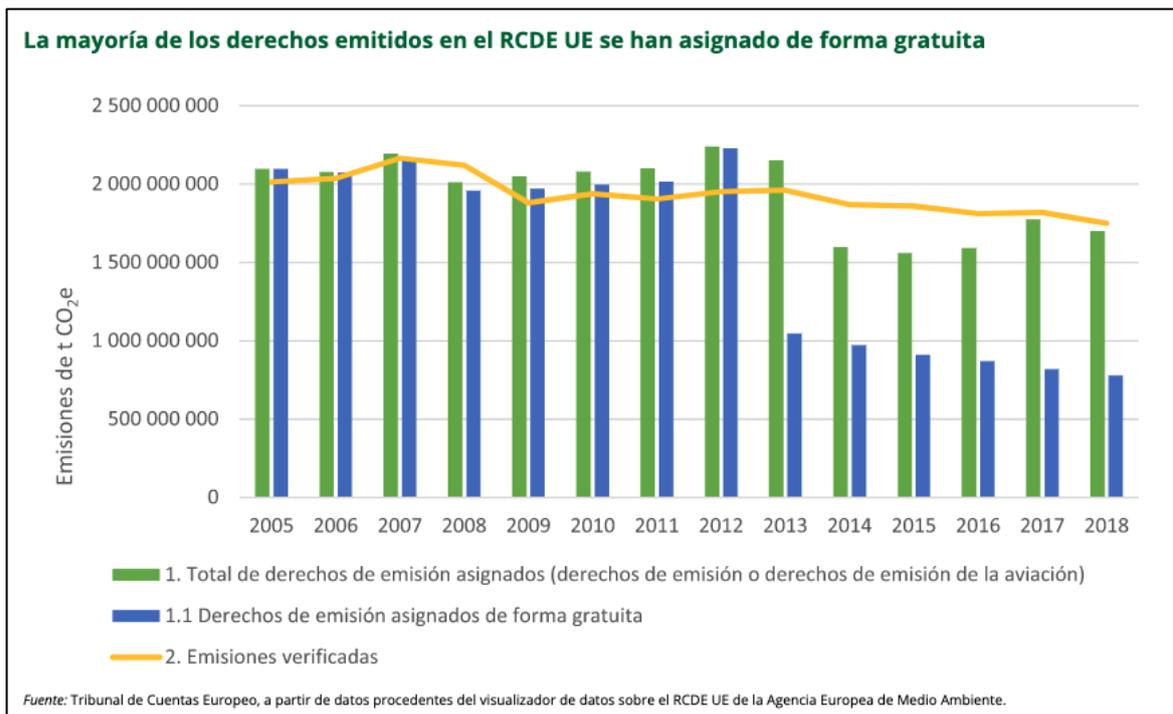


Figura 2. Comparación de los derechos asignados y las emisiones verificadas de 2005-2018. Fuente: (Tribunal de Cuentas Europeo, 2015).

La comisión evaluó estas subastas como mecanismos eficientes de asignación con resultados esperados y correctos. No hubo contratiempos y los precios de adjudicación, según indicaba la comisión, se asemejaron a los precios en el mercado secundario (Comisión Europea, 2020)

2.2.4 Fase IV

Para continuar con el objetivo de este sistema y poco a poco lograr reducir las emisiones se produjo otra reducción del límite total de derechos de emisión expedidos anualmente durante esta etapa que se alarga desde 2021 hasta 2030.

Entre las novedades de esta etapa cabe destacar el refuerzo de la Reserva de Estabilidad de Mercado, para lograr así mejorar la recuperación ante futuros imprevistos o excedentes de derechos. También se produjo una nueva armonización de las reglas para la asignación gratuita de derechos de emisión, este modelo básicamente se aplica a aquellos sectores que cuenta con un alto riesgo de fuga de carbono, es decir, de reubicar su producción a otros lugares. Como ya se explicó en apartados anteriores a estos sectores se les asigna el 100% de sus derechos de emisión de forma gratuita. Además, se actualizó la lista de sectores en riesgo de fuga de carbono (Congreso Nacional del Medio Ambiente, 2016).

A cerca de los ingresos obtenidos, se mantiene la regulación anterior, pero se produce una modificación del reglamento 1031/2010 sobre las subastas a través del reglamento 2019/1868, que permite la creación de dos nuevos fondos el de Innovación y el de Modernización. El primero, que sustituye al fondo NER 300, supone un apoyo al desarrollo nuevas tecnologías que impulsen la innovación en el campo de las energías renovables, bajas en carbono, para la captura y almacenamiento del carbono... Su creación se produce a través de la subasta de 450 millones de derechos obtenidos de la REM y de fondos restantes de la NER 300 (Sánchez, 2021).

El segundo, de modernización, se enfoca liza en el sector eléctrico y de los sistemas energéticos e impulsa la modernización para alcanzar la eficiencia en energética y facilitar la transición a las regiones dependientes del carbono de 10 Estados miembros. A su vez se mantiene la reserva para los nuevos entrantes. La monetización de este fondo se realiza principalmente a través de los ingresos obtenidos de la subasta del 2% de los derechos de emisión circulantes durante la fase cuatro, los cuales se estiman en 14.000 millones de euros (Comisión Europea, 2022).

En esta etapa se realizará también la asignación fundamentalmente por subasta, aunque algunos sectores como ya se han mencionado reciben la asignación gratuita. Se subastará aproximadamente el 57%. El 90% de los derechos se repartirá entre los Estados miembros basándose en los porcentajes de emisión verificados, y el otro 10% se asignará a aquellos Estados miembros con menos recursos. Para aquellos sectores en riesgo significativo de fuga de carbono la asignación será gratuita al 100% sin embargo, aquellos en los que el riesgo no sea significativo, aunque exista algo de riesgo, se ha estipulado que hasta 2026 sea un 30% la asignación gratuita, aunque este porcentaje irá disminuyendo hasta alcanzar el 0% en 2030. Así quedará dividida la fase cuatro en dos períodos de asignación gratuita (Oficina Española de Cambio Climático, 2021). Además, se tienen reservadas un importante número de asignaciones gratuitas para aquellas nuevas y crecientes instalaciones. Estas provienen de aquellas que no fueron asignadas gratuitamente en la fase anterior y otros 200 millones de asignaciones procedentes de la REM. (Comisión Europea, 2021b).

2.2.5 El Brexit en el Régimen de Comercio de Emisiones de la Unión Europea

El uno de febrero de 2020 se inicia el proceso de salida de Gran Bretaña de la Unión Europea. Esta decisión política se resume en el abandono de Reino Unido de su condición con país miembro de la UE y consecuentemente del RCDE UE. Los efectos de su escisión entraron en vigor el día 1 de enero de 2021.

