

# Una medición y predicción de impacto desde los incrementos de la producción energética de energías renovables

---

Este es un proyecto realizado por Julio Mariano Sachi de TCDIA en el ISPC.

## Fundamentación

Existen diferentes enfoques y métodos para medir el posible impacto de un nuevo producto o invento. Uno de los métodos comunes es el análisis DAFO (Fortalezas, Debilidades, Oportunidades, Amenazas). Un ejemplo de cómo se podría implementar un software para realizar este análisis y medir el posible impacto de un nuevo producto.

En base a esto se debe implementar un algoritmo de predicción y para ello se deben buscar conjunto de datos para ensayos y entrenamientos.

Hay varias opciones para conseguir conjunto de datos de evaluación de impacto. Aquí hay algunas opciones:

**UCI Machine Learning Repository:** Este repositorio es una de las fuentes más populares de conjuntos de datos para aprendizaje automático y minería de datos. Tiene una gran variedad de conjuntos de datos, incluyendo algunos relacionados con la evaluación de productos.

**Kaggle:** Kaggle es una plataforma en línea para competencias de ciencia de datos y aprendizaje automático. También cuenta con una gran cantidad de conjuntos de datos disponibles para su descarga, incluyendo algunos relacionados con la evaluación de productos.

**Datos abiertos:** Muchos gobiernos y organizaciones publican datos abiertos que se pueden utilizar para el análisis de datos y la investigación. Se puede buscar conjuntos de datos relacionados con la evaluación de productos en los sitios web de datos abiertos de tu país o región.

**Encuestas:** Si no se puede encontrar un conjunto de datos adecuado, siempre se puede crear conjunto de datos a través de encuestas. Se puede diseñar y realizar una encuesta en línea para recopilar las opiniones de los usuarios sobre un producto y luego utilizar esos datos para realizar el análisis.

Es importante recordar que, al utilizar conjuntos de datos que contienen información personal o sensible, es necesario asegurarse de cumplir con todas las regulaciones y requisitos de privacidad aplicables.

Finalmente se adoptan los datos provistos por el gobierno de Nueva Zelanda referidos a los procesos de desarrollo de energías renovables desde 2007 a 2021.

## Evaluación de impacto de políticas de innovación en energía en Nueva Zelanda

A pesar de los abundantes recursos naturales y una población relativamente pequeña, Nueva Zelanda es un importador neto de energía, en forma de productos derivados del petróleo. La proporción de fuentes de energía no renovable y renovable fue bastante constante desde 1975 hasta 2008, con alrededor del 70 % del suministro de energía primaria proveniente de combustibles de hidrocarburos. Esta proporción disminuyó a aproximadamente el 60 % en 2014. La proporción de energía no renovable varía anualmente, dependiendo de los flujos de agua hacia los lagos hidroeléctricos y la demanda de energía. En 2014, aproximadamente el 60 % de la energía primaria

era de hidrocarburos no renovables y el 40 % de fuentes renovables. En 2007 el consumo de energía per cápita fue de 120 gigajulios. El consumo de energía per cápita había aumentado un 8 % desde 1998. Nueva Zelanda usa más energía per cápita que 17 de los 30 países de la OCDE. Es uno de los 13 países de la OCDE que no explotan centrales nucleares. Entre 1994 y 2014, la intensidad energética de la economía por unidad de PIB se redujo en un 24 % a 2.67 MJ/\$. Un factor que contribuye es el crecimiento de las industrias de servicios con un uso relativamente menor de energía.

