[[1]](#footnote-1)

Big Data para resolver problemas ambientales.

Zúñiga Nieto David, Ingeniería de Ciencias de la Computación, Facultad de Ciencias de la Computación, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

*david.zuniga@alumno.buap.mx*

*Resumen*— **En la actualidad los problemas ambientales son altamente preocupantes, pues cada día nos acercamos poco a poco a un punto de no retorno donde el daño al planeta será totalmente irreversible. Big Data ayuda a gestionar enormes cantidades de datos para resolver problemas complejos, utilizarla para recopilar datos relevantes para el medio ambiente puede tener muchas ventajas y jugar un papel importante para la sustentabilidad de los recursos naturales. Todo esto se puede analizar desde diversos puntos de vista, que buscan manejar datos ambientales para promover una mejor cultura ecológica y para determinar los mejores caminos a tomar, tomando en cuenta factores como la calidad del aire, la cantidad de basura generada, la calidad del agua, la cantidad de árboles talados, etc. Este trabajo busca encontrar formas de beneficiar al medio ambiente haciendo uso de Big Data para la recolección y el diseño de algoritmos que ayuden aportando soluciones a problemas de esta temática.**

*Abstract*-- **Nowadays, environmental problems represent a huge issue, since day by day we are getting closer to the “no turning point” where the damage to our planet will be totally unavoidable. Big Data helps to manage enormous quantities of data to resolve complex problems, use it in order to collect relevant data for our planet can have many advantages, also it can play an important role when it comes to the sustainability of the natural resources. All of this can be analyzed from a diverse number of points of view, with the main goal of managing green data to promote a far better ecological culture and to determinate the bests ways to follow in this kind of topics, keeping in mind many factors such as the quality of the air, the quality of water, the quantity of garbage generated, the quantity of pruning of our trees, among many others. This project is looking for ways to benefit our world by using Big Data to collect and design algorithms capable of helping us contributing solutions to problems in this field.**

# Introducción

Big data está formado por conjuntos de datos de mayor tamaño y más complejos, especialmente procedentes de nuevas fuentes de datos. De la misma forma, el Big Data ambiental es considerado como una rama relevante para la sustentabilidad del planeta, lo cual nos ayuda a buscar los mejores cursos de acción mediante el diseño de algoritmos que permiten tomar mejores decisiones alrededor del manejo de la situación del medio ambiente. Los ecologistas se enfrentan a situaciones que incluyen análisis y predicción de datos geográficos o periodos temporales y en su mayoría estos datos tienen una gran escala de componentes y tienen un rango que va desde el entendimiento de las distribuciones espaciales de especies invasivas hasta discernir como es que la ecología local de ciertos ecosistemas afecta los patrones regionales y la distribución de los recursos naturales. Mas allá de eso, hoy en día nos enfrentamos a grandes problemas ambientales que día con día amenazan con hacernos llegar a un punto de no retorno; podemos listar los mas relevantes, como las deficientes maneras de gobernar afectando el uso de minerales y recursos de manera ineficiente, el desperdicio de comida, la perdida de biodiversidad en zonas particularmente pobladas por la humanidad, la contaminación de los plásticos, la deforestación, la contaminación del aire, la agricultura a escala masiva, el calentamiento global proveniente de combustibles fósiles, el derretimiento de las capas polares y la incertidumbre ante la futura falta de agua y comida a nivel mundial, entre muchos otros problemas. Utilizar big data ambiental para analizar, comprender, gestionar, predecir y actuar ante variaos de estos problemas puede presentar una ventaja y una posible forma de detener o frenar la situación ambiental de manera general.

# BIG DATA

*A. Big Data*

**Big Data es un término que describe el gran volumen de datos, tanto estructurados como no estructurados, que inundan los negocios cada día.** Pero no es la cantidad de datos lo que es importante**. Lo que importa con el Big Data es lo que las organizaciones hacen con los datos. Big Data se puede analizar para obtener ideas**que conduzcan a mejores decisiones y movimientos de negocios estratégicos.

