



ICADE

¿HACIA DÓNDE NOS DIRIGIMOS CON NUESTRAS ENERGÍAS?

Autor: Jaime Vázquez Gálvez
Directora: Gloria Martín Antón

MADRID | junio 2020

INDICE

RESUMEN – ABSTRACT	2
ABREVIATURAS	3
INDICE DE IMÁGENES.....	4
INDICE DE GRÁFICOS.....	4
INDICE DE TABLAS.....	4
1. Introducción.....	5
1.1. Objetivos.....	6
1.2. Metodología	6
1.3. Justificación de la relevancia de la investigación.....	7
2. Las fuentes de energía.....	7
2.1. Definición y clases	7
2.2. Principales fuentes de energía.....	8
3. El consumo de las fuentes de energía.....	15
3.1. Las fuentes de energía a lo largo de la historia.....	15
3.2. Consumo de fuentes de energía en la actualidad.....	17
4. El petróleo.....	20
4.1. Impacto ambiental	20
4.2. Rentabilidad del petróleo.....	23
5. ¿Hacia dónde nos dirigimos?.....	29
CONCLUSIONES.....	34
BIBLIOGRAFÍA.....	38

RESUMEN

El ser humano ha recurrido a diferentes fuentes de energía a lo largo de la historia. Así, antes de la Revolución Industrial primaban las fuentes de energía renovables, ya que se dependía en gran medida de la madera, fuego, aire o viento. Todo esto cambio con la Revolución Industrial, momento a partir del cual comenzamos a depender de fuentes de energía no renovables, en un primer momento del carbón y luego del petróleo, siendo esta fuente actualmente la más demandada. El petróleo es a su vez, una fuente de energía no renovable que provoca grandes problemas ecológicos. Siendo cada vez más conscientes de este problema, nos encontramos de nuevo en un auge de las fuentes de energía renovables, mucho más respetuosas con el medioambiente, pero sobre las cuales existe dudas acerca de su rentabilidad económica. Es por ello que se ha decidido realizar este trabajo de investigación sobre esta materia, con el fin de valorar el impacto económico y ecológico del petróleo en comparación con otras fuentes de energía, y dilucidar sobre el futuro del petróleo como fuente de energía.

Palabras clave: fuentes de energía, petróleo, energías renovables, energías no renovables, impacto medioambiental

ABSTRACT

The human being has resorted to different sources of energy throughout history. Thus, before the Industrial Revolution, renewable energy sources prevailed, since they relied heavily on wood, fire, air or wind. All this changed with the Industrial Revolution, from which time we began to depend on non-renewable energy sources, initially coal and later oil, this source currently being the most demanded. Oil is, in turn, a non-renewable energy source that causes major environmental problems. Being increasingly aware of this problem, we are once again experiencing a boom in renewable energy sources, much more environmentally friendly but about which there are doubts about their economic profitability compared to oil. That is why it has been decided to carry out this research work on this matter, in order to assess the economic and ecological impact of oil compared to other energy sources, and to elucidate on the future of oil as an energy source.

Keywords: energy sources, oil, renewable energy, non-renewable energy, environmental impact

ABREVIATURAS

AIE	Agencia Internacional de Energía
CIS	Commonwealth of Independent States
EEUU	Estados Unidos
IDAE	Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía
FMI	Fondo Monetario Internacional
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico
OPEP	Organización de Países Exportadores de Petróleo
TFG	Trabajo Fin de Grado
USD	United States Dollars
WTI	West Texas Intermediate

INDICE DE IMÁGENES

Imagen 1. Resultados por categoría de impacto.....	22
--	----

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfica 1. Consumo global de energía – 2018.....	18
Gráfica 2. Evolución del consumo de energía en España 1965-2018.....	19
Gráfica 3. Curva de producción de petróleo – Hubber.....	24
Gráfica 4. Evolución del precio de petróleo Brent Europeo.....	25
Gráfica 5. Consumo mundial de petróleo – millones de toneladas.....	27
Gráfica 6. Ranking de los países consumidores de energía renovable – 2018.....	32

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Resultados ecopuntos.....	21
Tabla 2. Consumo mundial en miles de barriles diarios.....	26
Tabla 3. Previsión precio del petróleo BRENT 2021-2023	30

1. Introducción

Cuando hablamos de fuentes de energía estamos haciendo referencia a aquellos recursos que nos ofrece la Tierra a partir de los cuales podemos extraer algún tipo de energía, de la cual podemos sacar alguna utilidad.

El ser humano ha dependido de ellas desde nuestros orígenes. Así, comenzamos por utilizar el sol como fuente de calor y de luz, durante las horas diurnas. Más adelante, se comenzaron a utilizar otras fuentes de energía, tales como el agua o el viento. Como vemos, todas fuentes de energía de carácter renovable. Pero, en el siglo XVIII, con la Revolución Industrial, todo cambió, ya que el carbón se convirtió en la principal fuente de energía. Más adelante, se estima que con la Segunda Revolución Industrial, el petróleo se convirtió en la principal fuente de energía utilizada hasta la actualidad (fuente primordial tanto para el sector del transporte y automovilístico, como para la elaboración de los plásticos y sus derivados, tan presentes en nuestra vida en la actualidad).

El petróleo es una fuente de energía de carácter no renovable, que durante su extracción genera un gran impacto ambiental. Pero, además, su consumo también provoca grandes problemas ecológicos, tales como contaminación del aire (debido por ejemplo a las emisiones de los vehículos) o la contaminación del medio marino (como consecuencia de arrojar los plásticos a nuestros mares).

Nuestra conciencia ecológica, por diferentes motivos, ha ido aumentando en los últimos años, aumentando nuestra preocupación por salvaguardar nuestro medio ambiente. Es por ello, que se ha vuelto a poner nuestra atención en las diferentes fuentes de energía de carácter renovable, sobre las cuáles existen ciertas dudas acerca de su viabilidad económica en comparación con el petróleo.

Es por ello, que se ha decidido realizar este Trabajo Fin de Grado (TFG, en adelante) sobre el futuro del petróleo, con el fin de conocer cuál será el escenario de esta fuente de energía en los próximos años. Para ello, el trabajo lo vamos a dividir como en cuatro grandes apartados.

En el primero de ellos, hablaremos de las fuentes de energía, explicando su definición y su clasificación; para después proceder a hablar de las distintas fuentes. En el segundo

bloque, por así decirlo, hablaremos del consumo de energía a lo largo de la historia y cómo se encuentra el mismo en la actualidad.

En el tercer bloque, nos centraremos en el petróleo. Así, tras hablar de sus características, nos centraremos en su impacto ambiental y en analizar su rentabilidad económica, en comparación con el resto de las fuentes de energía.

Finalmente, en el último bloque, trataremos de predecir cuál será la evolución del petróleo en los próximos años. Por último, expondremos las conclusiones a las que se han llegado tras realizar este trabajo de investigación.

1.1. Objetivos

Los objetivos que se pretenden conseguir con el presente TFG son los siguientes:

- Determinar la definición de fuente de energía, así como explicar la principal clasificación de estas.
- Exponer el consumo de las fuentes de energía tanto a lo largo de la historia como en la actualidad.
- Estudiar el impacto ecológico de las fuentes de energía, en concreto del petróleo.
- Analizar la rentabilidad económica de las fuentes de energía, en especial del petróleo en comparación con las fuentes de energía renovables.
- Predecir el futuro del petróleo como principal fuente de energía

1.2. Metodología

Para la realización de este TFG, se utilizará una metodología descriptiva, recurriendo a las investigaciones de diferentes autores, con el fin de analizar el petróleo como principal fuente de energía, y analizar sus implicaciones a nivel económico y ambiental, con el fin de predecir el futuro del petróleo.

También, para cuantificar el impacto ecológico de las diferentes fuentes de energía se realizará un estudio cuantitativo que permita su comparación para valorar cual tiene un menor impacto ambiental en cuanto a la generación de electricidad.

1.3. Justificación de la relevancia de la investigación

El cambio climático es un tema, que además de ser muy relevante, afecta indiscriminadamente toda la población mundial y sobre el cual existe cada vez una mayor concienciación. Es por esta razón por la que frecuentemente recurrimos a diferentes alternativas que sean más respetuosas con el medio ambiente. Ya sea a través de la agricultura ecológica o del recurso a las diferentes fuentes de energía renovables.

Pero alrededor del petróleo no solo gira una cuestión ambiental, sino también económica. Ya que dicha fuente de energía mueve millones de euros a lo largo y ancho de todo el mundo.

Es así como surge la idea de conceptualizar estos temas en el presente TFG y de esta forma analizar las implicaciones económicas y ecológicas del petróleo, así como tratar de predecir cuál va a ser su futuro.

2. Las fuentes de energía

Para conceptualizar al lector en el presente trabajo de investigación, se va a comenzar por explicar la definición de fuentes de energía y su clasificación, para posteriormente describir cada una de las principales fuentes de energía.

2.1. Definición y clases

Las fuentes de energía son entendidas como aquellos recursos naturales de los cuales podemos obtener algún tipo de energía, como por ejemplo para obtener calor necesario con el fin de mantener nuestras casas a una temperatura agradable o impulsar nuestros vehículos.

Existen diferentes clasificaciones, pero este trabajo se va a centrar en clasificar las mismas en función de su origen, clasificándolas así en fuentes de energías renovables y no renovables¹.

¹ Junta de Galicia (2015). *Energía*. Online. Disponible en: <https://www.edu.xunta.gal/centros/iesfelixmuriel/system/files/La%20Energ%C3%ADa.pdf>.

Las primeras son aquellas que no se agotan con su uso, y se generan incluso a un ritmo mayor que al que se consumen. Las segundas, son aquellas que sí se agotan con su consumo ya que se encuentran en cantidades limitadas sobre nuestro planeta; y se generan a un ritmo mucho menor que al que se consumen.

2.2. Principales fuentes de energía

Como se decía en el apartado anterior, vamos a explicar brevemente las diferentes fuentes de energía más utilizadas agrupándolas en renovables y no renovables.

A) Energías no renovables

Dentro de esta categoría, podemos encontrar a los combustibles fósiles (petróleo, carbón, gas natural, los biocombustibles y la energía nuclear. Para no extendernos, en este apartado vamos a detallar lo referente al petróleo, carbón, gas natural y la energía nuclear.

A.1. Petróleo

Como veremos en el apartado correspondiente referente al consumo actual de las diferentes fuentes de energía, el petróleo es la principal fuente de energía actualmente. El petróleo es de la familia de los combustibles fósiles, siendo por lo tanto de carácter no renovable.