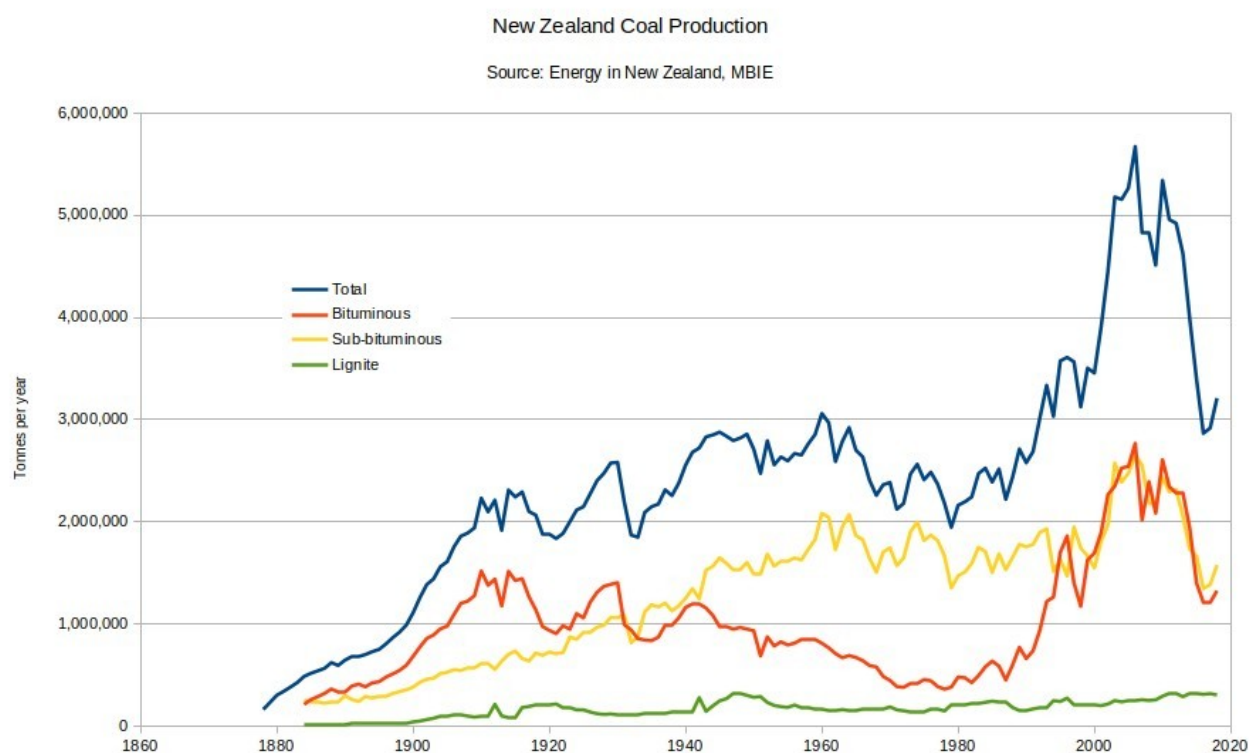
La producción de carbón en Nueva Zelanda, desde 1878 hasta 2014, se produce a partir de 18 minas a cielo abierto. Más del 80 % de las reservas de carbón de Nueva Zelanda están contenidas en depósitos de lignito de Southland. La mayor parte de la producción es de carbón bituminoso y sub bituminoso, y la mayoría de producción se exporta.

El petróleo y el gas se producen a partir de 21 licencias / permisos petroleros, todos en la cuenca del Taranaki. Los campos más importantes son los de Kapuni, el campo de gas de Maui, Pohokura y Kupe. La exploración de reservas de petróleo y gas incluye la Gran Cuenca del Sur y las áreas marinas cercanas a Canterbury y Gisborne. El gas natural reticulado está disponible en la mayoría de los principales pueblos y ciudades de la Isla Norte.

## Energías renovables

Aproximadamente el 40 % de la energía primaria proviene de fuentes de energía renovables. Aproximadamente el 80 % de la electricidad proviene de energías renovables, principalmente energía hidroeléctrica y geotérmica. Estudios han demostrado que es técnicamente factible proporcionar el 100 % de la demanda de electricidad mediante energía renovable sin riesgo de escasez en el suministro de energía.

Evidentemente la producción de energías no renovables esta en su apogeo con el impacto ambiental que ello significa, por ello existen movimientos ambientalistas cada vez más cercanos al poder promueven propuestas favorables al desarrollo de las energías renovables. De hecho, en mayo del 2022, el gobierno de Nueva Zelanda anunció este lunes una amplia batería de medidas para descarbonizar el país y combatir el cambio climático que afecta a un amplio rango de industrias, como el transporte, la agricultura o la generación eléctrica.