*B. Herramientas de Big Data.*

Se emplean herramientas como Hadoop, [Pig](https://pig.apache.org/" \t "_blank), [Hive](https://hive.apache.org/" \t "_blank), [Cassandra](https://es.wikipedia.org/wiki/Apache_Cassandra" \t "_blank), [Spark](https://es.wikipedia.org/wiki/Apache_Spark" \t "_blank), [Kafka](https://es.wikipedia.org/wiki/Apache_Kafka), etc., dependiendo de los requisitos de cada organización. Las mas utilizadas son:

* [Apache Lucene](https://lucene.apache.org/) puede usarse para cualquier motor de recomendación porque utiliza bibliotecas de software de indexación y búsqueda de textos completos.
* [Apache Zeppelin](https://zeppelin.apache.org/) es un nuevo proyecto que permite el análisis de datos interactivos con SQL y otros lenguajes de programación.
* [Elasticsearch](https://www.elastic.co/products/elasticsearch) es más bien un motor de búsqueda empresarial. Lo mejor de esta solución es que puede aportar conocimientos a partir de datos estructurados y no estructurados.
* [TensorFlow](https://www.tensorflow.org/) es una biblioteca de software en auge porque se utiliza para el aprendizaje automático.

*C. Tipos de Big Data.*

Los datos estructurados tienen un formato fijo y a menudo son numéricos. Así que en muchos casos los gestionan máquinas y no humanos.

Los datos no estructurados son información que está desorganizada y no está en un formato predeterminado porque puede ser casi cualquier cosa.

Los datos semiestructurados pueden contener ambas formas de datos, como registros de servidores web o datos de sensores que haya configurado.

*D. Funcionamiento de Big Data.*

Integración: El Big Data siempre se recopila de muchas fuentes y hace falta descubrir nuevas estrategias y tecnologías para gestionarlo todo. En algunos casos, llegan a nuestro sistema petabytes de información, así que integrar toda esta información en tu sistema es todo un reto. Tendrás que recibir los datos, procesarlos y formatearlos de la manera adecuada para tu empresa y de tal forma que tus clientes puedan entenderlos.

Gestión: Esta solución de almacenamiento puedes encontrarla en la nube, en tus instalaciones o ambas. También puedes elegir de qué forma almacenar tus datos, para tenerlos a tu disposición en tiempo real y cuando los pidas.

Análisis Explora tus datos y utilízalos para tomar decisiones importantes, como saber qué características son las que más buscan tus clientes o utilizarlos para compartir búsquedas.

*E. Las V de Big Data.*

Volumen: Como su propio nombre indica, cuando hablamos de Big Data nos referimos a grandes volúmenes de datos. Así que la cantidad de datos que recibas importa

Velocidad: Si los datos se transfieren directamente a la memoria y no se escriben en un disco, la velocidad será mayor y, como consecuencia, operarás mucho más deprisa y los datos se proporcionarán prácticamente en tiempo real.

Variedad: se refiere a los tipos de datos que están disponibles.

Veracidad: se refiere a lo exactos que son los datos del conjunto de datos.

Valor: no todos los datos citados tienen valor y pueden utilizarse para tomar decisiones comerciales. Es importante conocer el valor de los datos que tienes a tu disposición.

Variabilidad: Cuando tienes muchos datos, en realidad puedes utilizarlos con muy distintos fines y formatearlos de distintas maneras. la variabilidad: la opción de utilizar los datos con distintos fines.

*F. Big Data ambiental.*

Enorme y complejo conjunto de datos relacionados con medioambiente (calidad del aire, gestión del agua, biodiversidad, etc.) en el que se pueden buscar (en el argot, minar) información de valor como, por ejemplo, la existencia de patrones repetitivos. Esta información puede ser empleada en proyectos de machine learning o aprendizaje automático con el objeto de extraer tendencias o análisis predictivos.

# PROBLEMAS AMBIENTALES

*A. Identificando una problemática*

**Esta claro que al planeta le sobran problemas ambientales en la actualidad, por lo que para poder hacer un análisis pertinente respecto a la manera en la que Big Data puede ayudar a solucionar estos conflictos debemos enfocarnos en una situación en particular, una situación que nos permita reunir una investigación pertinente con datos numéricos disponibles y listos para ser gestionados por cualquier herramienta necesaria para su procesamiento.**

Fig. 1. Porcentaje de preocupación en cada situación ambiental.

