

# Análisis de las fuentes de energía mundiales

---

BIG DATA GEOESPACIAL

**BELÉN ESTÉVEZ ALBUJA**

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID | DB.ESTEVEZ@ALUMNOS.UPM.ES

## ÍNDICE

- INTRODUCCIÓN: Obtención de energía en el mundo
- SITUACIÓN GLOBAL ENERGÉTICA
- ANÁLISIS ESTADÍSTICO
- SITUACIÓN GLOBAL ENERGÉTICA
  - Metodología
  - Resultados y conclusiones
- MAYORES PRODUCTORES Y CONSUMIDORES MUNDIALES SEGÚN FUENTE
  - Metodología
  - Resultados y conclusiones
- SITUACIÓN EUROPEA
  - Metodología
  - Resultados y conclusiones
- SITUACIÓN ESPAÑOLA
  - Metodología
  - Resultados y conclusiones
- CONCLUSIONES
- REFERENCIAS

## INTRODUCCIÓN: Obtención de energía en el mundo

Para cada actividad que se quiera desarrollar a nivel individual y a nivel mundial se requiere energía. Esta energía se puede obtener de diferentes fuentes como son las centrales nucleares, las centrales eléctricas o minas. Debido a la problemática ambiental, en los últimos años, se han desarrollado especialmente las energías renovables contribuyendo a la sostenibilidad del planeta. Por otro lado, y a pesar de los procesos altamente contaminantes que generan la extracción y tratamientos de combustibles fósiles, las energías no renovables siguen siendo el mayor recurso explotado por muchos países. Hecho que se produce al ser un recurso energético con gran disponibilidad a nivel mundial, además de ser el más barato y el más sencillo de obtener.

A mediados del siglo XX surgen las primeras centrales nucleares, cuya finalidad era crear energía a partir de la fisión nuclear, es decir, la división de los núcleos de los átomos de uranio. Entre sus características destacan su gran potencia energética, su producción económica, reservas de uranio "casi" inagotables y la ausencia de gases de efecto invernadero. Así mismo, esta fuente de energía está expuesta a críticas y desventajas como son; la posibilidad de accidentes catastróficos, la gestión de residuos radioactivos o los grandes costes que supone la producción de las centrales nucleares. Aun así, en este estudio se valorará a esta fuente como energía limpia. Todo esto afecta a las decisiones de los países en invertir o no en este tipo de energía. Decisiones que afectan de manera clave al desarrollo del medioambiente.

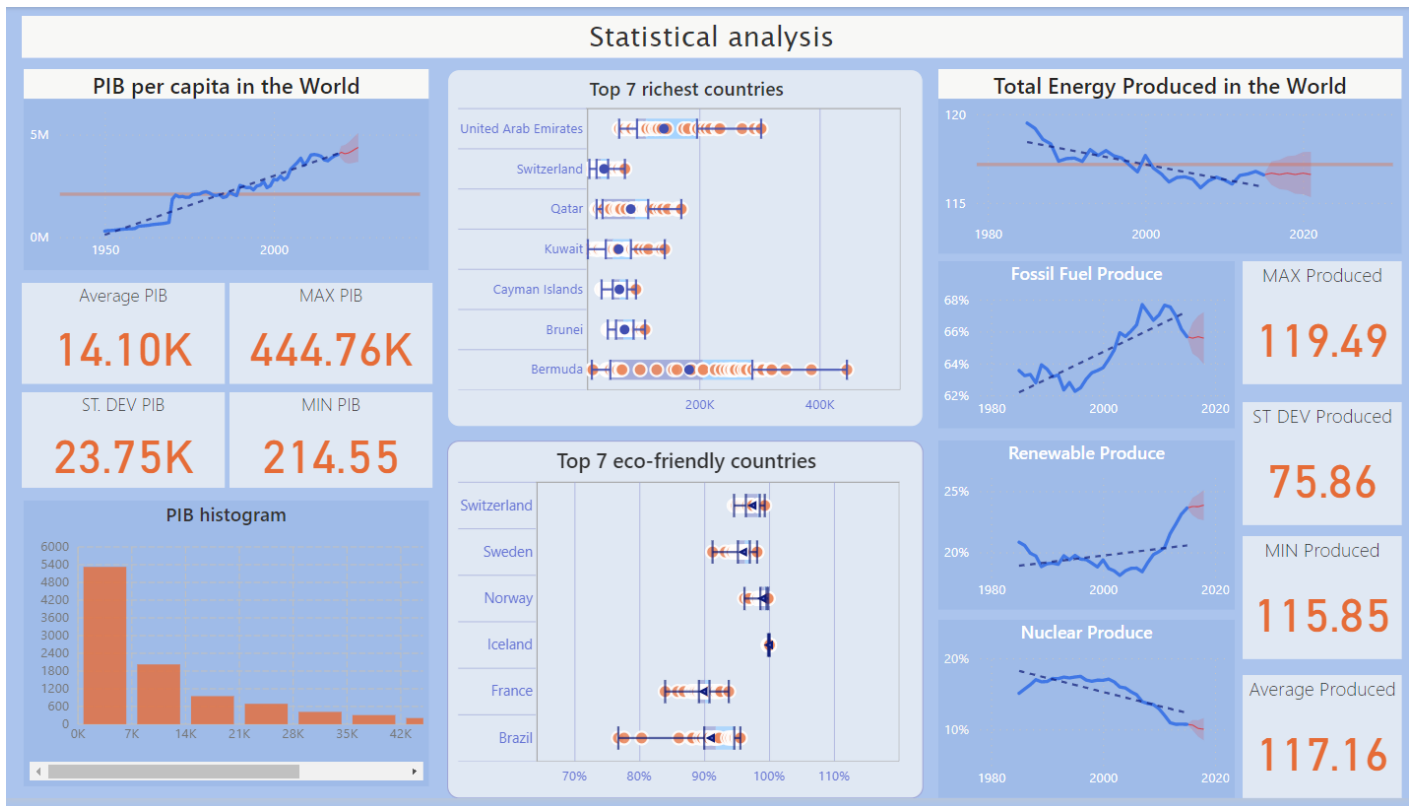


A lo largo de este trabajo se estudiará el conjunto de datos *"Generación de energía renovable vs nuclear (1965-)"* obtenido de *Our World in Data* y *World Resources Institute* desde *Kaggle*. Está compuesto por los indicadores de producción y consumo de energía per cápita en todo el mundo desde 1965, la variación anual del consumo de energía primaria, el consumo de energía en TWh, así como todos los tipos de combustibles y la geolocalización de las diferentes plantas de energía a nivel global.

A través de este documento se estudiará la actividad de consumo y producción energética, de todos los países, profundizando en aquellos con mayores índices de actividad y terminando con un análisis del sector energético en España. El estudio se hará mediante el software PowerBI, realizando un análisis exploratorio y gráfico de los datos hasta llegar a conclusiones y contrastes de hipótesis.