Se forma a partir de una mezcla de hidrocarburos que se encuentran en yacimientos en las capas superiores de la corteza terrestre y que ha necesitado miles de años para su formación.

En cuanto a sus aplicaciones, sus derivados (diésel y gasolina) son utilizados principalmente en el funcionamiento del sector del transporte e industrial y para la elaboración de plásticos y sus derivados.

Como se ha avanzado en más de una ocasión, la extracción de petróleo y su utilización genera graves daños ambientales. Por ejemplo, la instalación de una refinería ya supone

la alteración del medioambiente, ya que supone grandes instalaciones industriales para permitir transformar el petróleo en otros productos. Durante su transporte, pueden producirse derrames que alteran gravemente el medio natural, sobre todo cuando se produce en ríos o mares. De hecho, si el petróleo se derrama sobre el suelo, se produce una alteración del sustrato del terreno, provocando la inutilización del mismo durante varios años, afectando a las especies vegetales de la zona, y por ende, de los animales. En caso de que se derrame sobre el agua, su vertido provoca una reducción de la cantidad de oxígeno, alterando por tanto su composición y afectando a la flora y fauna acuática, llegando a provocar daños irreversibles. También produce efectos nocivos sobre el ser humano cuando entra en contacto bien con la piel, o es absorbido por las vías respiratorias. Además, en los yacimientos de petróleo se encuentran diferentes tipos de gases, que se suelen quemar en la propia extracción; pero, si el gas es dióxido de carbono se ventea, contribuyendo a la generación de gases invernadero que aceleran el cambio climático.

Además, también es importante añadir que muchas economías de diferentes estados dependen del petróleo, y dado su interés económico ha generado numerosos conflictos bélicos y políticos (como el caso de Oriente Medio).

A.2. Carbón

El carbón, segunda fuente de energía más utilizada mundialmente, es un combustible fósil, una roca mineral de origen de carácter orgánico, que ha sido creado hace unos 280-350 millones de años como consecuencia de la fosilización de plantas, de ahí que se considere como energía no renovable, siendo a su vez clasificada como energía fósil.

Podemos encontrar yacimientos de carbón en Europa, Asia, Australia, Sudáfrica y América del Norte, como consecuencia de dicha fosilización.

Su principal utilidad es la gran generación de energía calorífica, como consecuencia de su elevada composición en carbono. De ahí que una de sus aplicaciones sea la de ser una fuente primaria de calor (por ejemplo, en las calderas industriales). Aunque, es preciso señalar, que el 75% del carbón mundial se utiliza para la generación de electricidad.

En lo referente a su impacto ambiental, al tratarse de un combustible fósil, al quemarse, genera dióxido de carbono, que es un gas invernadero, favorecedor del cambio climático. *“Además, su extracción hace aumentar el radón radioactivo del aire. Según como se realiza la extracción se puede contaminar el suelo y el agua para las aguas residuales no convenientemente tratadas”*².

A.3. Gas natural³

Nuevamente, nos encontramos ante un combustible de carácter fósil. El gas natural está clasificado como una fuente de energía primaria, es decir, que se puede obtener directamente esta fuente de energía sin necesidad de realizar ningún tipo de transformación.

El gas natural se forma como consecuencia de la descomposición sin oxígeno de restos de organismos que han quedado atrapados bajo la superficie terrestre y que dadas esas condiciones y con el paso del tiempo, se produce una alteración química que produce su descomposición, dando lugar, entre otras cosas, un desprendimiento de gases.

Se obtiene energía del gas natural a través de la combustión, que transforma la energía química (contenida en los enlaces de carbono-hidrógeno) en energía calorífica.

Por lo que a sus aplicaciones o utilidades respecta, se recurre a esta fuente de energía en algunos sectores económicos donde intenta hacerse con un hueco de mercado, como el transporte (sin olvidarnos de que el petróleo es la fuente que prima en dicho sector); así como también, se utiliza para la elaboración de ciertos productos químicos. Aunque el sector en el que más ha penetrado es en el doméstico, utilizándose para diferentes actividades/ usos cotidianos, como puede ser la calefacción de nuestro hogar o la cocina.

A pesar de que se trata de la energía fósil menos contaminante de lo comentado hasta ahora, también genera efectos ambientales adversos. Por ejemplo, se puede dañar el ecosistema si se produce un escape de metano o por los gases que se forman al quemarse el gas natural; ya que estos gases producen efecto invernadero. Además, hay

² Energía Solar (2019), *El carbón*. Online. Disponible en: <https://solar-energia.net/energias-no-renovables/combustibles-fosiles/carbon>.

³ Planas O. (2020), *Gas natural*. Online. Disponible en: <https://solar-energia.net/energias-no-renovables/combustibles-fosiles/gas-natural>.

que añadir otros efectos consecuentes de la extracción y del transporte de esta fuente de energía, ya que se produce la destrucción de ecosistema para la construcción de los gaseoductos o la localización de los propios yacimientos. Y no sólo ello, sino que una de las técnicas de extracción más utilizadas para esta fuente de energía, el fracking⁴, puede provocar contaminación sonora, atmosférica⁵ e incluso, generar temblores.

A.4. Energía nuclear

Esta energía “*se obtiene de la división (fisión nuclear) o de la unión (fusión nuclear) de un átomo*”⁶. La fisión nuclear es el proceso mediante el cual el núcleo de un átomo pesado es alterado con neutrones, provocando su inestabilidad y produciendo su división, emitiendo en dicho proceso más neutrones (los cuales chocan con otros núcleos de átomos provocando una reacción en cadena), rayos gamma y grandes cantidades de energía. Por su parte, la fusión nuclear, como su propio nombre indica, requiere la fusión de dos o más núcleos de átomo para formar otro más pesado, permitiendo la generación de energía⁷⁸.

Siendo el uranio el único elemento fisionable que podemos encontrar como tal en la naturaleza. El segundo material sobre el que se asienta la energía nuclear, es el plutonio, generado a partir de la fisión del uranio como se verá a continuación.

En cuanto a las reservas de uranio, un cuarto de las reservas mundiales se encuentra en Australia (24.5 %), seguido por Kazajistán (17.3%), Canadá (13%) y Suráfrica (8.6%). En Europa⁹ sólo se encuentran el 1.2% de las reservas mundiales¹⁰.

⁴ Técnica de extracción de gas y de petróleo, la cual consiste en ir generando diferentes fisuras en la superficie de la roca, con el fin de conseguir que cierta parte del gas del yacimiento fluya hacia el exterior. Para conseguirlo, se excavan cientos de pozos en los cuales se inyectan millones de litros de agua con un compuesto químico y tóxico, con el fin de conseguir la elevación de dicho gas.

⁵ Debido al escape de gases, los cuales son causantes del efecto invernadero.

⁶ Planas O. (2019), *Energía nuclear*. Online. Disponible en: <https://solar-energia.net/energias-no-renovables/energia-nuclear>.

⁷ Por ejemplo, los átomos de hidrógeno se fusionan para formar helio.

⁸ Unicoos (2018), Diferencias entre Fisión y Fusión nuclear. Online. Disponible en: <https://www.unicoos.com/blog/fision-nuclear-vs-fusion-nuclear/>.

⁹ España es el segundo país europeo en cuanto a reservas de Uranio, después de Francia.

¹⁰ Colino Martínez A. y Caro R. (2010), Fuentes energéticas, Unirioja. Online. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4548648>.

El uranio es un mineral muy inestable¹¹ y es esta inestabilidad la que lo hace el material idóneo para la fisión nuclear¹², ya que el objetivo de la misma es la alteración de la estructura atómica del mineral (todos hemos escuchado hablar del enriquecimiento de uranio, que es un procedimiento a través del cual el uranio se convierte aún más en un mineral más inestable). Como consecuencia de la fisión nuclear se genera una serie de residuos, entre ellos el plutonio, que también se utiliza como material para la generación de energía nuclear.

La principal aplicación de la energía nuclear es la generación de electricidad¹³, la cual se obtiene en las centrales nucleares, que funcionan todas con reactores de fisión nuclear.

La energía nuclear se podría decir que es la más limpia de las energías no renovables, pues no emite gases invernadero y es mucho más eficiente (con una menor cantidad de recursos se puede generar una mayor cantidad de electricidad). Ahora bien, su principal inconveniente procede de las centrales nucleares, ya que un solo accidente en una de ellas puede provocar la contaminación del territorio donde se encuentra, durante miles de años. Sin olvidarnos obviamente, de los residuos radioactivos que se generan. Estos residuos se suelen catalogar en baja-media actividad (los cuales tienen una vida radioactiva en torno a los 30 años¹⁴) y los de alta actividad (cuya vida radioactiva habría que determinarla caso por caso, pudiendo alcanzar las decenas de miles de años). Actualmente, la forma de tratar estos residuos es a través de los conocidos como “cementeros nucleares”, que consisten en un sistema de gestión y almacenamiento bajo tierra a gran profundidad. Esto, no sólo altera el ecosistema de lugar por su construcción, sino que también supone un gran peligro para el caso de que se produzca una fuga en el mismo.

¹¹ El núcleo de un átomo de uranio está conformado por noventa y dos protones, que cuentan con una fuerza repulsiva o una tensión próxima a la rotura interna; es por ello que un neutrón descarriado que se acerque a dicho núcleo puede romperlo por completo.

¹² Durante la fisión nuclear, se añade un neutrón al átomo del uranio, el cual explota y se divide produciendo neutrones que chocan con otros átomos de uranio, cuyo núcleo también se encuentra al límite.

¹³ Transformando la energía del núcleo de los átomos en electricidad.

¹⁴ Como por ejemplo, serían los equipos de protección individual de los trabajadores o los materiales procedentes del desmantelamiento de las centrales nucleares.

B) Energías renovables

El campo de las energías renovables se podría decir que es mucho más amplio que la anterior categoría. Dentro de las mismas, nos encontramos con la energía solar, geotérmica, la eólica, hidráulica, la energía de biomasa, la mareomotriz o energía azul. Para no extenderme demasiado en este apartado, voy a centrarme en las más importantes.

B.1. Energía solar

Como su propio nombre indica esta fuente recoge la energía procedente del Sol, fuente de energía ilimitada¹⁵. La capacidad para poder almacenar la mayor cantidad de radiación solar depende de múltiples variables: como la inclinación terrestre, el clima, los días soleados existentes al año, etc. Esto hace que España sea un país privilegiado en este aspecto en términos mundiales, siendo el cuarto país europeo en cuanto a aprovechamiento de energía solar térmica.