**En una encuesta realizada en 2019 en 28 países por Ipsos, una empresa proveedora de datos internacional, se obtuvieron datos porcentuales en los que se consideraban los problemas mas graves o preocupantes, donde se puede observar que el calentamiento global y la contaminación del aire son las situaciones que más alertas generan en la población en general. Por ello, nos vamos a enfocar en el calentamiento global para trabajar con Big Data y proveer estadísticas y gestión de datos de forma más particular.**

*B. Calentamiento global y cambio climático*

El calentamiento global es la causa del cambio climático, es decir, el aumento de la temperatura del planeta provocado por las emisiones a la atmósfera de gases de efecto invernadero derivadas de la actividad del ser humano, están provocando variaciones en el clima que de manera natural no se producirían.

La principal causa del cambio climático es el calentamiento global y tiene múltiples consecuencias negativas en los sistemas físicos, biológicos y humanos, entre otros efectos.

El efecto invernadero es un proceso natural que permite a la Tierra mantener las condiciones necesarias para albergar vida: la atmósfera retiene parte del calor del Sol; sin el efecto invernadero.

Los expertos coinciden en señalar la Revolución Industrial como el punto de inflexión en el que las emisiones de gases de [efecto invernadero](http://www.sostenibilidad.com/cambio-climatico/que-es-el-efecto-invernadero/) arrojadas a la atmósfera empezaron a dispararse. Hay que recordar que la Revolución industrial nació de otras muchas pequeñas revoluciones: la agrícola, la tecnológica, la demográfica, de medios de transporte, finanzas… que dieron lugar a un nuevo modelo de producción y consumo.

***Diagrama

Descripción generada automáticamente***

Fig. 2 Infografía con estadísticas pertinentes al cambio climático, cabe destacar que van en aumento y se actualizan en tiempo real desde el portal web *The World Counts.*

Algunas estadísticas extraídas de The Wolrd Counts nos ofrecen una perspectiva en tiempo real de lo que concierne al cambio climático y sus consecuencias relacionadas.

La temperatura global se encuentra casi a 15 C°, debido a las actividades humanas, esto ha ido en creciente aumento desde el ultimo siglo. Mientras que hasta el momento se han acumulado 2.4 trillones de toneladas de CO2 en la atmosfera, cosa que contribuye a dañar la capa de ozono y ha incrementar el efecto invernadero, aunque no solo se trata de CO2, sino que también de dióxido de carbono, metano, agua evaporada, y oxido nitroso. Las causas mas comunes de esto son el carbono, el gas y el aceite producidos y los principales sectores que lo generan son las industrias manufactureras, de transporte y electricidad.

Otro par de estadísticas preocupantes son el aumento del nivel del mar y la cantidad de hielo de las capas polares que se ha derretido; desde 1990 el nivel marítimo ha aumentado 25.5 cm y cabe destacar que este aumento podría ser mucho mas alto si las condiciones climáticas no cambian de manera drástica, todo esto tiene consecuencias muy grandes, pues afecta a millones de personas y podría desenvolverse en la perdida total de zonas urbanas o zonas estratégicamente importantes para ciertos países. Va de la mano con la cantidad de hielo derretido por los glaciares, pues se han perdido aproximadamente 9 trillones de toneladas en los últimos 50 años en las zonas de Groenlandia y la Antártida.

Con estas estadísticas y muchas otras a tomar en cuenta, se estima, que, de seguir este camino sin ningún cambio radical, para el año 2050 la Tierra habrá expirado sus recursos más vitales que van desde la perdida de la integridad de la biosfera, agotamiento del agua, alto nivel de fosforo y nitrógeno en los océanos, entre otros. En 2017 alrededor de 15,000 científicos a nivel global firmaron una advertencia en la que se notifica que la situación esta empeorando, esto seguido de otra advertencia en 2019 firmada por 1, 000 científicos donde se menciona que el cambio climático es mas severo de lo anticipado.

*B. Punto de no retorno*

De acuerdo con los criterios establecidos en el Acuerdo de París, negociado por la comunidad internacional a finales de 2015, en 2020 arranca el periodo establecido para que los países que han ratificado el acuerdo comiencen a cumplir sus compromisos y reportar sus avances. La definición de estos plazos, en muchos sentidos demasiado flexibles, implica que la próxima década es clave para aspirar a contener aumentos en la temperatura global por encima de los 2 ºC y, con ello, efectos destructivos irreversibles en los ciclos de vida del planeta.

