



Universidad de Valladolid

Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales

Trabajo de Fin de Grado

Grado en Derecho y ADE

Consecuencias Económicas de la Emergencia Climática

Presentado por:

Laima Romano Oteruelo

Valladolid, 26 de Julio de 2021

RESUMEN

Desde las últimas décadas del S.XX, hemos sido advertidos por la comunidad científica, de las posibles consecuencias que nuestra actividad económica estaba generando, como un cambio en la naturaleza de la atmósfera. Por difícil de creer que pareciese al principio, a día de hoy la respuesta es clara, el Cambio Climático es real y es el resultado de décadas, contaminando el aire por parte de industrias, transportes, y en general todo el sistema productivo basado en la sobreexplotación de recursos naturales que está dañando el medioambiente.

El objetivo de este TFG es ofrecer una perspectiva global de la situación, analizando como la evolución de nuestro sistema económico no ha llevado hasta este punto, que medidas se están tomando para mitigar los efectos; y como vamos a llevar a cabo la siguiente transición energética.

ABSTRACT

Since the latest decades of the twentieth century we have been warned by scientists, about the consequences certain human activities might have, claiming that they were triggering some transformation in the atmosphere nature. As hard it was to believe this at first, now, the answer is clear, Climate Change is for real, and it is a result of decades of polluting the air by industries, transports, and in general a production system based on natural resources (such as carbon, oil and gas) which its abusive use is harming our environment.

The aim of this TFG, is to provide a global perspective of the situation we are facing, carrying out an analyses from the origins, regarding how our economy has evolved throw the decades, resulting in an energetic/productive system, that has driven us to the climatic crisis. The issues to be treated are the causes of this crisis: scientific, economical or comportamental; which regulations will be established in order to diminish the effects climate change is already causing and how the transition to renewable energy will be made.

Palabras clave: Cambio climático, causas, políticas, transición.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. Introducción	5
1.1 Contexto general. Objetivos del TFG.....	5
1.2 Evolución: cambios en el modelo económico (y energético) sufridos a lo largo de la historia.....	5
2. La emergencia climática.....	7
2.1 Causas y situación actual.....	7
2.1.1 Causas desde el punto de vista científico.....	7
2.1.2 Causas desde el punto de vista económico.....	10
2.1.3 Causas desde el punto de vista del comportamiento individual.....	13
2.2 Estrategias para hacerle frente:(políticas y regulaciones).....	18
2.2.1 Políticas Internacionales.....	18
2.2.2 La Estrategia de Europa.....	21
2.2.3 Políticas Nacionales.....	24
2.3 Los cambios en el modelo económico actual.....	26
2.3.1 El auge de las Energías Renovables.....	27
2.3.2 ¿Cómo se va a llevar a cabo esa transición?.....	30
2.3.3 Evolución de los indicadores de la crisis climática.....	33
2.4 La pandemia mundial como punto de inflexión y acelerador del cambio de modelo.	36
3. Conclusiones.....	38
4. Bibliografía.....	39
5. Anexos.....	40

INDICE DE GRÁFICOS Y TABLAS

Figura 2.1. El Efecto invernadero.....	7
Tabla 2.2 Gases de efecto invernadero.....	8
Figura 2.3. Uso de Recursos naturales e impacto ambiental a escala mundial desde 1950.....	8
Figura 2.4. Media Global de Concentración de Gases de Efecto invernadero...9	
Figura 2.5. Curva Ambiental de Kutnez.....	12
Tabla 2.6. Tabla de Políticas Internacionales.....	20
Tabla 2.7. Tabla de Políticas Europeas.....	22
Tabla 2.8 Tabla de Políticas Nacionales.....	25
Figura 2.9. Composición de la demanda de Energía en España en Enero de 2020.....	30
Figura 2.10. Total de Energía Suministrada.	34
Figura 2.11. Total Energía suministrada por regiones	34
Figura 2.12 Fuentes de Generación de Energía.....	35
Figura 2.13. Energía utilizada por valor añadido.....	35
Figura 2.14. Emisiones de CO2 de combustibles fósiles, por regiones	36
Figura 2.15 Fondo Next Generation EU.....	37

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Contexto general. Objetivos del TFG.

La palabra Cambio Climático se recibe a finales del S. XX con escepticismo e incredulidad. Es en este momento cuando la comunidad científica comenzó a alertar, de ciertas transformaciones en la atmósfera fruto de las actividades humanas, que estaban provocando un ascenso en la temperatura planetaria. Con los últimos datos de la comunidad científica y sobre todo los últimos informes del IPCC la controversia inicial queda resuelta. El cambio climático es real, y ya se están empezando a notar sus efectos.

Se trata además de una situación apremiante, prueba de ello es la declaración de Emergencia Climática, por el Consejo de Ministros el 21 de Enero de 2020, dando de esta manera, prioridad a un problema que no puede esperar más.

El objetivo de este TFG, es pues, tratar de dar una visión completa de la situación climática a la que nos enfrentamos, viendo como nuestra economía y sistema productivo ha evolucionado hasta llevarnos a la situación de hoy en día. Y por otro lado, que avances tanto desde el punto de vista gubernamental, como desde el punto de vista energético, se están adoptando para paliar esta situación.

El TFG se desarrollará siguiendo este orden: en primer lugar, se expondrá una breve evolución histórica en la que se verá que cambios de fuentes de energía ha habido durante los últimos siglos y como la economía ha evolucionado junto con estos cambios.

En el segundo epígrafe se enunciarán las causas del Cambio climático desde un punto de vista científico, económico, e individual, fruto de nuestro comportamiento como seres humanos. También veremos en este epígrafe que medidas se están tomando desde un punto de vista gubernamental, tanto internacional, como europeo y nacional, para tratar de disminuir los efectos de dicho cambio climático.

Y por último veremos la transición energética, de que manera se va a llevar a cabo, qu alternativas hay para ella, y qué avances se han producido en este ámbito durante las últimas décadas. También se expondrá como la actual pandemia mundial, puede haber acelerado este proceso de cambio energético.

1.2 Breve Evolución histórica

El progreso de la economía mundial en los dos últimos siglos ha sido mayor que en cualquier otro periodo histórico, esta ha experimentado numerosas transformaciones estructurales a lo largo de este tiempo, que han tenido un impacto en el sistema económico a nivel global. El mundo ha vivido dos revoluciones industriales en los dos últimos siglos¹. Cada una de ellas ha

¹ Siendo la Tercera Revolución industrial según Jeremy Rifkin y el parlamento Europeo, la transición energética que estamos viviendo desde inicios del S. XXI, y que más adelante será tratada en este TFG.

supuesto una transición energética, un cambio de las fuentes de energía primaria, del tipo de actividades industriales, su localización, y de los distintos medios de comunicación para desplazar tanto mercancías como personas.

Estas transiciones, son procesos que si bien empiezan por un cambio a nivel productivo y económico, acarrearán también numerosos cambios sociales e ideológicos en la población. Así en la primera revolución industrial, allá por los inicios del S. XIX se pasa de una economía rural basada en la agricultura y el comercio a una economía de carácter urbano e industrial, de la mano de una nueva fuente de energía, el carbón y la introducción de la máquina de vapor por James Watt. Esto se tradujo en el aumento de forma espectacular de la capacidad de producción, que junto con el desarrollo, ya en la segunda mitad de este siglo, del motor de combustión interna y la energía eléctrica, supusieron el auge de nuevos sectores como el textil (por el cambio en la forma de producción) o el transporte (debido al desarrollo de nuevos medios de transporte, empezando por el ferrocarril).

Si bien este fue el inicio de la utilización de fuentes de energía no renovables como el carbón, para la obtención de electricidad pronto se vio que era mucho mejor su producción en centrales hidráulicas obteniendo así una energía limpia.

Este proceso de industrialización siguió “in crescendo” hasta finales del S. XIX y comienzos del S. XX, momento en el que los cambios técnicos se aceleraron, y pasaron a ocupar una posición central en la economía, de la mano de la introducción de nuevas fuentes de energía como el petróleo y el gas, nuevos sistemas de transporte (nuevas máquinas de vapor, aviones y automóviles) y nuevas formas de comunicación (teléfono y radio). El crecimiento de la producción y del uso de los automóviles hizo que la demanda de petróleo se multiplicase y se generalizase su uso, pasando a construirse a mediados del S. XX enormes centrales de carbón, petróleo, energía nuclear y gas natural (por orden de aparición).

Estas transformaciones nos llevan a la modificación del sistema productivo y de mercado, dando lugar al surgimiento de la gran empresa y las grandes concentraciones de capital en diversos sectores, como era la siderurgia (sector intensivo en el uso de energía). Y todo ello en un contexto de internacionalización de la economía.

El siglo XX constituye, pues, un periodo de avances excepcionales en distintos órdenes, y de un modo destacable podemos observarlo en la evolución de la economía mundial; cien años, en los que se ha multiplicado como nunca la renta per cápita, de una población mundial, también recrecida.

Como se puede ver en estos dos procesos de cambio, teniendo como eje conductor la utilización de distintas fuentes de energía, se llega a un nuevo sistema productivo, y de economía de mercado, que se extiende también a la organización de la sociedad y al comportamiento de los individuos que en ella se encuentran.

2. LA EMERGENCIA CLIMÁTICA.

2.1 Causas y Situación actual

2.1.1 Causas desde el punto de vista científico

La tendencia global al calentamiento de la tierra se debe al efecto invernadero, fruto de las emisiones y la concentración de gases. El calentamiento se produce cuando la atmósfera atrapa el calor que se irradia desde la tierra hacia el espacio.(Fig.2.1)

Figura 2.1. Efecto Invernadero.



Fuente: Observatorio de salud y cambio climático. Ministerios de Salud y Agricultura.

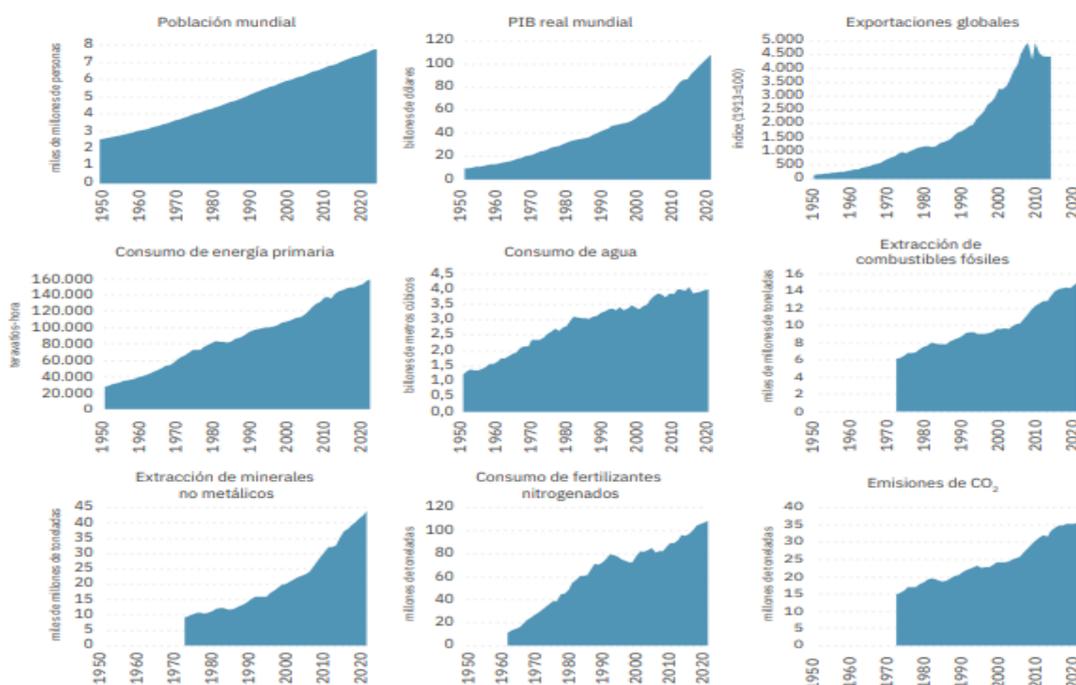
Esto se debe a la existencia de cierto tipo de gases en la atmósfera, que bloquean el calor y no permiten que escape, los llamados GEI (Gases de Efecto Invernadero), algunos de ellos son:

Tabla 2.2 Gases de efecto invernadero

Vapor de Agua	No actúa como generador del cambio, pero sí como retroalimentador.
Dióxido de Carbono	Componente presente, y muy importante en la atmósfera, pero que se ha crecido desde el inicio de la Revolución industrial, la actividad humana ha provocado un aumento en la concentración de CO ₂ de más de una tercera parte, por la quema de combustibles fósiles, la deforestación, o el cambio en el uso de los suelos. Es el gas de larga duración "forzante" del cambio climático más importante. (IPCC, 2014). (Figura 2.2)
Metano	Se trata de un gas presente en la atmósfera de forma natural, pero que se ha visto incrementado debido a la actividad humana, en especial la asociada a la descomposición de desechos en vertederos, ciertos cultivos agrícolas como el arroz y la ganadería. (Figura 2.2)
Óxido Nitroso	Se genera a partir de las prácticas vinculadas con el cultivo del suelo, el uso de fertilizantes comerciales y orgánicos, la incineración de combustibles fósiles, la producción de ácido nítrico y la quema de biomasa. (Figura 2.2).
Clorofluoro-carbonos	Compuestos de origen plenamente industrial; su producción y emisión a la atmósfera a día de hoy está muy regulada, porque además de ser GEI, también contribuyen a la destrucción de la capa de ozono.