Tras su salida ambos países firmaron un Acuerdo de Relación futura que fue firmado el 24 de diciembre de 2020. Acordaron que seguirían manteniendo un sistema que regulase el precio de emisiones de GEI para seguir con la lucha contra el calentamiento global. La UE seguiría utilizando en RCDE y el Reino Unido se comprometió a desarrollar un sistema de comercio nacional. Sin embargo, cabe destacar su nueva estrategia para la reducción de emisiones, el lanzamiento de una ley que compromete al país a llegar a cero emisiones para 2050. Tras ser aprobada el 19 de octubre de 2021, su ex primera ministra, Theresa May se refería a la medida tomada con estas palabras “Como primer país en fijar por ley metas climáticas de largo plazo, podemos sentirnos verdaderamente orgullosos de nuestro desempeño en la lucha contra el cambio climático. Hemos avanzado enormemente en la tarea de hacer crecer nuestra economía y el mercado laboral logrando al mismo tiempo una drástica reducción de emisiones.” (Ámbito

Internacional, 2021). Este cumple con uno de los puntos del acuerdo: respetar el principio de no regresión en los niveles de protección, con el objetivo de impedir que se introduzcan modificaciones que puedan reducir la ambición de los objetivos medioambientales. En este acuerdo también se da pie a una posible vinculación de los sistemas de la UE y del Reino Unido, para mejorar la efectividad de ambos y luchar por la integridad medioambiental, pero se queda en una intención de consideración (Gobierno de España, 2020). Con los conocimientos obtenidos tras la revisión bibliográfica llevada a cabo para realizar este trabajo, se proponen 3 posibles soluciones para regular las emisiones de carbono en Reino Unido:

1.) Crear un sistema de comercio nacional independiente de cualquier otro. Esta sería la opción más costosa. Una de las ventajas de la pertenencia a un sistema tan grande como el RCDE UE, el más grande del mundo, es que disminuye los costes de las empresas británicas. Si por ejemplo en Reino Unido durante una época, o año específico los costes de reducir las emisiones fuesen más altos, esta podría recurrir a la compra de permisos a otros países del sistema europeo en los que fuese más barato la reducción de emisiones. Al igual que si fuese más caro en el resto de los países esto supondría una oportunidad para que las empresas británicas vendiesen sus permisos y aumentasen su inversión para lograr la reducción de emisiones. Sin embargo, en el caso de trabajar de forma aislada, las empresas de Reino Unido intercambiarían entre sí. Si por ejemplo la economía del país se encontrase en un momento de crecimiento económico los precios se elevarían y los costes para las empresas podrían ser demasiado altos.

2.) Establecer relaciones con otro sistema. Este por ejemplo es el caso del sistema de California y Quebec comentados en el apartado anterior. Sin embargo, no todas las relaciones son beneficiosas ya que interfieren numerosos factores como por ejemplo las diferencias tecnológicas, las reglas de costes compartidos, el establecimiento de límites cooperativos y no cooperativos... y muchos otros factores importantes para lograr un emparejamiento exitoso entre sistemas de comercio de emisiones distintos. En definitiva, un acuerdo comercial sobre el carbono no es una tarea fácil (Consejo de Reguladores del MIBEL, 2020)

3.) Seguir dentro del RCDE UE. Como ya se ha comentado, el divorcio del RCDE UE y la búsqueda de un nuevo compañero compatible sería un reto muy costoso para

Reino Unido. Ser independiente y establecer su propio mercado también supondría dos costes para las empresas del país. Por esto, se propone como la alternativa más beneficiosa mantenerse en el sistema del RCDE. Aunque no se considera que este mercado sea perfecto, ni la mejor solución para la lucha contra el cambio climático, si se considera que el tamaño y la experiencia de este mercado, que se encuentra en su cuarta fase, es la mejor opción de Reino Unido para impulsar sus esfuerzos y disminuir las emisiones. Pero además se considera que esta relación sería mutuamente beneficiosa y es que Reino Unido es el segundo emisor más importante del RCDE (Marcu, y otros, 2021). Es la solución más beneficiosa para ambos y la que permitirá regular las emisiones sin suponer costes competitivos para las empresas de su industria. La colaboración entre ambos es la mejor manera de lograr los objetivos para 2030 y 2050, logrando un verdadero efecto que revierta los daños causados por los GEI.

2.3 Comparación con el mercado de emisiones de América del Norte

En la actualidad no existe un mercado global de carbono el sistema de regulación de emisiones se caracteriza por una gran fragmentación. Actualmente existen alrededor de 21 sistemas de comercio de derechos de emisión, que están localizados en cuatro continentes, y se están desarrollando o planteando otros 24 sistemas. Se distinguen según el nivel al que operan: supranacional como el RCDE UE, a nivel de países como el de México, Nueva Zelanda o Suiza, a nivel de provincias y Estados como el de California, Nueva York o New Jersey, y a nivel de ciudades como el de Pekín, Shanghai o Tokio. Estos sistemas engloban 42% del PIB mundial y cubren alrededor del 9% de las emisiones globales. De entre ellos destaca el RCDE EU por ser el más grande y antiguo, aunque le siguen los mercados de California o Corea (Butaud-Stubbs, 2020).

Verdaderamente no existe un RCDE parecido al de la UE y por tanto la comparación no será válida para determinar la eficiencia del sistema europeo frente a otro sistema. Sin embargo, considero que aportará conocimiento sobre el tema y podrá arrojar luz sobre posibles recomendaciones para mejorar la eficiencia del RCDE EU. Para esta comparación se ha considerado el mercado de emisiones de Norte América, sin embargo, en esta región existen 9 RCDE diferenciados que son los de: California, Massachusetts, Nova Scotia, Oregon, Pennsylvania, Québec, Regional Greenhouse Gas Initiative, Transport and Climate Initiative and Washington. Para facilitar la comparación y

ajustarse a los límites de extensión del trabajo se ha seleccionado el de California por ser el más semejante en tamaño y antigüedad. A través de la comparación realizada ([Ver Anexo](#)), se puede observar a plena vista que existen grandes diferencias entre ambos sistemas.

La primera diferencia observable es en antigüedad y tamaño. El RCDE de la Unión Europea se creó 8 años antes y regula las emisiones en 30 países. Por el contrario, el de California-Quebec creado en 2013, establece un marco regulatorio en dos pequeñas regiones de Estados Unidos y Canadá. También se observa una gran diferencia entre los objetivos de reducción de emisiones, en el año 2050 el mercado europeo pretende emitir cero emisiones netas de GEI, para esa misma fecha el californiano espera lograr una reducción del 80% respecto a los niveles de 1990 (Center for Climate and Energy Solutions, 2020). Esto se debe a la mayor experiencia y recorrido del RCDE de la UE y no a una cuestión de ambición.

El marco europeo incluye alrededor de 12.000 instalaciones que representan el 40% de las emisiones totales. Los gases regulados son el CO₂, el óxido nitroso y algún perfluorocarbono (tan solo en un año regula aproximadamente 2.000 millones de toneladas de CO₂) procedentes de los sectores generación de electricidad y calor, aviación e instalaciones industriales de gran consumo de energía (Comisión Europea, 2021b). El mercado de Norte América regula las emisiones de los seis gases de Kioto, NF₃ y algunos fluorados procedentes de 450 empresas que acumulan el 85% de las emisiones y compiten en el sector industrial, eléctrico y de distribución de petróleo y gas. Este mercado no llega a regular el 18% de las emisiones que regula el mercado europeo de CO₂ anualmente (Center for Climate and Energy Solutions, 2020). Ambos RCDE recurren a la subasta como método de asignación principal, sin embargo, mientras que la UE reserva el método de asignación gratuita para los sectores con riesgo de fuga o nuevas instalaciones, el de California y Quebec lo reserva para los servicios públicos de electricidad, gas natural e instalaciones industriales.