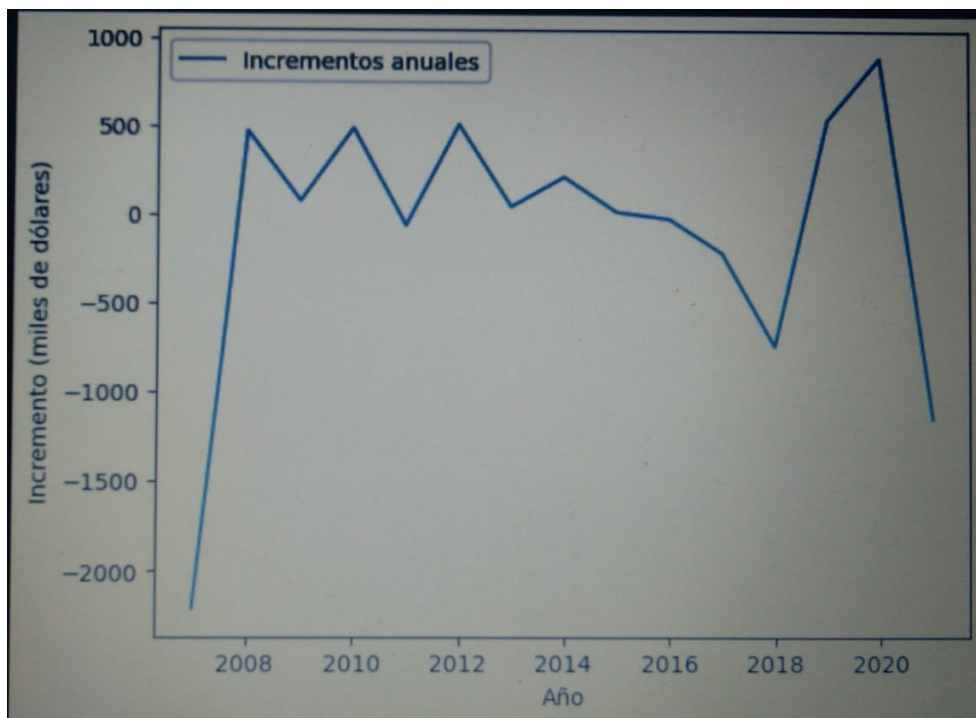
Se realizó un análisis de datos para detectar el impacto producido en el mercado por parte de las políticas a favor de las energías renovables en Nueva Zelanda tomando conjunto de datos publicados por el mismo gobierno. Luego se aplicaron estos datos a una matriz DAFO para medir y permitir sacar conclusiones sobre dicho impacto.

## Exploración de datos

En el proceso de exploración de datos se constato que los datos estaban conformado por 8 columnas que contienen los datos de la variables tomadas: year, resource, variable, units, magnitude, source, data\_value y flag con 363 filas. En general, solo year y data\_value se pueden interpretar como variable independiente y target respectivamente. El resto como “resource” y “variable” (indicación del desarrollo de producción en dólares de cierre y apertura de stock, incrementos y renta final de las 6 categorías de energías renovables tomadas anualmente), “magnitude” (indica la referencia a “miles”), “source” o “flag” (indica probablemente si los datos han sido revisados) no tienen mayor valor. La variable “unit” solo va a tomar dólares o el equivalente de producción en dólares.

## Modelo

El modelo, tal cual están los datos solo se ajustan a un clustering, pero para predecir se modifican la interpretación de los mismos, tomando un promedio de la suma de todas los valores de todas las categorías de energías renovables, para luego analizar la curva obtenida desde un árbol regresor, el cuál se ajusta perfectamente.



