



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**Emisiones de CO<sub>2</sub> Como Gas de Calentamiento Global en  
Tiempos de Pandemia. Revisión Sistemática, 2020**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERA AMBIENTAL

**AUTORAS:**

Achahui Paravecino, Melina (ORCID: 0000-0002-0901-827X)

Cansaya Alvarez, Yeni (ORCID: 0000-0002-7208-2477)

**ASESORA:**

Mg. Cabello Torres, Rita Jaqueline (ORCID: 0000-0002-9965-9678)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Gestión de riesgos y adaptación al cambio climático

LIMA – PERÚ

2021

## **Dedicatoria**

Con amor a Herberth Chaparro Morales incansable crítico y leal compañero, constante cómplice en cada reto. A Diego Herberth guardián de mi alegría.

Con mucho amor, admiración y cariño, A mi madre Natividad Álvarez Ojeda quién me enseñó caminar y saltar obstáculos del camino, siempre dispuesta a andarlo conmigo.

A Charles, Tatiana y Javier por su apoyo incondicional, motivación y exigencia para culminar la Tesis.

Cansaya Alvarez, Yeni

A mis padres (Vilma Paravecino Aparicio y Felipe Achahui Tapia) por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad; muchos de mis logros se los debo a ustedes entre los que se incluye este.

La ayuda que me has brindado ha sido sumamente importante, estuviste a mi lado inclusive en los momentos y situaciones más tormentosas, siempre ayudándome. Me ayudaste hasta donde te era posible, incluso más que eso. Muchas gracias amorcito Carol Sócrates. Aun a sus corta edades me han enseñado y me siguen enseñando muchas cosas de esta vida. Gracias hermosa\*s hijas (Danna Jaretssi y Valeria Ximena) las amo.

Achahui Paravecino, Melina

## **Agradecimiento**

En primer lugar a Dios por haberme guiado por el camino de la felicidad hasta ahora; en segundo lugar a cada uno de los que son parte de mi familia a mi Madre Natividad Álvarez quien ha sido mi motivación y mi fuerza, para llegar a esta etapa profesional, a mi Padre Cristobal Cansaya Achahui quien está al lado de nuestro Dios, a Herberth Chaparro Morales quien es mi compañeros fiel mi pareja, mi Hijo Diego Chaparro Cansaya quien es mi motivación y alegría de todos mis días, a mis hermanos y a todos mis tíos; por siempre haberme dado su fuerza y apoyo incondicional que me han ayudado y llevado hasta donde estoy ahora. Por último, a mi compañera de tesis porque en esta armonía grupal lo hemos logrado y a mi director de tesis quién nos ayudó en todo momento.

Yeni Cansaya Alvarez

Al Taytacha de Qoylluriti por haberme permitido vivir hasta este día, haberme guiado a lo largo de mi vida, por ser mi apoyo, mi luz y mi camino. Por haberme dado la fortaleza para seguir adelante en aquellos momentos de debilidad. Le doy gracias a mi Mamita Vilma Paravecino y mi Papi Felipe Achahui por ser los principales promotores de mis sueños, gracias por la confianza y creer en mí y mis metas; Ellos me han brindado las fuerzas y los medios suficientes para poder desarrollarme intelectual y moralmente, sus consejos siempre oportunos y en el momento indicado.

Le quiero dar las gracias muy especialmente por estar siempre a mi lado en todo momento y ser mi compañero inseparable, por su apoyo absoluto e ilimitado en todo lo que con lleva convivir y compartir una estadía lejos de casa. A mi esposo Carol Sócrates y mis dos hermosas hijas Danna y Valeria, por tener la tolerancia, brindarme sus afectos y cariños por ayudarme en momentos y situaciones tan tormentosas.

Melina Achahui Paravecino

## Índice de contenido

Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenido .....	iv
Índice de tablas .....	v
Índice de figuras .....	vi
Resumen .....	vii
Abstract .....	viii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. MÉTODO .....	26
3.1. Tipo y diseño de investigación. ....	26
3.2. Categorías, Subcategorías y matriz de categorización .....	26
3.3. Escenario de estudio .....	28
3.4. Participantes.....	28
3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	28
3.6. Procedimientos.....	28
3.7. Rigor científico.....	29
3.8. Método de análisis de información .....	29
3.9. Aspectos éticos .....	29
IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	30
V. CONCLUSIONES.....	41
VI. RECOMENDACIONES .....	44
REFERENCIAS.....	45
ANEXOS	

## Índice de tablas

Tabla 1 Matriz de categorización apriorística .....	27
Tabla 2 Fuentes de Información mas empleados para la elaboración de inventarios de CO2 a nivel global.....	32

## Índice de figuras

Figura 1: Principales países a emisores de CO <sub>2</sub> . Fuente: <a href="https://es.ucsusa.org/resources/emisiones-de-co2-por-pais">https://es.ucsusa.org/resources/emisiones-de-co2-por-pais</a> .....	3
Figura 2 Anomalía del promedio global de temperaturas en superficie, terrestres y oceánicas, combinadas. Fuente (IPCC, 2014) .....	10
Figura 3 Cambio en la temperatura global observada y respuesta de los modelos a las trayectorias estilizadas de las emisiones antropogénicas y de forzamiento (1850-1900. IPPC, 2019a) .....	11
Figura 4 EDGAR. Fuente: <a href="https://edgar.jrc.ec.europa.eu/">https://edgar.jrc.ec.europa.eu/</a> .....	13
Figura 5 Estimación: BM (sf). .....	14
Figura 6 CDIAC Fuente: <a href="https://cdiac.ess-dive.lbl.gov/">https://cdiac.ess-dive.lbl.gov/</a> .....	16
Figura 7 ESS-DIVE. Sf. Fuente: <a href="https://ess-dive.lbl.gov/">https://ess-dive.lbl.gov/</a> .....	17
Figura 8 Principales programas de la EIA, Fuente: <a href="https://www.eia.gov/">https://www.eia.gov/</a> .....	18
Figura 9 Principales fuentes energéticas de China. Fuente: Wang et al. (2021)...	19
Figura 10 Sitio electrónico del observatorio. Fuente: NASA (sf).....	20
Figura 11 Lugar de internet de GOSAT. Fuente: <a href="http://www.gosat.nies.go.jp/en/">http://www.gosat.nies.go.jp/en/</a> o <a href="http://www.nies.go.jp/">http://www.nies.go.jp/</a> .....	21
Figura 12 Página web de INFOCARBONO, (Fuente: INFOCARBONO, 2014).....	22
Figura 13 Emisiones GEI. MINAM 2019.....	23
Figura 14 Casos confirmados del coronavirus (SARS-2Cov) por la Organización Mundial de la Salud (30-12/2019 a 30/05/2020) (Nsabimana, Foday, 2020). .	24
Figura 15 Mapa mundial del coronavirus (Covid-19) al 01 de enero de 2021. WHO (sf).....	25
Figura 16 Índice de Caída y caída de emisiones de CO <sub>2</sub> . (Fuente: Liu et al. 2020) .....	35
Figura 17 Índice decaída de emisiones de CO <sub>2</sub> . Fuente: Liu et al. (2020) .....	36
Figura 18 Porcentajes de reducción temporal de CO <sub>2</sub> . Fuente: Liu et al. 2020. ...	37
Figura 19 Tendencia de crecimiento de las emisiones de CO <sub>2</sub> desde 1960. Fuente: Tristán et al 2021 .....	39

## Resumen

Esta investigación ha tenido como objetivo general evaluar las emisiones de CO<sub>2</sub> como gas de calentamiento global en tiempos de pandemia. Es una investigación cualitativa, básica y descriptiva, la metodología comprendió la revisión bibliográfica reciente sobre la pandemia, los métodos de medición de la caída de emisiones de CO<sub>2</sub> y la relación entre ambos factores. Los cálculos realizados con datos en tiempo real se han efectuado en base a fuentes de información privadas comerciales y estatales, datos de vuelos aéreos, transporte terrestre, producción industrial del cemento, acero, industria química, consumo energético residencial, comercial, y datos satélites de la NASA o del IBUKI (Japón). Los resultados indicaron una tasa de reducción de emisión de CO<sub>2</sub> de 1551 TM a agosto del 2020 equivalente al 17% de reducción a diferencia del periodo anterior 2019. Países como China, Estados Unidos, Rusia, India, Brasil, Japón fueron considerados debido a su gran demografía o industrialización/servicios por representar el 80% mundial. Existe cierta incertidumbre entre la relación del calentamiento global y la transmisión del covid19, ya que al parecer climas cálidos no significarán reducir su transmisión. En conclusión, esta lección positiva aprendida, debe ser tomada en cuenta por los gobiernos para equilibrar las futuras emisiones de GEI, el cambio climático asociado y el riesgo sanitario ante futuras pandemias.

Palabra clave: covid19, pandemia, emisiones de CO<sub>2</sub>, estimación de emisiones

## **Abstract**

This research has had the general objective of evaluating CO<sub>2</sub> emissions as a global warming gas in times of pandemic. It is a qualitative, basic and descriptive research, the methodology including the recent bibliographic review on the pandemic, the methods for measuring the drop in CO<sub>2</sub> emissions and the relationship between both factors. The calculations made with real-time data have been made based on private commercial and state sources of information, data from air flights, land transport, industrial production of cement, steel, chemical industry, residential and commercial energy consumption, and satellite data from NASA or IBUKI (Japan). The results indicated a CO<sub>2</sub> emission reduction rate of 1551 MT as of August 2020 equivalent to a 17% reduction compared to the previous period 2019. Countries such as China, United States, Russia, India, Brazil, and Japan were considered due to their great demography or industrialization / services for representing 80% of the world. There is some uncertainty between the relationship between global warming and the transmission of covid19, since it seems that hot climates will not reduce its transmission. In conclusion, this positive lesson learned must be taken into account by governments to balance future GHG emissions, associated climate change, and health risk in the face of future pandemics.