A priori se podría deducir que los mayores indicadores de energías limpias serán aquellos países más desarrollados, como Estados Unidos, China, Japón, Canadá, Alemania... Al contrario, países menos desarrollados presentarán resultados donde su mayor producción energética serán los combustibles fósiles. Además, se estima que la variación de consumo y producción tanto de energías renovables como energía nuclear crezcan conforme el tiempo, y así de forma contraria con las energías no renovables.

## ANÁLISIS ESTADÍSTICO



Dashboards 1. Statistical Analysis

Para este análisis se ha querido estudiar los principales datasets con los que se van a trabajar a lo largo del proyecto, estos son; PIB per cápita en el mundo, energía total producida y energía total consumida. Esta última tendrá un estudio más profundo en el siguiente dashboard.

Comenzando con el PIB per cápita a nivel mundial, se observa una clara tendencia creciente que ha sido representada, así como el PIB per cápita medio. Además, se ha creado un forecast para un periodo de seis años para conocer el pronóstico de los datos, obteniendo unos datos continuamente crecientes. El forecast está dentro de un intervalo de confianza del 90%. Con el objetivo de comprender mejor esta serie, se han añadido los valores medios, máximo, mínimo y la desviación estándar de esta, que, debido a su cambio ascendente, los valores tienen una gran diferencia, el valor máximo llega a los 444.760 euros y el mínimo a 214.55 euros. Con esto se puede comprobar que la situación económica global ha crecido y mejorado con respecto a años anteriores.

Con la extensión añadida de *Histogram with Points by MAQ Software* se ha creado un histograma sobre el PIB per cápita mundial. Un histograma no es más que una gráfica de tabla de frecuencia que resume los datos mostrando el número de veces que ocurre un valor en forma de barras, donde la superficie de cada barra es proporcional a la frecuencia de los valores representados. En el eje vertical se representan las frecuencias, y en el eje horizontal los valores de las variables. En este caso, la variable será el PIB per cápita mundial. Se muestra como la mayor cantidad de países se agrupan dentro de un PIB entre el 0 y 7.000 euros y decrece exponencialmente hasta llegar a un intervalo entre los 49.000 y los 56.000, entre los que se encuentran 77 países.

Siguiendo con el total de energía producida a nivel mundial; se ha creado la serie temporal que comienza en 1980 hasta 2017, en ella se puede ver la producción de energía total global, mostrando una clara tendencia decreciente que en el año 2010 se establece y permanece aproximadamente continua con un pequeño crecimiento, pero que continúa estando por debajo de su media. Como en el anterior caso, se ha construido un forecast de seis años de pronóstico, del cual ha resultado que la serie temporal seguirá siendo constante, es decir, que las cantidades de energía que se producen se establecen y permanecen constantes a lo largo de los años. A su vez, se ha querido obtener los datos de la media, el valor máximo y mínimo y la desviación estándar producida en la serie.

**¿Cuáles son los valores de producción para las distintas fuentes de energía?** Para responder a esta pregunta se han creado distintas series temporales para cada fuente de energía: renovables, no renovables y de energía nuclear, siguiendo el mismo proceso para cada una de ellas. Estas tienen como valor la producción total per cápita, es decir, se representa el porcentaje de producción de la fuente estudiada para la producción total de energía. Para las fuentes de energía no renovable, la serie temporal sufre grandes fluctuaciones, pero con una tendencia creciente que, según el forecast de tres años creado, se establecerá a partir de 2017. Con respecto a las fuentes de energía renovables, la serie se mantiene constante, con pequeñas fluctuaciones hasta finales del siglo XX, aun así, en los 2000 logra un gran crecimiento alcanzando un 23% del total de energía producida hasta el día de hoy. Su forecast muestra una estabilización dentro del crecimiento descrito. Finalmente, con la energía nuclear, su tendencia es claramente decreciente igual que su predicción alcanzando apenas el 10% del total de energía mundial.

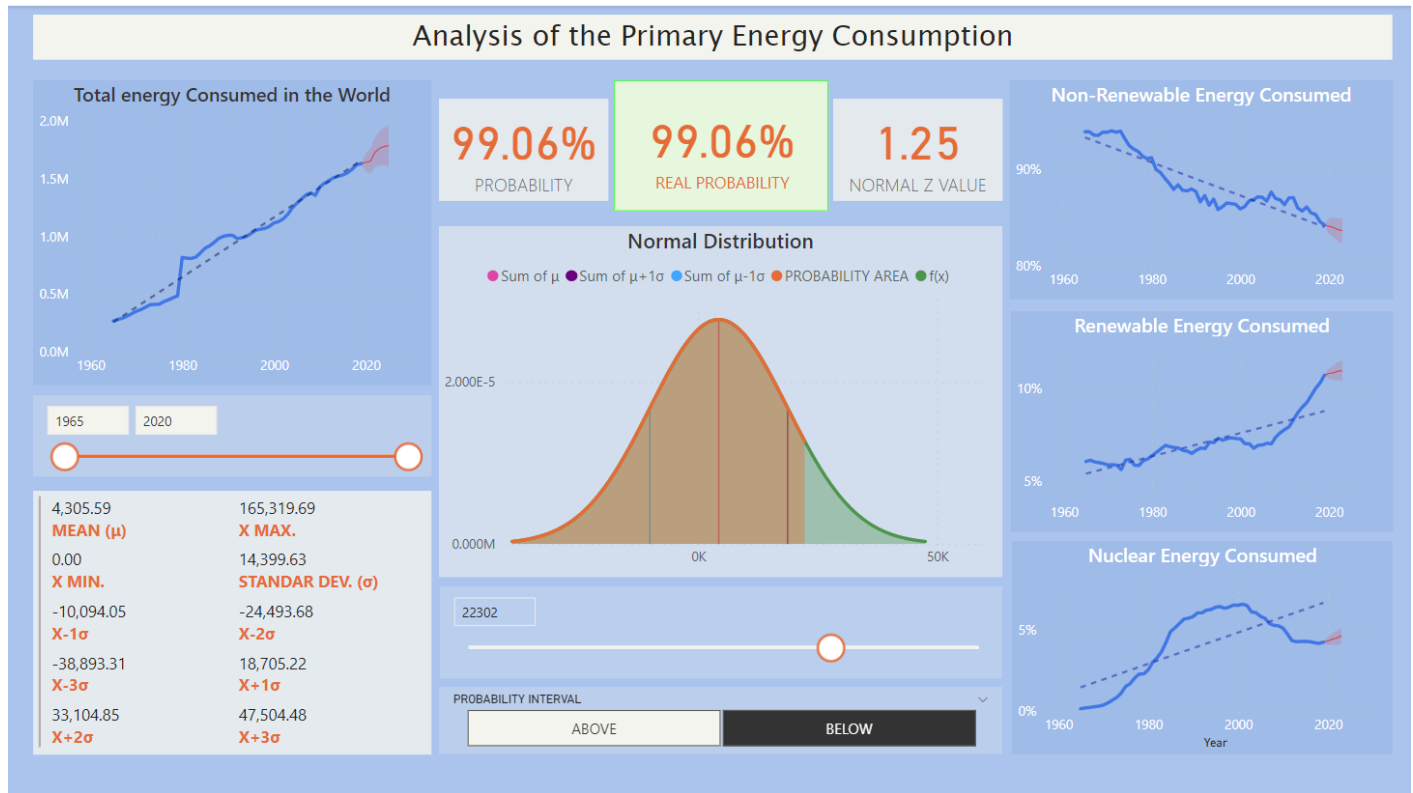
Con la extensión añadida de *Box and Whiskers by MAQ Software* se han creado dos gráficos de cajas y bigotes que han permitido conocer cómo se distribuyen los datos dentro de una variable. A lo que se refiere a la caja, este es un rectángulo dividido por un segmento vertical que indica donde se posiciona la mediana y por lo tanto su relación con los cuartiles primero y tercero (el segundo cuartil coincide con la mediana). Las líneas que se extienden paralelas a las cajas se conocen como bigotes, y se usan para indicar variabilidad fuera de los cuartiles superior e inferior. Los valores atípicos se representan a veces como puntos individuales que están en línea con los bigotes. Dentro del Top 7 países más ricos encontramos como en ninguno de los casos existen valores atípicos y los datos se agrupan dentro de la caja y los bigotes. Se puede ver como el país que más ha crecido económicamente ha sido Bermuda con un crecimiento de 400.000 euros en 40 años y el que más se ha mantenido es Islas Caimán. Referente a la disposición de los valores atípicos, sucede lo mismo en el Top 7 países más *eco-friendly*. El país que más desarrollo ha sufrido ha sido Brasil y el más constante Islandia el cual su mayoría de fuentes de energía han provenido casi al 100% de fuentes limpias en los últimos 40 años.