Por ser uno de los fines de este trabajo establecer recomendaciones para la mejora de la eficiencia del mercado europeo, se pretende extraer de la comparación entre ambos mercados aquellos aspectos del sistema de California que se considera no están cubiertos en el mercado europeo:

1. El uso de los beneficios obtenidos mediante subasta está claramente definido y regulado en el mercado de California, que no solo hace explícita la necesidad de invertir los beneficios en proyectos que tengan un impacto positivo en el medio ambiente, sino que además busca el beneficio de comunidades de bajos ingresos y desfavorecidas (Sutter, Morehouse, Sullivan, & Donovan, 2018). Por el lado contrario, pese a que los porcentajes de los beneficios que deben ser invertidos en temas medioambientales quedan muy claros en el mercado europeo, dónde deben ser invertidos es bastante más difuso. Y es que “la lucha del contra el cambio climático” es un concepto vago y olvida que en la mayoría de ocasiones son las comunidades de bajos ingresos y desfavorecidas las que más afectadas se ven por los efectos del cambio climático.

2. La forma de verificar los informes de emisiones emitidos por las empresas e instalaciones reguladas es también un aspecto en el que el mercado europeo podría imitar a su primo californiano. Que los informes de emisiones sean verificados por un organismo nacional acreditado puede llevar a manipulaciones por parte de organismos o el propio Gobierno de cada país. La CARB o Junta de Recursos del Aire de California es una autarquía vinculada a la Agencia de Protección Ambiental de California (CARB, 2022). La creación de un organismo público comunitario adscrito a la Unión Europea podría reducir el riesgo de manipulación de emisiones por parte de un país además de los retrasos o errores en su cumplimentación que se mencionan a continuación.

3. Por último, mientras que en el 2020 el 100% de las empresas del Régimen de Comercio de Derechos de Emisión de California cumplió sus obligaciones para 2020, esto no sucedió en el mismo año en el mercado de la Unión Europea. Aunque la mayoría de los operadores cumplieron con sus obligaciones y estos sumaban el 99% de las emisiones, algunas instalaciones, aunque normalmente de tamaño pequeño, no las cumplieron durante 2020. Además, aumentaron los porcentajes de estimaciones prudentes sobre datos no disponibles, los errores de seguimiento o los informes que no cumplían los requisitos del RSN, además de la ausencia de un informe de emisiones a 31 de marzo (Comisión Europea, 2020). Para evitar estas situaciones se considera adecuado aumentar la penalización en caso de incumplimiento y las sanciones en caso de informes retrasados o incompletos.

Ambos sistemas han logrado una reducción de las emisiones anuales desde su puesta en funcionamiento y han alcanzado los objetivos fijados en cada etapa. Las diferencias sustanciales entre ambos son oportunidades de intercambio de conocimientos y experiencia que pueden permitir una mejora global. El RCDE UE es el mercado más antiguo y grande que existe y sus objetivos son muy ambiciosos, por ello ha servido como guía y referencia para el desarrollo de muchos otros sistemas. A pesar de ser considerablemente menor en tamaño y antigüedad, el RCDE de California y Quebec tiene unas características particulares que pueden ofrecer lecciones incluso al sistema europeo. En primer lugar, este mercado ha establecido un “suelo” o precio mínimo que lo protege caídas drásticas de la demanda. Con el mismo objetivo, la CARB desarrolló una Reserva de Contención de Precios Permitidos (APCR). También ha incluido en su programa “offsets” o compensaciones, la CARB ha diseñado protocolos con altos niveles de integridad que sustituyen a los proyectos específicos. Por último, como ya se ha destacado, los beneficios procedentes de las subastas (como mínimo el 35%) se destinan a comunidades desfavorecidas y de bajos ingresos (Sutter, Morehouse, Sullivan, & Donovan, 2018).

De esta comparación se puede extraer que ambos mercados han supuesto una reducción de emisiones en los espacios que regulan y por tanto han tenido un impacto positivo en el medio ambiente. Es importante que mantengan sus objetivos e intenten alcanzarlos antes incluso de las fechas límite establecidas. La actividad del ser humano ha tenido consecuencias catastróficas para el planeta y las soluciones para enmendarlas llegan tarde. Por ello es importante optimizar cada año y hacer más eficientes estos sistemas de comercio de emisiones compartiendo conocimientos entre todos ellos.

2.4 Análisis de indicadores por fases

El estudio llevado a cabo en los apartados anteriores ha permitido conocer en detalle el funcionamiento del régimen de Comercio de Emisiones de Carbono de la Unión Europea y el efecto que el Brexit ha tenido en él. En este apartado se pretende analizar si verdaderamente este es eficiente a través de dos indicadores. Ambos se estudiarán a través de las distintas fases en las que se divide el desarrollo del mercado europeo.

2.4.1 Cumplimiento de los objetivos de cada fase

Para el análisis de este indicador se ha considerado no analizar las dos primeras etapas por ser las etapas iniciales y de “aprendizaje” en las que se llevaron a cabo numerosas correcciones y reestructuraciones y considerarse no concluyentes. Se analizarán por tanto las fases 3 y 4.

Fase 3: Como se indicó en la comparación entre el mercado europeo y el de California y Quebec, el objetivo del RCDE UE para 2020 (año en el que finalizó la tercera fase el sistema) era reducir un 20% los niveles respecto a los de 1990. En 2020 la Comisión publicaba tres informes sobre el mercado europeo: el informe de situación sobre la acción por el clima de la UE, el informe sobre el mercado del carbono y el informe sobre la calidad de los combustibles. El primer informe revelaba una disminución del 10% de las emisiones de GEI en la EU-27, esta bajada sin precedentes fue impulsada en gran parte por la disminución de la actividad por la pandemia. Las cifras globales por lo tanto situaban estas reducciones en un 31% en comparación con 1990, habiendo así superado el objetivo con creces (Comisión Europea, 2021b). Para solventar el problema de excedente de las fases anteriores se creó el RNE, la REM y se introdujo el backloading entre otras medidas. Y aunque se ha producido una reducción en los excedentes anuales (a excepción de un aumento del 14% en 2020 por la crisis) esta ha sido lenta.