Las Naciones Unidas ha dado a conocer el quinto reporte de biodiversidad global y los resultados no podrían ser más preocupantes: después de 10 años de haber firmado el Plan Estratégico para la Biodiversidad Biológica de Aichi, la comunidad internacional no ha cumplido una sola de las metas establecidas para proteger la biodiversidad y el funcionamiento de los ecosistemas.

La década que comienza representa el punto de no retorno para contener las alteraciones a los ciclos y procesos naturales y evitar que esto se traduzca en destrucción irreversible de los ecosistemas, las especies y las comunidades humanas.

# OBTENCIÓN DA DATOS

Existe una gran cantidad de datos que tienen que ser organizados, limpiados y filtrados para poder ser considerados en un análisis. En un principio desde 1940 los datos eran obtenidos por técnicos usando termómetros de mercurio (para este tipo de casos ambientales), mientras que por 1980 se usaban termómetros eléctricos.

Con Big Data de por medio, en la actualidad los datos ambientales son obtenidos por incontables fuentes y tecnologías disponibles, que van desde lecturas satelitales hasta estaciones de estudio dedicadas a recopilar esta información, la cual es de tamaño masivo, pues día con día se generan nuevas estadísticas.

Por esta complejidad existen organizaciones oficiales que juntan datos climáticos, algunos ejemplos son GISTEMP de NASA, MLOST de NOAA y HadCrut del Reino Unido.

## Temperatura global

Big Data es conocida por recopilar información de gran volumen a través de todos los medios posibles. Para analizar la problemática en particular decidida anteriormente (Calentamiento global y cambio climático), se requieren algunas estadísticas pertinentes, las cuales ya han sido mostradas; pero más allá de lo que representan debemos de verificar que vengan de fuentes confiables y verídicas.

La temperatura global del planeta es obtenida gracias a un estimado de las políticas climáticas al momento de diversos medios oficiales, entre los que están Global Climate Change de la *NASA*, and Greenhouse Gas Emissions y Future Greenhouse Gas Emissions Scenarios de *Our World in Data* yAdressing Global Warming de *Climate Action Tracker*, entre otras fuentes.

Respecto a los datos extraídos para estimar el aumento y la temperatura global general se han sacado algunas estimaciones que van de la mano con evidencias recolectadas: 97% de los científicos climáticos están de acuerdo en que hay suficientes motivos para saber que el incremento de la temperatura mostrado en el ultimo siglo se debe principalmente a actividades humanas.

Hay estimaciones y predicciones bastante preocupantes respecto a la temperatura global en un futuro próximo, pues se espera que para finales de este siglo las estadísticas aumenten entre 4.1 °C y 4.8 °C, todo esto gracias a escenarios de base de línea.

Gráfico

Descripción generada automáticamente

Fig. 3. Emisiones y calentamiento esperado basado en políticas ambientales y objetivos esperados, extraído de Climate Action Tracker.

Respecto a las estimaciones del aumento de la temperatura, se han realizado en base al crecimiento de la misma respecto al aumento de gases de emisión invernaderos, por lo que, en el peor escenario, en caso de que no se haga nada al respecto, las ya mencionadas cifras se alcanzaran. Sin embargo, las políticas climáticas de algunas organizaciones buscan reducir estas cantidades entre 2.7 °C y 3.1 °C, además de que algunas metas y promesas incondicionales de varios gobiernos, en caso de ser cumplidas, podrían reducir un poco más estas estimaciones. De igual forma se simulo un escenario optimista en el que se 127 países dentro de un consenso preestablecido no emitirían gas invernadero alguno, proyectando el aumento entre 2.1 °C aproximadamente.

El consenso mencionado es el acuerdo de Paris, llevado a cabo en diciembre del 2020, donde se llevaron a cabo las estimaciones mencionadas.