A continuación pasaremos a analizar el dataset de energía primaria consumida en TWh, se analizará en más detalle esta serie y además se harán uso de diferentes funciones del lenguaje de programación DAX para así profundizar y conocer más este lenguaje.

---

\*\* Este dashboard ha sido añadido a otro documento PowewrBI (1\_Análisis), ya que, las extensiones añadidas producían mucha carga en el archivo e impedía el buen funcionamiento del documento.

## ANÁLISIS CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA



Dashboard 1.2 Consumption Analysis

Para el análisis de la cantidad de energía primaria consumida, se ha añadido la serie temporal de este dataset en el que el eje Y hace referencia a la consumición en TWh y el eje X a la línea temporal de 1965 hasta 2020. Se puede ver una clara tendencia ascendente que, según el pronóstico del forecast, para los próximos 6 años, continuará con esta tendencia.

Se ha añadido un slicer para que se pueda filtrar fácilmente por los años de búsqueda para las distintas representaciones de las series temporales que se representan en el dashboard, este comienza en 1965 y abarca hasta 2020. Seguido, se tiene una tabla con los valores prioritarios para el estudio de la serie como su media, valor mínimo y máximo, desviación típica, así como los valores  $X-1\sigma$ ,  $X-2\sigma$ ... que ayudarán en el entendimiento de la gráfica de distribución normal.

A continuación, para poder determinar las probabilidades de ocurrencia para los distintos valores de la variable, se creará la gráfica de distribución normal. Para ello, primeramente, se han obtenido mediante sentencias DAX valores estadísticos base como la media o la desviación típica, entre otros, que permitirán la construcción de esta. La distribución normal es un modelo que aproxima el valor de una variable aleatoria a una situación ideal, dependiendo de la media y la desviación típica. Para poder crearla y aplicarla a nuestra serie, se ha tenido que hacer diversos procesos.

La distribución normal estándar, o tipificada, es aquella que tiene por media el valor cero,  $\mu = 0$ , y por desviación típica la unidad,  $\sigma = 1$ . Primeramente, se ha tenido que crear una tabla llamada distribución normal, en la que, para un nuevo parámetro (X) se declaran las variables mínimo y máximo que devolverán una nueva tabla.

```
1 DISTRIBUCION NORMAL =
2 VAR MinNumber = FLOOR([X-3σ],1)
3 VAR MaxNumber = CEILING([X+3σ],1)
4 RETURN
5     SELECTCOLUMNS (
6         CALENDAR ( MinNumber, MaxNumber ),
7         "X", INT ( [Date] )
8     )
```

*Operación para producir la distribución normal.*

Para poder normalizar la variable se ha de transformar la variable X ya formada que sigue una distribución  $N(\mu, \sigma)$  en otra variable Z que siga una distribución  $N(0, 1)$ . La sentencia DAX en este caso ha sido la siguiente:

$$Z = \frac{X - \mu}{\sigma}$$

```
1 Z = ('DISTRIBUCION NORMAL'[X]-[MEAN (μ)])/[STANDAR DEV. (σ)]
```

*Función para la tipicación de la distribución normal.*

El último paso para obtener la curva de Gauss es crear estos valores, ya que, se dice que una variable X se distribuye como normal con parámetros  $\mu$  y  $\sigma$  si:

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}$$

*Función de distribución normal.*

Entonces, creando una nueva medida en PowerBI:

```
1 f(x) =
2 EXP((VALUES('DISTRIBUCION NORMAL'[X])-[MEAN (μ)])^2/(2*[STANDAR DEV. (σ)]^2*-1)/(SQRT(2*PI())*[STANDAR DEV. (σ)]))
```

*Operación para la función de distribución normal.*

Con el fin de obtener la probabilidad por encima o debajo de un valor especificado, primeramente, se tendrá que crear un filtro de selección para poder asignar el valor del cual queremos obtener la probabilidad. Para esto se usará un parámetro de hipótesis llamado *TWh LEVEL* el cual el número mayor y menor serán el máximo y mínimo creado anteriormente. Además, para poder obtener la probabilidad del dato, se ha añadido un Excel con la tabla de probabilidad de la distribución normal. A esta tabla se le ha llamado *FREQUENCY DISTRIBUTION*.

```
1 TWhLevel = GENERATESERIES(FLOOR([X-3σ],1),CEILING( [X+3σ],1), 1)
```

*Operación del parámetro TWh LEVEL.*

Ahora se tendrá que obtener la diferencia del valor Z calculado en la tabla *DISTRIBUCIÓN NORMAL*, con el valor Z nuevo añadido. Para esto se ha creado la nueva medida *NORMAL Z VALUE* para poder comparar estas cantidades.

```
1 NORMAL Z VALUE = ROUND(LOOKUPVALUE('DISTRIBUCION NORMAL'[Z],'DISTRIBUCION NORMAL'[X],[TWhLevel Value]),2)
```