Keyword: covid19, pandemic, CO<sub>2</sub> emissions, emission estimation



## I. INTRODUCCIÓN

En el primer semestre del año 2020, al mes de abril las emisiones del CO<sub>2</sub> a nivel global se redujeron notablemente con un 17% frente al mismo mes del 2019 y impulsado por el repentino virus que viene azotando a la humanidad el SARS CoV2 el cual ha tenido tiene un impacto negativo en la cadena mundial de suministro de energía si los incentivos en adelante no cubren las expectativas o metas de energía renovable (Naderipour et al. 2020 p. 2).

Aunque este virus apareció por primera vez en China, rápidamente se extendió en los países asiáticos y en las principales ciudades como Seúl en Corea del Sur, Tokyo (Japón) y Europa. Siendo España e Italia los primeros países afectados, así como Francia y Norteamérica (USA) (Le Quérré, et. al. 2020, p 1) De inmediato se inició una cruzada de acciones gubernamentales orientadas a cortar con la expansión del virus inclusive con medidas extremas. Como el cierre de todas las actividades de comercio, productivas, cierre de entidades públicas y privadas, escuelas, universidades y otros. Por esta razón, se observó un cambio en el consumo energético y emisiones del CO<sub>2</sub>.

El problema es que no existe necesariamente sistemas de monitoreo en tiempo real, los sistemas automatizados son respuesta muy cercana, pero generalmente las emisiones de CO<sub>2</sub> son reportadas como valores anuales o mensuales al final del año calendario. Solo se puede hacer uso de aquellos datos cercanos al tiempo real disponibles o de intervalos mensuales para establecer la diferencia del impacto covid-19 (Wang et al. 2020).

A pesar de la identificación de las fuentes de inventarios a nivel mundial, algunos satélites han servido para mediar la emisión de los gases GEI incluyendo el CO<sub>2</sub>, durante la pandemia. La observación de la recuperación del ambiente de inmediato a generado la pregunta qué cambios habría suscitado respecto a la emisión de los gases GEI, pero también se observó un retroceso con la información generado lo que trajo con sigo intensas búsquedas de información actualizada desde entidades públicas con data actualizada o con empresas privadas dedicadas a la bolsa o importantes carteras de las actividades económicas. Es decir se ha recurrido a todas las posibilidades para extraer la

información o de convertir las formas en que se presentaba de manera indirecta para llevarlos y expresarlos en términos de CO<sub>2</sub> mediante los factores de emisiones y de conversión (Liu et al. 2020). Entonces estos inventarios siempre se alinean con las directrices de la IPCC ya que buscan su validación internacional de acuerdo a sus guías de orientación respecto a las buenas prácticas para el cálculo.

En este contexto, muchos investigadores se preguntan cuál será el impacto causado por el coronavirus en el mundo en relación con las emisiones del CO<sub>2</sub>, es importante conocer cuales son las fuentes oficiales con las que se cuenta a nivel mundial y de conocer también los esfuerzo globalizados por cuantificar en tiempo cercano a lo real, si se aplican los compromisos interraciales y qué futuro le espera a la humanidad luego de la pandemia. Por ejemplo, debido al desarrollo del incesante comercio internacional, surgen nuevas herramientas relacionadas con los cuadros de insumo-producto internacionales, surgen como herramientas de monitoreo necesarias para cuantificar y analizar las emisiones de CO<sub>2</sub> a nivel mundial (Fraccascia, Giannoccaro, 2019) y a los principales países emisores (figura).

Es necesario actualizar el conocimiento sobre las fuentes de datos relacionados con inventarios sobre las emisiones de CO<sub>2</sub>, para conocer de qué manera los países aplican, o no sus inventarios, si lo tienen o no, y de qué manera son los sectores económicos los que se convierten en fuentes de datos no solo en las páginas oficiales del estado sino en las privadas o comerciales además de los satélites nominados para su monitoreo.

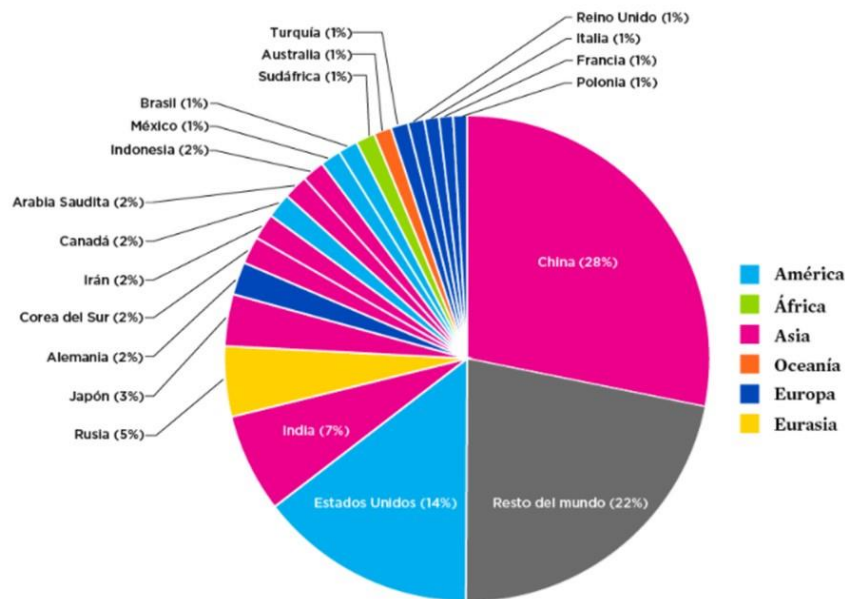


Figura 1: Principales países a emisores de CO<sub>2</sub>.  
 Fuente: <https://es.ucsusa.org/resources/emisiones-de-co2-por-pais>

La investigación, ha tenido el objetivo evaluar las emisiones de CO<sub>2</sub> como gas de calentamiento global en tiempos de pandemia mediante la revisión de la información científica disponible a nivel mundial y así conocer los posibles cambios temporales respecto a la emisión de los gases especialmente CO<sub>2</sub> debido a la pandemia del covid19, lo cual amerita profundizar en una nueva forma de economía afectada con el cambio de conducta hacia un nuevo concepto de bienestar humano. Por lo tanto, en este documento de investigación se plantea como problema general, ¿Cuáles son las emisiones de CO<sub>2</sub> como gas de calentamiento global en tiempos de pandemia? y los problemas específicos ¿Qué métodos de estimación son empleados para medir la emisión de CO<sub>2</sub> en tiempos de pandemia? y ¿Qué emisiones acumuladas de CO<sub>2</sub> se han generado durante la pandemia? ¿Existe alguna relación entre el calentamiento global y el covid19?

Esta investigación busca actualizar el conocimiento sobre las fuentes de los inventarios que brindan información sobre la evolución de la emisión de CO<sub>2</sub> teniendo especial consideración en investigaciones efectuadas en plena pandemia del SARS-COV2 cuando el mundo sufre un mal que se ha llevado muchas vidas, y busca aun así la manera de seguir protegiendo este mundo en el cual vivimos. Sin embargo, es importante también reconocer que la fuente de información no solo

se encuentra en las oficinas del estado sino en las mismas páginas o base de datos de los sectores comerciales, que aplicados a los factores de emisión ha logrado mantener la información actualizada y para que el hombre reflexione profundamente sobre su situación en el planeta, así mismo, desarrolla la capacidad analítica con proyección de futuro.

El objetivo general es evaluar las emisiones de CO<sub>2</sub> como gas de calentamiento global en tiempos de pandemia y los objetivos específicos son i. Analizar los métodos de estimación empleados para medir la emisión de CO<sub>2</sub> en tiempos de pandemia, ii. Comparar emisiones acumuladas de CO<sub>2</sub> se han generado durante la pandemia, iii. Analizar la relación entre el calentamiento global y el covid19.

## II. MARCO TEÓRICO

Desde la aparición y evolución del hombre se produjo con él una revolución de conocimientos hasta llegar a la etapa de la Revolución Industrial trayendo consigo la explotación de recursos fósiles (petróleo) para satisfacerla demanda energética lo cual trajo consigo un incremento de cercano al 45% en el contenido atmosférico del CO<sub>2</sub>, en adelante muchas centrales eléctricas mantenían el carbón como fuente energética, especialmente en EEUU no cumplían con las normativas de entonces uno de ellos es el caso de la Ley de Aire Limpio (1972), cuyo incumplimiento que agravó en demasía el problema de contaminación atmosférica ocasionada por el incremento notable de la quema del combustible fósil, ya que es sabido que el carbón puede producir mayores emisiones de CO<sub>2</sub>/unidad energética a defenecería de cualquier otros componente fósil, esta autonomía del uso del carbón en la década de los 70 contribuyó notablemente agudizando el cambio climático (Miller et al. p 530).

Las recesiones económicas sufridas en el mundo han ocasionado una reducción temporal de las emisiones de CO<sub>2</sub>, pero luego se ha producido un nuevo incremento con el posterior restablecimiento de las actividades económicas, por ejemplo, la crisis financiera mundial ocurrida en la década pasada redujo 1.4% la carga mundial de emisiones de CO<sub>2</sub> en el 2009, mientras que al 2010 nuevamente se incrementaron tales emisiones debido al uso de combustibles de origen fósil. Respecto a la crisis que se ha generado por la pandemia de 2020 se ha reducido el consumo de energía así como las actividades industriales lo cual señala que también se han reducido las emisiones de CO<sub>2</sub> de manera temporal ,pero una vez que se supere esta enfermedad las emisiones ya sea a largo o mediano plazo dependerán de las decisiones y gestiones de cada nación y de los programas de incentivo que se apliquen posterior a la crisis, además es importante considerar los pronósticos efectuados por el Fondo Monetario Internacional y la Administración de Información Energética (EIA) respecto a que las emisiones de CO<sub>2</sub> en el mundo se incrementarán aproximadamente 5.8% al 2021 (WANG, et al. 2020).

De otro lado, el mundo se encuentra enfrentando en estos días la segunda ola del corona virus, estudios han iniciado patrones espaciales de propagación del COVID19 indicaron la transmisión aérea del coronavirus en un principio debido a la formación de aerosoles cargados de virus en la atmósfera, lo que ha causado las infecciones en cadena dentro de la condiciones de la atmósfera local, especialmente cuando se disponen de condiciones de una atmosfera estable cuyas velocidades del viento muy bajas, suelo húmedo a frío terminan por favorecer la transmisión del virus lo cual preocupa a la humanidad porque esta enfermedad sigue cobrando vidas humanas (BHAGANAGAR y BHIMIREDDY, 2020).