Como se puede observar, el objetivo optimista, el cual es el escenario mas ideal para el planeta, tiene la desventaja de que estamos muy próximos a sobrepasarlo. Considerando que en 2020 estamos a 1.5 °C para llegar a él, seria virtualmente desafiante, por no decir imposible, incrementar únicamente esa cantidad de temperatura en los próximos 80 años. Aunque ese objetivo puede parecer fuera de alcance, aun quedan los otros, los cuales pueden ser un poco mas alcanzables. Algunos gobiernos, los cuales son clave dentro de la generación de emisiones contaminantes, se han comprometido a realizar acciones para hacer algo al respecto; China pretende llegar a una neutralidad con el carbón para 2060, lo cual puede reducir el estimado total de temperatura extra entre 0.2 °C y 0.3 °C por si mismo, Estados Unidos llegaría a esa neutralidad con el carbón para el 2050, según lo propuso su presidente electo Biden, reduciendo este aumento 0.1 °C y Sudáfrica, Japón, Corea del Sur y Canadá también han anunciado objetivos y propuestas para intentar llegar a ese objetivo de neto cero.

Imagen que contiene Gráfico

Descripción generada automáticamente

Fig. 4. Esquema de temperatura estimada según los diferentes escenarios dentro del acuerdo de Paris en 2020.

Muchos países han propuesto sus planes a plazos de 30 o 40 años en el futuro, pero lo que la cumbre de Paris busca es llegar a acuerdos y compromisos para lograr un cambio de aquí al 2030, pues es apremiante ver perspectivas a un plazo mucho más corto.

Escala de tiempo

Descripción generada automáticamente

Fig. 5. Países del acuerdo de Paris que llegaron a promover una política para la reducción de gases de efecto invernadero y buscan reducir el aumento de temperatura global.

La pandemia COVID 19 ha tenido cierto impacto a reducir ligeramente la emisión de algunos gases, aunque eso no cambia el hecho de que para 2030 se estima que sigan en aumento estas estadísticas.

## Emisión de dióxido de carbono.

Las emisiones globales de dióxido de carbono han aumentado exponencialmente desde principios de 1800 y fueron mucho mas potenciadas desde la Revolución Industrial, hasta llegar a lo que es la época actual. Como ya se observó anteriormente, tan solo este año se han generado 13 billones de toneladas, lo cual contribuye a afectar el cambio climático que se vive hoy en día.

Los datos fueron extraídos de diversas fuentes oficiales, que se encargan de acumular las cantidades y formar estadísticas que nos ayudan a ver la situación en tiempo real. Algunos de los organismos consultados son BP, Scientific American, Our World in Data y Climate Action Tracker, entre otros. Básicamente lo que se hace es tomar en cuanta la cantidad de gases emitidos en años anteriores y realizar un estimado actual en base a la cantidad de emisores en funcionamiento por país.

Gráfico, Gráfico de líneas

Descripción generada automáticamente

Fig. 6. Emisiones anuales de dióxido de carbono en México, extraído de Global Carbon Project y Our World in Data.

Podemos tomar como ejemplo la emisión en México, a lo largo de los años la cantidad ha ido en constante aumento, con una ligera excepción en la ultima captura de datos.

Gráfico, Gráfico de barras

Descripción generada automáticamente

Fig. 7. Emisiones de efecto invernadero por sector en México.

Otra estadística para analizar, son los sectores que más gases y emisiones generan dentro del aspecto económico. Todo esto va a variar constantemente dependiendo del país que se esté consultando, pues algunos tienen distintas formas de generar y producir en base a diferentes factores sociales, geográficos, económicos o científicos. En este caso, como el de muchos países en general, el primer lugar lo abarca la electricidad y el calor.

A un nivel global, los niveles de CO2 también van en constante aumento a lo largo de los años. El acuerdo de Paris se celebro por primera vez en 2016, y desde ese año las emisiones de dióxido de carbono no han dejado de aumentar, lo cual demuestras que posiblemente sean necesarias medidas mas drásticas mas allá de acuerdos o políticas propuestas.

Gráfico, Gráfico de líneas

Descripción generada automáticamente

Fig. 8. Concentración de dióxido de carbono atmosférica a lo largo de los años y la historia, medida en partes por millón.