La energía solar, se puede transformar bien directamente en energía térmica (mediante captadores solares térmicos) o en electricidad (a través de los módulos fotovoltaicos).

Su utilización como fuente de energía es aún escasa, aunque cada vez son más los ciudadanos que optan por esta fuente de energía, entre otros aspectos, gracias a las diferentes ayudas ofrecidas por los gobiernos para fomentar este tipo de energía.

En cuanto a sus aplicaciones se puede utilizar para la producción de agua caliente sanitaria, para el funcionamiento de sistemas de calefacción, climatización de piscinas, refrigeración de edificios, señalización en carretera, alumbrado público o para las explotaciones agrícolas o ganaderas.

¹⁵ Pues el sol, a pesar de que es una estrella y que por lo tanto llegará un momento en que su luz se apagará, aún le quedan miles de millones de años para que consuma todo el hidrógeno que hay en su interior.

B.2. Energía eólica

La energía eólica tiene su origen en el viento, aprovechando la energía cinética producida por las corrientes de aire, produciéndose el movimiento de masas de aire de zonas de alta presión atmosféricas a otras de baja presión¹⁶.

Su principal aplicación es la generación de electricidad, a través de los aerogeneradores, que permiten transformar la energía del viento en energía mecánica, que a su vez se transforma en energía eléctrica. Dicha instalación permite reducir la dependencia tanto de las centrales termoeléctricas como de las nucleares.

Dado que un aerogenerador no genera suficiente electricidad, para que sea rentable es necesario que se agrupen en grandes cantidades formando lo que se conoce como parques eólicos.

B.3. Energía hidráulica

La energía hidráulica procede del agua, recurso casi inagotable pues más de tres cuartas partes de nuestro planeta está cubierto de agua.

Para conseguirla se transforma la energía procedente de la caída de una masa de agua a una determinada elevación, produciéndose energía cinética, la cual se transforma en energía eléctrica gracias a un generador eléctrico. Además, es posible su almacenamiento para disponer de ella cuando se produzcan picos en su demanda.

En cuanto a las ventajas de las fuentes de energía renovables se pueden citar las siguientes:

- Son energías más respetuosas con el medio ambiente, por lo cual su utilización ayuda a contrarrestar el cambio climático, ya que no contribuyen al calentamiento global como sí lo hacen las energías comentadas con anterioridad. Además, en el caso de que generen residuos, no son de difícil tratamiento y no producen emisiones de gases invernadero.
- Son energías procedentes de recursos naturales inagotables y de acceso gratuito.

¹⁶ Planas O. (2019). Energía eólica. Online. Disponible en: <https://solar-energia.net/energias-renovables/energia-eolica>.

- Permite que la energía llegue a lugares aislados. Ya que por ejemplo, si pensamos en el sol, cualquier zona del mundo tiene acceso a dicha fuente de energía, ya sea en unos niveles o en otros. O, permite que la energía llegue a diferentes puntos sin necesidad de redes de distribución, como sería el ejemplo del uso particular de la energía solar.
- Su recurso favorece la independencia energética de determinados países que, por ejemplo, no cuenten con yacimientos de petróleo o carbón.

No obstante, también debemos mencionar ciertas desventajas que tiene la utilización de estas fuentes de energía, y es que la instalación de los elementos necesarios para su captación puede alterar el paisaje medioambiental, como por ejemplo la construcción de presas o la instalación de parques eólicos. Así como también pueden provocar contaminación acústica (por ejemplo, producida por el ruido de los aerogeneradores)

3. El consumo de las fuentes de energía

Ahora bien, una vez comentadas brevemente las diferentes fuentes de energía, vamos a analizar cómo ha ido evolucionando su consumo a lo largo de la historia para, posteriormente, analizar cómo se encuentra el consumo actual de las diferentes fuentes de energía.

3.1. Las fuentes de energía a lo largo de la historia

Desde que el ser humano existe, ha necesitado recurrir a diferentes energías con el fin de sobrevivir y poder desarrollarse. Así, la primera fuente utilizada ha sido el Sol¹⁷, gracias al cual obtenían luz y calor durante las horas diurnas.

Pero se conoce que, durante la prehistoria, el ser humano comenzó a controlar la primera fuente de energía: el fuego. Así, con su dominio¹⁸, conseguían calor para las

¹⁷ Roldán Vilorio, J. (2008). *Fuentes de Energía*. Paraninfo. Madrid, p. 2. Online. Disponible en: https://books.google.es/books?id=1VSdl7o_t2kC&printsec=frontcover&dq=fuentes+de+energia&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiNwseZybXpAhVhyoUKHa0vBFoQ6AEIJzAA#v=onepage&q=fuentes%20de%20energia&f=false.

épocas más frías o para la noche y además de otras múltiples utilidades como cocinar o ahuyentar depredadores. Más adelante las siguientes fuentes de energía en ser aprovechadas fueron el viento (que tenía entre otras utilidades mover las embarcaciones que contaban con una propulsión a vela) y el agua (el ejemplo que se puede citar es el de los molinos de agua utilizados para moler el grano del siglo I a.C.).

Durante los siguientes siglos, la madera y el carbón vegetal fueron las principales fuentes de energía. El hecho de depender de este tipo de energías tuvo consecuencias negativas para la población¹⁹. Pero todo este panorama se vio modificado en el siglo XVIII, con la Revolución Industrial como consecuencia de la máquina de vapor.

Y es que, la máquina de vapor tenía una particularidad: su propulsión se basaba en los combustibles fósiles (como el carbón mineral), que tenía un potencial mayor que la madera y el resto de los carbones vegetales.

Luego, durante la Segunda Revolución Industrial, nos encontramos a otro combustible fósil como protagonista: el petróleo; que aportaba un gran potencial tanto a la industria como al sector del transporte, debido al desarrollo del motor de combustión. Es así, como a mediados del siglo XIX que se comenzó a excavar los primeros pozos de petróleo en EE. UU, concretamente en 1850.

Más adelante, debido al avance en las investigaciones de diferentes científicos²⁰, se construyó la primera central eléctrica en Nueva York, en torno al año 1882. Y, gracias a las investigaciones de Nikola Tesla, se inventó el sistema de corriente alterna de generación eléctrica, que se convirtió en un estándar para poder estar conectados toda la nación a la misma fuente de energía, ya que este sistema era más eficaz que la corriente

¹⁸ Medioambiente Generalitat de Cataluña (2015). *Historia del Uso de la energía*. Online. Disponible en: http://mediambient.gencat.cat/es/05_ambits_dactuacio/educacio_i_sostenibilitat/educacio_per_a_la_sostenibilitat/suport_educatiu/energia/informacio/2/.

¹⁹ Por ejemplo, el hecho de recurrir a la madera como fuente de energía principal, supuso la deforestación de grandes terrenos, especialmente se dio esta situación durante la época del Imperio Romano.

²⁰ Entre ellos Thomas A. Edison y a M. Faraday, que descubrieron respectivamente el electromagnetismo y el generador eléctrico (Endesa (2018), Cinco inventores que hicieron posible que hoy tengas luz. Online. Disponible en: <https://www.endesa.com/es/conoce-la-energia/blog/cinco-inventores-electricidad#>)

continua.²¹. Convirtiéndose desde entonces la electricidad en la principal fuente de energía utilizada.

*“Por el camino se han aplicado otras formas de energía tanto o más peligrosas que los combustibles fósiles, como la energía nuclear, pero también se han ido desarrollando progresivamente las llamadas energías renovables y sostenibles: el viento, el agua, el sol, la biomasa y la geotérmica”*²². Así por ejemplo, en 1892 se utilizó por primera vez la energía geotérmica para calentar edificios en Idaho. A mediados del siglo XX se construyó la primera planta nuclear en Óbninsk, Rusia.

Pero el petróleo, como principal fuente de energía, comenzó a sufrir ciertos efectos negativos a partir de los años 70. Así, durante esta década, su producción se redujo, como consecuencia del conflicto árabe-israelí, lo cual puso de manifiesto la gran dependencia de los países árabes en lo que a importación de petróleo se refiere. Años más tarde, en los años 80, comenzaron a publicarse los primeros estudios científicos que alarmaban sobre los graves efectos medioambientales que se producían como consecuencia de la utilización del petróleo como fuente de energía. Además, los accidentes ocurridos relacionados con la energía nuclear²³, también pusieron en alerta a los científicos en cuanto a sus riesgos, aumentando su preocupación por la búsqueda de otras fuentes de energía.

Es así, como a partir del siglo XXI comienza a producirse un cambio en lo que a utilización de energías se refiere, ya que puede apreciar una clara orientación favorable hacia las energías renovables. Los gobiernos, por su parte, comenzaron a adoptar o diseñar diferentes políticas relacionadas con las energías²⁴ (especialmente fomentando las energías renovables) o construyendo centros de investigación de este tipo de energías²⁵.

²¹Energialis (2017). *Cómo ha sido la evolución de la energía a lo largo de la historia*. Online. Disponible en: <https://energialis.com/2017/05/27/como-ha-sido-la-evolucion-de-la-energia-a-lo-largo-de-la-historia/>.

²² Medioambiente Generalitat de Cataluña (2015). *Historia del Uso de la energía*. Online. Disponible en: http://mediambient.gencat.cat/es/05_ambits_dactuacio/educacio_i_sostenibilitat/educacio_per_a_la_sostenibilitat/suport_educatiu/energia/informacio/2/.

²³ El accidente de Three Mile Island en EEUU o el de Chernóbil en la Unión Soviética.

²⁴ Por ejemplo, la Unión Europea prohibió en el año 2012 la fabricación de bombillas incandescentes y apuestan su sustitución por las bombillas led, que contaminan en mucha menor medida.

²⁵ Así, a principios del siglo XXI se potenciaron la investigación en la energía eólica y solar, con el fin de hacer sus diseños más eficientes y asequibles, respectivamente.