Sin embargo, según Han et al (2021) las decisiones políticas de distanciamiento socialmente la pandemia y la en la reactividad económica después de las cuarentenas han tenido implicancias profundas en el cambio de vida y hábitos de los seres humanos, especialmente al cambiar la forma de trabajo y de comunicarse de las personas, ahora los trabajos son virtuales desde casa a través de teleconferencias, lo cual ha generado una fuerte reducción de las emisiones por parte del parque automotor. Los investigadores en su preocupación de conocer y medir de manera oportuna el nivel de reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> vienen desarrollando nuevos métodos de mediciones, uno de ellos es a través de la investigación en los valores del PBI reconocido en la actualidad con un mérito potencial para así estimar los cambios ocurridos en las emisiones de CO<sub>2</sub> debido a que los datos oficiales emitidos por los gobiernos se dan de manera tardía (Han et al. 2021). Así el primer semestre de 2020, la mayoría de países del mundo han impuesto políticas estrictas para frenar la propagación de la enfermedad por coronavirus 2019 (COVID-19), y mientras tanto, provocó grandes reducciones en la demanda mundial de combustibles de origen fósil, aunque hay algunas diferencias en los valores las emisiones globales de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) disminuyeron un 8,6% estimados, según los indicadores de empleo energético entre los meses de enero a abril de 2020, en comparación con el mismo período en 2019 (Le Querré, et. al. 2020 p.3)

La Agencia Europea de Medio Ambiente reportó una gran disminución de manera similar en la contaminación del aire en las ciudades europeas (Agencia Europea de Medio Ambiente, 2020). Del 16 al 22 de marzo de 2020, se informó que Bérgamo, Italia y Barcelona, España mostraron disminuciones de NO<sub>2</sub> del 47% y 55% en comparación con el mismo fechas en 2019. Sin embargo, si bien los niveles de contaminación del aire por detección remota proporcionan una estimación valiosa de exposiciones generales, existe un valor inherente para corroborar las tendencias de la contaminación mediante mediciones in situ. (Berman, D., & Ebisu, K. 2020, p. 2).

Las concentraciones de contaminantes dependen de las emisiones, pero también de las condiciones meteorológicas, transporte, deposición y química atmosférica, por lo que una relación entre las imágenes de satélite para un solo día y las emisiones no puede estar hecho. De todos modos, los mismos resultados se habían observado en China, Italia, España, Francia y otras zonas del mundo. La introducción de COVID-19 en la naturaleza encontró que la viabilidad del virus CoV-19 tiene mucha correlación con los resultados de una mutación de dos de sus formas preexistentes, aunque el debate al respecto aún continúa. Se parámetros ambientales acuáticos y terrestres como el pH, el tipo de superficie, la temperatura, etc. Se encuentra que la contaminación del aire aumenta el riesgo de infección por COVID-19, por lo tanto, el uso de mascarillas es importante. (Paital, 2020, p4)

Aparte de las profundas implicaciones sociales y económicas, hubo sin embargo un lado positivo: la puesta a tierra de aviones y el cierre de fábricas debido a la implementación de viajes, las prohibiciones y los bloqueos tuvieron un efecto beneficioso sobre la contaminación del aire. En marzo, la disminución del uso de carbón por las centrales eléctricas, la refinación de petróleo, la fabricación de acero y los viajes aéreos se estimó que disminución de 250 TM de emisiones de CO<sub>2</sub>, la NASA y la Agencia Espacial Europea informaron de una caída dramática en la contaminación por N<sub>2</sub>O en el noreste de China y el nivel promedio más bajo (Lezen, *et. a./* 2020, p.2)

Aun la pandemia por causa del coronavirus a la fecha de este informe ha ocasionado la mortandad de 1 890 342 personas y de 86 749 940 casos confirmados de la enfermedad amenazando a miles de habitantes en toda la tierra (WHO. Sf), pero la historia de los primeros seis meses del 2020 con semejantes reducciones al 8.8 por ciento menos de dióxido de carbono frente al mismo período de 2019 con una disminución total de 1551 millones de toneladas (Liu et al. 2020) sugiere qué pasos fundamentales se podrían tomar para estabilizar el clima global después del Covid 19 para frenar la recesión económica y asimismo abordar el cambio climático y las preocupaciones ambientales. En este contexto, los políticos deberán abogar por acuerdos verdes, iniciativas climáticamente neutrales y amigables con el medio ambiente, como una respuesta gubernamental para recuperarse de la pandemia de COVID-19 (Lahcen, *et. al.* 2020 p.5)

Particularmente, estos cambios que se dan en el clima por causa de las distintas emisiones de los gases GEI representan un factor que influye en la aparición de ciertas enfermedades debido a que las condiciones del ambiente resultan favorables para su proliferación, supervivencia y transmisión entre otros factores e inclusive para su rebrotes, sin embargo resulta difícil predecir la aparición de un nuevo brote, en realidad se viene desarrollando evidencia científica que señala que estas variaciones climáticas provocarían el desenlace de enfermedades endémicas y de pandemia (Villavicencio, 2020)

Las concentraciones de contaminantes dependen de las emisiones, pero también de las condiciones meteorológicas, transporte, deposición y química atmosférica, por lo que una relación entre las imágenes de satélite para un solo día y las emisiones no puede estar hecho. De todos modos, los mismos resultados se habían observado en China, Italia, España, Francia y otras zonas del mundo. (Dantas, *et. al.* 2020)

Es que la crisis sanitaria originada por la enfermedad del SARS-CoV2 guarda relación con el calentamiento del clima por causa de la contaminación de la atmosfera especialmente muy pronunciada en las grandes urbes del mundo y que se inicia en las fuentes puntuales y móviles que proceden de la quema de combustibles fósiles, en este periodo la enfermedad por coronavirus se ha visto



favorecida por las condiciones ambientales causadas por el mismo hombre. Hay autores que sugieren que en los lugares donde se ha producido mayores niveles de contaminación atmosférica también se ha propagado este virus con mayor intensidad como Wuhan y las grandes ciudades de Europa y Estados Unidos (Simancas, 2020, p.33) donde hay enormes densidades poblacionales.

Como era de esperarse aún la enfermedad del covid19 no ha sido plenamente estudiada su aparición tan reciente y agresividad ha significado una latente lucha por descifrar su cura y su relación con el clima y contaminación en la atmosfera. Casos como México no se encuentran aislados puesto que posee todas las características para su proliferación una eleva densidad poblacional y problemas de contaminación evidenciadas en sus programas de monitorización de la calidad del aire, superan los estándares señalados por la Organización Mundial de la Salud (OMS). Especialmente los periodo cálidos cuando se favorece la formación de contaminantes como ozono troposférico e inclusive se predisponen los incendios de la foresta o inclusive en períodos fríos cuando la inversión térmica no posibilita la dispersión de los contaminantes presentes en la columna de aire. México se ha identificado el problema de la contaminación atmosférica como uno de los 9 factores de riesgo de mortandad y discapacidad. (Felix- Arellano, et. al. 2020)

**Gases de Efecto Invernadero** Esta clasificación corresponde a un gas atmosférico que tiene la capacidad de absorber pero también de emitir radiación en el campo de energía infrarroja de tal manera que ocurre un calentamiento interno del área, parecido al efecto que se logra en el invernadero de cultivos vegetales, de allí el nombre “invernadero”. Como es un efecto natural, los principales agentes son causados por el vapor de agua, CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, y O<sub>3</sub>, si no se contaran con estos gases la temperatura terrestre promediaria -18°C, en su lugar el promedio es 15°C haciendo la vida posible. En Italia, un estudio mostró la influencia de ciertos parámetros de calidad de aire asociadas a las enfermedades de infección respiratoria en este caso el SO<sub>2</sub> con la influenza, en realidad también el material particulado menor de 2.5 µm puede promover su proliferación y producir un

estado pro-inflamatorio significativo al inducir la liberación de citocinas IL-1, IL-6 y TNF-  $\alpha$  de macrófagos alveolares (Karan, et. al. 2020 p. 1) y ese material particulado como aerosol podría asociar a la transmisión del nuevo virus.

Las actividades conducirán a una reducción duradera de las emisiones de carbono mientras que se espera una reducción constante este año y quizás el próximo, la cuestión más relevante es hasta qué punto la tendencia puede continuar, especialmente con respecto al tipo de políticas de apoyo que todos los gobiernos del mundo viene introduciendo y los cambios en la organización de la producción tal como la hemos ido conociendo. (Fuentes, et. al. 2020, p. 3)

El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) logro entre sus acuerdo en el año 2016 que evaluaría todos los progresos informados desarrollados por mantener la temperatura 2°C por debajo del balance de masa mundial respecto al calentamiento global en el marco de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (IPCC, 2014)

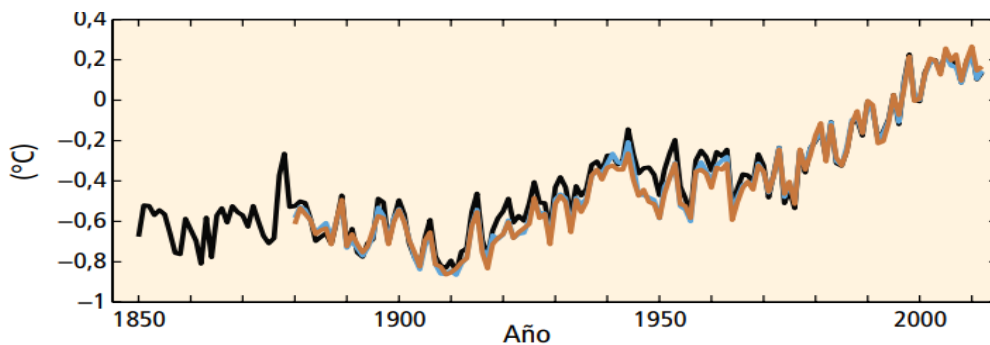


Figura 2 Anomalía del promedio global de temperaturas en superficie, terrestres y oceánicas, combinadas. Fuente (IPCC, 2014)

**Calentamiento Global.** Las actividades antropogénicas han ocasionado un calentamiento global medio 1,0 °C5 con respecto a los niveles pre-industriales, con un rango aproximado de 0,8 °C a 1,2 °C. Se cree que el calentamiento global alcance 1,5 °C entre 2030 a 2052 si se mantiene este

nivel de contaminación. Eso se refleja en distintos lugares del planeta los cuales en las diferentes estaciones del año se observa un calentamiento superior a la media anual del mundo, en especial en el Ártico alcanzando de 2 a 3 veces más de lo observado ya que generalmente es la tierra la que absorbe y mantiene más calor que las aguas o el océano. Esto es una consecuencia surgida desde el periodo pre-industrial, las diversas emisiones antropogénicas se mantendrán durante milenios originando cambios en el sistema del clima, aspectos como el incremento en el nivel del mar que traen consigo afectaciones sociales. El rango más discutido son los valores de 1.5°C a 2°C, con lo que el mayor valor causaría estragos ambientales y sociales dependiendo de la ubicación geográfica lo que conlleva a facilidades o imitaciones o vulnerabilidad para su adaptación o mitigación. La figura 2 muestra los cambios observados entre 1850 a 1900 (IPPC, 2019a).