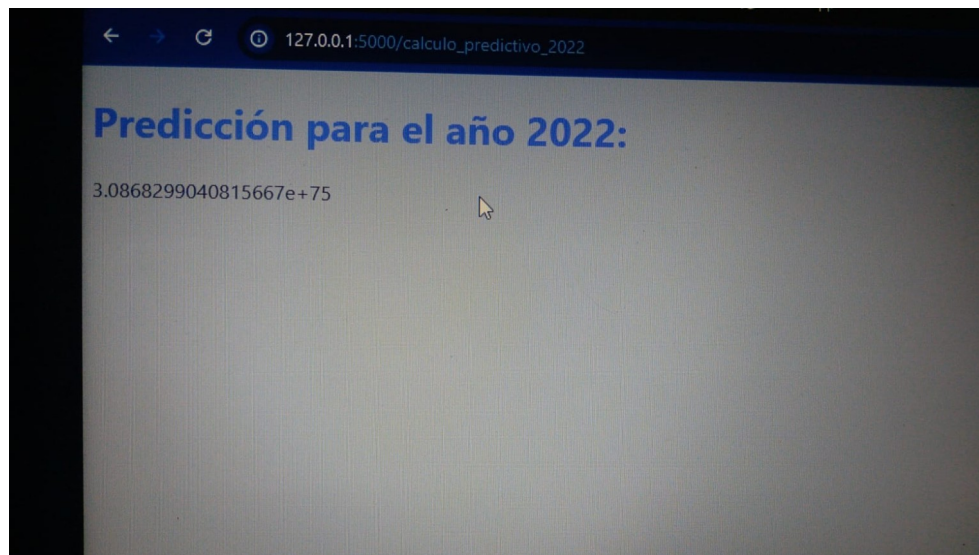
Increments promedios de data_value por año	
Año	Incremento promedio
2007	743182.1666666666
2008	1459995.2083333333
2009	1517525.9583333333
2010	1655894.9166666667
2011	1632075.5416666667
2012	1746256.25
2013	1733619.5416666667
2014	1909932.875
2015	1934644.5416666667
2016	1799103.5
2017	2243413.375
2018	1712219.875
2019	2316568.625
2020	3089720.9583333335
2021	2079097.0

## Modelo predictivo

El modelo predictivo elegido finalmente es el de autoregresión AR. Es decir, que tanto el modelo de clustering y árbol regresivo fueron descartados. El término autoregresión se refiere a que la fórmula que le corresponde, siendo similar la de la regresión lineal, difiere de esta, en que este posee coeficientes relacionados a través de un polinomio, pero las variables independientes están retrasadas con respecto al valor presente. La elección se basó en por lo menos dos razones. La primera es que la cantidad de errores al tomar los incrementos anuales de la totalidad de los recursos renovables quita precisión y acumula valores erróneos y la segunda es que autoregresión AR tiende a facilitar el estudio de las series de tiempo. Mientras que el fenómeno no es tan complejo ni extenso como para elegir redes neuronales impidiendo a estas un buen entrenamiento.

No obstante, el estudio de las series de tiempo demandó un gran esfuerzo para entender como son tratados los datos referidos a la variable data\_value, pues esta es evidentemente aleatoria. Así, en el desarrollo del trabajo se puede encontrar, que el ajuste del modelo demanda una gran atención y tiempo de resolución. Si se deja, por ejemplo, que las aplicaciones extensivas de Python reclasifiquen los datos, tarde o temprano el entrenamiento del modelo puede producir errores o avarias.





Así las predicciones pueden ser erróneamente groseras. Pero ello no quiere decir que no sean susceptibles de ajustarse hasta llegar a resultados correctos. El criterio a tener en cuenta entonces es que si bien el modelo teórico funciona, esto demanda un gran trabajo para la preparación de los datos ya que una buena predicción solo se puede obtener de la mayor cantidad y calidad de datos y su preparación.

### Matriz DAFO para el cálculo de impactos

Por otro lado se consideraran las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas de un conjunto de propuestas innovadoras. Por ejemplo la siguiente matriz DAFO se aplica a una empresa de tecnología:

	Fortalezas	Debilidades
Oportunidades	Se cuenta con un equipo técnico altamente capacitado	Dependencia de un solo producto o servicio
	Una marca reconocida y establecida en el mercado.	Recursos financieros limitados
	Procesos eficientes de gestión de proyectos	Falta de presencia en el mercado internacional
	Una fuerte cultura de innovación y mejora continua	La falta de diversidad en la oferta de productos
Amenazas	Competencia en el mercado cada vez más intensa	Posibles cambios regulatorios que pueden afectar a la empresa
	La falta de diversificación en la oferta de productos puede ser una barrera para el crecimiento a largo plazo	La posible disminución de la demanda del producto/servicio debido a factores externos, como una recesión económica

En esta matriz, las Fortalezas y Debilidades de la empresa tecnológica, se encuentran en las columnas, mientras que las Oportunidades y Amenazas se encuentran en las filas. Cada casilla de la matriz representa una combinación de Fortaleza, Debilidad, Oportunidad y Amenaza.