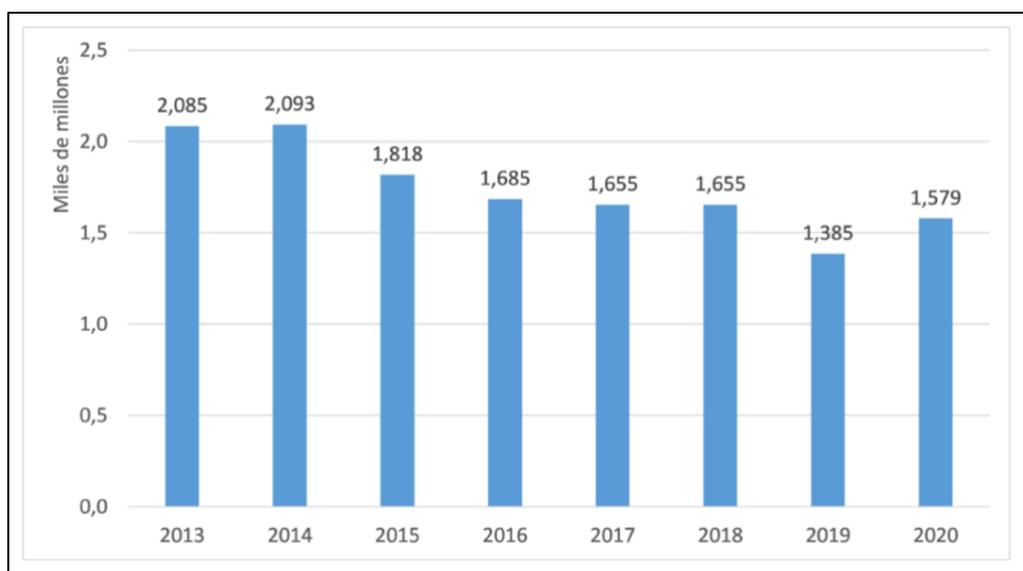


Figura 3. Evolución del excedente en el RCDE en la fase 3. Fuente: *Elaboración propia*

Fase 4: Esta fase apenas ha comenzado y su objetivo es muy ambicioso, una reducción del 55% respecto a 1990. Está claro que será necesario llevar a cabo una reducción más

pronunciada del número de derechos en circulación y del límite global anual de emisiones permitidas. También se ha propuesto durante esta etapa una eliminación gradual de la asignación gratuita en algunos sectores como la aviación para 2027 e incluir otros sectores bajo la regulación del sistema europeo como el marítimo, los proveedores de combustible en lugar de los hogares y los conductores de automóviles. Se pretende reforzar la REM permitiendo que absorba e incluso elimine derechos de emisión para acabar con el problema de los excedentes históricos. Estos y muchos otros objetivos junto a la probabilidad de un rebote de la actividad tras la pandemia, requerirá grandes esfuerzos nacionales y comunitarios para cumplir con los objetivos de esta etapa.

Aunque a través de este indicador se ha conocido que en la tercera fase el porcentaje de emisiones respecto de 1990 fue cumplido con mucha antelación, esto se debe en parte a la inusualmente alta reducción durante el año 2020 por la crisis de la pandemia. Considero que este margen para el cumplimiento de los objetivos de la cuarta fase es mucho más reducido y que son necesarios esfuerzos mayores, como ha destacado la Comisión en varias ocasiones. Sobre todo, resalto el exceso de derechos de emisión en el mercado, como un problema que debe ser tratado con urgencia, ya que apenas se ha reducido en los últimos años, incluso tras todas las medidas tomadas durante la fase 3. La fase actual comenzaba de nuevo con superávit de derechos en circulación incluso después de la eliminación de derechos por parte del REM (379 millones en 2020) (Comisión Europea, 2021d), demostrando la ineficacia de esta herramienta de mercado para reducir o al menos mantener el exceso de EUAs en el mercado. Por mucho que se reduzca el límite global de emisiones anuales, para así lograr alcanzar el objetivo de 2030, la existencia de superávit permitirá poder rebasar ese límite durante los próximos años. Para hacer esta herramienta más eficiente y por consiguiente colaborar a la reducción de emisiones, considero que sería necesario modificar los umbrales establecidos que actualmente son 833M y 400M, a 100M y 0 respectivamente. Así las asignaciones del REM solo saldrán al mercado una vez el excedente sea 0 en vez de 400M. Junto a esto no solo restringir liberación de asignaciones del REM, sino también las de la Reserva de Nuevos Entrantes y aquellos que no fuesen asignados si las emisiones anuales superan el límite establecido.

2.4.2. Evolución del precio de los derechos de emisión

La fijación de los precios del carbono es uno de los enfoques más eficientes para reducir las emisiones de este gas que utiliza las herramientas que ofrece el mercado para asignar los costes de las emisiones, a quien las emite. Un correcto diseño de estos precios ofrece tres beneficios: un impacto positivo en el medioambiente, un impulso de la inversión en tecnología limpia y un incremento de los ingresos.

Este elemento es esencial para entender el desarrollo del sistema europeo y estudiar su eficiencia. Un precio alto impulsa a las empresas a invertir en energías renovables reduciendo sus emisiones. Pero un precio demasiado alto aumentaría los costes de producción de las empresas, algo que las haría menos competitivas frente a otras no reguladas bajo el RCDE UE, propiciando la fuga de carbono a la que en varias ocasiones se ha referido como suceso a evitar. Es necesario que cualquier política climática busque un equilibrio entre una reducción efectiva de emisiones y unos costes adecuados buscando la combinación óptima. Para analizar si el RCDE ha conseguido esta combinación óptima se analizarán los precios durante las etapas del sistema.

Fase 1: Este periodo “piloto” alcanzó un máximo en abril de 2006 cuando el precio era de 30€ por derecho. Sin embargo, los primeros datos de emisiones verificadas revelaron que existía una sobreasignación de derechos en el mercado, ya que estos eran superiores a las emisiones reales. Esto junto a la capacidad de acumulación de derechos dentro de una misma fase, causó una caída abrupta de los precios. Al final de la primera fase, el valor de los derechos de emisión era 0 (Galdi, y otros, 2020).

Fase 2: En la fase Kioto (por coincidir con el primer periodo de compromiso del protocolo) se llevaron a cabo cambios significativos que mantuvieron cierta estabilidad en los precios durante esta etapa. Sin embargo, se dieron algunas circunstancias que hicieron sonar las alarmas acerca de las medidas de seguridad del RCDE UE como: la crisis de 2008, los fraudes del IVA y reciclaje de CER en 2009/2010, ciberataques al sistema de Registros y robos de 3 millones de derechos de emisión en 2011. Tras estos incidentes se establecieron nuevas medidas de control y seguridad, pero la volatilidad marcaría esta segunda fase y se extendería la Fase 3 (Directorate-General for Climate Action European Commission, 2015).

Fase 3: La reducción de la demanda de derechos provocada por la reducción de actividad económica durante la crisis y los años posteriores, se sumó a una entrada masiva de créditos internacionales que provocó el aumento del excedente de derechos y una bajada aún mayor de sus precios. Como se puede ver en la [Figura 4](#), durante los primeros años de esta fase el precio apenas llega a los 10 €. De nuevo, la capacidad de acumulación de derechos tuvo un efecto negativo sobre el precio y muchos países decidieron llevar a cabo políticas nacionales o comunitarias para tratar de elevarlos, como la creación del ya explicado REM. Esta herramienta tuvo un gran impacto en el número anual de derechos subastados observando una notable disminución a lo largo de los años y la consiguiente subida de precios. Otras reformas para la fase 4 como aumentar el porcentaje de reducción el máximo de derechos en circulación del 1,74% a 2,2%, que el REM pueda cancelar derechos desde 2023 o el *backloading*, también propiciaron una subida de los precios que se han mantenido hasta hoy (Tribunal de Cuentas Europeo, 2015). Otro evento destacado de la etapa es el Covid-19 que, aunque produjo una rápida caída de los precios, no llegó a reactivar la generación de electricidad con carbón. A través del REM, políticas nacionales y comunitarias hizo que los precios se recuperasen y llegasen a valores mayores que antes de la pandemia. Esto ha demostrado que reformas como la que introdujo el REM o expandió sus funciones han sido un éxito en este mercado (Plas, 2020).