Fuente: Elaboración propia.

Figura 2.3. Uso de Recursos naturales e impacto a escala mundial desde 1950



Fuente: Gobierno de España: Estrategia España 2050.

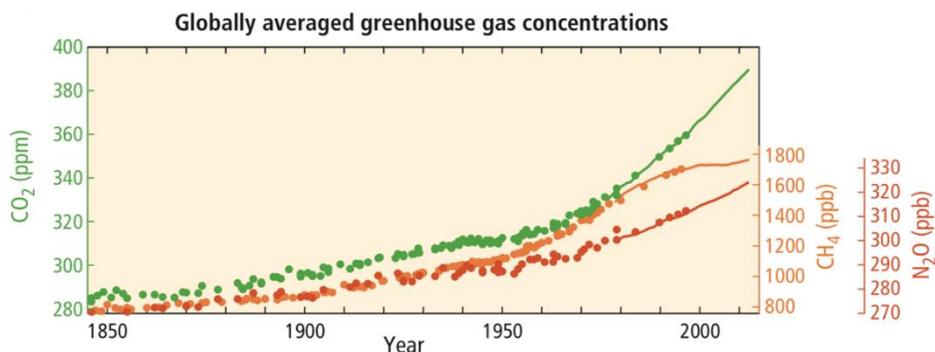
Como podemos observar, si bien muchos de estos gases están presentes de forma natural en la atmósfera, sus cantidades se han visto aumentadas por la actividad humana. Principalmente por la combustión de carbón, petróleo y gas, que se ha producido a lo largo de las distintas revoluciones industriales; la

deforestación, tala de bosques con propósitos agrícolas, o industriales, aunque en menor medida, ha contribuido también a este calentamiento, pues ha dificultado la absorción de dióxido de carbono, dando lugar a una mayor concentración del mismo.

Por otro lado, el desarrollo de la ganadería intensiva o el uso de fertilizantes y otros productos químicos sobre la tierra, han aumentado la concentración de otro tipo de GEI sobre la atmósfera (metano y óxido nitroso respectivamente).

De acuerdo con el quinto informe del IPCC, entre 1750 y 2011 las emisiones debidas a actividades humanas de CO₂ y otros gases se han ido acumulando (Figura 2.3). Alrededor de un 40% de estas emisiones se han mantenido en la atmósfera, el resto se acumuló en la tierra, en las plantas, en los suelos y en los océanos, cerca de un 30%; provocando la acidificación de los mismos.

Figura 2.4. Media Global de concentraciones de GEI



Fuente: Synthesis Report, IPCC's Fifth Assessment Report (AR5).

Desde 1850, es cuando se puede considerar que se experimenta un cambio de temperatura global, siendo el periodo 1983-2012, las tres décadas más cálidas del hemisferio norte de los últimos 1400 años. Además en este periodo las emisiones de GEI continuaron aumentando, a pesar de las políticas de mitigación que ya había en marcha.

Pero sin lugar a dudas, la década 2011-2020 ha sido la más cálida jamás registrada, con una temperatura global superior a un 1,1°C en 2019. El calentamiento global está aumentando en 0,2°C por década.

Un aumento de 2 °C con respecto a la temperatura de la era preindustrial, se asocia a graves efectos negativos para el medio ambiente natural, la salud y el bienestar humanos, incluido un riesgo mucho mayor de que se produzcan

cambios peligrosos y posiblemente catastróficos en el medio ambiente mundial.
(Comisión Europea, 2020)

- Deshielo y aumento del nivel del mar.
- Condiciones meteorológicas extremas: puede provocar deterioro de la calidad del agua, o incluso disminución de los recursos hídricos.
- Peligros para la salud humana: aumento de las muertes producidas por altas temperatura...
- Pérdida de biodiversidad: como consecuencia del cambio climático, muchas especies de animales y plantas no están siendo capaces de adaptarse.²

2.1.2 Causas desde el punto de vista de nuestro modelo económico: Las Externalidades.

Las externalidades se definen como decisiones de consumo, producción e inversión que toman individuos, los hogares y las empresas y que afectan a terceros que no participan directamente en esas transacciones. Cuando hay externalidades se desencadenan efectos indirectos que repercuten en las oportunidades de consumo y producción de terceros, pero el precio del producto no refleja esas externalidades. Es cuando se produce una ventaja gratuita o una desventaja, un perjuicio sin compensación monetaria, cuando estamos hablando de una externalidad. (Vázquez Manzanares, 2014)

Según Jean-Jacques Laffont se trata de efectos indirectos sobre agentes distintos del que los ha generado, y que no funcionan a través del sistema de precios. Cuando se da esta situación no nos estamos encontrando por tanto en un óptimo de Pareto (punto óptimo de equilibrio en el que ninguno de los agentes puede mejorar su bienestar sin perjudicar al otro), pudiéndose solo cuantificar los efectos privados, pero no los efectos sociales de la actividad económica generadora. Esto produce una distorsión del mercado y consecuentemente, de la asignación eficiente de los recursos en un sistema económico. Por eso las externalidades se clasifican dentro de los fallos de mercado.

² Pueden encontrarse más efectos del Cambio climático en los Informes de la Comisión Europea sobre Cambio Climático.

La degradación del medioambiente, constituye pues una externalidad negativa, derivada de los distintos procesos de producción que generan los siguientes efectos nocivos sobre el resto de agentes y sobre el medioambiente:

- 1) Destrucción del suelo debido a la acumulación de residuos, o alteración de la cubierta vegetal provocando su erosión o empobrecimiento en nutrientes.
- 2) Contaminación de aguas superficiales, subterráneas y marinas por focos industriales o urbanos.
- 3) Contaminación atmosférica por industrias, calefacciones, vehículos, aerosoles, etc.
- 4) Emisiones de ruido y vibraciones de baja frecuencia, de calor o de radiaciones.
- 5) Degradación del paisaje mediante urbanización incontrolada o modificación de parajes vírgenes.

(Vázquez Manzanares, 2014)

William Nordhaus, ganador del Nobel de Economía (junto con Paul M. Romer) en 2018, lleva a cabo por primera vez un análisis conjunto de la economía y el calentamiento global, relacionando directamente el crecimiento económico y la degradación medioambiental como efecto colateral del mismo.

En su obra, que muchos han denominado “La Economía del Clima” entre otras aportaciones, introduce por primera vez estas externalidades negativas fruto de nuestra forma de producción, dentro del modelo, estableciendo un coste para las mismas, la denominada “Carbon tax”. Un impuesto sobre el carbón como forma de paliar esta degradación, el problema es que, y tal y como dijo Nordhaus en su discurso de recepción del Nobel, está en manos de los gobernantes la implementación de este tipo de políticas, para mitigar los efectos que nosotros mismo hemos generado.

Pero esta no es la primera vez que se intenta dar una explicación económica a la crisis climática actual, anteriormente a Nordhaus ya se había planteado una relación entre la economía y el clima. Simon Kutnez, economista galardonado con el Nobel de economía en 1971, estableció una relación entre el crecimiento económico y la desigualdad de ingreso, a partir de esta, Grossman y Krueger llevaron a cabo una adaptación.

Estos dos economistas, asociaron el crecimiento económico con la degradación medioambiental (Figura 2.4), a esta hipótesis no poco controvertida, le fueron haciendo distintas aportaciones otros autores en los siguientes años. (Páez, 2021)

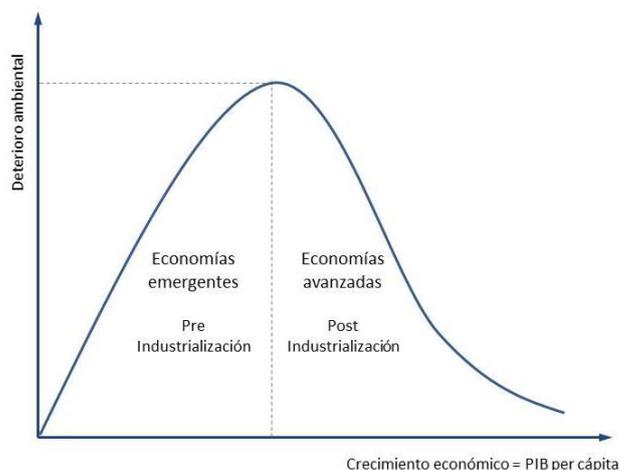


Figura 2.5. Curva Ambiental de Kuznets.

Fuente: Economipedia. Representación Gráfica Curva Ambiental de Kutnez

Pero en resumen, la curva ambiental de Kutnez se explica a través de los siguientes factores:

- La composición de la producción: a medida que una economía se desarrolla, disminuyen los sectores dedicados a la industria y aumenta el sector servicios, disminuyendo así las emisiones.
- Progreso Tecnológico y productividad: factores que son desarrollados a medida que aumenta el crecimiento económico, pues requieren una fuerte inversión inicial. Es lo que sucede por ejemplo con las energías renovables. Esta relación de la tecnología con el crecimiento económico la establece también el economista Paul M. Romper, galardonado con el Nobel junto a William Nordhaus, que introduce por primera vez el avance tecnológico dentro del modelo económico, como una variable endógena.
- El consumo: la disponibilidad de mayores ingresos, hace que las personas estén dispuestas a pagar más por productos ecológicos o que no dañen en medioambiente.
- Regulaciones: la contaminación del aire deteriora el nivel de vida, lo que alcanzado un determinado nivel de crecimiento, será regulado por los gobiernos. Esto lo veremos más adelante (Epígrafe 2.2), como desde la

convención marco de las Naciones Unidas, en su protocolo de Kioto se establecieron unos límites a las emisiones de los países desarrollados; pero no a los que estaban en vías de desarrollo, lo que respalda aún más esta relación entre crecimiento económico y degradación del medioambiente. Que continúa hasta un determinado punto de crecimiento, a partir del cual es posible dedicar cierto porcentaje del PIB a establecer y financiar una serie de políticas que palien, esa degradación.

2.1.3 Causas desde el punto de vista del comportamiento individual:

2.1.3.1 La tragedia de los comunes

El centro de resiliencia de Estocolmo, uno de los institutos de investigación más prestigiosos del mundo, indica que la gravedad del cambio climático deriva de una estrategia de crecimiento que no ha tenido en cuenta los límites naturales de la tierra, en otras palabras, el uso de los recursos naturales limitados como son el petróleo, el carbón o el gas, de una forma descontrolada, alimentando un sistema productivo insaciable, nos ha llevado a la emergencia climática actual (Epígrafe 2.1.1)

La pregunta que hay que responder aquí es el por qué de esta situación o más bien, cómo el comportamiento individual de cada uno, ha podido contribuir.

Partimos de la base, de que muchos recursos naturales son bienes públicos, es decir, se consideran no rivales³ y no excluibles⁴. (Alonso, 2017) Sería este el caso de la atmósfera.

El problema de estos bienes es que el consumidor no revela su propia demanda, pues mientras exista el bien va a poder acceder a él. El dilema por tanto, se encuentra en cómo se va a comportar el individuo con ese bien, si lo va a hacer respetando una serie de pautas o medidas, para contribuir a su conservación, o por el contrario, dado que estamos ante un individuo racional⁵,

³ El consumo de un agente no impide a otro su disfrute de forma simultánea y por tanto no modifica su utilidad.

⁴ Que es cuando no se puede impedir el acceso a un determinado bien una vez que está disponible.