*Operación del parámetro NORMAL Z VALUE.*

A continuación, y para conseguir la probabilidad, se ha añadido una nueva columna a *DISTRIBUCIÓN NORMAL* llamada *PROBABILITY*.

```

1 PROBABILITY =
2 IF (
3   'DISTRIBUCION NORMAL'[NORMAL Z VALUE] > 0,
4   LOOKUPVALUE (
5     'FREQUENCY DISTRIBUTION'[Valor],
6     'FREQUENCY DISTRIBUTION'[Z], 'DISTRIBUCION NORMAL'[NORMAL Z VALUE]
7   ),
8   1 - (LOOKUPVALUE (
9     'FREQUENCY DISTRIBUTION'[Valor],
10    'FREQUENCY DISTRIBUTION'[Z], -1*'DISTRIBUCION NORMAL'[NORMAL Z VALUE]
11   ))
12 )

```

*Operación para la obtención de PROBABILITY.*

Al poder seleccionar si se quiere obtener la probabilidad encima o por abajo, y sabiendo que la columna creada *PROBABILITY* solo tiene en cuenta los valores por debajo, se ha creado una nueva columna llamada *REAL PROBABILITY* que tendrá en cuenta ambos casos, o en su defecto, ninguno.

```

1 REAL PROBABILITY = IF(HASONEVALUE('SWITCH INTERVAL'[PROBABILITY INTERVAL]),
2 SWITCH(VALUES('SWITCH INTERVAL'[PROBABILITY INTERVAL]),
3 "BELOW",[PROBABILITY],
4 "ABOVE",1-[PROBABILITY]),
5 [PROBABILITY])

```

*Operación para la obtención de REAL PROBABILITY.*

Añadiendo las columnas de la media,  $\mu - 1\sigma$  y  $\mu + 1\sigma$  a la gráfica, se habrá completado el proceso de obtención de la distribución normal del dataset.

```
1  $\mu$  = IF('DISTRIBUCION NORMAL'[X]=FLOOR([MEAN ( $\mu$ )],1),[f(x)],0)
```

*Operación para la obtención de del parámetro  $\mu$ .*

```
1  $\mu - 1\sigma$  = IF('DISTRIBUCION NORMAL'[X]=FLOOR([X-1 $\sigma$ ],1),[f(x)],0)
```

*Operación para la obtención de del parámetro  $\mu - 1\sigma$ .*

```
1  $\mu + 1\sigma$  = IF('DISTRIBUCION NORMAL'[X]=FLOOR([X+1 $\sigma$ ],1),[f(x)],0)
```

*Operación para la obtención de del parámetro  $\mu + 1\sigma$ .*

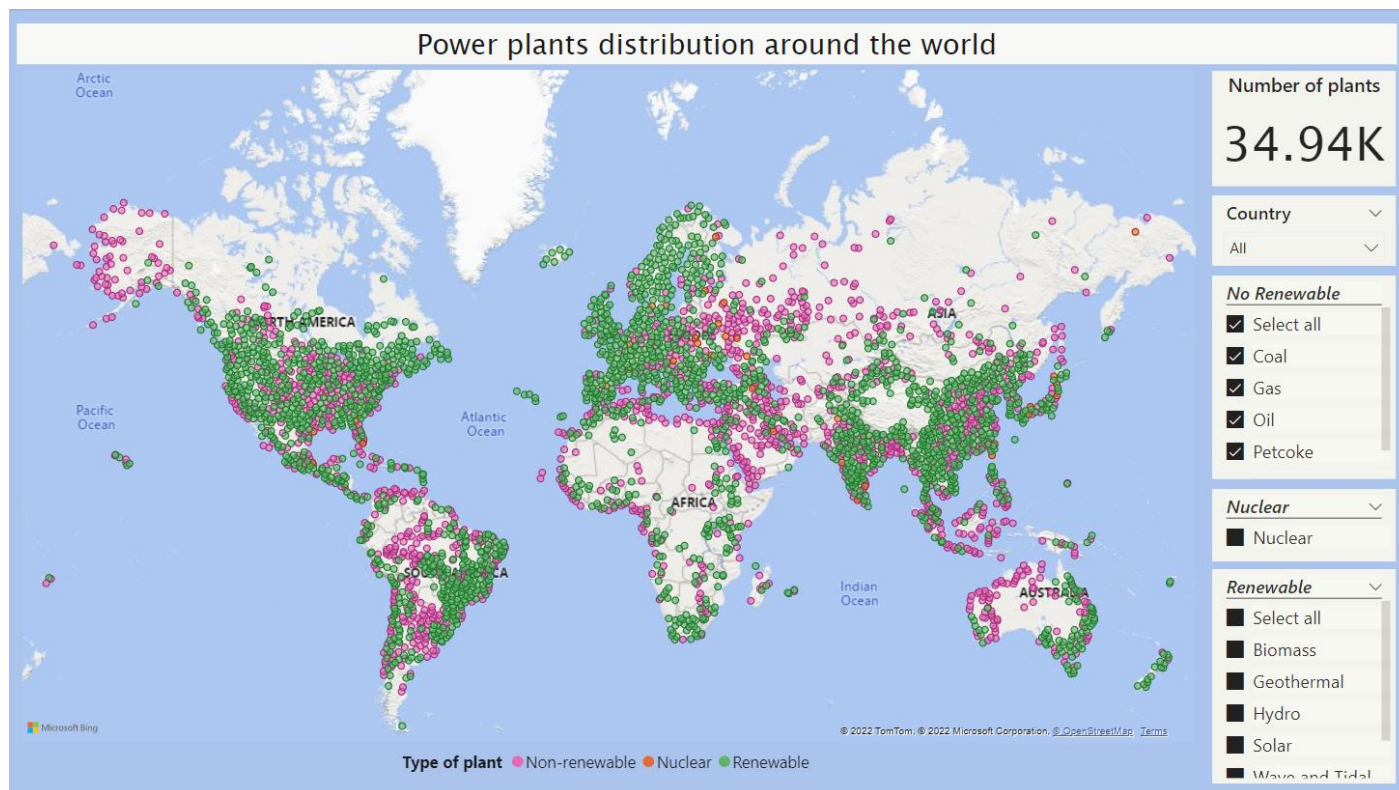


Una vez obtenida la campana de Gauss, y como en el anterior estudio, se han creado distintas series temporales para cada fuente de energía: renovables, no renovables y de energía nuclear, siguiendo el mismo proceso para cada una de ellas. Estas tienen como valor la consumición total per cápita, es decir, se representa el porcentaje de producción de la fuente estudiada para la producción total de energía. Para las energías no renovables, estas han sufrido un descenso del 10% desde 1965 hasta día de hoy, esto concuerda con el ascenso que han tenido las fuentes de energía renovables del 10%, que, desde 1965 han aumentado, con un gran incremento desde 2000. Sin embargo, su predicción para 6 años sugiere una pequeña estabilización de los valores. En cuanto a la energía nuclear, esta ha tenido un crecimiento muy pequeño, alcanzando su mayor consumo en 2000 con un 6,62% per cápita y de ahí produciéndose un descenso hasta el 4,2%. No obstante, su forecast predice un aumento de consumición de esta energía para los próximos 6 años.