Al analizar esta matriz, la empresa puede identificar las combinaciones que presentan mayores oportunidades para aprovechar sus Fortalezas, minimizar sus Debilidades, capitalizar sus Oportunidades y prevenir o mitigar las Amenazas. Por ejemplo, la empresa podría desarrollar estrategias para expandir su presencia en el mercado internacional, diversificar su oferta de productos y servicios, y mejorar su seguridad cibernética para capitalizar las oportunidades y abordar las amenazas identificadas en la matriz DAFO.

En este trabajo se elabora el código para obtener una matriz FODA en función de los incrementos anuales del 2007-2021 y de la asignación de valores numéricos a cada categoría “fortalezas”, “oportunidades”, “debilidades”, y “amenazas”, para poder realizar la predicción para el año 2022. Por ejemplo se puede proceder de la siguiente manera:

Así, las Fortalezas pertinentes al caso se pueden determinar cuantitativamente con las siguientes variables:

promoción de la innovación = F1

Valor del conjunto de ventajas reconocido = F2

Relaciones con las compañías proveedoras = F3

Las Debilidades se pueden determinar cuantitativamente así:

experiencia del equipo experto = D1 costos de producción

= D2 calidad de productos = D3

Las Oportunidades pertinentes se pueden determinar cuantitativamente del siguiente modo:

Crecimiento del mercado = O1

Tendencia hacia productos ecológicos = O2

Expansión internacional = O3

Las Amenazas se pueden determinar cuantitativamente de la siguiente manera:

Grado de competencia = A1

Tendencia al apoyo de cambios en regulaciones gubernamentales = A2

Tendencia al cambio de preferencias de los consumidores = A3

Cualquiera de estos números  $F_i$ ,  $D_i$ ,  $O_i$  y  $A_i$  es relativo al criterio del analista o la comunidad interesada pudiendo tomar un espectro creciente de grados (poco, medianamente, mucho) letras (A, B o C) o dígitos enteros o continuos (1,2,3,4,5 o 10 al 100 o del 1 al 10).

Como conclusión se puede decir que esta aplicación si bien demanda un buen esfuerzo en cuanto a al ajuste de su modelo y al maridaje con las operaciones que demanda la matriz DAFO para obtener los valores de los impactos, la funcionalidad que promete el producto final puede ser de extraordinaria utilidad.

## **Indicaciones para poner en marcha la aplicación**

Para activar desde Flask, esta aplicación que se encuentra en un repositorio de GitHub, por ejemplo, desde Visual Studio Code, se pueden seguir los pasos:

1. Clonar el repositorio: Abrir Visual Studio Code y clonar el repositorio de GitHub que contiene la aplicación (Flask). Esto se puede hacer desde la barra lateral de Visual Studio Code haciendo clic en el icono de Git (tercer icono de la izquierda) y luego en "Clonar Repositorio". Se ingresa la URL del repositorio y se selecciona una ubicación local para clonarlo.
2. Configurar el entorno virtual (opcional): Es recomendable la utilización de un entorno virtual para la aplicación Flask. Particularmente el autor de la aplicación, usa una máquina virtual

Ubuntu de Linux. Si se elige hacerlo desde terminal de Visual Studio Code, se debe navegar hasta la carpeta del proyecto y crear un entorno virtual con el siguiente comando (reemplaza "venv" con el nombre que desees para el entorno virtual):

```
thon -m venv venv
```

Luego, dependiendo del sistema operativo, activar el entorno virtual con:

- En Windows:

```
venv\Scripts\activate
```

- En macOS o Linux:

```
bash
```

```
source venv/bin/activate
```

3. Instalar las dependencias: Asegurarse de que todas las dependencias requeridas para la aplicación con Flask estén instaladas en el entorno virtual. Se pueden instalar desde el archivo "requirements.txt" con el siguiente comando:

```
pip install -r requirements.txt
```

4. Definir el archivo de entrada: Asegurarse de que aplicación tenga un archivo de entrada principal. Por convención, se llamará "app.py", pero puede tener otro nombre. Este archivo debe contener la instancia de la aplicación y todas las rutas y lógica de la aplicación.