⁵ La hipótesis de racionalidad es central en teoría económica actual, y sirve de hilo unificador en la historia del análisis económico. La racionalidad es un principio a nivel individual, que se puede formular en diferentes términos según los objetivos del individuo, bien desde un punto de vista limitado, correspondería con la maximización del beneficio, pero desde una

en el que la racionalidad individual no implica la colectiva, va a optar por actuar en interés propio y hacer un uso abusivo de ese recurso, sobreexplotarlo, beneficiándose también de los comportamientos de otros individuos para protegerlo, es lo que se conoce como la figura del “free-rider”.

Sin embargo, si todos los individuos actuaran de este modo, generarían un exceso de demanda y un probable agotamiento del bien.

Es lo que popularmente se conoce como la tragedia de los comunes, y su resultado aplicado al tema que nos atañe es una degradación ambiental, fruto del acceso masivo y sin trabas a un recurso escaso, donde cada individuo persigue su propio interés, y utiliza ese recurso buscando su propio beneficio e ignorando el perjuicio que su comportamiento puede producir en el resto o en las generaciones futuras, que tengan que vivir en una atmósfera contaminada, con los problemas de salud, que se conoce que esto puede acarrear.

Por lo tanto, la suma de las demandas individuales que se hacen de este bien, supera el óptimo social, es decir, la suma de las cantidades individualmente emitidas a la atmósfera supera el óptimo desde el punto de vista social, que nos permitiría garantizar su sostenibilidad.

Vemos pues, que mecanismos como el mercado no son capaces de ofrecer una solución adecuada, requiriéndose un tipo de acción social distinta para hacerle frente. Algunas de las respuestas que se solían dar a esta problemática eran:

- Establecer unos derechos de propiedad de los bienes públicos, es decir, privatizar los recursos naturales, para evitar la sobreexplotación de los mismos, y conseguir una gestión eficiente.
- Que el estado se encargue de controlar el uso de los recursos para asegurar su existencia a largo plazo.

Sin embargo, estas opciones han resultado inservibles en múltiples ocasiones, la privatización de los recursos naturales como sucede con los yacimientos de petróleo no ha impedido una sobreexplotación de los mismos, y una utilización totalmente desmesurada y abusiva; hasta el punto de que semejante ritmo de

perspectiva más amplia sería la optimización de la utilidad. El problema aquí, se encuentra en que la racionalidad individual no tiene por qué coincidir con la colectiva. (Streb, 1998)

extracción está provocando su agotamiento en el largo plazo, (dado que es un recurso que no se regenera al mismo ritmo que se consume). Por otra parte su combustión genera una serie de consecuencias tanto en la atmósfera, como en el medioambiente en general (efecto invernadero), que junto con otras causas nos ha llevado a la actual crisis climática.

Por otro lado, la opción de una limitación de su uso por parte del estado, tampoco ha surtido efectos en otras situaciones similares, como puede ser la de las pesquerías, un recurso natural de libre acceso, en el que los distintos estados han implementado diversas regulaciones, pero sin ser capaces de controlar enteramente el acceso a este recurso por parte de los individuos.

Como respuesta alternativa, Elinor Ostrom en su libro “El Gobierno de los Comunes” (galardonado con el premio Nobel de economía de 2009), explica, que existe otra manera de conseguir gestionar este tipo de bienes, no solo a través del control estatal o la privatización de los recursos.

La gestión eficiente de estos recursos se ha venido alcanzando por múltiples comunidades alrededor del mundo, donde ellas mismas, se han provisto de una serie de normas para gestionar dichos recursos naturales comunes, sin la necesidad de que un agente externo venga a gestionarlos, diseñando su propia regulación del recurso, así como la asignación adecuada del mismo a cada individuo, eliminando la incertidumbre. Hay que tener en cuenta, que el diseño de esas reglas determina el éxito del gobierno de los comunes, y que las reglas que son adecuadas en un lugar, no tienen por qué serlo en otro, pues estas no son universales, sino que deben adecuarse a cada contexto.

Además Ostrom termina con la figura del “free-Rider” introduciendo la asignación de responsabilidad a los comunes, encargados de restaurar o mantener dicho recurso, basada en un sistema de incentivos a los individuos que detectan violaciones del sistema, que resulta clave para la gestión de los recursos, conduciendo a compromisos creíbles.

2.1.3.2 *El dilema del prisionero*

Es el principal paradigma empleado en teoría de juegos, que se aplica en este caso a la explicación de la problemática de los recursos de uso común, en él se establece un dilema:

(A) Confesar y pasar menos años en la cárcel, a cambio (B) pasaría más tiempo.

O por el contrario, (A) no confesar y si mi compañero (B) tampoco confiesa pasar ambos menos años aún en la cárcel.

Una decisión unilateralmente beneficiosa frente a una decisión bilateralmente beneficiosa. El problema aquí es que la decisión tiene que ser tomada por cada uno de ellos sin ningún tipo de información o comunicación con el otro.

Por eso si mi compañero (B) confesase, sería yo el que acabaría pasando más tiempo en la cárcel.

Y si ambos confesasen (A, B) el perjuicio sería para los dos.

El verdadero dilema aquí es tomar una decisión beneficiosa para todos y confiar en que los demás harán lo mismo, o por el contrario preocuparme solamente por el propio bienestar, tratando de maximizar mi beneficio sin tener en cuenta a los demás, o pensando que cada uno hará eso mismo.

Traducido a la situación ambiental, implicaría hacer un uso sostenible del recurso, y los demás también, de forma que todos podamos beneficiarnos del mismo en buen estado durante más tiempo. O hacer una gestión sostenible pero los demás no, de forma que se benefician de la buena gestión y también de la explotación en beneficio propio de ese recurso. O por el contrario, que cada uno actúe solo de acuerdo a su propio beneficio, explotando al máximo ese recurso provocando un agotamiento prematuro del mismo, generando así un perjuicio para todos, tanto para el que no ha actuado responsablemente como para los demás.

En ambas situaciones los jugadores tienen la información completa acerca del funcionamiento del juego; el problema es, como se ha dicho, que no tienen la información acerca de cómo actuará el otro.

Si tenemos en cuenta que los jugadores son personas racionales y que como tal, actuarán en pro del beneficio individual, llegamos a un resultado lejos del óptimo y en el que ambos salen perjudicados.

La diferencia es, que, en una situación real, como la segunda planteada, sí que hay comunicación entre los jugadores, es decir, es posible una estrategia de

cooperación internacional para conseguir que todos los países actúen de forma sostenible y mitigar la degradación tanto de la atmósfera como de otros recursos naturales.

Esto es lo que se denomina como acción colectiva, si bien su efectividad ha sido puesta en entredicho por Mancur Olson, un reconocido economista estadounidense que establece que, los miembros de un grupo salvo en situaciones excepcionales, preferirán actuar por su propio interés individual antes que por el interés del grupo.

Por lo tanto, si el interés individual y el interés grupal coincidiesen el individuo estaría actuando en pro de ambos, o bien si en ese grupo se estableciesen los mecanismos coercitivos necesarios para que sus miembros actuaran conforme al interés del grupo también se estaría logrando el objetivo.

En resumidas cuentas, si todos los países emisores de GEI se uniesen y cooperasen conjuntamente para alcanzar una gestión sostenible de los recursos comunes, compatibilizando el interés de crecimiento nacional con el de sostenibilidad mundial, y ayudándose de una serie de medidas vinculantes, se podría conseguir ese beneficio conjunto.

2.2 Estrategias para hacer frente al Cambio Climático: Políticas y Regulaciones.

Visto que la crisis climática actual es fruto de un objetivo de crecimiento mundial, que no tiene en cuenta los límites medioambientales, y de una forma de producción, que antepone el beneficio individual, a la conservación de los recursos naturales comunes, se hace patente la necesidad de establecer una serie de políticas, regulaciones y mecanismos de cumplimiento, que permitan, a través de la cooperación tanto nacional como internacional, la creación de unas reglas comunes y específicas para cada una de las situaciones.

Reglas, que basándose en la confianza mutua entre los distintos estados consigan alcanzar el interés común para todos, que es la mitigación de los efectos nocivos consecuencia de las acciones humanas, que han generado la degradación de nuestros recursos naturales y al calentamiento planetario.

Con esta finalidad, en las últimas décadas se han puesto en marcha una serie de políticas tanto a nivel mundial, como a nivel europeo y nacional, orientadas todas en una misma dirección, frenar el cambio climático.

2.2.1 Políticas internacionales

2.2.1.1 *De la creación de la CMNUCC al Protocolo de Kioto*

El problema del cambio climático se aborda por primera vez en la Cumbre de la tierra de Río de 1992, donde se crea el programa de las Naciones Unidas para el medio ambiente a través de tres convenciones “ El Convenio de las Naciones Unidas sobre la Diversidad Biológica”, “La Convención de Lucha contra la Desertificación” y “La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático” (CMNUCC), las tres están intrínsecamente vinculadas. En este contexto se creó el Grupo de Enlace Mixto para impulsar la cooperación entre las tres Convenciones, con el objetivo último de desarrollar sinergias en sus actividades sobre cuestiones de interés mutuo. Ahora también incorpora la Convención de Ramsar sobre los Humedales. (CMNUCC, 1992)

El Convenio marco de las Naciones Unidas para el medioambiente entro en vigor el 21 de marzo de 1995, a día de hoy está formado por 197 países que han ratificado la convención. El objetivo último de la convención, es estabilizar las concentraciones de gases de efecto invernadero, neutralizando las posibles interferencias producidas por el hombre, alcanzando este nivel en un plazo suficiente para permitir la adaptación de los ecosistemas al cambio climático, procurar la no afectación de este sobre la producción de alimentos y conseguir mantener un crecimiento económico sostenible. La idea era que lideraran este proceso de disminución de emisiones, los países más industrializados (principales causantes).⁶

Esta convención reconoce la vulnerabilidad de todos los países a los efectos del cambio climático, demandando esfuerzos para mitigar sus consecuencias. Fue a este tipo de políticas de “mitigación” a las que se prestó más atención en los primeros años, posteriormente y tras la publicación del tercer informe del IPCC⁷ las políticas de adaptación comenzaron a cobrar relevancia.

⁶ Países pertenecientes al Anexo 1 de la 2 Convención marco de las Naciones unidas sobre el Cambio Climático”, dentro de estos se incluyen también 12 economías en transición.

⁷ El IPCC es El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático creado en 1988 para facilitar evaluaciones integrales del estado de los conocimientos científicos, técnicos y socioeconómicos sobre el cambio climático, sus causas, posibles repercusiones y estrategias de respuesta. Desde los comienzos este grupo de expertos ha preparado 6 informes.

Tabla 2.6 Conferencias de la CNMUCC

COP	ORIGENES	OBJETIVO	MIEMBROS	MEDIDAS
COP3: PROTOCOLO DE	Surge como consecuencia del segundo informe de evaluación del IPCC en él se manifiesta que los principales efectos del calentamiento global ya se dejan notar en el clima.	Reducción de los GEI ⁸ en un 5% con respecto a los niveles de 1990, con un calendario de cumplimiento, entre los años 2008-2012.	Aquellas incluidas en el Anexo I de la OCDE, los países industrializados. Los países en vías de desarrollo quedan exentos.	% de Reducción: Unión Europea -8%. Estados Unidos -7%. Canadá -6% Japón -6% Nueva Zelanda 0% Rusia 0% Australia +8% (Galante Marcos A.)
COP 18: ENMIENDA DE	El 8 de diciembre de 2012 se aprueba en Doha una enmienda al protocolo, para un segundo periodo de compromiso.	Reducir las emisiones de GEI en un 18% con respecto a los niveles de 1990, para un segundo periodo de compromiso de 2013 a 2020.	De aplicación a las mismas partes que el protocolo de Kioto.	> Comercio de los Derechos de Emisión ⁹ . > Mecanismos de Aplicación Conjunta ¹⁰ . > Mecanismos de Desarrollo limpio ¹¹ .
COP 21: ACUERDO DE PARIS ¹²	El 12.12.2015 , las partes de la CMNUCC alcanzan un acuerdo histórico por su globalidad, para acelerar las acciones para lograr un futuro sostenible con bajas emisiones de carbón.	Mantenimiento de la temperatura media global por debajo de los 2°C, teniendo como límite más ambicioso 1,5°C respecto a los niveles preindustriales	Este acuerdo ha sido ratificado por 191 países de los 197 que forman parte de la Convención.	> Mitigación > Adaptación > Ampliación de los recursos financieros. > Educación, formación y sensibilización > Balance Mundial: Evaluación cada 5 años.

Fuente: Elaboración Propia.