3.2. Consumo de fuentes de energía en la actualidad

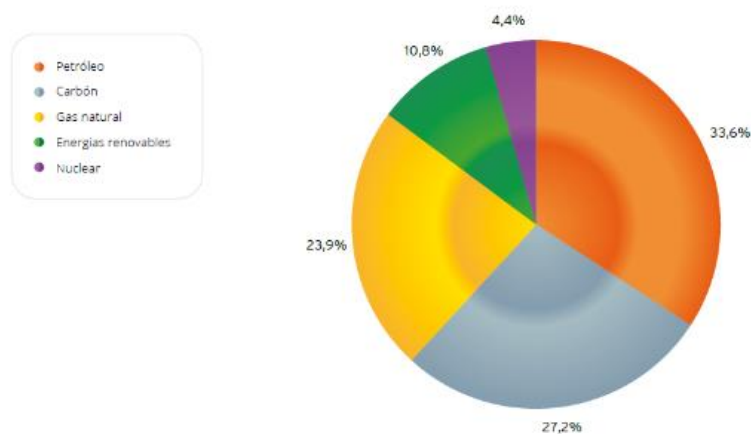
Actualmente, como se puede ver en la gráfica siguiente, referente al consumo mundial de energía, la principal fuente de energía mayor demandada es el petróleo, que viene representada por el 33.3%; seguido por el carbón (27.2%), gas natural (23.9%), las energías renovables (10.08%) y, finalmente, nos encontramos con la energía nuclear.

El consumo mundial de petróleo en el año 2018 ha disminuido con relación al año 2017, un 0.5%²⁶. Mismo porcentaje de incremento del consumo de gas natural como fuente de energía secundaria.

También como vemos, los combustibles fósiles representan el 84.7% del total, en comparación del 10.8% procedente de las energías renovables.

En cuanto al aumento del consumo de energías renovables, supone un crecimiento del 7.1% en comparación con el año anterior.

Gráfica 1. Consumo global de energía -2018²⁷



Fuente: <https://www.appa.es/energias-renovables/renovables-en-el-mundo-y-en-europa/>²⁸

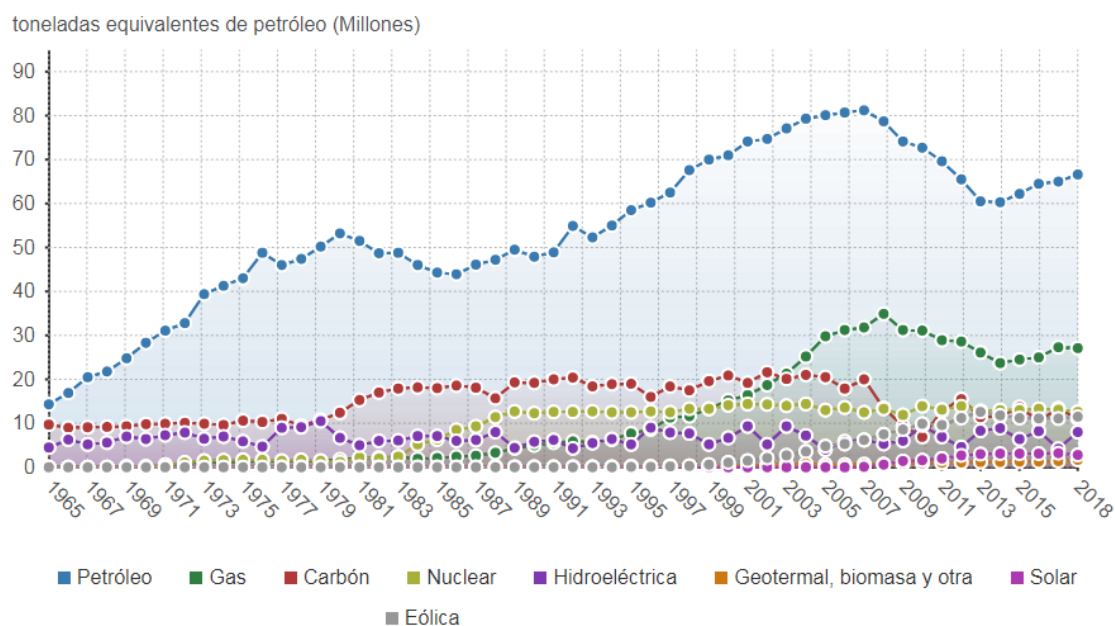
Por lo que a España respecta, la evolución del consumo de energía lo podemos apreciar en la siguiente Gráfica.

²⁶ De acuerdo con la información proporcionada por <https://www.appa.es/energias-renovables/renovables-en-el-mundo-y-en-europa/>.

²⁷ Último año con datos disponibles.

²⁸ APPA (2019). *Renovables en el mundo y en Europa*. Asociación de Empresas de Energías Renovables. Online. Disponible en: <https://www.appa.es/energias-renovables/renovables-en-el-mundo-y-en-europa/>.

Gráfica 2. Evolución el consumo de energía en España 1965 – 2018



Fuente: Epdata²⁹

La Gráfica 2, representa en el eje vertical el consumo de energía por parte de la población española, pero para poder hacer la comparación se ha expresado en la cantidad de millones de toneladas que se hubieran utilizado de petróleo para producir dicha energía.

Como vemos, el consumo de petróleo tuvo una tendencia creciente desde 1965 hasta el año 2007 aproximadamente, momento a partir del cual se produjo un gran descenso, aunque parece que nos encontramos ante una fase de repunte. El Gas natural, aunque en niveles mucho más inferiores, también ha seguido esa misma tendencia.

El carbón, por su parte, ha sufrido un marcado descenso desde el año 2007 hasta la actualidad. La energía nuclear desde su repunte sufrido en torno al año 1989 ha seguido manteniéndose en niveles estables. La energía hidráulica va sufriendo fluctuaciones, que seguramente va ligado a las condiciones climatológicas de cada año y el resto de las energías han sufrido un leve crecimiento a partir del año 2007.

²⁹EpData (2019). *Evolución del consumo de energía en España por tipo, en datos y gráficos*. Online. Disponible en: <https://www.bolsamania.com/noticias/empresas/epdata--evolucion-del-consumo-de-energia-en-espana-por-tipo-en-datos-y-graficos--6817434.html>.

4. El petróleo

Dada la presencia del petróleo y sus derivados en la mayor parte de los sectores económicos y en los productos que usamos día a día, existe una gran dependencia hacia esta fuente de energía en todo el mundo y, también, debido a la inestabilidad de su mercado y a los efectos ambientales que provoca su utilización, se ha comenzado a investigar otras energías alternativas, pero hasta la fecha no se ha encontrado al sustituto perfecto; sin embargo se estima que será entre el año 2025 y 2029 cuando quedará desplazado como principal negocio dentro de la industria energética³⁰.

Es por ello que vamos a dedicar este capítulo a esta fuente de energía, para proceder a analizar su impacto ambiental y económico, comparándolo en la medida de lo posible con las otras fuentes de energía.

4.1. Impacto ambiental de su consumo y extracción en comparación con otras fuentes de energía

Cuando se ha hablado de las fuentes de energía, hemos avanzado brevemente sobre el impacto ambiental de cada una de las diferentes fuentes de energía. Pero, para poder hacer un estudio comparativo entre ellas, debemos basarnos en una variable común para poder cuantificar los daños y así poder realizar una comparación. Para ello, vamos a basarnos en un estudio³¹ realizado por el Ministerio de ciencia y tecnología e IDAE (Instituto para la Diversificación y Ahorro de energía), que realiza un estudio comparativo de las diferentes fuentes de energía en cuanto a la producción de electricidad (ya que es una aplicación que se realiza con todas ellas).

Dicho estudio ha evaluado 8 fuentes de energía, pero nosotros nos vamos a centrar en 7: carbón, fuel-oil, gas natural, nuclear, eólica, minihidráulica³² y la energía solar.

³⁰ Mendoza Escamilla, V. (2015). 2025, el año del adiós al negocio del petróleo. Revista Forbes. Online. Disponible en: <https://www.forbes.com.mx/2025-el-ano-del-adios-al-negocio-del-petroleo/>.

³¹ Ministerio de Ciencia y Tecnología (2010). *Impactos ambientales de la producción de electricidad. Estudio comparativo de ocho tecnologías de generación eléctrica*. Ministerio de Ciencia y Tecnología e IDAE. Online. Disponible en: https://www.appa.es/wp-content/uploads/2019/10/Estudio_Impactos_MA_mix_electrico_APPA.pdf.

³² De acuerdo con el estudio, se consideran centrales minihidráulicas aquéllas con una potencia inferior a 10 megavatios.

Los impactos medioambientales analizados han sido: calentamiento global, disminución de la capa de ozono, acidificación, eutrofización, contaminación por metales pesados, sustancias carcinógenas, niebla de invierno³³ y de verano³⁴, generación de residuos industriales, radioactividad, residuos radioactivos y el agotamiento de los recursos energéticos.

La unidad de medida son los ecopuntos³⁵ de impacto, los cuales a mayor cantidad de ecopuntos mayor contaminación ambiental.

Los resultados obtenidos han sido los siguientes:

Tabla 1. Resultados de ecopuntos

Energía	Ecopuntos
Sistema petróleo	1398
Sistema Carbón	1356
Sistema nuclear	672
Sistema Gas natural	267
Sistema eólico	65
Sistema minihidráulico	5

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del estudio de IDAE

Como se puede observar en la tabla, las energías basadas en combustibles fósiles son las más contaminantes, teniendo valores muy similares. Después, nos encontramos con la energía nuclear y el gas natural, ambos con valores por debajo de los mil ecopuntos. Llama la atención los valores obtenidos por las energías renovables, especialmente el procedente de la energía hidráulica, que contamina unas 250 veces menos que el

³³ Se produce por la concentración en el aire de óxido de azufre y partículas en suspensión provenientes de la industria y el transporte. Estas sustancias actúan como núcleos de condensación del vapor de agua en condiciones de humedad elevada y bajas temperaturas.

³⁴ Esta niebla es aquella que se produce debido a altas concentraciones de óxido de nitrógeno y compuestos orgánicos volátiles acompañadas de una fuerte radiación solar. Como consecuencia, se generan altas concentraciones de ozono superficial, fenómeno ligado a las altas temperaturas estivales.

³⁵ Para realizar la comparativa, el estudio otorga a cada una de las tecnologías un valor total de ecopuntos de impacto medioambiental por Terajulio de electricidad producido. Un Terajulio equivale a 278 Megavatios hora, es decir, la cantidad de electricidad que consumen 278.000 estufas de 1.000 vatios durante una hora. Se debe remarcar que los ecopuntos son unidades de penalización ambiental, por lo que a mayor cantidad de ecopuntos consiga una determinada energía en cuanto a la generación de electricidad, mayor será su impacto medioambiental.

petróleo para la generación de la misma cantidad de electricidad. Y, en términos generales, las energías renovables contaminan 31 veces menos que las no renovables.

Las razones que explican estos resultados son las ventajas que se han ido comentando acerca de las energías renovables (que son recursos inagotables, dispersos, no generadores de gases invernadero por no necesitar combustión, etc.).