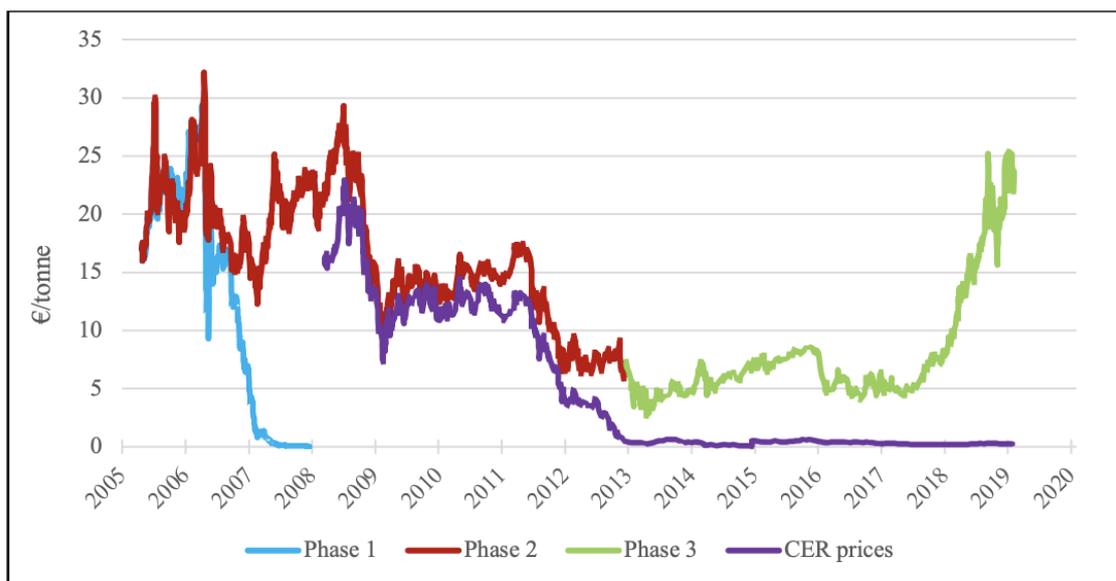


Figura 4. Precios de los derechos de emisión europeos (EUAs) y certificados de reducción de emisiones (CER) 2005-2020. Fuente: (Galdi, y otros, 2020).

Fase 4: Esta fase apenas dio comienzo en 2021. Desde su comienzo los precios se mantuvieron al alza siguiendo la tendencia que arrancó en 2016. Este crecimiento se vio potenciado en tras la COP 26, celebrada en noviembre de 2021, cuando se dispararon los precios. Durante esta fase los precios del carbono alcanzaron un máximo a principio de febrero de este año llegando a los 97€. Sin embargo, la invasión por parte de Rusia de Ucrania provocó un desplome de los precios hasta los 58,11€. El temor de los inversores a la escalada de la guerra los ha llevado a liquidar sus posiciones en EUAs (Ambrose, 2022). Pero poco a poco vuelven a los niveles de principio de año.

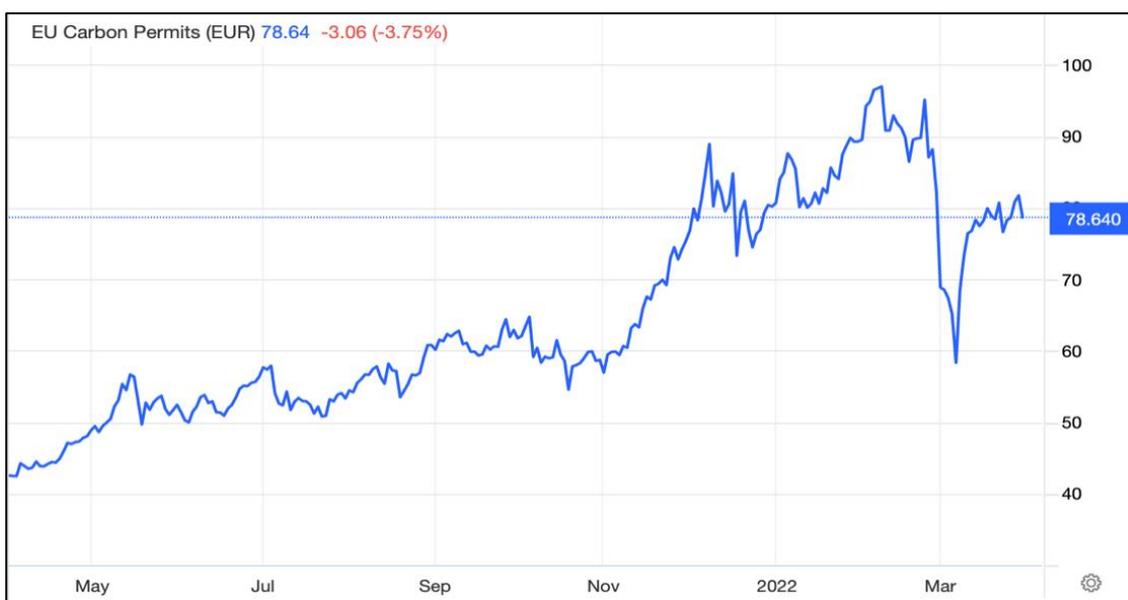


Figura 5. Precios de EUAs 2021-2022. Fuente: (Trading Economics, 2022)

La evolución de los precios de los derechos de emisión durante las fases de desarrollo no ha sido satisfactoria. Si bien durante la fase de prueba esto podría estar justificado, la segunda fase también fue muy volátil y la tendencia principal fue descendente. Es una realidad que durante esa etapa los precios se vieron alterados por la gran crisis financiera de 2008, pero aun así considero que se podrían haber implementado herramientas como REM, RNE o el NER 300 de forma más eficiente. Estas deberían haber servido para controlar los excedentes de derechos para la tercera fase, sin embargo, la posibilidad de acumulación entre fases hizo un flaco favor a todas ellas. Los primeros años de la tercera fase revirtieron esa tendencia decreciente pero no de manera eficiente, pues el precio se mantuvo estable y por debajo de los 10€. Los precios de los últimos años si parecen desarrollarse acorde a los objetivos del sistema. Además, las reformas

propuestas por la comisión para la REM o para los métodos de asignación tendrán un efecto positivo para los precios y por tanto considero que deben ser prioritarias.

La gestión del excedente tendrá un impacto positivo en los precios, aumentándolos, pero es necesario que el límite máximo de precio sea continuamente reevaluado acorde a la situación general del mercado. Y así poder mantener la competitividad de las empresas afectadas, por el régimen de comercio del carbono, frente a otras no afectadas. Por ello considero óptimo mantener la asignación gratuita para aquellos sectores en los que exista riesgo alto de fuga de carbono. Por el otro lado, en aquellos en los que el riesgo sea mínimo, este método deberá desaparecer progresivamente permitiéndoles desarrollar tecnologías verdes y a la vez siendo competitivos, pero sin dejar de colaborar para lograr los objetivos de la fase.