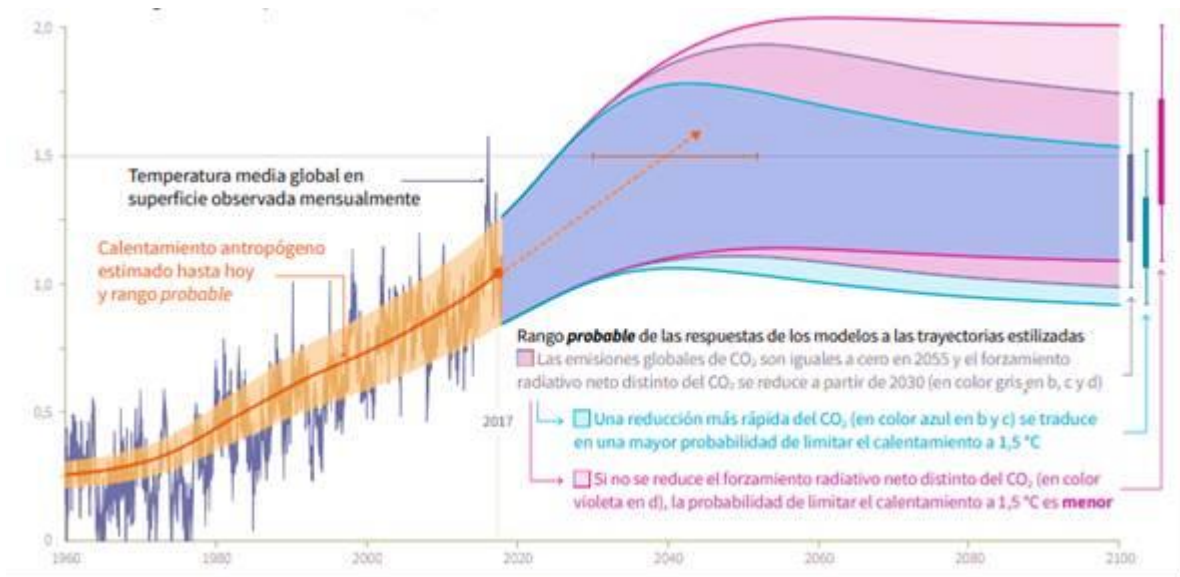


Figura 3 Cambio en la temperatura global observada y respuesta de los modelos a las trayectorias estilizadas de las emisiones antropogénicas y de forzamiento (1850-1900. IPPC, 2019a)

**Fuentes de estimación. El Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC).** Con la finalidad de que los países que adoptan los principios del Protocolo de Kioto incluido el Acuerdo de París e informen a través de un informe de “Refinamiento”, el grupo IPPCC, actualizo el método para estimar las emisiones atmosféricas y de los gases de efecto invernadero (GEI) al 2019. La razón es que las situaciones han cambiado en los últimos tiempos, y la tecnología también de tal manera que se han ido desarrollando medición es mejor sustentadas en la ciencia de una manera sólida esto responde a las nuevas tecnologías de producción industrial y de sus economías y la presencia o preservación de áreas de sumideros que no fueron considerados en balances anteriores e informados en sus inventarios, también se actualizaron los factores de emisión, y los métodos validados de manera científica por connotados investigadores del planeta (IPCC, 2019 b)

**La Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA UE).** La EPA es una de los organismos a nivel mundial que cuenta con una gran información sobre los niveles de parámetros de contaminación atmosféricas, y de datos que señalan los procesos incluyendo los factores de emisión para distintas fuentes de contaminación relacionada con la quema de combustibles fósiles desde 1995, la mayor parte de la información es puntual sobre fuentes de combustión desde los servicios públicos y desde las fuentes industriales que desarrollan una combustión externa. El Informe del Inventario Nacional de Emisiones (NEI) de 2017 está disponible en <https://www.epa.gov/air-emissions-inventories/2017-national-emissions-inventory-nei-data> (EPA, 2017).

La documentación del inventario nacional de emisiones (NEI, 2020) se encuentra en proceso, incluye distintas fuentes de emisión atmosférica basadas en los contaminantes criterios como en agentes atmosféricos peligrosos. Los datos están disponibles para muchas instalaciones y como totales del condado y corresponden a las distintas entidades del estado,

locales y otros (<https://www.epa.gov/air-emissions-inventories/2020-national-emissions-inventory-nei-documentation>) (EPA, 2020).

Base de datos de emisiones para la investigación atmosférica mundial (EDGAR),



#### Infografía EDGAR



[ Ir al folleto ]

¿Qué hay de nuevo?

Activar Windo  
Ve a Configuración

Figura 4 EDGAR. Fuente: <https://edgar.jrc.ec.europa.eu/>

La Base de Datos de Emisiones para la Investigación Atmosférica Global (EDGAR), es una base de datos que muestra las emisiones de CO<sub>2</sub> debido al uso de combustible fósil inventariados desde el año 1970 hasta el 2017, la primera versión de EDGAR ha sufrido cambios que aparecen hasta la versión EDGARv5.0; la descripción que aparece en su página y en la de los distintos países incluye los años 1990 al 2017.

La información presentada por EDGARv5.0\_FT presenta emisiones de CO<sub>2</sub> que corresponden a las emisiones antropogénicas a nivel mundial se incrementaron en 0.4% desde el 2015 al 2016, y 1.2% más entre el 2017-2016 lo que representó un

equivalente a 37.1 Gt CO<sub>2</sub>. Esta base de datos persigue principalmente las emisiones de Estados Unidos, China, Unión Europea, la última información refiere el año 2017, para entonces países como EEUU disminuyeron su emisión en 0.8%, mientras que China se incremento en un 0.9% y La Comunidad Europea lo hizo en un 1,1% (Muntean, et al., 2018). Esta base de datos ha nacido bajo los objetivos de Parte del Acuerdo de París que promueve la transparencia basada en los inventarios nacionales de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) que se informan a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) efectuada por todas las Partes.

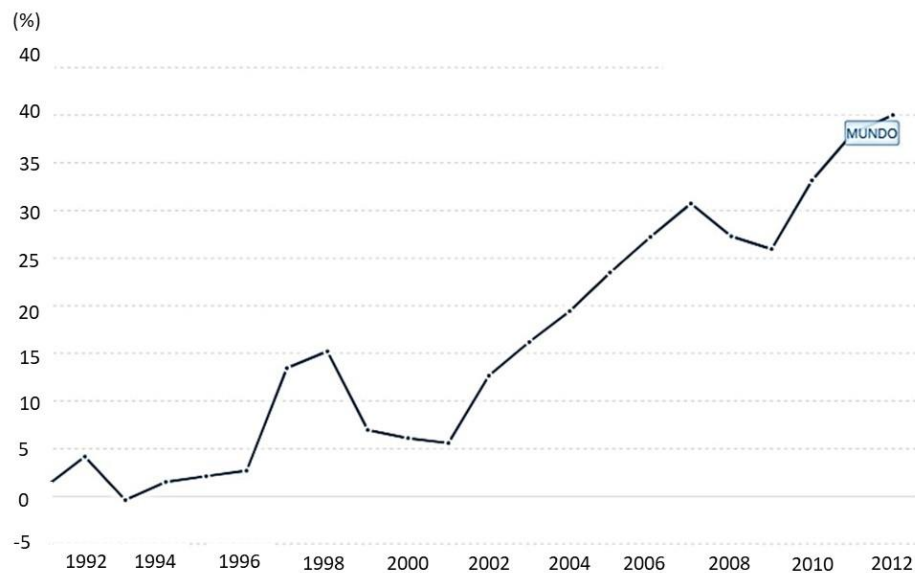


Figura 5 Estimación: BM (sf).

La Comisión Europea desde el Centro Común de Investigación (JRC)/Agencia de Evaluación Ambiental de los Países Bajos (PBL), difunde la base de datos de las emisiones dentro de sus objetivos de alentar las investigaciones atmosféricas a nivel global (EDGAR): [edgar.jrc.ec.europa.eu](http://edgar.jrc.ec.europa.eu).

## Centro de análisis de información sobre dióxido de carbono (CDIAC).

Centro de análisis de información sobre dióxido de carbono (CDIAC)

<https://cdiac.ess-dive.lbl.gov/> (Carbon Dioxide Information Analysis Center-

CDIAC) ha sido un organismo del gubernamental de los Estados Unidos

correspondiente a la Oficina de Energía dedicada entre otras cosas a

investigar datos y también analizar el calentamiento global esta División de

Ciencias Ambientales fue cerrada en el año 2017, ha sufrido desde

entonces la migración temporal de su información, la mayor parte de sus

datos han ido migrando gradualmente a paquetes de datos en el nuevo

archivo ESS-DIVE que es el Sistema nacional de datos científicos para un

ecosistema virtual (ESS-DIVE) correspondiente al Departamento de

Energía de los Estados Unidos, también información relevante de Oceanic

Trace Gas ha sido migrada al nuevo Ocean Carbon Data System (OCADS)

esta unidad está siendo operada por los Centros Nacionales de Información

Ambiental (NCEI) de la NOAA en <https://www.nodc.noaa.gov/ocads/>

En este proceso de transición, el sitio web de CDIAC ha brindado acceso a

los distintos datos de su base.