Con este análisis estadístico de las principales fuentes de datos para el estudio, se comenzará a estudiar la actividad energética a nivel mundial.

## SITUACIÓN GLOBAL ENERGÉTICA

En relación con conocer qué países son los más activos en el sector energético, se tendrá que analizar la situación global hasta llegar a los resultados. Para este cometido se ha usado el dataset *Power\_Global\_Plants*, mostrando los valores de latitud y longitud en un mapa global, con la leyenda con los datos de los tipos de centrales eléctricas. Solamente se ha querido exponer en qué posición se ubican las diferentes plantas del mundo, es por esto por lo que no se ha añadido un valor al tamaño de los puntos.



Dashboard 1. Global Power Plants

Se puede observar como las centrales renovables casi triplican el número de centrales de combustible fósil **¿Por qué ocurre esto?** <sup>(1)</sup> No obstante, las centrales nucleares solo suman apenas 200 en total en todo el mundo. La distribución no es homogénea, países como EEUU suman 9833 centrales en total, mientras que Senegal o Afganistán llegan a 10 centrales. Hecho que se debe al desarrollo e ingresos del país.

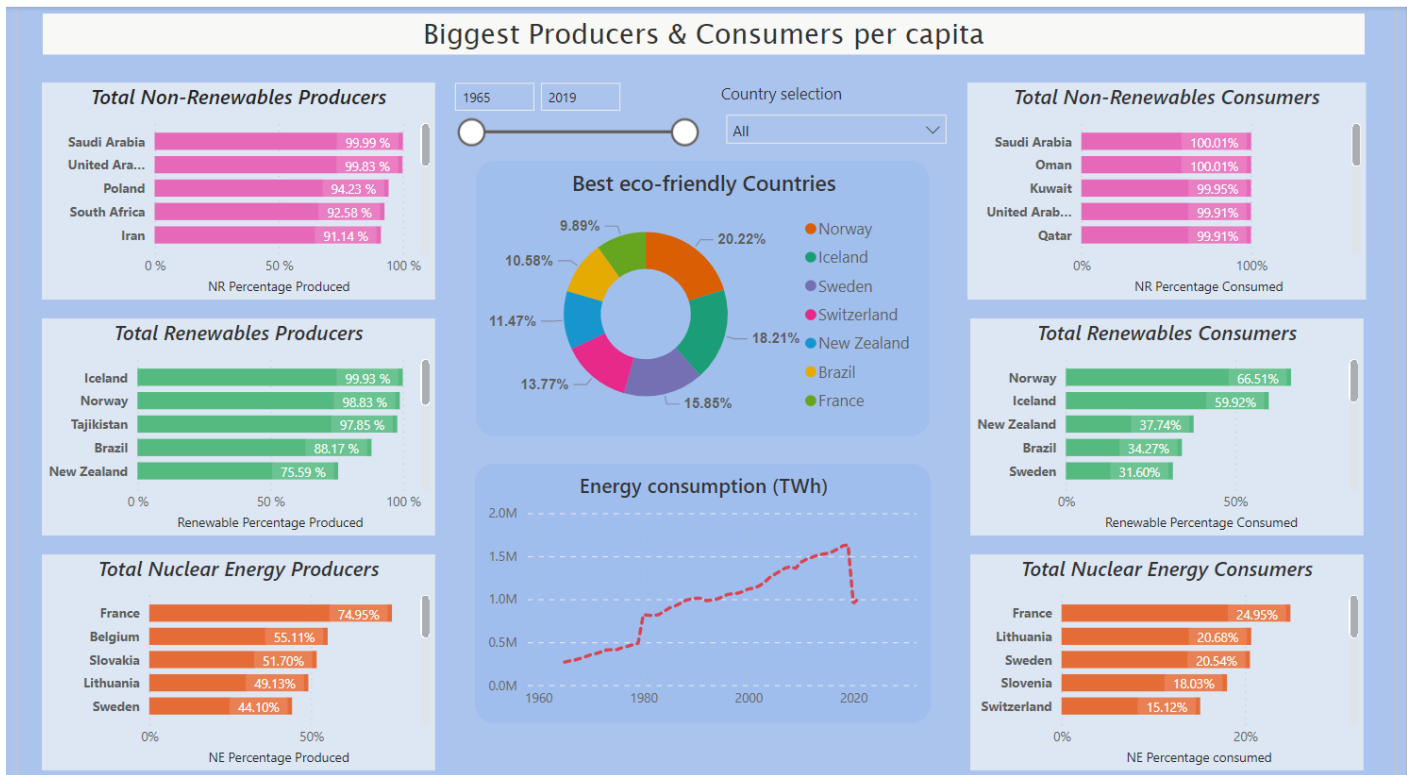
Para entender mejor estos resultados, se deberá hacer un estudio más exhaustivo.

### METODOLOGÍA:

Además de insertar el mapa global, se ha añadido una nota con el número total de plantas energéticas, que cambiará respecto a qué se seleccione en los filtros. Para crear los filtros se crearon 3 grupos diferentes con el campo *primary\_fuel* de *Power\_Global\_Plants*.

\*\* Nótese que todos los dashboards elaborados en PowerBI se han escrito en inglés con la finalidad de tener consistencia con los datos base, ya que estos venían en este idioma.

## ¿Quiénes son los mayores productores y consumidores de energía a nivel mundial?



Dashboard 1.2. Biggest Producers & Consumers

Partiendo de los datasets *share\_energy\_consum\_by\_source* y *share\_elec\_produc\_by\_source*, se han establecido dos grupos de estudio, aquellos países con más cantidad de producción energética y otro con los mayores consumidores de esta energía. Mediante gráficos de barras se han representado estos resultados, donde el eje x son los países con valores más altos y en el eje y, la cantidad porcentual per cápita que han producido/consumido del tipo de fuente.

### METODOLOGÍA:

- **Gráfico de barras.** Para la representación de los Top 15 mayores consumidores/productores se han usado gráficos de barras para los distintos grupos de fuentes de energía. Al querer mostrar los datos en valor porcentual, se han tenido que modificar los valores desde los datasets con una consulta DAX.

```
1 Wind = Energia_Consumida[Wind (% sub energy)]/100
```

Consulta DAX para obtener los resultados en valor porcentual.

- **Gráfico de donuts.** Como valores, se han sumado, mediante DAX, los datos per cápita de energía nuclear consumida y las energías renovables totales.

```
1 Eco = Energia_Consumida[Nuclear Energy]+((Energia_Consumida[Hydro (% sub energy)]+Energia_Consumida[Other renewables (% sub energy)]+Energia_Consumida[Solar (% sub energy)]+Energia_Consumida[Wind (% sub energy)])/100)
```

Consulta DAX para obtener los resultados eco-friendly.

- **Gráfico de línea.** Se ha querido mostrar la energía consumida total en TWh (Teravatio-Hora), mundial o por país a lo largo de los años de estudio.