Algunas estadísticas hablan del crecimiento alarmante que ha tenido el dióxido de carbono por culpa de la actividad humana, pues como se puede observar, por causas naturales se mantuvo un índice de forma medianamente constante durante varios milenios, siendo hasta 1800 cuando esta cantidad subió casi al doble, lo cual incremente las posibilidades de dañar aun mas a la atmosfera del planeta y contribuir de manera drástica en el cambio climático y las consecuencias que esto representa.

De acuerdo con el programa ambiental de las naciones unidas se necesita reducir la generación de dióxido de carbono por un 25% antes del 2030 para poder lograr que la temperatura global solo aumente 2 °C de aquí a 2100. No obstante, hemos visto como es que la cantidad de CO2 y gases de efecto invernadero van en aumento y la mayoría de los países comprometidos a hacer un cambio no pueden actuar en ese lapso de tiempo, ya sea por cuestiones económicas, estratégicas o políticas, lo cierto es que las probabilidades apuntan a que en efecto, se alcanzara el peor escenario de aumento de temperatura para finales de este siglo, más allá de los esfuerzos, los compromisos, los tratados y las promesas de los diferentes consensos que se lleguen a organizar.

## Otras estadísticas.

La temperatura, su aumento y la cantidad de dióxido de carbono emitida son vitales para analizar al cambio climático. Aún hay otros datos que pueden darnos contexto respecto a la situación que el calentamiento global supone.

# SOLUCIONES

Para encontrar una propuesta de solución, se ha desarrollado un sistema que compara el incremento de temperaturas a lo largo de los años entre cualquier ciudad o país que se quiera consultar, comparando cual es la que más incremento presenta a lo largo de los datos adquiridos. Los datos fueron extraídos de Berkelet Earth.

Gráfico, Gráfico de líneas

Descripción generada automáticamente

Fig. 9. Promedio de temperatura a nivel global

Se puede observar que, en conjunto a otros datos analizados, el aumento de temperatura sigue siendo una constante, aunque en este caso se toman en cuenta valores estratégicos como la media de la temperatura entre lo que se toma en tierra firme y lo que se toma en zona marítima, además de los máximos y los mínimos de cada uno.

Existe una relación que puede ser analizada entre los datos considerados, que es mostrada a manera de mapa de calor, en la que se despliega una matriz que determina cuales datos se pueden relacionar de mayor manera entre sí; entre más oscuro sea su cuadro, según la escala, mayor será la posibilidad de relacionarlos.

Imagen que contiene Interfaz de usuario gráfica

Descripción generada automáticamente

Fig. 10. Mapa de calor que muestra la relación entre los parámetros de los datos extraídos.

Se puede observar que hay mayores relaciones de datos entre las temperaturas registradas en mar y tierra y las temperaturas y su índice de incertidumbre.

Se han buscado alternativas que pueden ayudar con el problema que representa el cambio climático, en este caso, se va a explorar una regresion lineal que buscara predecir, en base a estos datos, cuanto puede aumentar la temperatura en los próximos años. Explorando las temperaturas medias en algunas de las ciudades disponibles, de forma aleatoria, se ha conseguido el siguiente gráfico, que muestra el cambio y las temperaturas registradas en algunas zonas geográficas:

Mapa

Descripción generada automáticamente

Fig. 11. Promedio de temperatura en ciudades aleatorias a nivel mundial.

Como se puede analizar, algunas zonas presentan una concentración de temperatura mayor, en las que se ven afectadas por diversos factores, como las emisiones de gases de efecto invernadero.

Una solución viable puede verse en el uso de fuentes de energía alternativa, pues debido a que los gases de emisión contaminante son generados principalmente para proveer de energía eléctrica a diversas ciudades los impactos ambientales siempre irán en aumento.

Tan solo en lo que va del 2021, la Tierra ha recibido mas de 1 trillón de terajulios de energía solar, en comparación, cada año la cifra obtenida es absorbida por la Tierra y es equivalente al doble de los recursos no renovables que vamos a obtener del planeta en toda su existencia, todo esto combinando la energía total del carbón, aceite, gas natural y uranio.

Para comparar, en menos de 80 minutos el sol provee la misma cantidad de energía que ocupamos en un año, por lo que, en un año, el sol podría potenciar a la tierra 7000 veces más. Es imposible interceptar y aprovechar esa cantidad de energía, pero para poder reemplazar a las fuentes de energía actuales solo se necesitaría utilizar menos de 1%.