Por último, propongo la creación de una herramienta de Compra de Emergencia de EUAs. Su objetivo sería comprar un gran número de derechos ante caídas abruptas y puntuales de los precios. Estos se retirarían del mercado mitigando la pérdida de su valor y se reintroducirían posteriormente mediante la venta los mismos. Los beneficios obtenidos en esta operación se destinarían a proyectos de impacto positivo en el medio ambiente que beneficien a comunidades de bajos ingresos y desfavorecidas. Este uso tan específico de los beneficios pretende agudizar el vago concepto de “lucha del contra el cambio climático” que propone el RCDE UE.

3. Conclusiones y propuestas

El análisis de indicadores realizado se han extraído errores críticos que reducen la eficiencia de este sistema. Prácticamente desde el inicio de este mercado los precios han sido muy bajos impidiendo que sirviesen como señal para fomentar la inversión en tecnologías sostenibles. El funcionamiento inadecuado de alguna de las herramientas de este mercado, de los límites máximos, o el efecto de diversos factores imprevisibles han provocado un continuo superávit de derechos de emisión en circulación que han mantenido estos precios deprimidos.

Durante las cuatro etapas de desarrollo este proyecto, se han sucedido una serie de reformas con algunas más exitosas que otras. Por ejemplo, la creación del REM ha

contribuido a mejorar la eficiencia, confianza y seguridad de este mercado. Sin embargo, la ambición de los objetivos climáticos de la Unión Europea necesita un impulso mucho más grande. El REM debería haber retirado muchos más derechos en las fases anteriores y estar ya capacitado para cancelar derechos, algo que no podrá hacer hasta 2023.

En definitiva, en varias ocasiones aspectos externos al mercado han provocado un superávit de derechos y por consiguiente una considerable volatilidad y depresión en los precios. Para luchar contra la volatilidad e incentivar el desarrollo sostenible, este trabajo propone establecer un suelo para los precios del carbono en la UE. Otros países como Reino Unido, actuando por cuenta propia, ya establecieron un “suelo” en el año 2013 y otros mercados como el de California y Quebec lo tienen en forma de precio mínimo de reserva en las subastas. Con este se pretende lograr una estabilidad en los precios del Régimen de Comercio europeo convirtiéndolos en una señal fuerte que fomente la inversión en tecnologías sostenibles. También refleja el compromiso de la Unión con el medio ambiente y la ambición en su objetivo de des carbonización.

La mejor forma para implementar este “suelo” sería establecer un precio mínimo de reserva en las subastas primarias al igual que en el mercado de California y Quebec, así los derechos que no se vendan, por ser su precio inferior al mínimo, podrán ser cancelados. Autores como Flachsland et al. (2018) proponen que esta mejora se implemente junto a la REM. Sin embargo, como ya se mencionó los umbrales de esta herramienta son 833M y 400M, por lo que se propone una modificación de estos a 100M y 0M respectivamente para mejorar su eficiencia y colaborar a la reducción de emisiones. Sin embargo, en muchas ocasiones el tiempo de actuación de esta reserva es lento y los excedentes tardan demasiado en ser eliminados. Por ello se ha propuesto en este trabajo la creación de una herramienta de Compra de Emergencia de EUAs que tenga competencias para comprar un gran número de derechos ante caídas abruptas de los precios. Junto a esto y con la intención de potenciar el impacto positivo de este sistema, se propone especificar y dirigir la reinversión de los beneficios procedentes de las subastas o de la nueva herramienta de mercado propuesta, para agudizar el vago objetivo de “lucha del contra el cambio climático” que propone el RCDE UE. Nuevos proyectos financiados por la reinversión de beneficios tendrían un impacto positivo en el medio ambiente y comunidades de bajos ingresos y desfavorecidas, a menudo las más afectadas por la huella medioambiental.

A través de la comparación realizada se propone como futura línea de investigación la viabilidad de extender el RCDE UE a las provincias de los países que participan. El sistema de California y Quebec ha dejado claro la capacidad de dos estados/ciudades distantes entre sí de trabajar conjuntamente para reducción de emisiones. Se propone, por tanto, ejemplificándolo a través de España, el estudio de la viabilidad de establecer sistemas de emisiones propios en las comunidades autónomas. Estos sistemas locales tendrían el objetivo de aunar esfuerzos de las regiones de los países incrementando los resultados totales. A través de planes detallados y específicos por provincia considero que se podría lograr una reducción mayor y más efectiva y que, por tanto, esta línea de investigación estaría alineada con el objetivo de las recomendaciones propuestas por este trabajo: mejorar la eficiencia del RDCE UE.

El Régimen de Comercio de Derechos de Emisión de la Unión Europea puede considerarse eficiente en cuanto a que ha sido capaz de cumplir sus objetivos e incluso antes de tiempo. Sin embargo, no es suficiente. La crisis medioambiental es dramática y es necesario que los mecanismos de lucha contra el calentamiento global sean más ambiciosos, corrijan sus errores iniciales de forma más rápida y efectiva e inviertan sus beneficios para ayudar a los más afectados por esta crisis medioambiental. Pero sobretodo es necesaria una comunicación continua entre todos los RCDE para compartir conocimientos técnicos, experiencias y políticas que ayuden a lograr un desarrollo sostenible global.