**NOTICE (March 2018):** This website provides access to the CDIAC archive data temporarily. It will be gradually transitioned into data packages in the new [ESS-DIVE archive](#). This site will continue to operate in parallel during and after the transition, and will be retired at a future date. If you have any questions regarding the data or the transition, please contact [ess-dive-support@lbl.gov](mailto:ess-dive-support@lbl.gov).

The screenshot shows the CDIAC website interface. At the top, the logo for CDIAC (Carbon Dioxide Information Analysis Center) is displayed. Below the logo is a navigation bar with links for 'About CDIAC', 'Data', and 'Resources', along with a search box labeled 'Search CDIAC Data'. The main content area features a heading 'Carbon Dioxide Information Analysis Center' and a sub-heading 'ESS-DIVE CDIAC Data Transition'. The text below explains that the CDIAC data archive ceases operation at the end of September 2017, and that data collected over 30 years are transitioning to new archives. It mentions the U.S. Department of Energy's (DOE) Environmental System Science Data Infrastructure for a Virtual Ecosystem (ESS-DIVE) archive and the Lawrence Berkeley National Laboratory. A 'Data Access' sidebar on the right contains links for 'Search CDIAC Data', 'Frequently Used Data Products', and 'View Entire CDIAC Catalog'. At the bottom, there is a note about the new archive and a link to the OCADS system.

Figura 6 CDIAC Fuente: <https://cdiac.ess-dive.lbl.gov/>

Infraestructura de datos de ciencia de sistemas ambientales para un ecosistema virtual -Environmental Systems Science Data Infrastructure for a Virtual Ecosystem (ESS-DIVE). La ESS-DIVE es un almacenamiento de datos e información sobre ciencias ambientales y de la Tierra que corresponden al Departamento de Energía estadounidense, de esta forma ESS-DIVE no solo almacena sino también distribuye al sector público información o datos de investigación, observaciones, experimentos y de modelos que son financiadas por la Oficina de Ciencias (DOE) pertenecientes a sus programas “Subsurface Biogeochemical Research” (SBR) inclusive del “Terrestrial Ecosystem Science” (TES) como parte del quehacer de de “Environmental Systems Science” (ESS).

Esta división ha sido creada para preservar la información, extender su acceso al público y la información incluye datos ambientales y energéticos prioritarios, lo más importante dar a conocer los datos científicos multidisciplinarios, que involucran hidrología, clima, geoquímica y microbiología entre otros.





Figura 7 ESS-DIVE. Sf. Fuente: <https://ess-dive.lbl.gov/>

**Administración de información energética de los Estados Unidos (EIA).** Es un organismo estadístico y analítico del Departamento de energía de los Estados Unidos, mantiene una información imparcial e independiente sobre energía y promueve la elaboración de políticas sostenibles para los mercados, se destaca por ser la principal fuente de información energética de los estados unidos, por ello se encarga de consolidar y recuperar toda la información sobre las fuentes energéticas, su uso, flujo y a partir de la facilidad de contar con la información, desarrolla el procesamiento a corto o largo plazo, calcula y efectúa las previsiones energéticas del país además de mantener información a nivel internacional, es importante destacar que estos datos son comercializados al público. Entre sus programas destacan, el carbón, petróleo, gas natural, energía eléctrica y renovable entre otros (<https://www.eia.gov/>).

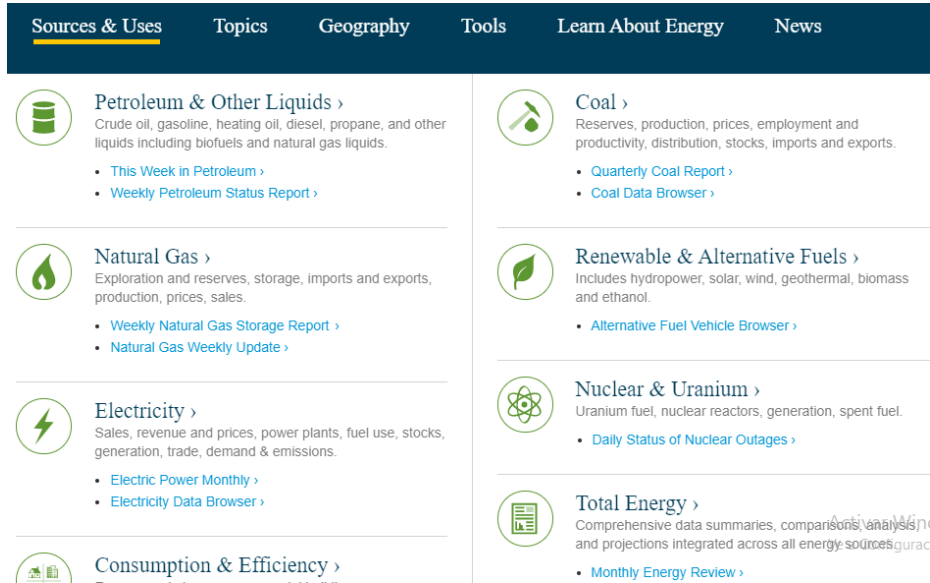


Figura 8 Principales programas de la EIA, Fuente: <https://www.eia.gov/>

**CHINA.** Este país no cuenta con un sistema de inventarios energético en general, pero los investigadores resuelven esta limitación al buscar información entre el actual sistema estadístico de energía chino distinguiendo el consumo final energético cercano a 50 sectores económicos y el Sistema Económico Nacional de China (Shan et al 2020). La información que se maneja en general es data sobre carbón crudo, carbón limpio, briquetas, ganga, coque, gas de alto horno, convertidor de gas, aceite crudo, gasolina, querosene. Aceite diésel, fueloil, naphta, lubricantes, parafina (Shan et al 2020). La figura muestra las principales fuentes energéticas registradas por Wang et al, (2021).

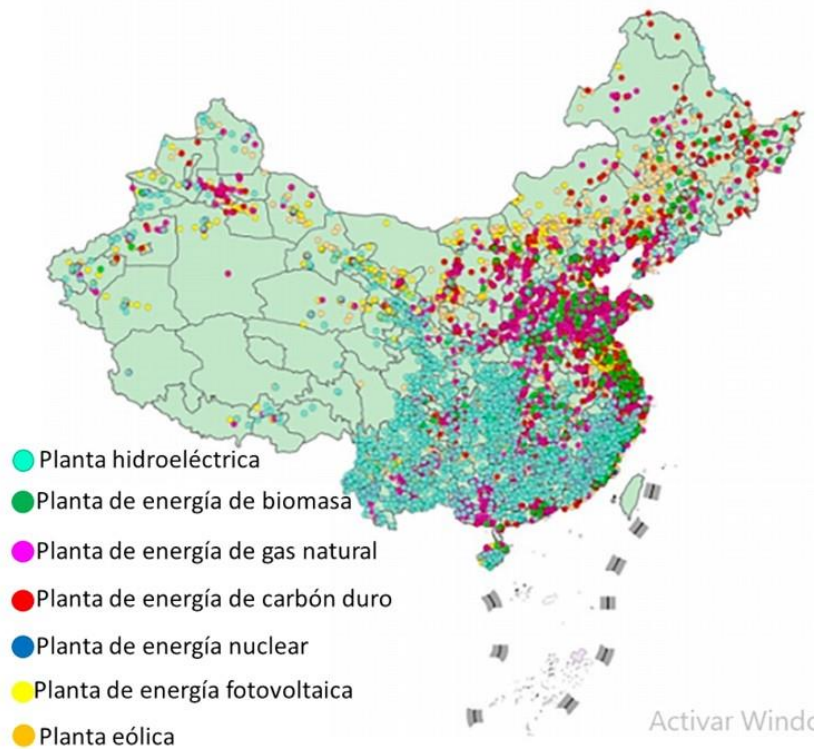


Figura 9 Principales fuentes energéticas de China. Fuente: Wang et al. (2021).

**Vigilancia satelital de emisiones de gases GEI Y CO<sub>2</sub>.** EL Observatorio **Orbiting Carbon-2 (OCO-2)** es el primer satélite en órbita terrestre de Nasas dedicado a estudiar el dióxido de carbono atmosférico del espacio. Bajo este satélite se han hecho observaciones sobre las emisiones de CO<sub>2</sub> en las principales ciudades y zonas de industria China publicadas en el 2017. Este satélite de la **NASA** posee uno de los mejores sensores e instrumentos para recuperar y procesar información de la fracción molar (promedio) del CO<sub>2</sub> ( $X_{CO_2}$ ) en la columna de aire seco (Eldering et al., 2017). Las mediciones las efectúa desde un cielo despejado con iluminación solar a la tierra en un espacio de resolución de 1,29 km x 2,25 km agrupadas en una franja de casi 10 km de ancho por cada órbita, este satélite ha sido creado para informar los flujos naturales de CO<sub>2</sub> a nivel

continental, aunque su lanzamiento ha sido reciente (5 años) sin embargo se viene haciendo investigaciones a partir de la información provista (Zheng et al. 2020).



Figura 10 Sitio electrónico del observatorio. Fuente: NASA (sf)

**Satellite Ibuki de Japón.** El organismo de exploración aeroespacial del Japón (JAXA) desde el 2009 mantiene un satélite especial destinada a observar el flujo de los gases de efecto invernadero GOSAT (Greenhouse Gases Observing Satellite) este satélite se conocido con el nombre de Ibuki se efectuó esta importante fuente de información en convenio con el Instituto Nacional Japonés de Estudios Medioambientales y el Ministerio del Medio Ambiente. El satélite posee dos tipos de sensores el primero que analiza la reflectancia de la luz solar sobre la superficie terrestre vigilando las huellas de CO<sub>2</sub> y CH<sub>4</sub>, el segundo sensor corresponde a un sensor térmico cercano al infrarrojo incluido en un espectrómetro con transformada de Fourier que observa el dióxido de carbono (Fuente: <http://www.gosat.nies.go.jp/en/> o <http://www.nies.go.jp/> ).