⁸ Los GEI regulados en el protocolo de Kioto, son los siguientes: Dióxido de Carbono, como el objetivo principal de reducción, siguiéndole el Metano, Óxido Nitroso, Hidrofluocarbonos, Perfluorocarbonos, Hexafluoruro de Azufre

⁹ Las partes comprometidas aceptan la limitación de las emisiones de carbono; dividiéndolas en unidades asignadas, de forma que aquellas que no sean usadas por el país correspondiente, pueden ser vendidas a otros países que sobrepasen sus objetivos, de forma que se comercian como un producto financiero más en lo que se conoce como el "Carbon Market"

¹⁰ Este mecanismo funciona a través de la creación de proyectos que disminuyan directamente las emisiones a la atmósfera entre países industrializados, de forma que si un país de origen invierte o financia un proyecto de este tipo en un país de destino y como resultado se generan créditos de reducción de emisiones (Unidades de reducción de emisiones, URE), se computarían estas URE contra las cuotas de emisiones atribuidas a cada uno de estos dos países.

¹¹ Incentivan la cooperación entre los países desarrollados (incluidos en el anexo 1) y los que están en vías de desarrollo (no se incluyen en el anexo 1), a través de la financiación de proyectos en esos últimos que contribuyan a la reducción de las emisiones en los países en vías de industrialización, esta reducción se traduce en créditos de carbono o derechos de emisión que utilizará la compañía promotora del proyecto para cumplir sus objetivos de emisión. (Galante Marcos A. , 2013)

¹² El Acuerdo de París queda disponible para firmar desde el 22 de abril de 2016, en la sede de la ONU en Nueva York, entrando finalmente en vigor el 4 de noviembre de 2016, tras cumplirse el llamado "doble criterio" que requería la ratificación por al menos 55 países que representasen el 55% de las emisiones mundiales, a día de hoy han ratificado este acuerdo 191 países de lo 197 que forman parte de la Convención. (CMNUCC, 2015) Siendo un acontecimiento clave para poner de manifiesto la importancia de una gobernanza global contra el cambio climático.

Las decisiones de la Convención son tomadas por su Órgano supremo “La COP” (Conferencia de las partes), donde están representados todos los estados miembros de la misma. Su tarea principal es comprobar las emisiones de gases por los distintos países miembros. Se reúne una vez al año a no ser que las partes decidan lo contrario. La primera reunión de La COP tuvo lugar en Berlín en marzo de 1995; sin embargo, el lugar de reunión por defecto es Bonn, donde también se encuentra el secretariado de la Convención, a no ser que alguno de los países miembros se ofrezca para hospedar las sesiones. Desde el origen de esta ha habido 25 conferencias, algunas de las más importantes son las siguientes están resumidas en la Tabla 2.6 de la pagina anterior.

2.2.2 La Estrategia de Europa.

Desde el punto de vista europeo los estados miembros han optado por adoptar unas políticas específicas para la Unión con el objetivo de liderar esta transición energética. Para ello se han enunciado una serie de estrategias, que se presentan de forma resumida en la siguiente tabla (2.7):

Tabla 2.7. La Estrategia de Europa

ESTRATEGIAS	OBJETIVOS	MEDIDAS
<p>PAQUETE DE ENERGÍA Y CAMBIO CLIMÁTICO 2013-2020</p>	<p><u>Reducir las emisiones totales de gases de efecto invernadero en 2020, al menos en un 20%, respecto de los niveles de 1990.[1]</u></p> <p>Alcanzar el objetivo del 20% de consumo de energías renovables en 2020.</p>	<p>✓ Revisión de la Directiva 2003/87/CE de Comercio Europeo de Derechos de Emisión.</p> <p>✓ Directiva de almacenamiento geológico de dióxido de Carbono.</p> <p>✓ Directiva relativa al fomento del uso de la energía procedente De Fuentes renovables.</p>
<p>HOJA DE RUTA 2050</p>	<p><u>Conseguir un sistema económico hipocarbónico para el año 2050 mediante la reducción para este año de las emisiones en un 80% por debajo de los niveles de 1990.[2]</u></p>	<p>Establece los principales sectores donde se tiene que producir la reducción por ser los que más GEI generan:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Transporte: busca la reconversión de los medios utilizados a coches híbridos y eléctricos. Así como el uso de biocombustibles. Ø Energía: se espera que las emisiones sean casi nulas, utilizando como recursos principales las energías renovables y la nuclear.[3] ➤ Industria: se pretende que la emisión de GEI en este sector disminuya en un 80% para el año 2050. ➤ Agricultura y ganadería: políticas de disminución del consumo de carne al ser este sector el tercero que más emisiones produce.
<p>MARCO 2030</p>	<p>La Comisión Europea establece un objetivo de reducción de las emisiones para el año 2030. Exactamente, reducción de un 40% de las emisiones de gases de efecto invernadero este año, tal y como se establece en la hoja de ruta 2050.</p>	<p>Se establecen una serie de prioridades:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conseguir para este mismo año que las energías renovables representen el 27% de las fuentes de energía utilizadas. • Reformar de formas efectiva el régimen de comercio de los derechos de emisión para el año 2021. • Establecer indicadores seguros y fiables para medir la transición económica. <p>: <u>Imponer unos requisitos de transparencia de los estados a través de un sistema de gobernanza europea en materia de energía.[4]</u></p>
<p>ESTRATEGIA DE EUROPA</p>	<p><u>Se adopta por la Comisión Europea en 2013; el objetivo es proveer a Europa de un marco normativo en materia de adaptación, la toma de decisiones en esta materia y fomentando la adaptación de los sectores más vulnerables.[5]</u></p>	<p>Para prevenir y minimizar los impactos del Cambio Climático la comisión está promoviendo:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Fomentar la actuación de los Estados miembros, a nivel nacional. 2. 'Climate proofing': medidas a nivel de la UE para seguir promoviendo la adaptación en sectores vulnerables, garantizar que las infraestructuras europeas sean más resistentes y promover el uso de los seguros contra catástrofes tanto naturales como antropogénicas. 3. Toma de decisiones informadas y haciendo uso de la plataforma <i>Climate-Adapt</i>
<p>EL PACTO VERDE EUROPEO Y LA LEY EUROPEA DEL CLIMA 28.06.2021</p>	<p>En 2019 el consejo europeo adopta una nueva Agenda Estratégica para el periodo 2019-2024, con nuevos objetivos climáticos en mente: "construir una Europa climáticamente neutra, ecológica, justa y social." (Consejo Europeo, 2019). El principal objetivo es que Europa alcance la neutralidad climática para el año 2050, liderando así la lucha mundial contra el cambio climático</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Estrategias sobre biodiversidad para 2030: intensificar los esfuerzos abordando los factores directos de la pérdida de diversidad. integrando estos objetivos en sectores como la agricultura, pesca y silvicultura. 2. Estrategia de "La Granja a la Mesa" establece un serie de medidas de seguridad alimentaria: Garantizando que los alimentos sean asequibles y nutritivos sin superar los límites del planeta, estableciendo una producción a alimentaria sostenible, disminuyendo la pérdida y el desperdicio de los alimentos, luchando contra el fraude alimentario en la cadena de suministros y mejorando el bienestar de los animales 3. Estrategia Industrial Europea y el Plan de Acción para la Economía Circular: A través del diseño de productos sostenibles, la circularidad de los procesos de producción. Abordando sectores como la electrónica, las TIC, las baterías, los envases y embalajes, los plásticos, los productos textiles, la construcción ... 4. Mecanismo para una Transición Justa: dado que no todos los países tienen las mismas facilidades para llevar a cabo la transición, debido a que el nivel de dependencia con los combustibles fósiles sigue siendo muy grande, se han movlizado 100.000 millones de euros entre 2021-2027, dirigidos a las familias, las empresas y el estado. Para que se implementen políticas en los diferentes órdenes y sectores. 5. Energía Limpia, asequible y segura: el 75 % de las emisiones de GEI de la UE proceden del uso y la producción de energía, por eso la descarbonización de este sector resulta algo crucial para alcanzar la neutralidad. 6. Estrategia de sostenibilidad de la UE para las sustancias químicas: se establecen una serie de objetivos para proteger la salud humana, garantizar la competitividad en la industria y lograr un entorno sin sustancias tóxicas. 7. Movilidad sostenible e inteligente: Implanta un objetivo de reducción en un 90% las emisiones en el transporte para 2050.

[1] En un 30% si otros países desarrollados se comprometen a reducción de las emisiones equivalentes, y los países en desarrollo contribuyen adecuadamente en función de sus posibilidades.

[2] Este objetivo se alcanzará mediante una progresiva disminución:

-Un 40% menos de emisiones en 2030.-Un 60% menos en 2040.-Un 80% menos en 2050.La finalidad última es mantener la temperatura media global por debajo de los 2°C con respecto a la era preindustrial.

[3] Definitivamente se debe de impulsar la “phase out” o retirada progresiva del uso del carbón ya que la combustión de este mineral produce el 30% de las emisiones totales de gases de efecto invernadero y el 45% de las propias de CO2 (Olabe, Gonzalez-Equino, & Ribera, 2016)

[4] Con este marco, se conseguiría un sistema energético basado en: una energía asequible y segura, con menos dependencia exterior y que aporte nuevas oportunidades de empleo y crecimiento sostenible . (Comisión Europea, 2014)

[5] Aunque los esfuerzos mundiales para reducir las emisiones resultaran eficaces, cierto cambio climático será inevitable, por lo que serán necesarias acciones complementarias de adaptación. (Agencia Europea de Medio Ambiente, 2019)

Este, además de tener sus consecuencias sobre los fenómenos meteorológicos, ejerce una presión adicional sobre los ecosistemas, provocando desplazamientos hacia el norte y hacia zonas de mayor altitud de muchas especies vegetales y animales, impactando en sectores como la agricultura y viticultura; entre las regiones europeas más vulnerables al mismo encontramos: El sur de Europa y la Cuenca mediterránea; Las zonas montañosas; Las zonas costeras, los deltas y las llanuras aluviales; El extremo septentrional

2.2.3 Políticas nacionales

España como miembro de la UE y parte del Acuerdo de París (COP 21), ha adoptado una serie de medidas en coherencia con lo adoptado a nivel internacional, publicando, además, el 21 de mayo de 2021 la Ley del Clima 7/2021, que tiene por finalidad facilitar la descarbonización de la economía española y su transición a un modelo circular que garantice el uso racional de los recursos, así como la adaptación al cambio climático y la implantación de un modelo de desarrollo sostenible.

2.2.3.1 Plan Nacional Integrado de Energía (PNIEC)

Forma parte del “Marco Estratégico de Energía y Clima” como propuesta para la modernización española y la creación de empleo, aprobado el 22 de Febrero de 2019 por el consejo de ministros, incluye también un anteproyecto de Ley de Cambio Climático y Transición Energética y la Estrategia de Transición Justa.

Este texto se ha remitido a la Comisión Europea, junto con el del resto de estados, para que la UE pueda planificar el cumplimiento de sus objetivos y metas en materia de cambio climático en coherencia con el Acuerdo de París, para lo cual además se emitirán informes del progreso del plan cada dos años.