5. Ejecutar la aplicación: Desde la terminal de Visual Studio Code, navegar hasta el directorio que contiene el archivo de entrada de la aplicación y ejecutar el siguiente comando:

```
arduino
```

```
flask run
```

Esto iniciará el servidor de desarrollo de Flask y la aplicación ya estará activa en <http://127.0.0.1:5000/>. Se puede acceder a la aplicación desde el navegador web visitando esa dirección.

Si la aplicación requiere configuraciones adicionales, como la conexión a una base de datos o la configuración de variables de entorno, se deben realizar los pasos adicionales antes de ejecutar la aplicación.

Si se elige la terminal de Ubuntu para activar la aplicación con Flask desde la terminal de Ubuntu, sigue estos pasos:

Abrir la terminal:

Puedes abrir la terminal presionando Ctrl + Alt + T o buscando "Terminal" en el menú de aplicaciones.

Navegar al directorio de tu aplicación:

Utiliza el comando cd para navegar al directorio donde estan almacenados los archivos de la aplicación Flask. Por ejemplo, si la aplicación está en el directorio mi\_app, ejecuta:

```
cd/ruta/a/tu/directorio/mi_app
```

Verificar que el entorno virtual esté activado (opcional pero recomendado):

Si se está utilizando un entorno virtual (virtualenv) para gestionar las dependencias de la aplicación Flask, asegurarse de activarlo antes de continuar. Si no se elige un entorno virtual, salteándose este paso. Para activar el entorno virtual, se ejecuta el siguiente comando:

nombre\_entorno\_virtual/bin/activate

Donde nombre\_entorno\_virtual es el nombre del directorio de tu entorno virtual.

Ejecutar la aplicación:

Utilizar el comando flask run para ejecutar tu aplicación Flask:

flask run

Si todo está configurado correctamente, se verá un mensaje indicando que el servidor se está ejecutando y en qué dirección IP y puerto está escuchando. Flask se ejecuta en `http://127.0.0.1:5000/` por defecto.

Acceder a la aplicación desde un navegador:

Abrir el navegador web elegido y navegar a la dirección proporcionada por Flask (por lo general, `http://127.0.0.1:5000/`). Allí se debería poder ver la aplicación Flask en funcionamiento.

Detener el servidor Flask:

Para detener el servidor Flask, se presiona Ctrl + C en la terminal donde se está ejecutando. Esto detendrá el servidor y dejará de servir la aplicación.

A partir de aquí, se deben preparar los datos de entrada si se hacen predicciones sobre nuevos datos de forma adecuada para que sean compatibles con el modelo entrenado. La interfaz web tiene un display para cargar el archivo CSV y luego posee uno para mostrar los resultados presionando el botón de cálculo. Se deben proveer los valores numéricos enteros de las FORTALEZAS, OPORTUNIDADES, DEBILIDADES y AMENAZAS. Luego, la aplicación devuelve la predicción sobre el incremento de producción del año a anticipar y su incremento de producción porcentual junto a los impactos sobre las FORTALEZAS, OPORTUNIDADES, DEBILIDADES y AMENAZAS sobre el mismo año. Desde distintos criterios de asignación de valores en las variables FODA, necesariamente se obtendrán distintos resultados para sacar diferentes conclusiones, lo cuál permite que la aplicación sea válida en cualquier caso.

## **Conclusión**

Si bien el modelo teórico de la aplicación funciona, este demanda un gran trabajo para la preparación de los datos ya que una buena predicción solo se puede obtener de la mayor cantidad y calidad de datos y su preparación. El motivo de este trabajo ha sido la adquisición de experiencia mediante la presentación de un camino recorrido y los posibles a recorrer, con las dificultades pero también con sus premios hasta construir un modelo válido que permite medir los impactos que de alguna manera afectan la vida de todos los seres humanos.