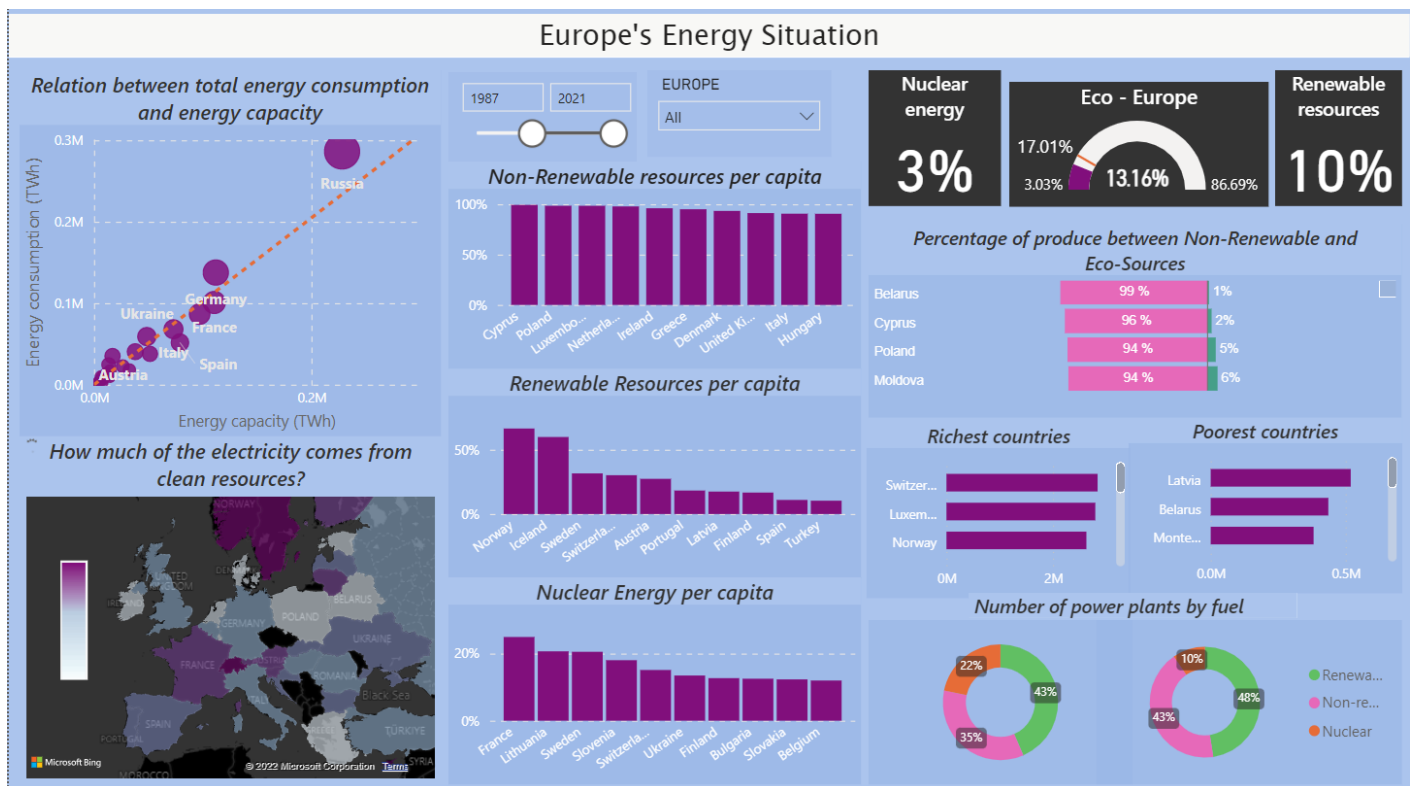
En las fuentes de energías no renovables, y en contraste con la hipótesis expuesta al principio del documento, los mayores usuarios de esta fuente son aquellos países de Oriente Medio más desarrollados como Arabia Saudí o Emiratos Árabes, acontecimiento debido a que aquí se encuentran las mayores reservas de petróleo y gas en todo el mundo y que los bajos costos de producción aumentan el potencial de la región al disminuir los riesgos de inversión. No solo es así, que países como China y Australia entran en el top 15 de mayores productores de energías no renovables con una media de producción del 80%. Además, países europeos como Luxemburgo o Países Bajos tienen una media de consumición superior al 97%.

Estudiando las energías limpias, se posicionan como líderes en ambas categorías Noruega, Islandia, Nueva Zelanda y Brasil. Estos son países que, debido a su situación demográfica no disponen de tantos recursos fósiles como los que poseen los países de Oriente Medio, es por esto, que su mayor fuente de energía serán las renovables. A diferencia del primer grupo, encontramos una variedad de países de distintos continentes, debido a que, las energías no dependen de las reservas o del tipo de terreno, si no, de los recursos económicos y de la inversión que pueda hacer el país.

Por último, los mayores usuarios de energía nuclear en los 20 últimos años son Francia, Suecia y Lituania, superando a países como Japón o Corea del Sur. Al contrario que en la primera hipótesis, potencias como Estados Unidos o China no aparecen en el ranking. En el caso de EEUU, sus valores de producción nuclear no superan el 20% per cápita y de consumición el 6%. La razón podría ser que estos países guardan el mayor número de población mundial y el valor per cápita se ve reducido.

Con estos resultados se podría estimar los países que más energía limpia consumen, denominando energía limpia a aquella que no genera residuos contaminantes al medio ambiente. Entonces, sumando la variación de consumición de energías renovables y energía nuclear en los últimos 20 años, los países a los que se le puede asignar la etiqueta eco-riendly son: Noruega, Islandia, Suecia, Suiza... países europeos. A continuación, se estudiarán los valores energéticos en profundidad de los países europeos.

## ¿La situación energética europea es tan buena cómo se muestra en los resultados?



Dashbord 3. Europe Situation

Para poder interpretar los valores que arrojan los países europeos con respecto al tipo de uso de las diferentes fuentes de energía, se han utilizado diferentes dataset que engloban el uso y la capacidad energética, así como la condición económica de cada uno de estos.

Se comienza analizando si existe una correlación entre la capacidad energética y el consumo energético total, para esto se ha creado un diagrama de dispersión en el que se encuentran estas dos variables. Se puede ver como existe una relación positiva fuerte ya que la proximidad de todos los países coincide con la recta de regresión. A pesar de que casi todos los países europeos se encuentren en un intervalo de valores semejante, Rusia es el país que más consume más energía y además supera sus capacidades.

Conociendo la distribución de consumición de los países, se plantea la siguiente pregunta, **¿Cuánta de esta energía proviene de energías limpias?** Como se ha dicho antes, a una energía limpia se considera aquella que no genera residuos contaminantes al medio ambiente, es por esto, que se ha sumado los indicadores de fuentes renovables y nucleares y se ha creado un mapa de coropletas para su representación. Aquellos países que más consumen energías limpias estarán simbolizados con tonos más oscuro de morado, mientras que los países que más hacen uso de combustibles fósiles tomarán tonos más claros. Los resultados muestran que Noruega, Suecia o Finlandia, seguidos por Francia y Alemania, son los que más demandan estas energías.