Figura 11 Lugar de internet de GOSAT. Fuente: <http://www.gosat.nies.go.jp/en/> o <http://www.nies.go.jp/>

**Acerca de Otras fuentes.** La información sobre las emisiones de gases GEI que incluyen CO<sub>2</sub> está ampliamente dispersa, en distintas organizaciones de los estados de cada país, otros más o menos organizados, especialmente los que forman Parte del IPPCC, sin embargo también hay organismo privados o empresas que mantienen una cartera de usuarios correspondientes a las diversas actividades económicas que manejan amplia información sobre la producción energética en el país, lo que hace posible la búsqueda particular de datos básicos para aplicar algoritmos y poder cuantificar de manera aproximada con ciertos sesgos que son validados por la comunidad científica internacional y en algunos casos aceptadas por la IPCC. Los investigadores aplican diversas metodologías para evaluar las emisiones puntuales o calculadas a partir de bases de información en energía eléctrica de fuentes como los sectores económicos relacionados con la generación de energía, fabricas, parque automotor, aéreo, marítimo, e inclusive el consumo en los hogares (Liu et

al. 2020), también se usan indicadores, factores de emisión, y factores de conversión hasta expresar los resultados en concentraciones de CO<sub>2</sub>.

El Perú los inventarios nacionales son elaborados siguiendo los lineamientos de la CMNUCC y directrices de la IPCC, en la actualidad el Perú solo ha emitido 06 informes oficiales elaborados como Inventarios de los años de 1994, 2000, 2005, 2010, 2012 y el 2014 (Fuente: INFOCARBONO. sf)



Figura 12 Página web de INFOCARBONO, (Fuente: INFOCARBONO, 2014)

El último inventario (2014) informa de un total de 167360 Gg de CO<sub>2</sub> equivalente y señala que la principal fuente proviene del uso cambio de uso del suelo y silvicultura con daños causados principalmente por la conversión de tierras forestales a tierras agrícolas, el segundo sector corresponde a al de energía (50331 Gg CO<sub>2</sub>-eq especialmente incrementada por el sector transporte 17298 Gg CO<sub>2</sub>-eq y por el sector agrícola (26233 Gg CO<sub>2</sub>-eq) (MINAM, 2019).

## INVENTARIO NACIONAL DE GEI 2014 - SECTORES

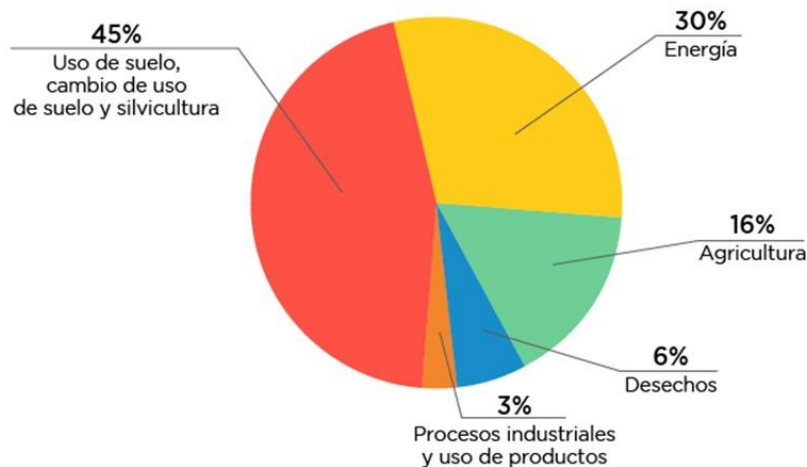


Figura 13 Emisiones GEI. MINAM 2019.

**Pandemia.** La Organización Mundial de la salud ha establecido una vigilancia mundial da COVID-19 en seres humanos, la pandemia se produce cuando surge un nuevo virus que se propaga por todo el mundo y si la mayor parte de los ciudadanos no presentan inmunidad contra la enfermedad. En los casos de gripe pandémica esta se presenta como una enfermedad estacional pero no siempre es así ya que puede afectar a los distintos grupos etarios causando afecciones que pueden librarse sin tratamiento alguno. También están los casos en que las afectaciones se asocian a la mortandad de ancianos y a los grupos vulnerables, personas con enfermedades crónicas. Así las pandemias poseen características propias causando efectos distintos en todos los países (OPS, 2020).

Efecto del coronavirus-covid 19 y las emisiones GEI. La enfermedad COVID-19 que ha causado la pandemia que afecta al mundo ha desestabilizado la organización mundial, en el aspecto económico,

psicológico, social y sobre todo físicamente. En china informan más de 353,334 fallecidos y más de 5593631 casos nuevos diariamente a nivel mundial, existe una variedad de acciones, algunos en cuarentena, otros en libre albedrio, la paralización de las actividades evidencio u un restablecimiento temporal de las condiciones ambientales ligados a su preservación en medio del apogeo del virus SARS- CoV2 como un impacto positivo. Esa paralización que ha ocasionado la recesión económica se ha reflejado de manera aguda en el bloqueo mundial de todo flujo personal y comercial, aerolíneas comerciales inoperativas al menos por 3 meses dejando de emitir cerca de 257.5 MMT de dióxido de carbono, así como la reducción de uso de combustibles fósiles o de otras fuentes de energía fósil. Solo en el caso de China (Nsabimana, Foday, 2020).

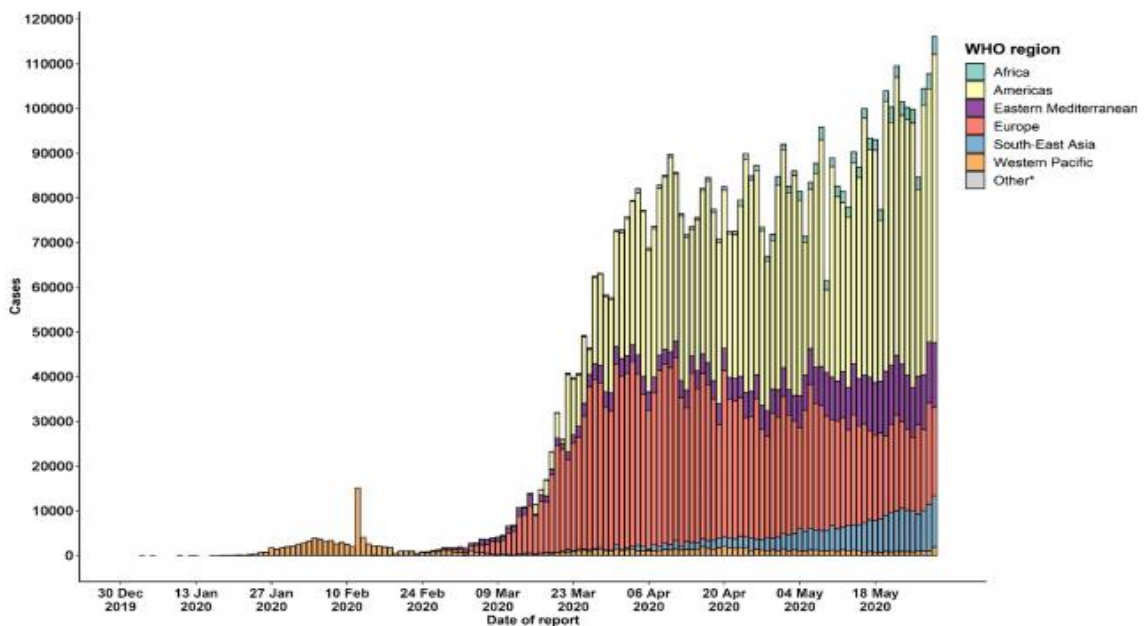


Figura 14 Casos confirmados del coronavirus (SARS-2Cov) por la Organización Mundial de la Salud (30-12/2019/ a 30/05/2020) (Nsabimana, Foday, 2020).

Diversos autores pronosticaron que la enfermedad COVID19 provocaría una fuerte caída de las emisiones de carbono a nivel global, pero que no detendrá el cambio



climático. Algunas especulaciones indicaron que caería entre un 4.2 y 7.5% en relación con el 2019 frente al incremento de 1% para el 2020. Estudios efectuados han identificado una reducción de 1048 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> entre enero y abril de 2020 sin embargo esto afectara poco al calentamiento global del mañana ya que las proyecciones indican que una reducción del 5% solo disminuye 0.001 °C el calentamiento, frente a los 3 °C de calentamiento producido por el hombre, de todas formas estos niveles representa los niveles más altos en 2 millones de años. En realidad se ha calculado una reducción de 7.6 % por año para mantener un calentamiento de 1.5 ° C (Vaughan, 2020).

Al mes de enero 2021, el informe de la organización mundial de la salud confirma que a nivel global, en esta última semana, los casos nuevos por coronavirus SARS-2Cov presenta casi 4 millones con un incremento de muertes mayor a 86749940 casos, en realidad los casos oficialmente informados a la OMI y 1890342 fallecidos en el mundo por esta causa a enero de 2021.