Los beneficios para la salud del PNIEC han sido estimados en una reducción en el número de muertes prematuras debidas a la contaminación atmosférica de 2.222 muertes menos en el año 2030 respecto al escenario tendencial. Esto implica pasar de 8.951 a 6.729 muertes prematuras, una reducción del 25%. (Consejo Ministros, 2019)

Tabla 2.8. Resumen PNIEC

PLAN	OBJETIVOS	MEDIDAS
PNIEC	<ul style="list-style-type: none"> • La reducción del 21% de las emisiones de gases de efecto invernadero respecto al nivel de 1990¹³. • Alcanzar un 42% de energías renovables sobre el uso de energía final del país¹⁴. • Mejorar la eficiencia energética del país en un 39,6%. 	<p>1.Reducción de emisiones por sectores: Dejando de emitirse para el final de la década, una de cada tres toneladas, que se emiten hoy en día.</p> <ul style="list-style-type: none"> - El descenso de emisiones de GEI vendrá acompañado de una reducción de los contaminantes primarios que afectan a la calidad del aire disminuirán en un 31%. - En el caso de los denominados sectores difusos ¹⁵ la reducción de emisiones será del 38% respecto al año de referencia para los objetivos europeos, el de 2005. - Por su parte, los sectores sujetos al comercio de emisión verán reducidas sus emisiones en 60% respecto a 2005. <p>2.Impulso a las renovables: se prevé una potencia total instalada en el sector eléctrico de 157 GW, de los que 50 GW serán energía eólica; 37 GW solar fotovoltaica; 27 GW ciclos combinados de gas; 16 GW hidráulica; 8 GW bombeo; 7 GW solar termoeléctrica; y 3 GW nuclear, así como cantidades menores de otras tecnologías. (Consejo Ministros, 2019)</p> <p>3.Movilidad sostenible: se llevará a cabo a través del cambio modal, cambio en la utilización de vehículos convencionales a otros modos no emisores, como son el transporte público, bicicleta, a pi...Se aproxima que este cambio implicará el 35% con respecto a los desplazamientos que hoy se hacen en automóvil.</p> <p>Por otro lado, también tendrá lugar una transición al uso de energías renovables en este sector, que alcanzará el 22% en 2030 a través de la incorporación de unos cinco millones de vehículos eléctricos y el uso de biocarburantes avanzados.</p> <p>4. Eficiencia energética: en la línea de esta medida se plantea la rehabilitación energética del parque edificado existente, a un ritmo anual de rehabilitación energética de 120.000 viviendas en los próximos diez años, impulsando también la renovación de los edificios públicos. Con esto se pretenden alcanzar unos resultados en materia de mejora de la eficiencia energética de un 39,6% con respecto a la situación actual.</p>

Fuente: Elaboración Propia. Plan Nacional de Mitigación

Se prevé también que este paquete de medidas, tenga unas repercusiones a nivel macroeconómico y sobre todo en el crecimiento del PIB. El PNIEC en su análisis de los efectos sobre la economía y la industria española, el empleo y la salud públicas, concluye que el proceso de modernización hacia una economía descarbonizada movilizará unos 236.000 millones de euros entre 2021 y 2030. El 80% de estas inversiones se realizarán por parte del sector privado. El 20%

¹³ Al finalizar el año 2017, España estaba 18 puntos porcentuales por encima de esa referencia

¹⁴ En el caso de la generación eléctrica, el porcentaje de renovables en 2030 será del 74%.

¹⁵ Se consideran sectores difusos: residencia, transporte, agricultura, residuos, gases fluorados e industria no sujeta al comercio de emisiones

restante, unos 47.000 millones, serán inversiones de las distintas administraciones públicas.

La menor importación de combustibles fósiles y la progresiva penetración de las energías renovables reducirán la dependencia energética del exterior en 15 puntos porcentuales (del 74% en 2017 al 59% en 2030), lo que además de fortalecer la seguridad energética nacional tendrá un impacto favorable en la balanza comercial de nuestro país. En concreto, la reducción de las importaciones se cuantifica en 75.379 millones de euros entre 2021 y 2030 respecto al escenario tendencial.

Por otro lado, como resultado de las inversiones previstas, el ahorro energético y los cambios en el mix energético, el PIB aumentará entre 19.300 y 25.100 millones año entre 2021 y 2030 (un 1,8% en 2030). Estas estimaciones macroeconómicas del PNIEC se realizan en cumplimiento del Pacto de Estabilidad y Crecimiento adoptado por los países que integran la UE. (Consejo Ministros, 2019)

2.2.3.2 Plan nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC)

El Consejo de Ministros aprobó el 22 de Septiembre de 2020 el segundo Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC) 2021-2030, una herramienta cuyo principal objetivo es construir un país menos vulnerable, más seguro y resiliente a los impactos y riesgos del cambio climático, capaz de anticipar, de responder y de adaptarse a un contexto de clima cambiante. Evitando o reduciendo los daños presentes y futuros derivados del cambio climático. (Consejo de Ministros, 2020)

2.3 Cambios en el Modelo Económico Actual

Como se ha visto en el Epígrafe 2.1 la principal causa del calentamiento global es de origen antropogénico, la emisión de GEI, siendo dentro de estos el dióxido de carbono el que más se emite, fruto de las actividades económicas llevadas a cabo¹⁶. Con el objetivo de reducir estas emisiones se han tomado una serie de medidas (ver epígrafe 2.2), siendo el eje central de todas la

¹⁶ En concreto, se calcula que un 90% de las emisiones de este gas son fruto del sector energético, y sobre todo de las centrales eléctricas de carbón.

“Transición Energética”. Se trata de un cambio en el modelo energético, y en particular en la fuente de obtención de dicha energía, pasando de un sistema alimentado por combustibles fósiles (Carbón, petróleo y gas) a uno de bajas o nulas emisiones, basado en fuentes de energía renovable. A lo largo de la historia, hemos asistido a distintos cambios energéticos, como lo fue pasar de la madera al carbón o del carbón al petróleo entre finales del S. XIX e inicios del S.XX. (Ver Epígrafe 1.2).

Sin embargo, lo que diferencia esta transición de otras, es la necesidad de llevarla a cabo de una manera sostenible, es decir, evitando cualquier impacto negativo, que se pudiese ocasionar sobre el medioambiente. Además, el hecho de que las consecuencias de este cambio climático ya se estén empezando a notar, hace que esta transición deba ser particularmente rápida.

Se pueden apreciar en gran medida en el sector energético, como la transición comienza a surtir efecto, pues el coste de las tecnologías de las energías renovables ha disminuido en los últimos años. No obstante, esta transición no se limita simplemente al cierre de las centrales de carbón y el desarrollo de energías más limpias, sino que implica un cambio de paradigma, de nuestro modelo económico en el que a través de todos los sectores hay que llevar a cabo una descarbonización, gracias por un lado a la electrificación y por otro lado a la digitalización de las redes de distribución, que implica una mejora de la eficiencia energética.

Todo esto no tendría una repercusión positiva solamente sobre el clima, sino también sobre la economía, pues de lo contrario, la inacción ante el cambio climático nos llevaría ante una pérdida del 20% del PIB mundial, aseguran los expertos.

El eje entorno al cual debería girar esta transición debería ser la eficiencia, aplicada a todos los ámbitos y sectores (movilidad, procesos industriales, estructura urbanística...), esto va a provocar la pérdida de muchos empleos, pero también la creación de otros muchos nuevos. Esto es importante, puesto que esta transición debe ser inclusiva para no dejar a nadie atrás.

2.3.1 El auge de las renovables

Como no podía ser de otra manera la transición será necesariamente renovable, la idea es sustituir los actuales combustibles fósiles, por fuentes de energía verde, tanto en el sector de la industria como en el del transporte, ya que son los que más contaminan.

¿Y por qué la transición energética tiene que ser necesariamente renovable? La respuesta a esto es clara, las energías renovables se obtienen a partir de fuentes naturales “inagotables” ya sea por la cantidad de energía que contienen o por su capacidad de regeneración, además están disponibles en todos los lugares del planeta, y son muy adaptables y flexibles al medio, es decir, se pueden instalar en prácticamente cualquier sitio.

Es el propio mercado, además, el que está declarando el final de la era de los combustibles fósiles. El carbón está en total decadencia en todo occidente, se considera que 2013 fue su pico de consumo mundial, y que a partir de este momento la caída es inevitable. Con el petróleo sucede de otro modo, pues su consumo ha seguido creciendo hasta 2019, pero los analistas no tienen claro si es este el pico de demanda o por el contrario, aún está por llegar, lo que si saben, es que sea como fuere, el consumo de petróleo no superará sensiblemente esta cifra de 2019. Por otro lado, el plan para el Gas Natural es que sustituya al carbón, previéndose su pico de consumo máximo en 2030.

A esto hay que sumarle, que en los últimos dos años el coste general de la electricidad con energía solar fotovoltaica disminuyó un 82%, mientras que en el caso de la eólica la caída fue de un 39%. Esta reducción es el fruto del periodo de maduración que han experimentado las renovables, convirtiéndose en una tendencia que no parece que vaya a frenarse. En el año 2020, estas dos fuentes de energía han sido consideradas, las fuentes de generación de energía eléctrica más baratas para dos tercios de la población mundial, algo que se va a ir extendiendo al resto del mundo.

En cuanto al sector de la movilidad eléctrica, lo que en un principio parecían pequeños y extraños coches que de vez en cuando se veían por la ciudad, ahora se venden por millones, habiéndose matriculado el año pasado más de 3 millones de vehículos enchufables en todo el mundo; 1,3 millones solo en Europa, el 10% de la cuota de mercado de este sector. Además, el precio de

las baterías de litio, mecanismo indispensable de acumulación de energía eléctrica para este tipo de vehículos, ha experimentado una caída de precio del 89%. Añadimos a esto, que la movilidad pública urbana, ya es eléctrica o híbrida muchas de las ciudades europeas.

Todo esto tiene su reflejo en los valores bursátiles, de forma negativa, para las compañías petroleras, que llevan en caída desde 2018, aunque con ciertos signos de recuperación este año, según el diario El Economista. Estas, están apresurándose a poner en marcha una transición propia hacia las renovables, ejemplo de ello es la petrolera Repsol, que recientemente ha adquirido la empresa estadounidense de desarrollo de proyectos renovables “Hecate Energy”, para construir una planta solar de 500 MW en las localidades Neoyorquinas de Elba y Oakfield. Se trata del mayor proyecto de energía fotovoltaica jamás construido en este estado. Según el consejero delegado de Repsol se han puesto en marcha planes para descarbonizar y transformar energéticamente la compañía basados en recursos más sostenibles y respetuosos con el medio ambiente.

Los efectos positivos en la bolsa, son para aquellas empresas que tienen políticas o inversiones orientadas hacia este nuevo sector, así podemos comprobar que las empresas que han experimentado una mayor subida en este último año cuentan todas con informes detallados de sostenibilidad.

Acercando el foco a la bolsa española, y de acuerdo con el observatorio del Ibex 35 en el año 2020 un 32% más de las empresas reflejan su compromiso con los objetivos de desarrollo sostenible, con respecto al año anterior.

A esto añadimos que el auge de las renovables, también se traduce en la entrada de empresas dedicadas a ello en el Ibex 35, como es el caso de “Solaria Energía y Medio Ambiente” que desarrolla y gestiona plantas de generación de energía renovable y la produce tecnología fotovoltaica. Solaria se ha convertido en la cuarta empresa de la industria de las renovables en obtener una posición dentro del Ibex 35.

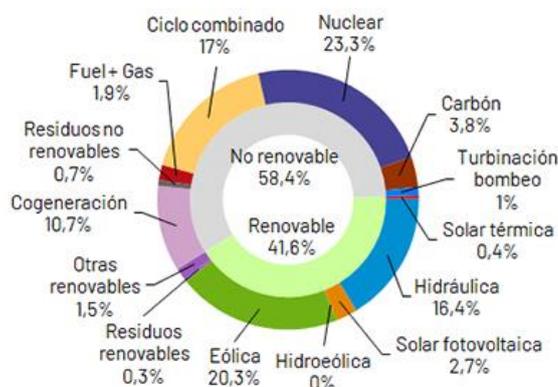
La cantidad de empresa en el Ibex 35 que a día de hoy invierten en renovables es cada vez mayor, como es el caso de Iberdrola, Endesa, Acciona o Naturgy, enfocadas en los últimos años hacia la energía verde. Otras fuera del principal

índice de la bolsa española como Solarpark, Greenergy, Soltec o Audax apuestan también por este sector.

Y no solo son las energéticas las interesadas, Grupo Cobra invertirá 330 millones de euros en la construcción de un parque fotovoltaico en Aragón.

Según Red Eléctrica España las renovables alcanzaron el 43,6% de la generación de energía eléctrica a finales del 2020 (Fig. 2.8), la mayor cuota registrada hasta el momento. Aumentando en el mismo año 2 puntos porcentuales:

Figura 2.9. Composición de la demanda de Energía en España en Enero de 2020



Fuente REE

Pero para que esta conversión energética sea posible, son necesarias grandes inversiones en una red eléctrica de transporte de energía más eficiente y nuevas instalaciones de generación de energía centralizadas o distribuidas

2.3.2 ¿Cómo llevar a cabo esta transición?

Llegados a este punto lo hemos de plantearnos, es ¿Cómo queremos que esta transición se lleve a cabo?, y ¿qué papel van a desempeñar los distintos agentes económicos en ella?

Existen dos alternativas de generación de energía, con diferente impacto en el modelo económico:

- **Business as Usual:** se trata de un modelo de generación de energía siguiendo el patrón hasta ahora establecido, tan solo cambiando el recurso extraído/obtenido, combustible fósil, por renovables. Manteniendo toda la

estructura de inversión que había hasta ahora, es decir, una empresa intensiva en capital, que invierte de forma masiva en la construcción de una planta de energías renovables concentrada toda en una misma zona.