Con la finalidad que conocer qué tipo de combustible consume qué país, se ha creado un gráfico de columnas, en el que se muestran los diez países que mayor cantidad de energía consumen por persona dependiendo de la fuente. En el ranking encabezan Chipre, Noruega y Francia, para las energías no renovables, las renovables y la nuclear respectivamente. Cabe destacar que España se encuentra en el puesto ocho de los países que más consumen energías renovables.

Para entender mejor el estudio, se ha querido diseñar un KPI en el que se mostrase el uso europeo de las energías limpias. Se ve claramente como el consumo de estas no llega a superar el 15% de la consumición de energía total europea. Por esto, se ha diseñado una "meta" en este KPI que se logrará cuando este índice de consumición supere el mínimo de consumición de energías no renovables que se produce en un país europeo, Noruega. Estos resultados son alarmantes dado que anteriormente, en el análisis global, se observó como Europa conseguía los mejores valores para el uso de energías limpias.

**¿Por qué existe una gran diferencia entre el consumo de energías renovables y no renovables? ¿El factor económico afecta a la decisión de los países al optar por el uso de una y no de otra?**

Resolver estas cuestiones sugiere estudiar el capital de cada país y encontrar aquellos más pobres y aquellos más ricos, es decir, encontrar cuales poseen más y menos PIB per cápita. Para esto se ha creado un gráfico de barras en el que se separan los países que más y menos PIB per cápita reciben. Se puede ver como aquellos más ricos, Suiza, Luxemburgo, Noruega... sostienen un capital mayor a dos millones de euros, mientras que aquellos con menores recursos no superar el medio millón. Una vez ya distinguidos los países y conociendo la gran brecha económica que los diferencia, se ha estudiado el número de centrales y plantas energéticas según su impacto ambiental. Se ha hecho esto ya que, el gasto que produce una mina al extraer petróleo o una central de gas, no es el mismo, sino menor, que una central hidroeléctrica o una central nuclear (obviando los ahorros económicos que conllevan estos dos últimos).

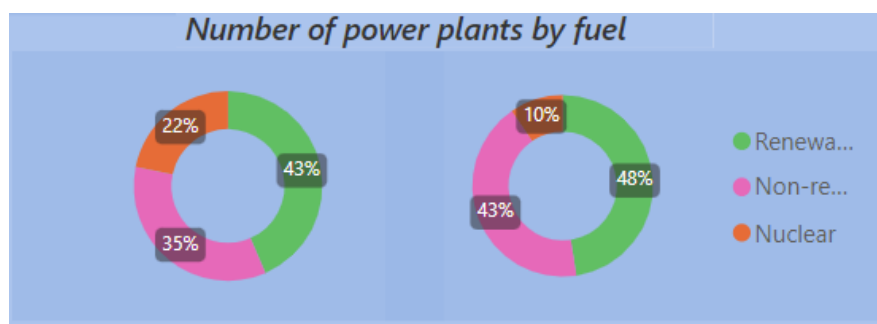


Gráfico de donuts

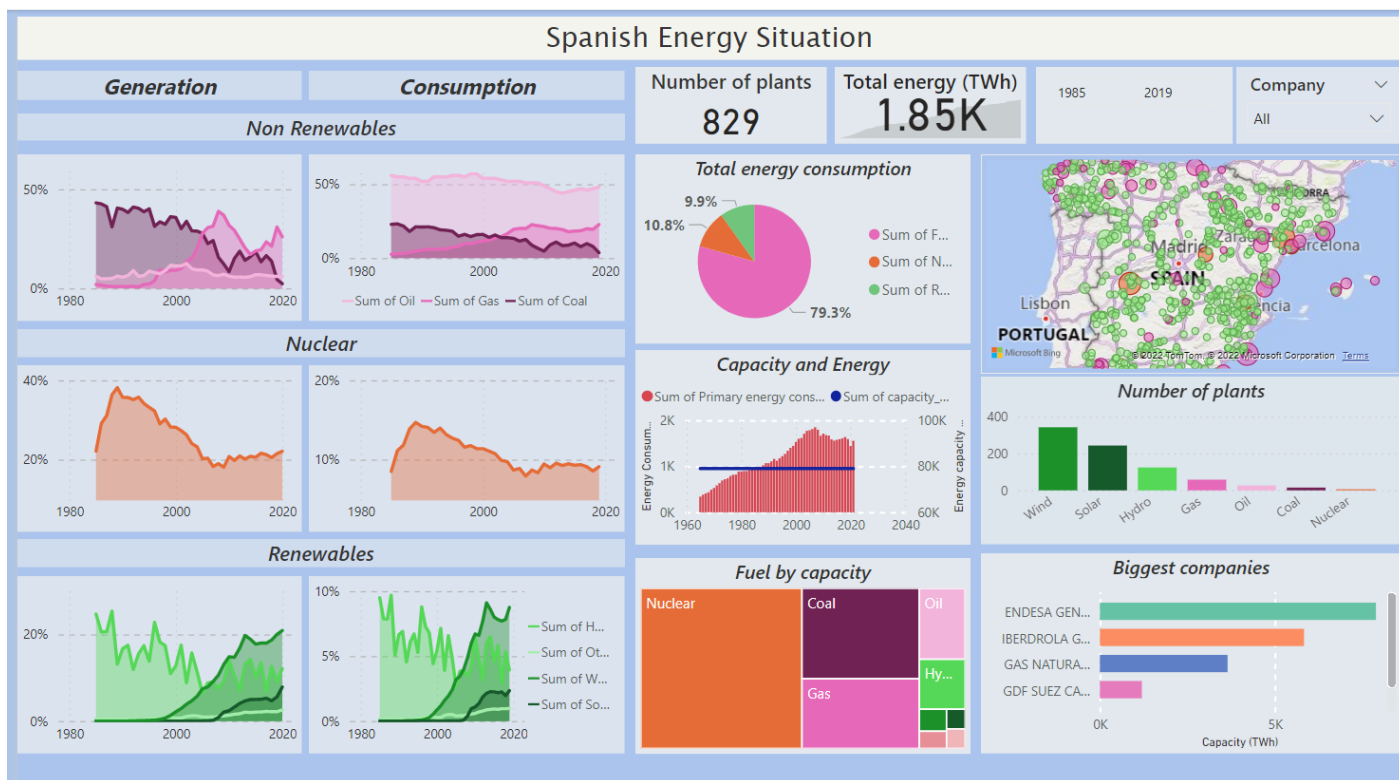
Nos encontramos con dos gráficos de donuts en el que se representa la cantidad de plantas según el tipo de combustible, a la izquierda es el gráfico para los países ricos y a la derecha para los países pobres. Los resultados en comparativa apenas son muy distintos con respecto al uso de energías renovables y no renovables, es más, para cada grupo, se tienen más centrales renovables que no renovables, pero igualmente, **Europa consume un 77% de su energía total en energía no renovable, pero ¿por qué ocurre esto si se tienen más plantas renovables que no renovables?** <sup>(1)</sup> Volviendo al análisis, el factor diferenciador es el número de centrales nucleares, los países ricos superan en un 12% el uso de estas que los países pobres.