En cuanto a los efectos ambientales que producen, podemos apreciarlos de una forma gráfica en la siguiente imagen.

Imagen 1. Resultados por categorías de impacto

	Car.	Petr.	GN	Nucl.	Eóli.	Sol	Minl
Calentamiento Global	c	c	c				
Disminución Capa Ozono							
Acidificación	c	c	c				
Radiaciones Ionizantes						m	
Degradación Calidad Aguas*						m	
Contaminación por Metales							
Sustancias Carcinógenas							
Niebla de Verano							
Niebla de Invierno							
Generación Residuos**							
Agotamiento Recursos Energéticos							

m: minería	Grande	
t: transporte		Significativo
c: explotación central		Pequeño
	Negligible	

*: marinas, continentales, eutrofización
** : incluye residuos y residuos radiactivos

Fuente: estudio IDAE

En dicha imagen podemos observar nuevamente como las energías no renovables tienen un mayor impacto medioambiental, ya que tienen un daño significativo o grande en muchos de los parámetros estudiados. El petróleo y el carbón son las energías que afectan a mayor número de ámbitos de una forma más nociva (por ejemplo, el carbón afecta de forma grave al calentamiento global, a la acidificación o a la contaminación por metales; mientras el petróleo es un gran generador de sustancias carcinógenas, provoca niebla de verano y supone un grave agotamiento de recursos energéticos). En cuanto a la energía nuclear y el gas natural, se puede comprobar que se trata de energías no muy contaminantes, siendo el mayor de sus problemas el agotamiento de recursos y habría que añadir la generación de residuos (radioactivos en este caso) respecto a la energía nuclear. Por último, las energías renovables son las que afectan a menos ámbitos, especialmente la hidráulica. Dentro de ellas, la energía solar es la que tiene un mayor impacto ambiental, ya que presenta un riesgo significativo por la generación de sustancias carcinógenas y por contaminación de metales.

En conclusión, las energías renovables son mucho más respetuosas con el medio ambiente en los diferentes ámbitos de estudio analizados; siendo el carbón y el petróleo las energías más contaminantes.

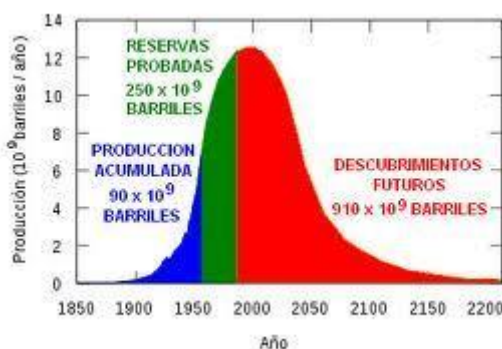
4.2. Rentabilidad del petróleo.

Como sabemos, el petróleo es una energía no renovable y, al margen de sus efectos medioambientales, si se sigue consumiendo a este ritmo, se estima que las reservas de petróleo se agotarán en unos 40 años³⁶. En este sentido, nos encontramos con la teoría del Pico de Hubbert. Este físico creó un modelo matemático que predice el nivel de extracción de petróleo en un determinado periodo de tiempo. Según su modelo, una vez que se haya alcanzado el punto (pico) máximo de producción de petróleo, cada vez resultará más costosa su producción, debido entre otros factores a la escasez de la materia prima necesaria para ello o el coste de extracción.

³⁶ Rubio Peñalver, M. (2015). *Análisis económico-financiero sector petrolero*. Trabajo Fin de Grado. Universidad Miguel Hernández de Elche. Online. Disponible en: <http://dspace.umh.es/bitstream/11000/3754/1/RUBIO%20PE%C3%91ALVER%20MIRIAM.pdf>.

Así, según la Teoría de Hubbert, la producción seguirá la tendencia que se muestra en la siguiente gráfica, que como se puede observar en los años próximos nos vamos a enfrentar a una brusca caída en su producción.

Gráfica 3. Curva de producción de petróleo – Hubbert



Fuente: Wordpress³⁷

En esta gráfica nos encontramos en el eje vertical la producción por barriles anuales de petróleo, y en el horizontal el lapso temporal objeto de estudio. A su vez, también muestra las reservas existentes de petróleo. Así, de la gráfica se puede extraer que dado los niveles de reservas conocidas (representadas por el color verde) y con las reservas descubiertas próximamente, la producción de petróleo alcanzará su máximo a comienzos del siglo XXI. Momento a partir del cual, su producción comenzará a descender debido a la menor disponibilidad de reservas.

Al haber menor disponibilidad de recursos, los productores del petróleo optaran por subir los precios del crudo, lo cual puede repercutir económicamente a otros países y a los diferentes sectores que dependen de esta fuente de energía.

Si atendemos a su consumo, casi la mitad del consumo del petróleo se consume en Estados Unidos y Europa occidental, “*mientras que el Golfo Pérsico que es uno de los mayores productores, solo consume un 4.5% a nivel mundial*”³⁸.

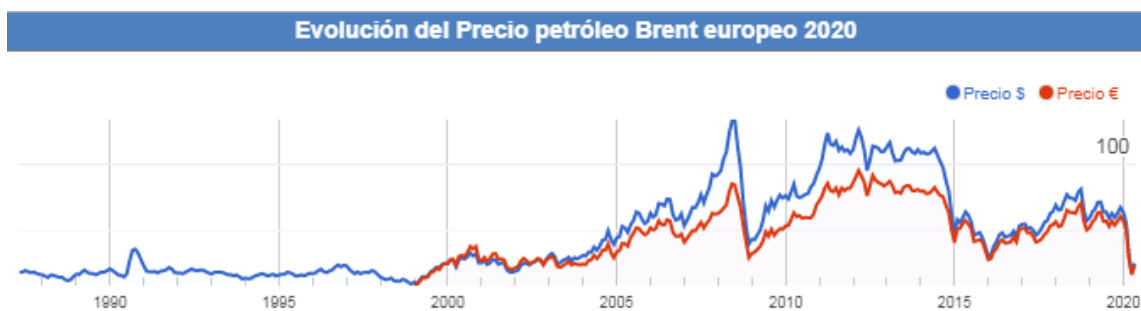
³⁷Wordpress (2018). *Pico de Hubbert*. Online. Disponible en: <https://attacchantada.wordpress.com/o-que-proponemos/el-pico-del-petroleo/>.

³⁸ Rubio Peñalver, M. (2015). *Análisis económico-financiero sector petrolero*. Trabajo Fin de Grado. Universidad Miguel Hernández de Elche. Online. Disponible en: <http://dspace.umh.es/bitstream/11000/3754/1/RUBIO%20PE%20C3%91ALVER%20MIRIAM.pdf>.

Una de las características del precio del petróleo es que es muy volátil. Y sus variaciones se producen bien por factores económicos debido al funcionamiento del mercado (por ejemplo, debido a los desajustes entre la oferta y la demanda) o, por factores políticos³⁹ (ya que el precio del petróleo es un arma con la que cuentan los países productores con el fin de conseguir presionar al resto de estados para conseguir satisfacer sus propios intereses⁴⁰). Y hay que tener en cuenta dichas variaciones, ya que va a afectar al crecimiento económico de un país, a la inflación o a los tipos de interés.

El petróleo se negocia en crudo, el cual se mide en barriles, que equivale a unos 160 litros aproximadamente. Se podría decir que existen 3 mercados de petróleo: Brent, West Texas Intermediate (WTI) y el de la OPEP. Pero para no extenderme, voy a centrarme en el Brent Europeo. 4

Gráfica 4. Evolución del precio de petróleo Brent Europeo



Fuente: Datosmacro⁴¹

³⁹ Respecto a las variables políticas que pudieran influir en el precio del petróleo, es cierto que muchos conflictos bélicos se han iniciado con la intención de controlar los yacimientos petrolíferos (como por ejemplo la guerra de Irán-Irak. Si la teoría del pico de Hubbert es cierta, está claro que si no se opta por otras fuentes de energía alternativas que ocupen el lugar que tiene el petróleo en la actualidad, puede producirse ciertas tensiones políticas entre los países productores-exportadores y el resto de países con el fin de controlar los pocos yacimientos de petróleo que puedan existir. (IVEKOVIC I. (2003). Estados Unidos, Irak y la geopolítica del petróleo. Alternativas Sur, Vol. II., N.º 2, PP. 39-59. Online. Disponible en:

https://www.fuhem.es/media/ecosocial/file/Boletin%20ECOS/ECOS%20CDV/Boletin%203/euu_irak_petroleo.pdf)

⁴⁰ Es por ello que actualmente, muchos estados tienen previsto dentro de sus propias políticas diferentes Planes Estratégicos con el fin de reducir su dependencia energética del petróleo, y conseguir así no estar a la merced de los intereses de los países productores-exportadores de petróleo. (Murillo Gili, R. (2019). La geopolítica de la energía. Online. Disponible en: <https://www.caixabankresearch.com/la-geopolitica-de-la-energia>)

⁴¹Datosmacro (2020). *Evolución precios del petróleo*. Online. Disponible en: <https://datosmacro.expansion.com/materias-primas/petroleo>.

Como se puede observar en la gráfica anterior, desde el año 2000 se produjo un incremento del precio del petróleo hasta el año 2007, momento en el cual se inició la crisis económica. Desde entonces comenzó un periodo de recuperación del precio, pero en el año 2015 se volvió a producir otro gran descenso. Desde entonces ha iniciado una leve recuperación del precio, pero no a niveles anteriores ya que si por ejemplo antes de la crisis (junio 2008) el precio medio estaba situado por encima de los 130\$, hoy día no supera los 30\$/barril ninguno de los indicadores.

En términos generales, el precio de petróleo está descendiendo. Pero ¿por qué? Son varias las razones que pueden explicar esta situación.

En primer lugar, nos encontramos con el descenso del consumo, es decir, de la demanda. Consumo que ha descendido a niveles muy bajos debido a la epidemia del coronavirus, que ha provocado la paralización de la gran mayoría de las actividades de los países de todo el mundo. También, como se ha podido comprobar en la gráfica anterior, el precio de petróleo también se encuentra vinculado al crecimiento (o no) de la economía mundial.