4. Anexo

COMPARACIÓN DEL RCDE UE VS RCDE CALIFORNIA

	2005	2013
Fecha de creación	EM+NORUEGA+ISLANDIA+LIECHTENSTEIN	CALIFORNIA+QUÉBEC(2014)
Extensión	1º EN EL RAKING MUNDIAL	4º EN EL RAKING MUNDIAL
Objetivos	REDUCIR LAS EMISIONES UN 20% RESPECTO A 1990 REDUCIRLAS UN 50-55% RESPECTO A 1990 CERO EMISIONES NETAS DE GEI	IGUALAR LAS EMISIONES AL NIVEL DE 1990 REDUCIRLAS UN 40% RESPECTO A 1990 REDUCIRLAS UN 80% RESPECTO A 1990
- 2020		
- 2030		
- 2050		
Titulares afectados	12.000 INSTALACIONES RESPONSABLES DEL 40% DE LAS EMISIONES	450 EMPRESAS RESPONSABLES DEL 85% DE LAS EMISIONES
Sectores afectados	GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD Y CALOR, E INSTALACIONES INDUSTRIALES CON GRAN CONSUMO DE ENERGÍA	ELECTRICIDAD, INDUSTRIAL, DISTRIBUIDORES DE PETRÓLEO Y GAS NATURAL
Emisiones reguladas	2.000 MILLONES TONELADAS CO2 ANUALES	355 MILLONES TONELADAS CO2 ANUALES (APROX)
Gases regulados	CO2, ÓXIDO NITROSO (N2O) Y ALGÚN PERFLUOROCARBONO (CF4 Y C2F6)	LOS SEIS GASES REGULADOS POR KYOTO, NF3 Y ALGUNOS GASES FLUORADOS
Método de asignación en la etapa actual	GRATUITO: 100% SECTORES CON RIESGO DE FUGA 30%-0% CON BAJO RIESGO DE FUGA NUEVAS Y CRECIENTES INSTALACIONES SUBASTA: MÉTODO PRINCIPAL (57%) 100% PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA	GRATUITO: SERVICIOS PÚBLICOS DE ELECTRICIDAD SERVICIOS PÚBLICOS DE GAS NATURAL INSTALACIONES INDUSTRIALES SUBASTA: MÉTODO PRINCIPAL (RESTO DE SECTORES)
Uso de los beneficios	<ul style="list-style-type: none"> • EL 50% DE LO OBTENIDO EN SUBASTAS DEL SECTOR AÉREO Y EL 100% DEL RESTO DE SUBASTAS DEBEN SER INVERTIDOS EN LA LUCHA CONTRA EL CAMBIO CLIMÁTICO. • EL 2% DEL TOTAL OBTENIDO FINANCIA EL FONDO DE MODERNIZACIÓN. 	<ul style="list-style-type: none"> • UNA PARTE DE LOS INGRESOS SE DEVUELVE A LOS CONTRIBUYENTES DE LOS SERVICIOS PÚBLICOS A TRAVÉS DEL CRÉDITO CLIMÁTICO DE CALIFORNIA • EL RESTO CONSTITUYE EL FONDO DE REDUCCIÓN DE GASES DE EFECTO INVERNADERO (GGRF), QUE REDUCE LAS EMISIONES MEDIANTE INVERSIONES EN PROYECTOS QUE BENEFICIAN A LAS COMUNIDADES DE BAJOS INGRESOS Y DESFAVORECIDAS.
Reporte y verificación	<ul style="list-style-type: none"> • LAS ENTIDADES INFORMAN EN FEBRERO DE SUS EMISIONES DEL AÑO ANTERIOR CON EL <u>INFORME ANUAL DE EMISIONES (IAE)</u> • LAS INSTALACIONES QUE OBTIENEN ASIGNACIÓN GRATUITA DEBEN PRESENTAR ANUALMENTE (EN FEBRERO) EL <u>INFORME DE NIVEL DE ACTIVIDAD (INA)</u> • EL INFORME DE EMISIONES ES VERIFICADO POR UN ORGANISMO NACIONAL Acreditado 	<ul style="list-style-type: none"> • LAS ENTIDADES INFORMAN EN AGOSTO DE SUS EMISIONES DEL AÑO ANTERIOR • EL INFORME DE EMISIONES ES VERIFICADO POR UN TERCERO INDEPENDIENTE ACREDITADO POR LA <u>CARB</u>
Evolución de límites establecidos	REDUCCIÓN ANUAL DEL 2,2% DEL NÚMERO DE DERECHOS EMITIDOS ANUALMENTE	REDUCCIÓN ANUAL DEL 5% DEL LIMITE DE TONELADAS DE CO2 EMITIDAS ANUALMENTE
Resultados	<ul style="list-style-type: none"> • EN 2020 LOGRO UNA REDUCCIÓN DE LAS EMISIONES DEL 31% RESPECTO DE 1990 • UN 76% DE LOS INGRESOS SE UTILIZAN PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA • AUMENTO DE LOS INGRESOS POR SUBASTA <ul style="list-style-type: none"> ◦ 2013= 3.200 MILLONES DE EUROS ◦ 2020= 14.400 MILLONES DE EUROS 	<ul style="list-style-type: none"> • EN 2016 LOGRÓ SU META PARA 2020: IGUALAR LAS EMISIONES A LOS NIVELES DE 1990 • EL 100% DE LAS EMPRESAS DEL PROGRAMA DE COMERCIO DE DERECHOS DE EMISIÓN CUMPLIÓ SUS OBLIGACIONES PARA 2020 • HASTA 2020 HA GENERADO UNOS BENEFICIOS DE 12.5 BILLONES DE DÓLARES
Precio de un derecho de emisión hoy (derecho de emitir 1 tonelada de CO2) 18-03-2022	78,52 EUROS (EN EL ÚLTIMO CIERRE)	28,26 DÓLARES (EN LA ÚLTIMA SUBASTA TRIMESTRAL)

Fuente: Elaboración propia a través de (Center for Climate and Energy Solutions, 2020) (Ministère de l'Environnement de Québec, 2022) (Sutter, Morehouse, Sullivan, & Donovan, 2018) (Comisión Europea, 2021b) (CARB, 2021)

Bibliografía

- Ámbito Internacional. (19 de 10 de 2021). *Reino Unido, por Ley 0 emisiones de gases de efecto invernadero en 2050*. Recuperado el 03 de 2022, de Ámbito Internacional: <http://ambitointernacional.com/reino-unido-por-ley-0-emisiones-de-gases-de-efecto-invernadero-en-2050/>
- Ambrose, T. (02 de 03 de 2022). EU carbon permit prices crash after Russian invasion of Ukraine. *The Guardian*.
- Apodaca, Á. R. (28 de 11 de 2013). *Jurisprudencia al día. Unión Europea. Comercio de derechos de emisión*. Obtenido de Actualidad Jurídica Ambiental: <https://www.actualidadjuridicaambiental.com/jurisprudencia-al-dia-union-europea-comercio-de-derechos-de-emision/>
- BBVA. (2021). *¿Qué es el protocolo de Kioto y cuál era su objetivo?* Recuperado el 03 de 2022, de <https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/que-es-el-protocolo-de-kioto-y-cual-era-su-objetivo/>
- Bohringer, C., & Lange, A. (2005). On the design of optimal grandfathering schemes for emission allowances. *European Economic Review*, vol.49.
- Bravo, Á. S. (2008). Incentivas de la Unión Europea en la lucha contra el cambio climático. *Revista de Ciências Jurídicas e Sociais da UNIPAR*(11), 247-273.
- Butaud-Stubbs, E. (2020). *Mercados del carbono: Urgencia, estructuración y retos del sector industrial europeo*. Comité Económico y Social Europeo.
- CARB. (03 de 11 de 2021). Recuperado el 03 de 2022, de California Air Resources Board: <https://ww2.arb.ca.gov/news/100-companies-cap-and-trade-program-meet-2020-compliance-obligations>
- CARB. (2022). *About Us*. Recuperado el 03 de 2022, de The California Air Resources Board: <https://ww2.arb.ca.gov/es/about>
- Center for Climate and Energy Solutions. (2020). *California Cap and Trade*. Recuperado el 03 de 2022, de C2ES: <https://www.c2es.org/content/california-cap-and-trade/>
- Comisión Europea. (2020). *Informe sobre el funcionamiento del mercado europeo del carbono*. Bruselas: Unión Europea.
- Comisión Europea. (26 de 10 de 2021b). *Acción por el clima de la UE*. Recuperado el 03 de 2022, de Comisión Europea: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/es/IP_21_5555
- Comisión Europea. (2021b). *Revisión de la fase 4 (2021-2030)*. Recuperado el 03 de 2022, de Comisión Europea: https://ec.europa.eu/clima/eu-action/eu-emissions-trading-system-eu-ets/revision-phase-4-2021-2030_es
- Comisión Europea. (2021c). *Subastas*. Obtenido de Web Oficial de la Unión Europea: https://ec.europa.eu/clima/eu-action/eu-emissions-trading-system-eu-ets/auctioning_es
- Comisión Europea. (2021d). *Informe sobre el funcionamiento del mercado europeo del carbono en 2020*. Bruselas: Comisión Europea.
- Comisión Europea. (15 de 03 de 2022). *Régimen de comercio de derechos de emisión de la UE (RCDE UE)*. Obtenido de Comisión Europea: https://ec.europa.eu/clima/eu-action/eu-emissions-trading-system-eu-ets/development-eu-ets-2005-2020_es
- Congreso Nacional del Medio Ambiente. (2016). *Retos del nuevo marco del comercio de derechos de emisión*. Colegio oficial de ingenieros industriales de andalucía occidental.
- Consejo de Reguladores del MIBEL. (2020). *Estudio sobre el mercado de derechos de emisión de CO2*. Comisión Nacional del Mercado de Valores.