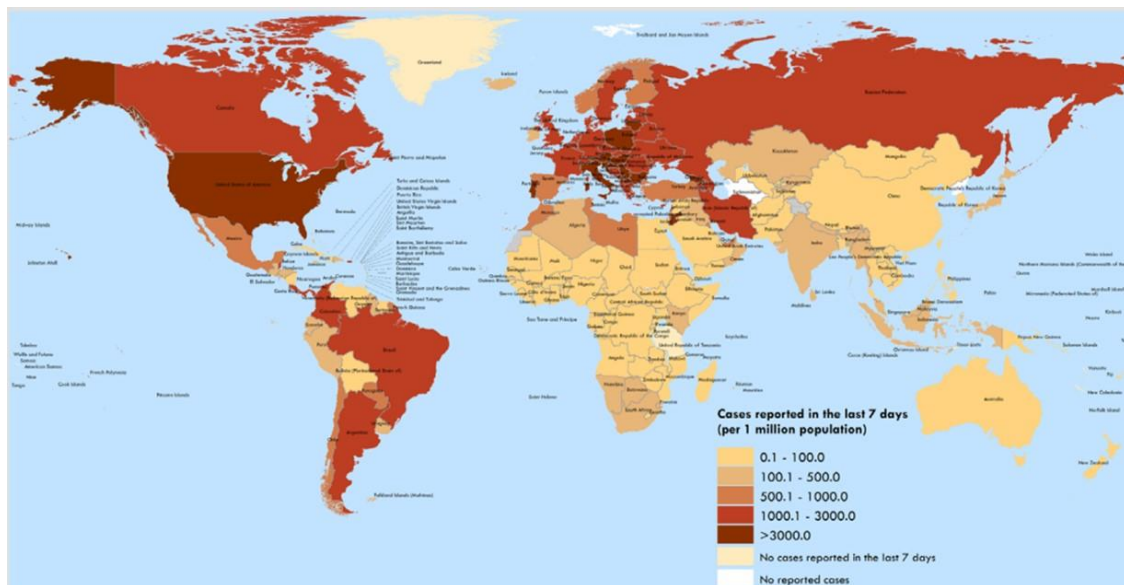


Figura 15 Mapa mundial del coronavirus (Covid-19) al 01 de enero de 2021. WHO (sf)

### **III. MÉTODO**

#### **3.1. Tipo y diseño de investigación.**

Esta investigación corresponde un estudio no experimental de tipo cualitativa y descriptiva debido a que se realizar una revisión sistemática de toda la información de datos en los últimos 5 años respecto a la emisión de gases GEI en el mundo y a los acuerdos logrados y reducciones logrados en estos años, sin embargo se hará una revisión actualizada de los niveles presentes de CO<sub>2</sub> parciales obtenido a través de artículos de investigación y de plataformas mundiales que pudieran hacer publicado estados de cuantificación de CO<sub>2</sub> en la tierra en medio de la pandemia, como parte del calentamiento global que acelera el cambio climático, cual llevará a futuras investigaciones orientadas a establecer la ruta que debemos seguir para cumplir con los acuerdos internacionales y así evitar la desaparición del hombre.

#### **3.2. Categorías, Subcategorías y matriz de categorización**

A continuación se presenta la matriz de consistencia de las operaciones de la investigación:

Tabla 1 Matriz de categorización apriorística

Emisiones de CO2 como gas de calentamiento global en tiempos de pandemia.

Objetivos específicos	Problemas específicos	Categorías	Sub categorías	Unidad de análisis
Determinar los métodos de estimación empleados para medir la emisión de CO <sub>2</sub> en tiempos de pandemia	¿Qué métodos de estimación son empleados para medir la emisión de CO <sub>2</sub> en tiempos de pandemia?	Métodos de estimación	Cálculos en Tiempo real Inventarios	Liu, et al. 2020.
Comparar emisiones acumuladas de disminución de CO <sub>2</sub> generado durante la pandemia	¿Qué tasa de disminución de CO <sub>2</sub> se ha generado durante la pandemia?	Emisiones acumuladas	Niveles de emisión por sectores económicos en cada país	Pan et al., 2020.
Analizar la relación entre el calentamiento global y el covid19	¿Qué es la relación entre el calentamiento global y el covid19?	Relación el calentamiento global y el covid19	Parámetros de contaminación atmosférica y covid19	Pudjiastuti et al. 2020

### **3.3. Escenario de estudio**

Esta investigación se basa en el análisis de la revisión bibliográfica sobre la estimación de CO<sub>2</sub> a nivel mundial y se cita a los principales países que emiten cantidades significativas de CO<sub>2</sub> a la atmosfera tales como China, EEUU, India, Rusia, Japón, Europa, Brasil.

### **3.4. Participantes**

Se han revisado las bases de Scopus, Sciencedirect, Google académico para buscar la información correspondiente al desarrollo de la investigación.

### **3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Se ha empleado el análisis documental para la recolección de la información, base fundamental de este estudio (Domínguez, 2016, p. 15). El aprovechamiento de las fuentes de información a ha sido sistematizadas mediante cuadros resumen destacando los aspectos cruciales que caracterizan las categorías planteadas. Según lo mencionado anteriormente en esta investigación se hizo produciendo una base de datos en Excel mostrada en el Anexo I, la cual incluye información básica como el título, autores, nombre de la revista y año.

### **3.6. Procedimientos**

Se hizo el muestreo de artículos de investigación sobre el tema de estudio. Para tal fin los términos básicos como “emisión de CO<sub>2</sub>”, “pandemia”, “calentamiento global”, es decir los más importantes usados en la búsqueda se efectuó en idioma inglés. También se han revisado fuentes como ScienceDirect, Scopus y se ha obtenido 78 artículos de estas se analizaron minuciosamente teniendo en cuenta los criterios de inclusión los cuales fueron antigüedad no menor de 5 años y los criterios de exclusión fueron: por no estar indexadas y por presentar información relevante para el tema de estudio.

Esta investigación requiere de la búsqueda actualizada de la información en forma de artículos publicados en revistas, páginas web de organismos encargados de medir y publicar los niveles de carga en las emisiones de gases GEI con especial interés del CO<sub>2</sub> y de las acciones gubernamentales ejercidas por los distintos gobiernos para contrarrestar la enfermedad que pudieran haber generado el corte

de las emisiones GEI en el mundo y así conocer el estado actual y las proyecciones preliminares o tempranas desarrolladas a la en la actualidad.

Se ha identificado documentos que informan sobre las posibilidades de reducción de CO<sub>2</sub> y otros de la Organización Mundial de la Salud, que indican los manejos humanos y recomendaciones internacionales para su erradicación.

### **3.7. Rigor científico**

El rigor científico se ha basado en el principio de (Soler, 2012) para estudios cualitativos, en que se debe considerar las variables de interés para la investigación como instrumentos para comprobar las mismas y además es importante considerar que la variable es una propiedad que debe ser observada y que efectivamente varía, porque posee distintos valores por lo tanto puede ser inferible.

### **3.8. Método de análisis de información**

Los datos obtenidos se han organizado por categorías y sub categorías, se ha logrado referencias sobre las emisiones de CO<sub>2</sub> en tiempos de pandemia con artículos que han usado distintas fuentes de medición desde La Agencia Internacional de Energía, datos de consumo de combustibles, número de vuelos, parque automotor, industria, en el primer semestre de la pandemia. También se ha buscado información sobre los escenarios que trae consigo el calentamiento global respecto a pandemias o enfermedades relacionadas con el calentamiento global.

### **3.9. Aspectos éticos**

Esta investigación ha sido efectuada manteniendo los principios éticos que rigen en la Universidad y en cualquier situación y lugar respetando los derechos de autor y citándolos correctamente, asimismo las referencias bibliográficas corresponden al manual ISO 690 de la Universidad César Vallejo, se ha mencionado la aplicación del rigor científico en el desarrollo de la investigación de tal forma que este documento puede ser usado como referencia en futuras investigaciones.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

### Fuentes de estimación

La reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> no ha sido eficiente hasta el año 2019). Informaron que no se había producido una reducción de dichas emisiones a nivel global y más bien estas se habían incrementado en un 45% desde el presente siglo (2000). La contribución de cada nación con sus emisiones puede repercutir en la generación del país comprador, en realidad ya no se debe medir solo el consumo propio sino además la demanda en el exterior que también es responsable en la generación de emisiones de CO<sub>2</sub> (Fraccascia, Giannoccaro, 2019). Uno de los principales objetivos de la IPCC es limitar el calentamiento a 2 °C a nivel global para el año 2100 de manera escalonada (Rogelj et al., 2016). Evidentemente la cuantificación e inventarios en los países es un proceso lento como para mantener un ritmo de alerta a la evolución de las emisiones, pero la pandemia de COVID-19 ha traído consigo efectos positivos y negativos, su afectación a las actividades humanas, en el consumo de energía y en las emisiones de CO<sub>2</sub>. Los científicos han efectuado cálculos en este proceso silencioso en el que todo se detuvo, para evaluar cuanto se ha logrado reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> en un certero golpe de la naturaleza. Se han efectuado estimaciones diarias de CO<sub>2</sub> para cada país sin esperar sus inventarios quinquenales, las mediciones se han efectuado en relación a los diversos sectores económicos relacionados con la generación de electricidad además del uso de energía convencional, con información prácticamente en tiempo real e inclusive se usan datos pasados los cuales son iterados o proyectados según modelos y algoritmos (Wang et al 2021; Nsabimana, Foday, 2020; Liu et al., 2020; Fraccascia, Giannoccaro, 2019).

Sin embargo vista la dificultad de contar con información en tiempo real, en este sentido, en vista de que los inventarios de cada país se hacen en ciertos periodos de años los investigadores recurrieron a buscar información desde los reportes anuales recientes de cada sector o país y en sitios web disponibles como EDGAR internacional, esto ha sido desarrollado investigando las páginas de venta de datos de generación o producción térmica, eléctrica, en cada país y región implicando diversos tipos de combustibles fósil, desde carbón, lignito, petróleo, gas, búsquedas en redes de administración energética, bolsa de valores de los países

de la comunidad europea, Asia, etc. Así, para obtener información de la industria se buscaron datos de las principales industrias del mundo acero, la industria del cemento, la industria química y otras industrias en los que aplicaron una estructura de cálculos de emisiones industriales realizados por IEA (Agencia Internacional de Energía), como también uso de datos de producción mensual y en consecuencia se calculó la tasa de crecimiento de CO<sub>2</sub> mes a mes correspondiente. La búsqueda ha sido intensa desde asociaciones internacionales relacionadas con fuentes asociadas a las emisiones de CO<sub>2</sub>, web de la Oficina Nacional de Estadísticas y de informaciones estadísticas de cada país. Para obtener información sobre el transporte terrestre acopiaron datos de agencias internacionales como Tom Tom que rinde información de 57 países y aplica índice de tráfico con información detallada sobre los niveles de congestión en carreteras, mientras que respecto a los vuelos, las emisiones de CO<sub>2</sub> fueron calculadas en función de los inventarios por rastreo de los vuelos comerciales en páginas de información internacional como Flightradar, el cual recibe señales emitidas desde los mismos aviones y se pudo calcular las emisiones por Km volado. También se recurrió a diversos organismos que contaron con información de inventarios anteriores para hacer proyecciones o iteraciones. La información de buques internacionales por envío se ha calculado en base a una variación mensual plana en las emisiones de CO<sub>2</sub>. Las emisiones de CO<sub>2</sub> desde edificios residenciales y comerciales se calculó en base al consumo energético de calefacción por día promediado por población en cada país y reanalizado usando la base de datos de ERA5 y la base de datos EDGAR 2018 para áreas residenciales que involucra la energía consumida también las cocinas. También se colectaron datos desde satélites disponibles como AURA (NASA), MODIS (NASA) para aerosoles y parámetros como (NO<sub>2</sub> de OMI, AOD de MODIS y para CO<sub>2</sub> de GOSAT (SATELITE JAPONES)).