Pero, si nos olvidamos de los acontecimientos coyunturales (como sería el caso del coronavirus, que es algo puntual) la evolución del consumo de petróleo desde 2006 hasta 2018 es la siguiente:

Tabla 2. Consumo en miles de barriles diarios

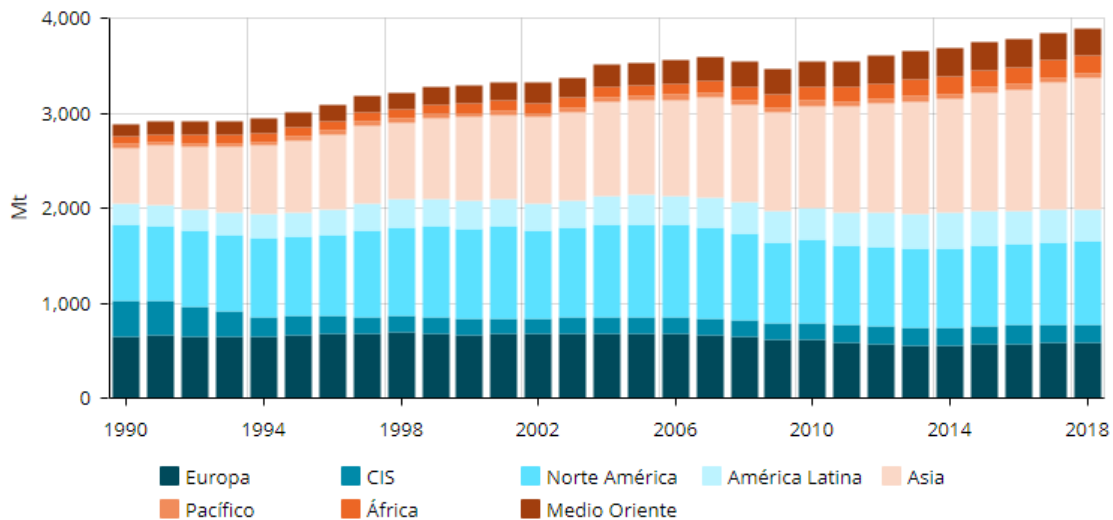
Año	Miles de barriles
2018	99.843
2017	98.406
2016	96.737
2015	95.048
2014	93.194
2013	92.276
2012	90.724
2011	89.763
2010	88.730

2009	85.780
2008	86.619
2007	87.191
2006	85.746

Fuente: <https://es.statista.com/estadisticas/635472/volumen-de-petroleo-consumido-a-nivel-mundial/>⁴²

Como se puede observar en la tabla anterior el consumo del petróleo en términos mundiales ha ido ascendiendo en los últimos doce años analizados. Pero si atendemos por regiones, tal y como se puede ver en la gráfica siguiente, se puede observar un cierto descenso en regiones tales como América Latina, Oriente Medio y CIS (Commonwealth of Independent States)⁴³

Gráfica 5. Consumo mundial de petróleo – millones de toneladas



⁴² Statista. *Volumen de petróleo consumido a nivel mundial*. Online. Disponible en: <https://es.statista.com/estadisticas/635472/volumen-de-petroleo-consumido-a-nivel-mundial/>.

⁴³ La gráfica también analiza de forma separada a la Comunidad de Estados Independientes (CIS, por sus siglas en inglés), que es una entidad supranacional compuesta por 10 de las antiguas repúblicas soviéticas, siendo actualmente miembros de la Unión Europea. (CISSTAT (2020). About Commonwealth of Independent States. Online. Disponible en: <http://www.cisstat.com/eng/cis.htm>)

Fuente: <https://datos.enerdata.net/productos-petroliferos/estadisticas-consumo-mundial-petroleo-consumo-domestico.html>⁴⁴

Pero además, habría que añadir que cada vez más son más las distintas empresas que invierten más en energías renovables en detrimento del petróleo, y muchas de ellas son del sector del transporte y automovilístico (sectores en los que el petróleo son la pieza angular). Así, por ejemplo, tenemos el caso de Daimler que ha anunciado en septiembre del año 2019 el abandono de la fabricación de motores de gasolina para comenzar a producir motores eléctricos (al igual que ya hizo en su momento otras grandes empresas como Volvo, Toyota o Volkswagen)⁴⁵.

Si seguimos centrados en el sector del transporte y automovilístico, la propia Agencia Internacional de la Energía (AIE) estima que dentro de 20 años, dada la cantidad de coches eléctricos puestos en circulación, se reducirá la demanda de petróleo en cuatro millones de barriles al día⁴⁶.

Se estima, que el próximo año, como consecuencia de la guerra comercial existente entre China y EEUU, el débil crecimiento económico de algunos países y la crisis provocada por el Coronavirus va a producirse una desaceleración de la economía mundial. Por lo que, se considera, que el precio del petróleo también se vea repercutido, sufriendo un decrecimiento.

También, como consecuencia del descenso del consumo y dada la dificultad de ajustar de forma fácil la oferta a la demanda, están surgiendo problemas de almacenamiento, lo cual obliga a los comerciantes a tener que bajar el precio del petróleo para darle salida⁴⁷.

⁴⁴Enerdata. *Consumo mundial de petróleo*. Online. Disponible en: <https://datos.enerdata.net/productos-petroliferos/estadisticas-consumo-mundial-petroleo-consumo-domestico.html>.

⁴⁵Otiniano Pulido. C. (2020). *Las renovables ponen en jaque al reinado del petróleo en el transporte*. El país. Online. Disponible en: https://cincodias.elpais.com/cincodias/2020/02/26/companias/1582714921_753741.html.

⁴⁶Otiniano Pulido. C. (2020). *Las renovables ponen en jaque al reinado del petróleo en el transporte*. El país. Online. Disponible en: https://cincodias.elpais.com/cincodias/2020/02/26/companias/1582714921_753741.html.

⁴⁷Esto ha ocurrido recientemente en EEUU, llegando el indicador del WTI incluso a valores negativos; ya que se han visto y se están viendo saturados los almacenes de las diferentes entidades que se encargan de distribuir el petróleo, llegando a colapsarse tanto los depósitos como los buques petrolíferos, suponiendo a su vez un grave riesgo para el medio ambiente.

Los países pertenecientes a la OPEP ya han anunciado que van a realizar un reajuste en su producción, con el fin de reducir los niveles autorizados de producción para conseguir paliar los efectos negativos de este exceso de oferta.

También es importante añadir, que según las previsiones de la OCDE este descenso en la demanda observado en el año 2020 va a suponer la pérdida de todo el crecimiento del consumo de petróleo observado en la última década⁴⁸.

Además, como hemos dicho, la evolución del precio de petróleo también se encuentra relacionado con la situación económica mundial. Así, si tenemos en cuenta que se espera que se produzca una nueva recesión⁴⁹, las previsiones es que el precio del petróleo no se recupere, al menos no en un corto periodo de tiempo. De hecho, el Fondo Monetario Internacional, FMI, ha predicho que la recesión que se avecina va a ser similar a la sufrida en la década de los 30. Así, si en la anterior crisis económica la economía mundial cayó en torno al 0.1%, con la actual crisis se estima que la economía mundial caerá un 3%⁵⁰.

5. ¿Hacia dónde nos dirigimos?

Como ya hemos visto, el petróleo es una de las fuentes de energía más contaminantes existentes en la actualidad; así como también hemos comentado los problemas relacionados con su precio y con las reservas existentes de petróleo. Si unimos todos estos factores, es lógico pensar que nos estamos acercando o aproximando a un futuro un tanto turbio para la industria petrolífera.

Por lo que, a los problemas ecológicos relacionados con la extracción, transporte, comercialización, etc., del petróleo se pueden adoptar múltiples alternativas con el fin de paliar sus efectos nocivos. En primer lugar, se pueden implantar mecanismos que permitan reducir el impacto negativo ambiental en cada una de sus fases. Así por

⁴⁸ El independiente (2020). *Desplome récord del consumo mundial de petróleo en su peor año de la historia*. Online. Disponible en: <https://www.elindependiente.com/economia/2020/04/15/desplome-record-del-consumo-de-petroleo-en-su-peor-ano-de-la-historia-en-todo-el-mundo/>.

⁴⁹ Si ya había rumores de la posibilidad de entrar en una nueva crisis económica mundial, el Coronavirus ha empeorado las previsiones, adelantando la fecha en la que dicha crisis pudiera producirse.

⁵⁰ Fernández A. (2020). *El FMI alerta que el covid-19 llevará al mundo a una recesión como la de 1930*. Online. Disponible en: <https://www.heraldo.es/noticias/economia/2020/04/14/el-fmi-alerta-que-el-covid-19-llevara-al-mundo-a-una-recesion-como-la-de-1930-1369570.html>.

ejemplo, en la fase de extracción, pueden establecerse sistemas para conseguir filtrar mejor las aguas utilizadas en dicho proceso, y reducir la contaminación de las aguas que se encuentran cerca de dichas explotaciones. Hay que tener en cuenta que el imponer dichas medidas puede suponer un coste añadido a la hora de calcular el coste de producción, por lo que puede repercutir de forma negativa a su rentabilidad o reducir la misma. En segundo lugar, cada uno de nosotros tenemos en nuestra mano la posibilidad de reducir dicho impacto negativo mediante el recurso a productos sustitutos, los cuales son aquellos que utilizan otras fuentes de energía mucho más respetuosas con el medio ambiente. Las cuales, ya hemos visto que tiene escasos efectos negativos en el entorno natural; por lo que esta podría decirse que es principalmente la mejor alternativa para atajar dicho aspecto.

En cuanto al aspecto económico del petróleo, si bien nunca se había puesto en cuestión la rentabilidad del mismo, las previsiones es que el precio de petróleo sea cada vez menor, al menos a corto plazo debido a la recesión económica que se aproxima, a la eventual reducción del consumo (entre otras razones, porque cada vez existe una mayor concienciación por el medio ambiente, lo que está provocando un desplazamiento de la demanda de las energías no renovables a las renovables) y, principalmente, al futuro próximo de las reservas del petróleo, que provocan que la rentabilidad económica del petróleo tenga en el futuro una tendencia decreciente. Es por ello que, si bien ahora hablamos del petróleo como el “oro negro”, en las próximas décadas o años descienda tan rápido como ha ido creciendo.