Ejemplo de esto, son las plantas fotovoltaicas que se llevan instalando en distintos puntos de España desde 2019, (Ver algunos ejemplos en Anexo 3).

Está claro que la transición energética es necesaria y cuanto antes mejor, pero ¿Es lo mejor para el medioambiente la concentración de placas solares en miles de hectáreas de campo? La respuesta a esta pregunta nos la dan 23 científicos del CSIC que el pasado diciembre firmaron una carta en la revista Science en la que advertían de la pérdida de biodiversidad que puede causar la construcción de megainstalaciones fotovoltaicas y eólicas, en especial, en lo que se refiere a aves esteparias. (Álvarez & Zafra, 2021)

Estos afirman, que si bien la implantación de energías renovables es una oportunidad, el ambicioso proyecto del PNIEC de conseguir emisiones 0 para 2050 y un 75% de energía proveniente de renovables para 2030, ha desencadenado en una carrera desaforada por proponer nuevas instalaciones de plantas de renovables en nuestro territorio, las cuales deben obtener una autorización ambiental previa, pero cometiendo el error, de que dichas autorizaciones se conceden caso por caso, sin tener en cuenta el efecto acumulativo de las mismas sobre un mismo territorio ni las consecuencias que tal concentración pueden tener sobre la biodiversidad de la zona, biodiversidad que España se ha comprometido a proteger a través del Pacto Verde de la Unión Europea que recientemente hemos firmado.

- **Un modelo energético descentralizado:** La otra alternativa implica un modelo energético extensivo, aprovechando los espacios disponibles, gracias a la flexibilidad de las renovables y sin la necesidad de invadir grandes extensiones de paisaje.

Se trataría más bien de liberalizar el mercado, hoy en día “oligopolio” de unas pocas empresas energéticas, regulando y autorizando también a pequeñas o medianas empresas o cooperativas a poner en marcha plantas no muy grandes que abastezcan de energía a una determinada localidad, es

decir, lo que se plantea aquí es un modelo energético descentralizado, donde se fomente la autosuficiencia de los municipios.

Las cooperativas son agrupaciones de personas que nacen para dar respuesta a necesidades de carácter económico, social y cultural comunes, su funcionamiento es democrático de forma que se tiene en cuenta tanto las necesidades de sus miembros, como la de los consumidores, a los que siempre se les da la opción de participar en la misma.

El papel de estas cooperativas de energía renovables será muy amplio, desde la generación, hasta la distribución o comercialización de las mismas, no obstante, a pesar de la oportunidad que estas empresas significan, las cooperativas de energía limpia no son un modelo muy extendido, por la desfavorable situación de mercado que mencionábamos antes y por una regulación insuficiente al respecto. Enfrentándose a tres problemas principales, que obstaculizan su crecimiento:

- El significativo nivel de concentración de las infraestructuras del sector Eléctrico en manos del capital privado.
- Las actividades de distribución de energía en régimen ordinario, tradicionalmente, realizadas por compañías privadas.
(Falcón-Pérez, 2020)
- El hecho de que la promoción de energía renovable entre el 2000 y el 2010 fue principalmente promovido por el “grey capital”, sin apenas proyectos participativos. (Capellán Pérez, Campos Celador, & Terés Zubiaga)

A partir de 2010, comenzaron a surgir distintas organizaciones cuya finalidad era la comercialización de energía proveniente de renovables, su origen no se debe tanto a una necesidad material, como ocurría en las anteriores¹⁷; sino más bien a la necesidad de concienciación social y medioambiental. Dando lugar a una modificación de la normativa que a partir del año 2010 permitió a las cooperativas comerciar su electricidad.

¹⁷ Las primeras organizaciones que surgieron fueron a finales del S.XIX, principios del S.XX, las cooperativas de primera generación, cuyo objetivo era poder suministrar electricidad a sus zonas, ya que en aquel momento el estado se preocupaba simplemente de conectar las grandes ciudades a la red nacional, dejando de lado ciertas zonas rurales.

Entre las primeras cooperativas creadas que se mantuvieron en pie, destaca Enercoop (Alicante); nació en 1925 con el objetivo de llevar la energía a aquellas zonas desabastecidas. Al día de hoy es la cooperativa más importante de España que produce y comercializa un 100% de energía limpia.

Puesto que el principal objetivo de estas organizaciones no es maximizar sus beneficios (entendido como, vender tanta energía como sea posible), estas cooperativas también promueven un uso racional de la energía entre las personas socias. Algunas de ellas desarrollan acciones dirigidas a mejorar la eficiencia energética, como por ejemplo el servicio de “InfoEnergía” de “Som Energía”, el cual consiste en ofrecer información detallada sobre los consumos energéticos (aprovechando la información recogida por los contadores inteligentes) comparando dicho consumo con otros hogares similares y ofreciendo consejos dirigidos a hacer un uso más eficiente de la energía. (Capellán Pérez, Campos Celador, & Terés Zubiaga)

De esta manera se está alcanzando el objetivo de transición energética sin el impacto que las instalaciones generadoras de las grandes empresas, tienen sobre el paisaje, y en concreto sobre la biodiversidad de los ecosistemas.

2.3.3 Breve evolución de los principales indicadores de la transición energética a nivel global.

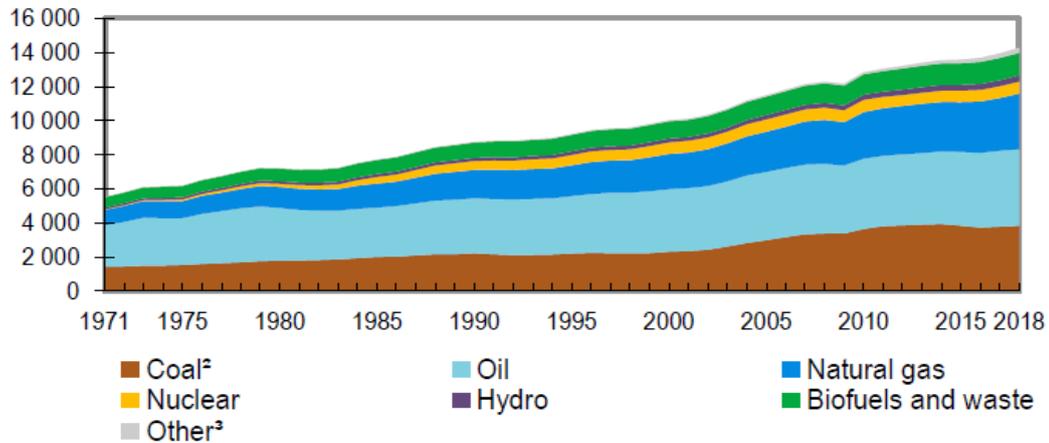
Uno de los objetivos de este TFG es ofrecer una imagen de la situación actual de la transición energética y de su evolución en las últimas décadas, este análisis se llevará a cabo a través de los siguientes indicadores:

1. *El total de energía suministrada por fuente:* a partir de este gráfico se pueden observar dos cosas. En primer lugar, el aumento del suministro de energía en general, pasando del entorno de los 6000 Mtoe de 1971 a los 14000 de 2018, lo que supone un 133,3% más.

Por otro lado, al inicio de los 70, se ve como las únicas fuentes suministradoras de energía eran el carbón, el petróleo y el gas natural. A día de hoy, el suministro de estas fuentes ha aumentado, pero también han aparecido otro tipo de fuentes, como Biocombustibles, Nuclear, la energía

hidroeléctrica y otras renovables (other); que desde hace dos décadas han aumentado considerablemente su suministro. (Figura 2.10)

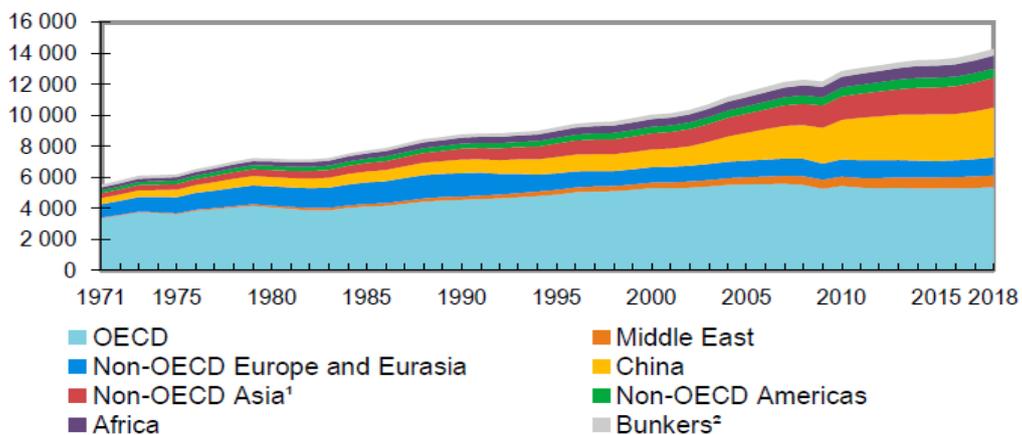
Figura 2.10: Total de Energía Suministrada. (Mtoe)



Fuente: International Energy Agency

2. Total de Energía suministrada por regiones: hasta la década de los 90 prácticamente la mayor parte de la energía suministrada pertenecía a la OECD¹⁸, fue a partir de este momento cuando comenzó a crecer el suministro de energía en el resto de regiones del mundo: Oriente Medio, China (en gran medida), África, y los países de Europa y Asia no pertenecientes a la OECD. (Figura 2.11)

Figura 2.11: Total Energía suministrada por regiones (Mtoe)

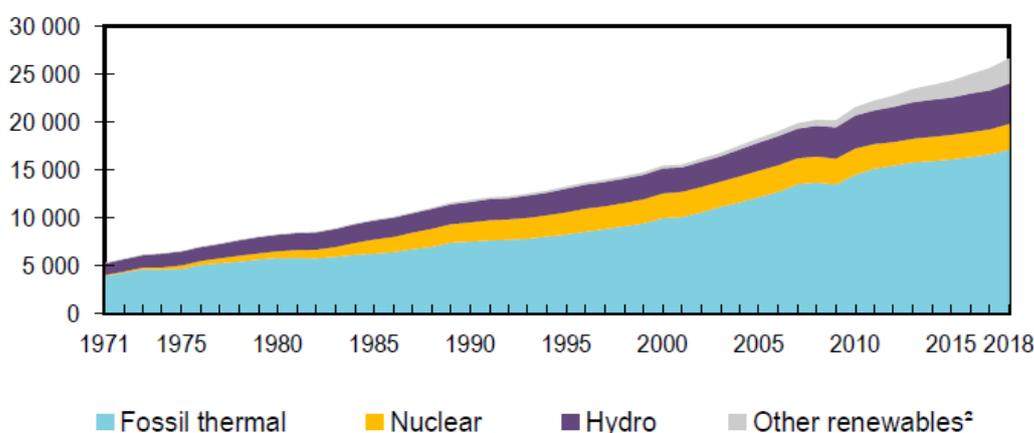


Fuente: International Energy Agency

¹⁸ Es la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, fundada en 1961, su objetivo es coordinar las políticas económicas y sociales de los 38 estados que la forman.

3. El uso de la electricidad, y la evolución de las fuentes primarias con las que se produce: La electricidad la energía final más extendida en nuestro sistema-productivo y económico, se empezó a obtener en un principio a partir de fuentes de energía primaria como los combustibles fósiles y en menor medida, centrales hidroeléctricas. Pero a medida que se ha extendido su uso, han aparecido nuevas fuentes primarias para generarla como la energía nuclear y otras energías renovables a parte de la hidroeléctrica como geotérmica, solar, eólica, eólica marina...(Figura 2.12).