- Directorate-General for Climate Action European Commission. (2015). *Interplay between EU ETS registry and post trade infrastructure : consolidated report*. Recuperado el 03 de 2022, de <https://data.europa.eu/doi/10.2834/600139>
- Estapa, J. S. (2003). *El cumplimiento del Protocolo de Kioto sobre cambio climático* (Vol. 5). Barcelona: Edicions Universitat Barcelona.
- Fumero, N. P. (2008). *El mercado de Emisiones de la UE: ¿Mitigación o generosidad?* Universidad de la Laguna.
- Galdi, G., Verde, S., Alloisio, I., Borghesi, S., Füssler, J., Jamieson, T., . . . Zhou, L. (2020). *Informing the Carbon Market Policy Dialogue: The Emissions Trading Systems at a glance*. European University Institute.
- García, I. Á. (2019). *La asignación gratuita de derechos de emisión y las subastas de derechos de emisión*. Instituto de Estudios Fiscales.
- Gilbertson, T., & Reyes, O. (2010). *El mercado de emisiones*. The Corner House.
- Gobierno de España. (2020). *Brexit y Comercio de derechos de emisión y gases fluorados*. Recuperado el 04 de 2022, de Gobierno de España: <https://www.miteco.gob.es/va/ministerio/brexit/emisiones/>
- Gobierno de España. (2021). *Revisión del régimen general de comercio de derechos de emisión e inclusión de la aviación*.
- Gobierno de España. (2022). *Los Mecanismos de Flexibilidad*. Recuperado el 03 de 2022, de Gobierno de España: <https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/mecanismos-de-flexibilidad-y-sumideros/los-mecanismos-de-flexibilidad/>
- Gobierno de España. (01 de 03 de 2022). *¿Qué es el comercio de derechos de emisión?* Obtenido de Gobierno de España : <https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/comercio-de-derechos-de-emision/que-es-el-comercio-de-derechos-de-emision/>
- Gobierno Vasco. (2017). *El mercado comunitario de derechos de emisión*. Recuperado el 02 de 2022, de euskadi.eus: <https://www.euskadi.eus/informacion/el-mercado-comunitario-de-derechos-de-emision/web01-a2ingkli/es/>
- Heras, B. P. (2012). El régimen europeo de comercio de emisiones en el período post-Kioto. *Revista General de Derecho Europeo*(26).
- Inclán, C., & Piquero, E. (08 de 02 de 2018). *Criterios esenciales en la asignación de derechos de emisión*. Secretaría de medioambiente y recursos naturales de de los Estados Unidos Mexicanos (SEMARNAT).
- IPCC. (2019). *Calentamiento global de 1,5°C*. Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático.
- IPCC. (2020). *IPCC*. Recuperado el 02 de 2022, de <https://www.ipcc.ch/languages-2/spanish/>
- Jiménez, D. A. (s.f.). *Soluciones Falsas al Cambio Climático*.
- Marcu, A., Vangenechten, D., Alberola, E., Olsen, J., Schleicher, S., Caneill, J.-Y., & Cabras, S. (2021). *Informe sobre el Estado del RCDE de la Unión Europea*. ERCST; Wegener Center; BloombergNEF; Ecoac.
- Ministère de l'Environnement de Québec. (2022). *The Carbon Market, a Green Economy Growth Tool!* Recuperado el 03 de 2022, de Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques: https://www.environnement.gouv.qc.ca/changementsclimatiques/marche-carbone_en.asp
- Montero, J. P. (2009). Mercados de emisiones. *Revista Ars Boni et Aequi*, 127-128.

- NASA. (2021). *El 2020 empató con 2016 como el año más cálido en el registro, según un análisis de la NASA*. Recuperado el 02 de 2022, de NASA: <https://ciencia.nasa.gov/2020-empatado-como-mas-calido>
- Nullis, C. (2018). *El IPCC publica el Informe especial sobre el calentamiento global de 1,5 °C*. Oficina de Comunicación y de Relaciones Públicas de la OMM.
- Oficina Española de Cambio Climático. (2021). *Régimen de Comercio de Derechos de Emisión de la UE (RCDE UE)*. Gobierno de España .
- Plas, S. V. (06 de 04 de 2020). *COVID-19 y el RCDE*. Recuperado el 03 de 2022, de Carbon Market Watch: <https://carbonmarketwatch.org/es/2020/04/06/covid-19-y-el-rcde/>
- Roques, F., & Doullache, C. (2020). *Carbon pricing: principales logros en europa y opciones para una descarbonización profunda*. Fundación naturgy y el club de roma.
- RTVE. (19 de 10 de 2021). *Reino Unido apoyará la compra de coches eléctricos y plantar árboles para llegar a cero emisiones en 2050*. Recuperado el 03 de 2022, de RTVE: <https://www.rtve.es/noticias/20211019/reino-unido-coches-electricos-arboles-cero-emisiones/2195600.shtml#:~:text=%C2%BB%20Reino%20Unido%20Unido%20apoyar%C3%A1%20la%20compra%20de%20coches%20el%C3%A9ctricos%20y%20plantar,a%20cero%20emisiones%20en%20>
- Sánchez, Á. S. (2021). *Análisis del RCDE UE como instrumento en la lucha contra el cambio climático*. Madrid : Universidad Pontificia de Comillas .
- SENDECO2. (2022). *Precios CO2 (SPOT)*. Recuperado el 03 de 2022, de SENDECO2: <https://www.sendeco2.com/es/>
- Sutter, K. R., Morehouse, E., Sullivan, K., & Donovan, S. (2018). *CALIFORNIA: An Emissions Trading Case Study*. Enviromental Defense Fund and IETA Climate Challenges Market Solution.
- Textile Exchange. (2021). *Preferred Fiber & Materials Market Report 2021*. Textile Exchange.
- Trading Economics. (16 de 03 de 2022). *EU Carbon Permits*. Obtenido de Trading Economics: <https://tradingeconomics.com/commodity/carbon>
- Tribunal de Cuentas Europeo. (2015). *Integridad y aplicación del régimen de comercio de derechos de emisión de la UE*. Luxemburgo: Union Europea.
- UE. (2021). *Web oficial de la UE*. Recuperado el 02 de 2022, de Pacto Verde Europeo: la Comisión propone transformar la economía y la sociedad de la UE para alcanzar los objetivos climáticos: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/es/ip_21_3541
- Unión Europea. (2021). Diario Oficial de Unión Europea . *Dictámenes*, (págs. 25-31).
- Vera, J. P. (2009). Mercados de emisiones. *Ars Boni et Aequi*, 5, 117-136.
- WWF. (2015). *ABC de la COP*. Recuperado el 02 de 2022, de https://wwf.panda.org/es/cambio_climatico/abc_de_la_cop/