Por ejemplo, respecto al precio del petróleo las previsiones del precio (en USD) del barril BRENT para los próximos años de los principales analistas son las siguientes:

Tabla 3. Previsión precio del petróleo BRENT 2021-2023

Analistas	2021	2022	2023
ANZ Bank	64	58	-
BMO	63,75	65	65
Banco Santander	62	60	60
CRISIL	57,5	57,5	52,5

Analistas	2021	2022	2023
Deutsche Bank	70	69,6	71,2
EIU	69,8	75,5	75
Global Gas Analytics	77,1	79,6	81,7
Intesa Sanpaolo	80	83	86
Julius Baer	60	62,5	65
NomismaEnergia	77,95	79,24	80,04
OCBC	70	65	65
Oxford Economics	64,5	64,5	-
Raymond James	80	80	80
ScotiaBank	69	69	70
SocieteGenerale	65	65	65

Fuente: <https://es.investing.com/commodities/brent-oil-forecasts>⁵¹

Como se puede observar, dependiendo del analista en el que nos basemos, los resultados serán más o menos favorables hacia la rentabilidad del petróleo. Si bien es importante matizar, que este estudio se realizó antes de los últimos eventos acaecidos en torno al sector petrolífero (covid-19, falta de almacenamiento en EEUU, etc.), por lo que probablemente, las previsiones de todos estos analistas conllevarán a unos peores resultados.

Además, estos efectos negativos ya se han hecho notar en algunas pequeñas empresas, sobre todo aquellas que se dedican al fracking. Produciéndose un “*incremento del 50% de quiebras entre ellas y se espera que en 2020 desaparezcan muchas más con el consiguiente aumento del desempleo*”⁵².

Es por ello que muchas de las empresas petroleras han comenzado a diversificar su cartera de productos hacia las energías renovables como Exxon, Shell o BP.

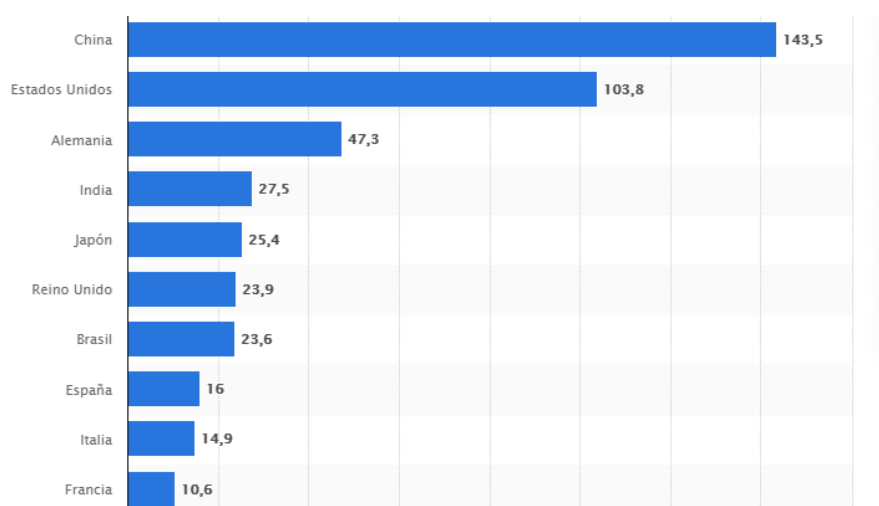
⁵¹Investing (2020). Precio del petróleo BRENT. Online. Disponible en: <https://es.investing.com/commodities/brent-oil-forecasts>.

⁵² Wirth E. (2020). *¿Qué pasará con el petróleo?*. Online. Disponible en: <https://theconversation.com/que-pasara-con-el-petroleo-137184>.

También es importante señalar que, si bien siempre ha existido un cierto temor en torno a la rentabilidad de las energías renovables, dicho temor es cada vez menor ya que el beneficio que se puede obtener de las mismas es mayor, superando incluso en algunos casos a las fuentes de energía fósiles en determinados casos. Y es que, la preocupación por las energías renovables es uno de los pilares fundamentales de muchos de los programas políticos existentes, bien para reducir la dependencia energética, así como la contaminación medioambiental, por lo que disfrutaban de muchas subvenciones y ayudas para su instalación o mantenimiento. Junto a esto, el hecho de que ya se hayan realizado grandes inversiones anteriormente hace que la oferta no requiera hacer nuevas por ahora por lo que mejora su rendimiento, añadiendo a esto que el coste de sus instalaciones es cada vez más económico. Sin olvidar que la demanda de este tipo de energía se encuentra cada vez más en auge.

¿Cómo se encuentra el mapa actual de los países pioneros en el consumo de energía renovable? En la siguiente gráfica podemos observar el ranking de los diez países que consumen más energía renovable, expresado en millones de toneladas equivalentes de petróleo. Como se aprecia, España ocupa el octavo lugar mundial dentro del mismo.

Gráfica 5. Ranking de los países consumidores de energía renovable – 2018



Fuente: <https://es.statista.com/estadisticas/634778/paises-lideres-en-el-consumo-de-energia-renovable/>⁵³

⁵³ STATISTA (2018). Ranking de los principales países consumidores de energía renovable en 2018. Online. Disponible en: <https://es.statista.com/estadisticas/634778/paises-lideres-en-el-consumo-de-energia-renovable/>.

En torno a la rentabilidad de las energías renovables en comparación con las energías fósiles, ya se están comenzando a realizar estudios comparativos. Por ejemplo, podemos citar uno de BNP Paribas en el cual se realiza una investigación sobre la rentabilidad de una misma cantidad de inversión tanto en petróleo como en energías renovables. Los resultados arrojados indican que *“dentro de 25 años los nuevos proyectos de eólica y solar podrán producir entre seis y siete veces más energía que la gasolina y entre tres y cuatro veces más que el diésel extraídos de un barril de crudo a 60 dólares. En consecuencia, para que la gasolina siga siendo competitiva como fuente de movilidad a largo plazo, el precio del barril tendrá que bajar en ese horizonte a un rango de 9-10 dólares y, en el caso del diésel, a 17-19, por lo que los días del petróleo como carburante están claramente contados”*⁵⁴

En resumen, las energías renovables son el futuro tanto en términos ambientales como económicos.

⁵⁴ Otiniano Pulido. C. (2020). *Las renovables ponen en jaque al reinado del petróleo en el transporte*. El país. Online. Disponible en: https://cincodias.elpais.com/cincodias/2020/02/26/companias/1582714921_753741.html.

CONCLUSIONES

I. Las fuentes de energía son los recursos naturales de los cuales, como su propio nombre indica, podemos obtener algún tipo de energía. Si atendemos a su origen, se pueden clasificar en fuentes de energía renovables (aquellas que no se agotan con su consumo) y no renovables (que sí se agotan con su consumo).

II. Dentro de las fuentes de energía no renovables nos encontramos con el carbón, el petróleo, gas natural o la energía nuclear. Las tres primeras se caracterizan por ser combustibles fósiles por lo cual, generan graves problemas medioambientales, principalmente por la emisión de gases invernadero agravando el problema del cambio climático, entre otros. La energía nuclear, por su parte, a pesar de ser una energía más limpia en cuanto a emisiones, genera grandes dilemas, pues, si ocurriera un accidente en una central nuclear, se provocaría un gran daño ambiental que tardaría miles de años en recuperarse, sin olvidarnos de la problemática en cuanto a la gestión de residuos nucleares.

III. Por lo que a las fuentes de energía renovables se refiere, podemos encontrarnos con múltiples opciones, aunque las más comunes son la eólica, solar térmica y la hidráulica. La principal aplicación de todas estas opciones es la generación de electricidad. Todas tienen en común su carácter respetuoso con el medio ambiente (no generan gases invernadero, son inagotables, etc.), si bien hay que tener en cuenta que las construcciones de las instalaciones necesarias para su aprovechamiento sí que pueden alterar el paisaje ecológico (por ejemplo, debido a la construcción de presas o parques eólicos), además de otros problemas ecológicos, como puede ser la contaminación acústica provocada por las turbinas eólicas.

IV. El ser humano, desde su origen, ha recurrido a diferentes fuentes de energía. Antes de la Revolución Industrial, se recurría principalmente a fuentes de energía renovables (aprovechaban la energía procedente del agua, del viento, etc.). con la Revolución Industrial, el panorama cambió, y comenzó a recurrirse a otras fuentes de energía, pero de carácter no renovable, como el carbón y, posteriormente, al petróleo. Pero debido a los problemas ambientales y ciertas cuestiones económicas que genera el recurso a las fuentes de energía no renovables, cada vez existe una mayor concienciación por las fuentes de energía renovables.

V. Actualmente, el petróleo es la principal fuente de energía, representando casi un tercio del consumo mundial de energía. En general, los combustibles fósiles representan en torno al 84.7%, estando representadas las energías renovables por el 10.8% del total. Sobre ello, es importante señalar que las mismas han sufrido un aumento del 7.1% en comparación del año anterior, por lo que se encuentran en una tendencia ascendente. Por lo que a España respecta, tanto el consumo de petróleo como del gas natural y el carbón, sufrieron una caída a partir del año 2007 aproximadamente. La energía nuclear desde su repunte sufrido en torno al año 1989 ha seguido manteniéndose en niveles estables. La energía hidráulica va sufriendo fluctuaciones, que seguramente se debe a las condiciones climatológicas de cada año. El resto de las energías ha sufrido un leve crecimiento a partir del año 2007.

VI. En cuanto al impacto ambiental de las diferentes fuentes de energía, la mayoría de las energías basadas en combustibles fósiles son las más contaminantes, teniendo valores muy similares. Después, nos encontramos con la energía nuclear y el gas natural (a pesar de que también se trata de un combustible fósil). Llama la atención los valores obtenidos por las energías renovables, especialmente el procedente de la energía hidráulica, que contamina unas 250 veces menos que el petróleo para la generación de la misma cantidad de electricidad. Y, en términos generales, las energías renovables contaminan 31 veces menos que las no renovables.

VII. Si tuviéramos que realizar una clasificación en cuanto a la contaminación de las diferentes fuentes de energía, en primer lugar nos encontraríamos con el petróleo y el carbón, que son las energías que afectan a mayor número de ámbitos de una forma más nociva (por ejemplo, el carbón afecta de forma grave al calentamiento global, a la acidificación o a la contaminación por metales; mientras el petróleo es un gran generador de sustancias carcinógenas, provoca niebla de verano y supone un grave agotamiento de recursos energéticos). En segundo lugar, se podría situar la energía nuclear y el gas natural, se puede comprobar que se trata de energías no muy contaminantes, siendo el mayor de sus problemas el agotamiento de recursos y habría que añadir la generación de residuos (radioactivos en este caso) respecto a la energía nuclear y la producción de gases invernadero del gas natural. Por último, las energías renovables son las que afectan a menos ámbitos. Dentro de ellas, la energía solar es la que tiene un mayor impacto ambiental, ya que presenta un riesgo significativo por la generación de sustancias carcinógenas y por contaminación de metales, consecuencia de

la creación de células fotovoltaicas. A lo que también habría que añadir la contaminación lumínica.