Gráfico

Descripción generada automáticamente

Fig. 12. Infografía con las estadísticas de la energía solar mencionadas.

Sin embargo, debemos de preguntarnos si vamos a poder aprovechar la energía solar lo suficiente antes de que sea demasiado tarde. En pocas palabras, si se analiza desde una perspectiva económica, si se va a poder, pues antes de que se agoten de forma permanente recursos como el carbón y el aceite, estos van a alcanzar un precio demasiado alto, por lo que será una mayor prioridad para los gobiernos y para las organizaciones destinar recursos hacia investigaciones tecnológicas y científicas que busquen técnicas para recibir y almacenar energía solar de forma eficiente, solución a la que los esfuerzos deben de llegar eventualmente, además de que es muy probable que ya estén trabajando en métodos de este tipo.

Respecto al tiempo que nos queda antes de que los gases y emisiones de efecto invernadero dañen a la tierra lo suficiente como para llevarla a un punto de no retorno, podemos especular que también hay esperanza, pues utilizar energia solar depende del costo de la electricidad (LCOE), el cual se determina con la siguiente ecuación:

La energía solar en sus inicios era demasiado costosa, pero ha logrado bajar sus precios hasta tan solo 3 dólares por watt de forma general. Podemos asumir que su precio seguirá bajando, mientras que los combustibles fósiles, por su escases, irán aumentando de precio. Es por eso que el uso de energías alternativas será mucho mas viable y normal con el paso del tiempo.

TABLA I

COMPARACIÓN DE EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO DE LAS FUENTES DE ENERGIA

|  |  |
| --- | --- |
| **Fuente de energía** | **Emisiones de gases (en gigatones de CO2)** |
| Carbón | 820 |
| Gas | 490 |
| Biomasa | 230 |
| Solar | 41 |
| Geotérmica | 38 |
| Hidráulica | 24 |
| Eólica | 12 |

Por lo que es normal esperar que eventualmente se logren utilizar de forma mas general las fuentes de energía alternativa que generen menor contaminación a la atmosfera.

# RESULTADOS

La regresion lineal aplicada sobre los datos meteorológicos globales extraídos de diversas fuentes dio resultados esperados, pues muestra que, en los próximos años, evidentemente, esta cantidad se dirige a un aumento. En base a los datos recibidos se puede observar que por el camino que vamos la única alternativa es que la temperatura global aumente, sin embargo, como se observó en capítulos anteriores, varios países buscan reducir su emisión de gases de efecto invernadero al apostar cada vez menos a la producción de energía por medio de combustibles fósiles.

# Interfaz de usuario gráfica, Gráfico de dispersión Descripción generada automáticamente

Fig. 13. Regresion lineal que busca predecir el aumento de temperatura en los próximos años.

# CONCLUSIONES

Aun estamos a tiempo de evitar que los gases de efecto invernadero sigan generando un cambio climático tan drástico. No depende directamente de nosotros, sino de que los hilos a niveles altos se desarrollen de la forma en la que siempre lo han hecho, pues, siguiendo esa forma de realizar las cosas, no tendrán mas alternativa que impulsar por fuentes de energía limpias y alternativas, por su bajo costo y por su condición ilimitada.

Se pudo observar como se puede utilizar Big Data para analizar datos ambientales, buscando alternativas de solución a cualquier tipo de problema, pues es necesario gestionar todos los datos que se recopilan día con día.

# Referencias

1. Big data and Learning Analitics in Higher Education, *Ben Kei Daniel. Springer,* Universidad de Otago, 2017.
2. Paris Agreement Turning Point, Climate Action Tracker, Diciembre de 2020.
3. Python Data Analytics, Fabio Nelli, Apress London, vol. A247, Segunda Edition, 2018.
4. What is Big Data? Let’s answer this question! Llija Mijaclovic, Towards Data Science, Abril 2019.
5. ¿Qué es el cambio climático?, Acciona, Business as usual, 2021
6. How to sustain a World Population of 10 billion people? The World Counts, 2021.

1. \*Big Data para resolver problemas ambientales. [↑](#footnote-ref-1)