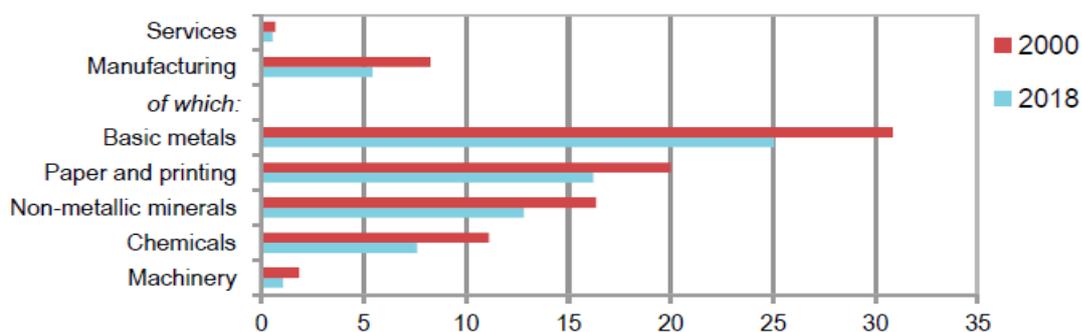
Figura 2.12: Fuentes de Generación de Energía



Fuente: International Energy Agency

3. Eficiencia Energética:

Figura 2.13: Energía utilizada por valor añadido. (MJ/2015 USD PPP)



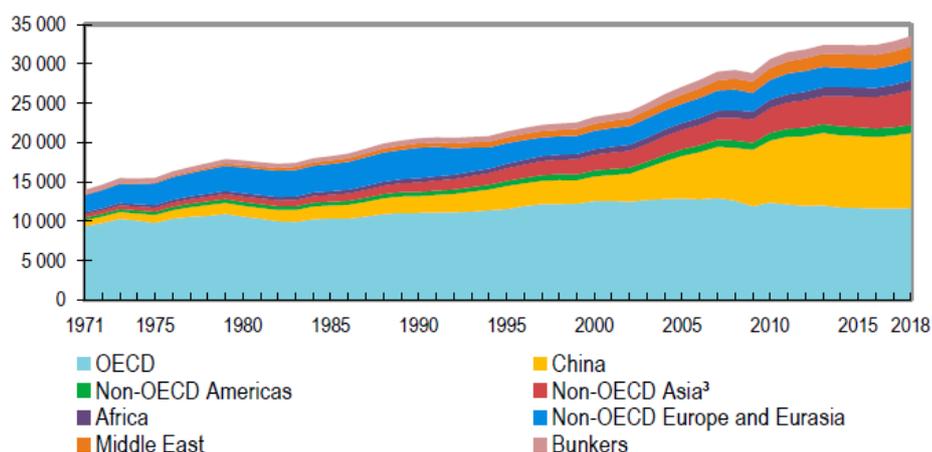
Fuente: International Energy Agency.

Este indicador muestra, cuanta energía más hay que usa, por cada unidad de valor añadido en los distintos sectores, servicios, manufacturero, y dentro de este diferentes industrias, de metales, papel e impresión, minerales no metálicos, químicos y maquinaria. Pudiéndose observar como en las últimas

dos décadas nuestra eficiencia energética ha aumentado en gran medida, al no necesitar tanta energía por unidad de valor añadido. (Figura 2.13)

4. Emisiones de Co2 por fuentes y zonas geográficas: la evolución de estas emisiones, ha variado mucho según la región en la que nos centremos, mientras los países de la OCDE y los Europeos que no forman parte de la misma han mantenido su tasa de emisiones y reduciéndola ligeramente en la última década, otras regiones como China ha ido aumentando su emisión de CO2 a medida que ha aumentado su crecimiento económico en las últimas dos décadas. Lo mismo ha ocurrido en otros países de Asia que no forman parte de la OCDE. Siendo mucho menor dicho crecimiento en países con economías poco desarrolladas como África. (Figura 2.14)

Figura 2.14: Emisiones de CO2 derivadas de combustibles fósiles, por regiones



Fuente: International Energy Agency

Como se ha podido ver en los gráficos anteriores, en las últimas décadas se ha producido un aumento del suministro de energía tanto a nivel global, como a nivel regional, fruto también del despegue económico de dichas áreas. Esto ha significado, por un lado, el aumento de emisiones en diversas partes del mundo, y por otro la introducción de nuevas fuentes de energía más limpias, pasando de una utilización mayoritaria de combustibles fósiles en las décadas de los 70-90 a la diversificación de las mismas, desarrollando las fuentes de energía renovable, que, sin embargo, aún tienen un largo proceso de maduración. Además, en cuanto a eficiencia la mejora ha sido grande.

En conclusión, puede decirse que hemos avanzado algo en el logro de los objetivos marcados por las diferentes estrategias intergubernamentales y

gubernamentales, desarrollando fuentes de energía alternativa para conseguir progresivamente la descarbonización de nuestra sociedad y un aumento de la eficiencia en el uso de los recursos naturales.

2.4 La Pandemia Mundial como punto de inflexión y acelerador del cambio de modelo.

La economía está expuesta continuamente a cambios, algunos son efímeros, pasajeros, otros por el contrario son duraderos, convirtiéndose en tendencias; dentro de los cuales podemos clasificar al cambio climático, del que hemos estado hablando hasta ahora, como una tendencia de escala global.

Por último, encontramos los choques, cambios de naturaleza imprevista, que constituyen un punto de ruptura, de inflexión con respecto a la trayectoria anterior, este sería el caso de la pandemia del Covid-19, un acontecimiento histórico en el que se han puesto de manifiesto las numerosas deficiencias del sistema.

Afirmar que este hecho ha servido de acelerador a la transición climática podría resultar algo arriesgado, no obstante, se puede ver claramente que así es, por la dirección que han tomado las políticas de recuperación planteadas desde Europa.

Estamos hablando del plan de recuperación "*NextGenerationEU*" un instrumento temporal de recuperación que cuenta con una financiación de 800 billones de Euros canalizado a través del presupuesto a largo plazo de la Unión Europea, de los años 2021-2023.

Dentro de este presupuesto europeo se destinarán un 30% de los fondos a la lucha contra el cambio climático, el mayor porcentaje para este objetivo en la historia de los presupuestos europeos.

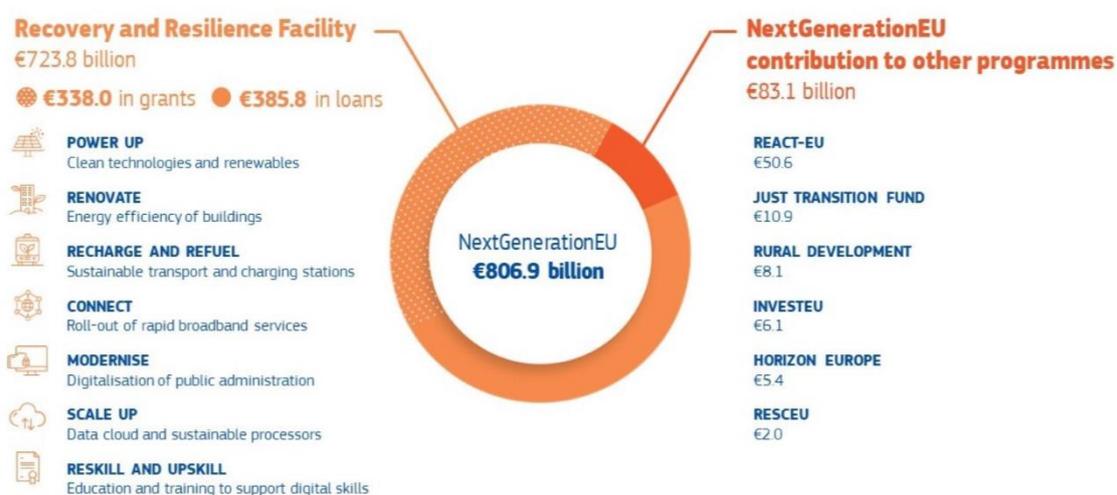
Se trata pues, del mayor paquete de estímulo jamás financiado. Que será invertido en diferentes programas, y distribuido a los diferentes estados a través de subvenciones (407,5 billones de €) y préstamos (385.8 billones de €).

El grueso de la financiación irá al "Mecanismo de Recuperación y Resiliencia" que contará con 724 billones de euros para apoyar las reformas e inversiones emprendidas por los países de la UE (Fig.2.16). El objetivo de este elemento, es permitir la recuperación económica y social de los daños infringidos por la

pandemia cumpliendo con los objetivos de sostenibilidad de la Comisión Europea.

Para ser beneficiarios de esta ayuda, los estados miembros deberán enviar sus planes de recuperación y reforma a la Comisión, que evaluará los mismos en el plazo de dos meses, traduciéndolos a actos jurídicamente vinculantes.

Figura 2.16. Principales objetivos de financiación del Mecanismo de Recuperación y Resiliencia



Fuente: Comisión Europea

Basándose en la propuesta de la Comisión, el Consejo en el plazo de un mes aprobará dichos planes adelantando un 13% de la financiación.

Cada plan deberá incluir no solo las recomendaciones del Consejo para cada país adoptadas en 2019 y 2020, sino que también deberá contribuir a las 4 dimensiones establecidas en la “Estrategia anual de crecimiento sostenible 2021”:

- Sostenibilidad medioambiental.
- Productividad
- Justicia
- Estabilidad macroeconómica.

Se trata pues de una oportunidad única para acelerar la recuperación de Europa y reforzar dichos objetivos de sostenibilidad. De esta manera, la Comisión evaluará los planes de los diferentes países con respecto a los puntos principales, antes de concederles el resto de la financiación:

- Un mínimo de 37% de gasto en inversiones y reformas por el clima.
- Un mínimo de 20% de gastos en la transición digital.

3. CONCLUSIONES

Desde el S.XIX se han ido produciendo numerosos cambios de orden socio-económico, muchos de estos cambios impulsados por el descubrimiento de nuevas fuentes energéticas: primero el carbón, luego el petróleo y el gas natural. Estos descubrimientos han determinado nuestra manera de producir, de consumir, el peso de los diferentes de los sectores, nuestra capacidad de crecimiento...en definitiva, han determinado nuestro PIB.

Fuentes, que aunque de origen natural, no son inagotables, sino todo lo contrario, pues al tratarse de recursos naturales no renovables, su ritmo de generación es mucho menor al ritmo de utilización/ extracción, teniendo inevitablemente un fin.

No obstante, el abuso de estas fuentes de energía en los sectores industriales y de transporte, (así como el favorecimiento de un tipo de ganadería intensiva), ha provocado la emisión de ciertos gases a la atmósfera, que si bien ya se encontraban en ella de manera natural en muchos casos (como el dióxido de carbono), se han visto multiplicados, generando el llamado efecto invernadero, que impide que la radiación del sol escape de nuevo al espacio, ya que la acumulación de estos gases bloquea su salida, provocando así la subida de las temperaturas a nivel planetario.

Por lo tanto, aunque estas fuentes de energía no renovable tengan un fin lejano, tal es la situación de crisis climática global, que se ha hecho necesaria la cooperación interestatal, para alcanzar acuerdos que impliquen la puesta en marcha de paquetes de medidas vinculantes en todos los órdenes (Internacional, europeo y nacional), con el objetivo de mitigar la subida de las temperaturas, acelerando así la transición energética, esta vez hacia otro tipo de fuentes de energía, limpia, las renovables.

El establecimiento de estas medidas, y el desarrollo y puesta en marcha de plantas de energía renovables sobre todo fotovoltaica y eólica, ya que la hidráulica era un modelo ya extendido, está teniendo ya su reflejo en distintas regiones, sobre la eficiencia en el uso de la energía, la economía, las decisiones de producción e inversión de las empresas, la bolsa...

Un impacto positivo sí, pero que forma parte de un proceso a largo plazo, llamado "Transición Energética", proceso que no se puede llevar a cabo a la ligera, simplemente cambiando un yacimiento de petróleo por miles de hectáreas de placas fotovoltaicas, sino de una manera sostenible, que no genere daños colaterales, sobre la biodiversidad, por ejemplo. Es decir, un proceso libre de externalidades negativas, que ni se introducen ni se contabilizan en nuestro sistema productivo, como estaba sucediendo hasta ahora.

Se habla, de un cambio de paradigma, en el que el beneficio individual no prime sobre el colectivo, aprovechándose al máximo y de forma abusiva de unos recursos naturales comunes; sino que, entre todos, de manera cooperativa establezcamos una serie de reglas comunes, que todos estemos dispuestos a cumplir, teniendo en mente, que a la larga el comportamiento individualista de uno, reportará un perjuicio para todos en general.

Bibliografía

- Agencia Europea de Medio Ambiente. (2019). *Adaptación al Cambio Climático*.
- Alonso, J. A. (2017). Lecciones sobre Economía mundial: Introducción al desarrollo y a las relaciones económicas internacionales. Thomson Reuters. Pag. 179-200
- Álvarez, C., & Zafra, M. (2021, Enero 23). Cuánto ocupan las megacentrales solares: investigadores alertan del impacto del 'boom' fotovoltaico. *El País*, Pag. 2-3.
- Capellán Pérez, Í., Campos Celador, Á., & Terés Zubiaga, J. (n.d.). Las cooperativas de energía renovable como instrumento para la transición energética en España. Pag.6-8
- CMNUCC. (1992). *Creación de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático*.
- CMNUCC. (2015). *Acuerdo de París*.
- Comisión Europea. (2014). *Marco 2030*.
- Comisión Europea. (2020). *Consecuencias del Cambio Climático*.
- Consejo de Ministros. (2020). *Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático*.
- Consejo Europeo. (2019). *Agenda Estratégica contra el Cambio Climático*.