VIII. El precio de petróleo depende de dos tipos de factores principalmente: factores políticos y económicos. Respecto a los primeros, si bien es cierto que muchos conflictos bélicos se han iniciado por culpa de intereses petrolíferos (como la guerra Irán-Irak), pero en la actualidad dejando a un lado (aunque sin restarle la importancia debida) los conflictos ya iniciados, muchos países han optado por intentar reducir su nivel de dependencia energética del petróleo respecto a los países productores-exportadores del mismo, para así conseguir una reducción del poder de estos en las negociaciones. En cuanto a los factores económicos, lo que al consumo se refiere a pesar de haber tenido una tendencia creciente en los últimos años analizados, el año 2020 va a suponer un punto de inflexión en dicha tendencia, ya que debido a los diferentes acontecimientos producidos (como la crisis del Covid-19) se ha producido un descenso tan elevado en el consumo del petróleo que va a contrarrestar todo el crecimiento experimentado en la última década. Al descender el consumo, se ha producido un aumento de la cantidad de petróleo almacenado por las diferentes compañías distribuidoras lo que, además de ser un problema medioambiental (ya que el hecho de tener almacenado petróleo en un buque petrolífero puede poner en riesgo toda la vida marina de la zona en la que se encuentre embarcado, por ejemplo) también es un problema económico, que ha obligado a los productores a reducir el precio del petróleo para conseguir darle salida. Pero además, el precio del petróleo también se encuentra vinculado a la salud del ciclo económico, por lo que, si atendemos a las previsiones realizadas por los diferentes organismos, como el FMI, se prevé que vamos a entrar en una fase de recesión económica muy grave, dificultando la recuperación del precio del petróleo.

IX. Para contrarrestar los efectos nocivos del cambio climático las opciones disponibles son, por un lado, la adopción de medidas de seguridad medioambientales con el fin de reducir lo máximo posible las emisiones contaminantes al ecosistema; y, por otro lado, las energías renovables, que son la mejor opción para reducir a niveles mínimos la contaminación. Por otro lado, la rentabilidad del petróleo se está viendo comprometida, entre otras cosas, por la reducción del consumo (aunque esta circunstancia se ha producido especialmente por la crisis del coronavirus, pero hay que tener en cuenta que cada vez existe una mayor concienciación por el uso de otras energías alternativas), el futuro agotamiento de las reservas de petróleo, etc. Es por ello, que a pesar de que aún

puede que le quede a la industria del petróleo unos años en los que consiga seguir siendo rentable, llegará un momento, el cual está cada vez más próximo, en que dejará de serlo. Es por ello, que muchas empresas de este sector han comenzado a diversificar sus productos, adentrándose también en el ámbito de las energías renovables, especialmente las grandes compañías, como Exxon o BP. En definitiva, las energías renovables son el futuro de las fuentes de energía, que son cada vez más rentables, debido a que existe mayor demanda y cada vez es necesaria menos inversión para poder seguir consiguiendo la energía de las mismas.

BIBLIOGRAFÍA

APPA (2019). *Renovables en el mundo y en Europa*. Asociación de Empresas de Energías Renovables. Online. Disponible en: <https://www.appa.es/energias-renovables/renovables-en-el-mundo-y-en-europa/>. Consultado: 25/05/2020

CISSTAT (2020). About Commonwealth of Independent States. Online. Disponible en: <http://www.cisstat.com/eng/cis.htm>. Consultado: 09/06/2020)

Colino Martínez A. y Caro R. (2010), Fuentes energéticas, Unirioja. Online. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4548648>. Consultado: 18/05/2020

Datosmacro (2020). *Evolución precios del petróleo*. Online. Disponible en: <https://datosmacro.expansion.com/materias-primas/petroleo>. Consultado: 24/05/2020

El independiente (2020). *Desplome récord del consumo mundial de petróleo en su peor año de la historia*. Online. Disponible en: <https://www.elindependiente.com/economia/2020/04/15/desplome-record-del-consumo-de-petroleo-en-su-peor-ano-de-la-historia-en-todo-el-mundo/>. Consultado: 25/05/2020

Endesa (2018), Cinco inventores que hicieron posible que hoy tengas luz. Online. Disponible en: <https://www.endesa.com/es/conoce-la-energia/blog/cinco-inventores-electricidad#>. Consultado: 09/06/2020)

Enerdata. *Consumo mundial de petróleo*. Online. Disponible en: <https://datos.enerdata.net/productos-petroliferos/estadisticas-consumo-mundial-petroleo-consumo-domestico.html>. Consultado: 20/05/2020

Energialis (2017). *Cómo ha sido la evolución de la energía a lo largo de la historia*. Online. Disponible en: <https://energialis.com/2017/05/27/como-ha-sido-la-evolucion-de-la-energia-a-lo-largo-de-la-historia/>. Consultado: 18/05/2020

Energía Solar (2019), *El carbón*. Online. Disponible en: <https://solar-energia.net/energias-no-renovables/combustibles-fosiles/carbon>. Consultado: 20/05/2020

EpData (2019). *Evolución del consumo de energía en España por tipo, en datos y gráficos*. Online. Disponible en:

<https://www.bolsamania.com/noticias/empresas/epdata--evolucion-del-consumo-de-energia-en-espana-por-tipo-en-datos-y-graficos--6817434.html>. Consultado: 22/05/2020

Fernández A. (2020). *El FMI alerta que el covid-19 llevará al mundo a una recesión como la de 1930*. Online. Disponible en: <https://www.heraldo.es/noticias/economia/2020/04/14/el-fmi-alerta-que-el-covid-19-llevara-al-mundo-a-una-recesion-como-la-de-1930-1369570.html>. Consultado: 26/05/2020

Investing (2020). Precio del petróleo BRENT. Online. Disponible en: <https://es.investing.com/commodities/brent-oil-forecasts>. Consultado: 28/05/2020

Junta de Galicia (2015). *Energía*. Online. Disponible en: <https://www.edu.xunta.gal/centros/iesfelixmuriel/system/files/La%20Energ%C3%ADa.pdf>. Consultado: 20/05/2020

Ivekovic I. (2003). Estados Unidos, Irak y la geopolítica del petróleo. *Alternativas Sur*, Vol. II., N.º 2, PP. 39-59. Online. Disponible en: https://www.fuhem.es/media/ecosocial/file/Boletin%20ECOS/ECOS%20CDV/Boletin%203/eeuu_irak_petroleo.pdf. Consultado: 09/06/2020)

López-Cózar J.M. (2010). *Energía solar térmica*. Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDEA). Online. Disponible en: <https://www.idae.es/tecnologias/energias-renovables>. Consultado: 23/05/2020

Medioambiente Generalitat de Cataluña (2015). *Historia del Uso de la energía*. Online. Disponible en: http://mediambient.gencat.cat/es/05_ambits_dactuacio/educacio_i_sostenibilitat/educacio_per_a_la_sostenibilitat/suport_educatiu/energia/informacio/2/. Consultado: 21/05/2020

Mendoza Escamilla, V. (2015). 2025, el año del adiós al negocio del petróleo. *Revista Forbes*. Online. Disponible en: <https://www.forbes.com.mx/2025-el-ano-del-adios-al-negocio-del-petroleo/>. Consultado: 09/06/2020

Ministerio de Ciencia y Tecnología (2010). *Impactos ambientales de la producción de electricidad. Estudio comparativo de ocho tecnologías de generación eléctrica*. Ministerio de Ciencia y Tecnología e IDAE. Online. Disponible en:

https://www.appa.es/wp-content/uploads/2019/10/Estudio_Impactos_MA_mix_electrico_APPA.pdf.

Consultado: 22/05/2020

Murillo Gili, R. (2019). La geopolítica de la energía. Online. Disponible en: <https://www.caixabankresearch.com/la-geopolitica-de-la-energia>. Consultado: 09/06/2020)

Otiniano Pulido. C. (2020). *Las renovables ponen en jaque al reinado del petróleo en el transporte*. El país. Online. Disponible en: https://cincodias.elpais.com/cincodias/2020/02/26/companias/1582714921_753741.html. Consultado: 26/05/2020

Planas O. (2020), *Gas natural*. Online. Disponible en: <https://solar-energia.net/energias-no-renovables/combustibles-fosiles/gas-natural>. Consultado: 23/05/2020

Planas O. (2019). Energía eólica. Online. Disponible en: <https://solar-energia.net/energias-renovables/energia-eolica>. Consultado: 23/05/2020

Planas O. (2019), *Energía nuclear*. Online. Disponible en: <https://solar-energia.net/energias-no-renovables/energia-nuclear>. Consultado: 24/05/2020

Roldán Vilorio, J. (2008). *Fuentes de Energía*. Paraninfo. Madrid, p. 2. Online. Disponible en: https://books.google.es/books?id=1VSdl7o_t2kC&printsec=frontcover&dq=fuentes+de+energia&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiNwseZybXpAhVhyoUKHa0vBFoQ6AEIJzAA#v=onepage&q=fuentes%20de%20energia&f=false. Consultado: 19/05/2020

Rubio Peñalver, M. (2015). *Análisis económico-financiero sector petrolero*. Trabajo Fin de Grado. Universidad Miguel Hernández de Elche. Online. Disponible en: <http://dspace.umh.es/bitstream/11000/3754/1/RUBIO%20PE%C3%91ALVER%20MIRIAM.pdf>. Consultado: 26/05/2020

Statista (2018). Ranking de los principales países consumidores de energía renovable en 2018. Online. Disponible en: <https://es.statista.com/estadisticas/634778/paises-lideres-en-el-consumo-de-energia-renovable/>. Consultado: 09/06/2020

Statista. *Volumen de petróleo consumido a nivel mundial*. Online. Disponible en: <https://es.statista.com/estadisticas/635472/volumen-de-petroleo-consumido-a-nivel-mundial/>. Consultado: 20/05/2020

Unicoos (2018), *Diferencias entre Fisión y Fusión nuclear*. Online. Disponible en: <https://www.unicoos.com/blog/fision-nuclear-vs-fusion-nuclear/>. Consultado: 08/06/2020

Wirth E. (2020). *¿Qué pasará con el petróleo?*. Online. Disponible en: <https://theconversation.com/que-pasara-con-el-petroleo-137184>. Consultado: 27/05/2020

Wordpress (2018). *Pico de Hubbert*. Online. Disponible en: <https://attacchantada.wordpress.com/o-que-proponemos/el-pico-del-petroleo/>. Consultado: 24/05/2020