	Países ricos	Países pobres	Diferencia
Energías Renovables	43%	48%	-5%
Energías No renovables	35%	43%	-8%
Energía Nuclear	22%	10%	+12%

Con esto se puede concluir que el capital de un país no es el factor que determina el uso de las distintas energías, salvo en la nuclear, se podría considerar que este factor es la situación socio-cultural del país.



## ¿Cuál es la situación energética en España?



Dashboard 4. Spain Situation

En el análisis sobre la situación energética española, se han tenido en cuenta los datos relativos al consumo y producción según tipo de fuente energética, capacidad y plantas generadoras en el país.

Al querer comparar y estudiar la evolución de la energía generada y consumida, se han creado 6 diferentes gráficos de áreas en los que se han representado los distintos combustibles que se han usado para los tres tipos de energía, no renovable, nuclear y renovable. Los datos se han representado en porcentaje ya que son valores referidos a la producción/consumo per cápita a lo largo de 40 años. En un análisis visual general, se puede ver como las fuentes no renovables encabezan ambas actividades, superando con la consumición de petróleo como fuente de energía en un 50% del total. Le siguen la energía nuclear, que ocupa casi el 40% de la producción energética española, en cambio, de esta cantidad generada, solo ocupamos apenas un 15% per cápita. Por último, las fuentes de energía menos usadas son las renovables, con una producción superior al 20% pero una consumición menor a la mitad de esta cantidad (recordemos que España se situaba dentro de los diez países que más energías renovables usaban) y en la que la mayor fuente renovable usada es la energía eólica.

Con la finalidad de resumir estos datos y mostrar un resultado más simplificado, se añadió un gráfico de tarta en el que se representa la consumición per cápita de los diferentes tipos de energía. Del total, las energías limpias no suman la cuarta parte de la energía consumida en España.

Dentro del estudio, se ha querido ver el cambio temporal que ha sufrido la consumición total y la capacidad de energía. Para esto se ha usado un gráfico de columnas y línea para mostrar los dos valores de estudio. Se ha podido observar como el consumo energético incrementó muy rápidamente a partir de los años 2000 y en cambio, la capacidad energética se ha mantenido constante, haciendo que superemos nuestra consumición con nuestra capacidad energética.

Al advertir que la capacidad energética se ha mantenido constante a lo largo de los años, se ha estudiado **cuánta de esta capacidad consumen qué tipos de centrales**. Para este cometido se ha creado un mapa de árbol, mostrando la capacidad media\* de cada planta energética según su tipo de combustible. Los resultados muestran que la mayor capacidad energética la obtienen las plantas nucleares (1424TWh) seguidas de las centrales eléctricas de carbón (585.55 TWh) y las de gas (451.02TWh). Esto concuerda con los datos representados en la generación de energía, ya que las energías no renovables y la nuclear son las más demandantes. Aún así, la capacidad nuclear dobla las de las energías de combustible fósil y no supera a esta en la producción de energía; con esto se muestra que no se está explotando de una manera eficiente este recurso. Con la misma finalidad de explicar más visualmente los resultados, se ha añadido un mapa de puntos de España en el que se representan las centrales eléctricas distinguidas por su tipo de fuente y, además, el tamaño del punto variará dependiendo de la capacidad energética de estas. Se puede ver como los puntos más grandes los ocupan las plantas nucleares mientras que los más pequeños son las centrales eléctricas de fuentes renovables. Esto responde a nuestra primera pregunta <sup>(1)</sup>, existen muchas más centrales renovables que de otro tipo ya que estas no tienen tanta capacidad energética que las de fuentes no renovables o las nucleares y para hacer eficiente esta fuente, se requieren de muchas plantas. Pero **¿Cuántas plantas hay realmente de cada fuente de combustible?**

Una vez obtenido el mapa, y entendiendo los resultados, se ha creado un gráfico de columnas que muestra el número de plantas por combustible, se puede ver como las fuentes renovables como la energía eólica, la solar o la hidroeléctrica, tienen entre 100 y 350 plantas en total, mientras que las centrales no renovables o la nuclear tienen entre 50 y 5 plantas.

#### **¿Qué empresas están detrás de la producción de energía en España?**

Finalmente, y para concluir el análisis, se ha querido ver qué compañías son las que trabajan con la mayor producción de energía, para este cometido, se ha creado un gráfico de barras en el que muestra el nombre de la empresa y se colocan conforme a la cantidad de capacidad energética total. Navegando por el dashboard se pueden ver los resultados y estadísticas de las principales empresas, estas son las que trabajan con combustibles fósiles o energía nuclear.

---

\*Se ha decidido usar la media ya que, no existe el mismo número de plantas renovables y no renovables que nucleares; entonces, al sumar la capacidad de cada una de estas centrales, los resultados no eran los reales ya que 75 plantas de energía eólica equivalen a la capacidad de una central nuclear. Esta explicación es más comprensible al observar el mapa de España con todas las centrales eléctricas.



## CONCLUSIONES

A lo largo del estudio se han analizado como son las estadísticas referentes al consumo y producción energética a nivel mundial, europeo y finalmente nacional. Los resultados han mostrado como, a pesar de la evolución tecnológica y a la concienciación medioambiental ciudadana, se sigue haciendo el mayor uso de combustibles fósiles y energías no renovables, dejando atrás, fuentes de energía limpias y potentes como es la energía nuclear o eficientes como las energías renovables. Muy pocos países apuestan por el uso casi pleno de estas fuentes, y como se ha visto, no es un factor económico el condicionante. La sociedad y la emergencia climática obligarán paulatinamente a todos los países mundiales a utilizar y descubrir estos combustibles, dejando atrás las emisiones de CO<sub>2</sub> y centrándonos en energías limpias.

## REFERENCIAS

<https://www.paisminero.com/energia/194-renovables/22522-orientado-medio-necesita-despertar-a-las-energias-renovables>

[http://halweb.uc3m.es/esp/Personal/personas/mwiper/docencia/Spanish/Introduction to Statistics/intro continuo us2.pdf](http://halweb.uc3m.es/esp/Personal/personas/mwiper/docencia/Spanish/Introduction%20to%20Statistics/intro_continuo_us2.pdf)

[https://matematicasiesoja.files.wordpress.com/2018/12/Distribucion Normal ejemplos.pdf](https://matematicasiesoja.files.wordpress.com/2018/12/Distribucion_Normal_ejemplos.pdf)

<https://www.acciona.com/es/energias-renovables/#:~:text=Entre%20las%20energ%C3%ADas%20renovables%20o,aprovecha%20el%20calor%20del%20sol>

<https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/estos-son-los-paises-que-mas-avanzan-hacia-las-energias-limpias/>