- Consejo Ministros. (2019). Plan Nacional Integrado de Energía y Clima.
- Falcón-Pérez, C. E. (2020). Las Cooperativas energéticas verdes como alternativas al sector energético español: Una oportunidad de Cambio. *Actualidad Jurídica Ambiental n.104*. Pág. 3-7
- Galante Marcos, A. (2013). Protocolo de Kioto y Desarrollo Sostenible. *Cuadernos de Biodiversidad (Garrigues Medio Ambiente)*, 2. Pág 5-6
- IPCC. (2014). Resumen 5º Informe. Pág 10-13.
- Oficina nacional de prospectiva y estrategia del gobierno de España. (2021). *España 2050. Fundamentos y propuestas para una estrategia nacional a largo plazo*. Madrid. Pág.169-180.
- Olabe, Gonzalez-Equino, & Ribera. (2016). El Acuerdo de París y el fin de la era del carbón. *Documento de trabajo Relat instituto El Cano*, Pág. 1-26.
- Páez, G. (2021). La Curva Ambiental de Kuznets. *Economipedia*.
- Streb, J. M. (1998). El significado de la racionalidad en economía. Universidad del CEMA (Buenos Aires). Pág.1-3
- Vázquez Manzanares, V. M. (2014). Externalidades y Medioambiente. *Revista Iberoamericana de Organización de Empresas y Marketing*. Pág 3-6

ANEXO 1:

Tabla de datos sobre la evolución de la obtención de Energía en España.

Fuente: Red Eléctrica España.

	2007	2008	2009	2010	2011
Hidráulica	27.105.507	22.935.484	26.186.408	41.833.806	30.437.318
Eólica	27.611.664	32.159.846	38.252.839	43.545.351	42.477.251
Solar fotovoltaica	483.935	2.497.995	6.072.423	6.422.790	7.440.752
Solar térmica	7.627	15.378	129.824	691.621	1.861.642
Otras renovables	1.923.248	2.078.374	2.516.445	2.459.048	3.714.034
Residuos renovables	736.830	782.644	793.118	808.543	736.056
Generación renovable	57.868.811	60.469.721	73.951.057	95.761.159	86.667.053
Turbinación bombeo	3.102.613	2.661.765	2.655.946	3.120.458	2.183.536
Nuclear	52.638.927	56.460.291	50.549.445	59.242.322	55.005.875
Ciclo combinado	70.624.091	93.197.539	80.223.795	66.798.985	53.430.949
Carbón	70.630.103	46.508.363	34.793.025	23.700.613	43.177.464
Motores diésel	3.578.841	3.649.238	3.557.747	3.637.090	3.503.398
Turbina de gas	988.221	749.196	685.340	646.045	880.242
Turbina de vapor	3.306.805	3.414.241	3.243.628	2.972.586	2.634.295
Fuel + Gas	2.090.765	2.074.895	1.789.590	1.566.023	-10.012
Cogeneración	20.924.488	24.222.645	26.000.961	28.110.746	30.593.252
Residuos no renovables	2.383.038	2.485.621	2.622.983	2.970.770	1.287.770
Generación no renovable	230.267.892	235.423.794	206.122.460	192.765.638	192.686.769
Consumos en bombeo	-4.432.287	-3.802.502	-3.794.189	-4.457.781	-3.241.495
Saldo I. internacionales	-5.750.459	-11.039.592	-8.086.419	-8.332.682	-6.090.126
Demanda en b.c.	277.953.956	281.051.421	268.192.909	275.736.334	270.022.201

Años 2007-2011

	2012	2013	2014	2015	2016
Hidráulica	20.653.567	37.385.437	39.181.985	28.382.580	36.114.888
Eólica	48.524.530	54.713.394	51.032.031	48.117.888	47.696.660
Solar fotovoltaica	8.202.259	8.327.275	8.207.926	8.243.561	7.977.467
Solar térmica	3.447.494	4.441.528	4.958.915	5.085.236	5.071.202
Hidroeólica		-	889	8.207	17.892
Otras renovables	3.791.083	4.334.285	3.816.316	3.432.592	3.425.665
Residuos renovables	719.790	555.740	678.072	818.050	785.395
Generación renovable	85.338.723	109.757.658	107.876.134	94.088.113	101.089.169
Turbinación bombeo	3.201.890	3.289.677	3.415.996	2.895.366	3.134.329
Nuclear	58.595.439	54.210.788	54.781.281	54.661.803	56.021.682
Ciclo combinado	41.074.445	27.569.901	24.828.834	29.027.289	29.006.482
Carbón	53.779.891	39.441.538	43.246.056	52.616.478	37.313.778
Motores diésel	3.476.851	3.218.330	3.227.383	3.345.074	3.602.463
Turbina de gas	939.821	883.666	946.991	915.772	616.037
Turbina de vapor	2.681.696	2.463.797	2.070.771	2.222.951	2.536.143
Fuel + Gas	-3.813	-2.013	-820	17	0
Cogeneración	32.444.285	30.835.665	24.153.244	25.200.878	25.908.644
Residuos no renovables	1.589.416	1.617.236	1.965.877	2.480.109	2.606.964
Generación no renovable	197.779.921	163.528.585	158.635.615	173.365.736	160.746.522
Consumos en bombeo	-5.059.131	-5.955.777	-5.385.770	-4.512.251	-4.827.585
Saldo l. internacionales	-11.199.954	-6.732.132	-3.406.124	-133.163	7.658.044
Demanda en b.c.	266.859.559	260.598.334	257.719.854	262.808.435	264.666.150

Años 2012-2016

Años 2017-2021 ¹⁹

	2017	2018	2019	2020	2021
Hidráulica	18.450.619	34.117.241	24.719.015	30.614.254	22.784.310
Eólica	47.906.956	49.581.489	54.245.056	54.899.390	38.190.284
Solar fotovoltaica	8.397.753	7.766.178	9.252.019	15.288.877	13.872.335
Solar térmica	5.347.952	4.424.327	5.166.431	4.538.310	3.454.155
Hidroeólica	20.233	23.656	23.249	19.540	16.538
Otras renovables	3.610.348	3.557.439	3.617.714	4.480.106	2.867.788
Residuos renovables	877.006	874.075	889.814	725.646	548.498
Generación renovable	84.610.866	100.344.405	97.913.297	110.566.123	81.733.909
Turbinación bombeo	2.248.964	1.993.996	1.645.505	2.748.101	1.770.304
Nuclear	55.539.351	53.197.617	55.824.227	55.756.775	34.925.875
Ciclo combinado	37.065.787	30.044.467	55.241.970	44.022.960	21.907.371
Carbón	45.019.420	37.276.806	12.670.637	5.021.717	2.566.489
Motores diésel	3.456.024	3.178.179	2.836.053	2.399.438	1.511.636
Turbina de gas	871.160	1.049.279	670.532	406.586	221.566
Turbina de vapor	2.674.394	2.455.432	2.189.011	1.387.607	612.598
Fuel + Gas	0	0	0	0	0
Cogeneración	28.211.807	29.006.757	29.615.085	27.008.260	16.579.082
Residuos no renovables	2.607.985	2.434.963	2.222.463	2.015.310	1.420.912
Generación no renovable	177.694.892	160.637.497	162.915.484	140.766.754	81.515.833
Consumos en bombeo	-3.607.581	-3.198.432	-3.027.311	-4.621.328	-3.108.996
Saldo l. internacionales	9.168.994	11.102.311	6.862.325	3.279.585	2.915.610
Demanda en b.c.	267.867.170	268.885.781	264.663.851	249.991.145	163.056.356

¹⁹ Datos hasta el 31.07.2021

ANEXO 2:

Compromiso cuantificado de limitación o reducción de las emisiones, %

Alemania	92
Australia	108
Austria	92
Bélgica	92
Bulgaria*	92
Canadá	94
Comunidad Europea	92
Croacia*	95
Dinamarca	92
Eslovaquia*	92
Eslovenia*	92
España	92
Estados Unidos de América	93
Estonia*	92
Federación de Rusia*	100
Finlandia	92
Francia	92
Grecia	92
Hungría*	94
Irlanda	92
Islandia	110
Italia	92
Japón	94
Letonia*	92
Liechtenstein	92
Lituania*	92
Luxemburgo	92
Mónaco	92
Noruega	101
Nueva Zelandia	100
Países Bajos	92
Polonia*	94
Portugal	92
Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte	92
República Checa*	92
Rumania*	92
Suecia	92
Suiza	92
Ucrania*	100

limitado a cada país.

*Países que están en proceso de transición a una economía de mercado.
(No obligados a cumplir con las limitaciones a las emisiones).

ANEXO 3:

Algunos ejemplos de plantas fotovoltaicas a gran escala que se están instalando en España.

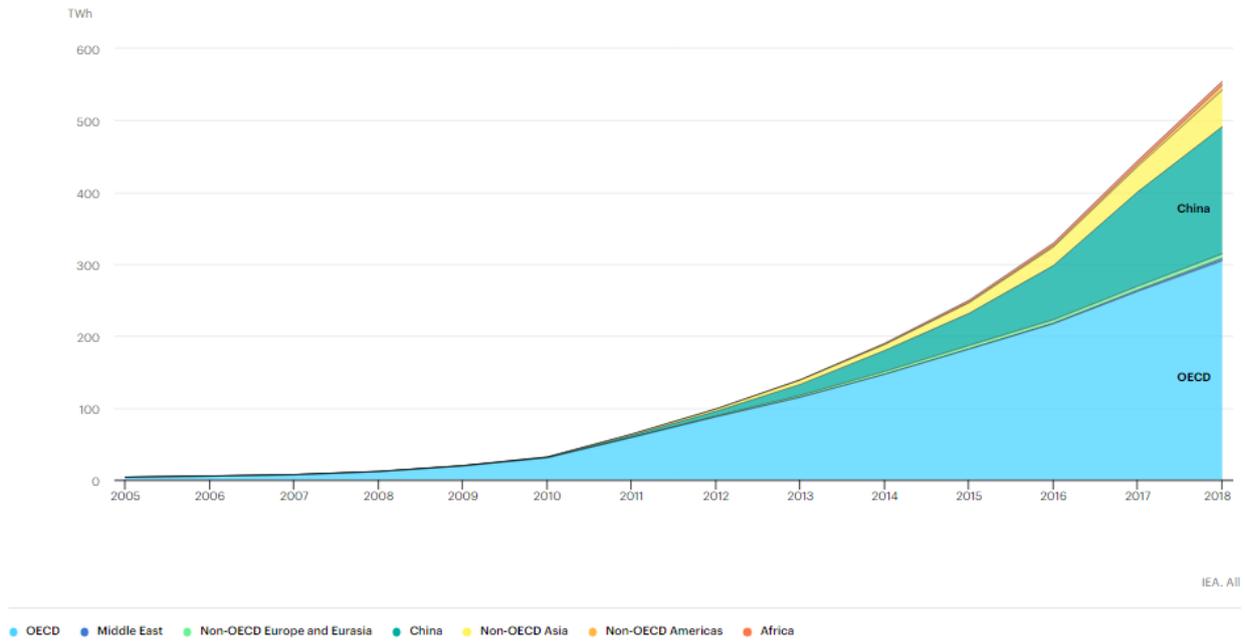
LUGAR	PROPIETARIO	POTENCIA	SUPERFICIE
Mula (Murcia)	Inversora Northleaf	494 MW	1000 hectáreas
Nuñez de Balboa. Usagre (Badajoz).	Iberdrola	500 MW, (1,4 millones de placas solares)	1000 hectáreas
Francisco Pizarro. En Cáceres.	Iberdrola. (Aún en proceso de Construcción).	590 MW.	1300 hectáreas
Escatón (Zaragoza).	Grupo Cobra.	Complejo fotovoltaico de nueve plantas con 420 MW en total.	1400 hectáreas.

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 4:

Evolución de las principales fuentes de obtención de energía renovable desde desde la decda de los 70 hasta 2018, por regiones.

Producción de electricidad a partir de energía solar 2005-2018



Producción de electricidad a partir de energía eólica.2005-2018