SECTOR ENERGETICO	País	Fuente	Sitio web
Generación eléctrica	China	Empresas eléctricas registradas en WIND	( <a href="https://www.wind.com.cn/">https://www.wind.com.cn/</a> ).
	India	"Power System Operation Corporation Limited" "Coal, Lignito, Gas, Nafta y Diesel"	( <a href="https://posoco.in/reports/daily-reports/">https://posoco.in/reports/daily-reports/</a> )
	EEUU	Carbón, petróleo y gas 48 estados: "Energy Information Administration's Hourly Electric Grid Monitor "	( <a href="https://www.eia.gov/beta/electricity/gridmonitor/">https://www.eia.gov/beta/electricity/gridmonitor/</a> )
	UE-RU	ENTSO-E (UE (Austria, Bélgica, Bulgaria, Chipre, República Checa, Dinamarca, Estonia, Finlandia, Francia, Alemania, Grecia, Hungría, Italia, Irlanda, Letonia, Lituania, Países Bajos, Polonia, Portugal, Rumanía, Eslovaquia, Eslovenia, España, Suecia) )	( <a href="https://transparency.entsoe.eu/dashboard/show">https://transparency.entsoe.eu/dashboard/show</a> ).
	Rusia	"United Power System of Russia"	( <a href="http://www.so-ups.ru/index.php">http://www.so-ups.ru/index.php</a> ).
	Japón	"Organization for Cross-regional Coordination of Transmission Operators (OCCTO)"	<a href="https://www.occto.or.jp/">https://www.occto.or.jp/</a>
	Brasil	"Operator of the National Electricity System"	( <a href="http://www.ons.org.br/Paginas/">http://www.ons.org.br/Paginas/</a> )
Industria y producción de cemento	China	Industria del acero: "World Steel Association"	( <a href="https://www.worldsteel.org/">https://www.worldsteel.org/</a> )
		Industrias de cemento, industria química y otras industrias : "National Bureau of Statistics"	
		"Industrial Production Index"	



	EEUU	"U.S. Federal Reserve Board "	( <a href="https://www.federalreserve.gov">https://www.federalreserve.gov</a> )
	Europa	"Eurostat"	( <a href="https://ec.europa.eu/eurostat/home">https://ec.europa.eu/eurostat/home</a> )
	Japon	"Japan Ministry of Economy, Trade and Industry"	( <a href="https://www.meti.go.jp">https://www.meti.go.jp</a> ),
	Rusia	"Russia Federal State Statistics Service "	( <a href="https://eng.gks.ru">https://eng.gks.ru</a> ),
	Brasil	"Brazilian Institute of Geography and Statistics "	( <a href="https://www.ibge.gov.br/en/institutional/the-ibge.htm">https://www.ibge.gov.br/en/institutional/the-ibge.htm</a> )
	India	"India Ministry of Statistics and Programme Implementation"	( <a href="http://www.mospi.nic.in">http://www.mospi.nic.in</a> )
Transporte terrestre	Europa, América del Norte, Asia, América del Sur, África y Oceanía	"TomTom congestion global level": Nivel de congestión vehicular	( <a href="https://www.tomtom.com/en_gb/traffic-index/">https://www.tomtom.com/en_gb/traffic-index/</a> )
	EU	mapa de emisiones EDGARv4.3.2 para el sector "transporte por carretera" (1A3b)	( <a href="https://edgar.jrc.ec.europa.eu/">https://edgar.jrc.ec.europa.eu/</a> )
Aviación		"Flightradar24 ""International Council on Clean Transportation (ICCT)" "OAG flight database and emission factors from the PIANO database"	( <a href="https://www.flightradar24.com">https://www.flightradar24.com</a> )
Edificios residenciales y comerciales	Centro Europeo de Pronósticos Meteorológicos a Medio Plazo.	ERA5	<a href="https://www.ecmwf.int/en/forecasts/datasets/reanalysis-datasets/era5">https://www.ecmwf.int/en/forecasts/datasets/reanalysis-datasets/era5</a>
		emisiones de cocina y emisiones de calefacción de "EDGAR" "IPCC Guidelines for National	Emission Database for Atmospheric Research (EDGAR)

Observación por satélite y fuentes de datos	Greenhouse Gas Inventories" Datos de satélites (NO2 de OMI, AOD de MODIS y XCO2 de GOSAT) y dióxido de nitrógeno promedio diario en la superficie (NO2, µg / m3), monóxido de carbono (CO, µg / m3) de 1600 sitios de monitoreo de calidad del aire (China y EE. UU.	
Ministerio del Ambiente. Dirección General de Cambio Climático y Desertificación	Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero del año 2014 y actualización de las estimaciones de los años 2000, 2005, 2010 y 2012	<a href="https://www4.unfccc.int/sites/SubmissionsStaging/NationalReports/Documents/205176_Peru-BUR2-1-INGEI%202014-NIR%20PERU.pdf">https://www4.unfccc.int/sites/SubmissionsStaging/NationalReports/Documents/205176_Peru-BUR2-1-INGEI%202014-NIR%20PERU.pdf</a>

## Tasas de disminución de CO<sub>2</sub> en las principales ciudades del mundo

Dos grupos de investigadores han mostrado resultados similares en el primer semestre del 2020. Los datos en general han estimado, Liu et al. (2020) quienes calcularon una reducción de la emisión de CO<sub>2</sub> en un 8.8% en relación al semestre 2019 lo cual representó una carga de 1551 TM de CO<sub>2</sub>. De acuerdo a su metodología las mediciones correspondieron a mediciones diarias en tiempo real considerando que en la realidad los datos sobre mediciones de CO<sub>2</sub> se informan en el mundo con un retraso aproximado de 2 o más años. Debido a que en su metodología consideraron el consumo de combustible de fuentes renovables en las industrias, las calefacciones y uso domésticos de residencias y el comercio, así como el parque automotor y vuelos efectuados en países como Estados Unidos (EEUU), China, Reino Unido y la Comunidad Europea, India, Japón, Brazil, Rusia, han servido debido a su rápida información para la obtención de datos. La figura muestra un resumen de los indicadores de reducción de emisiones CO<sub>2</sub> en tales naciones.

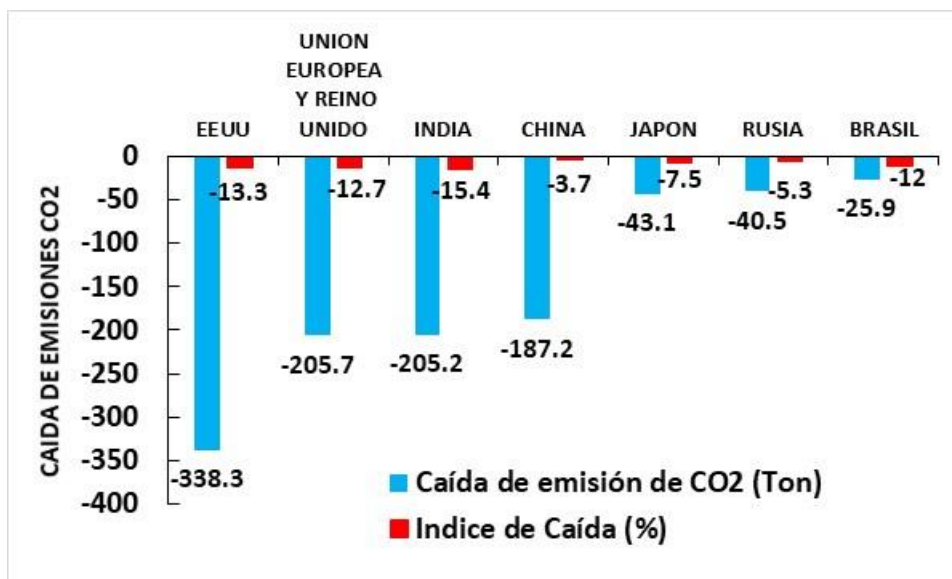


Figura 16 Índice de Caída y caída de emisiones de CO<sub>2</sub>. (Fuente: Liu et al. 2020)

Como se observa, EEUU ha producido una gran disminución en comparación con las demás naciones con la reducción de emisión de 338 Ton de CO<sub>2</sub> lo que representó -13.3% de reducción, seguida por la Unión Europea y el Reino Unido y la India (aproximadamente 205 TM). No obstante Japón y Rusia también han

disminuido su emisión de manera muy cercana alrededor de 40 TM con índices de reducción de emisión de -7.5% y 5.3% respectivamente. Brazil con 209.5 millones de habitantes es un país de relevancia en el consumo energético, también redujo su emisión en 25.9 TM (índice -1.2), estas reducciones se relacionaron con periodos vacacionales en China, pero la reducción más significativa se ha derivado de las cuarentenas y bloqueos internaciones, lo cual disminuyo la producción de bienes y servicios a nivel mundial.

En el caso particular de China donde se inició la pandemia, un análisis mensual proveído por Liu et al. (2020), señala que este país a pesar de enfrentar a la pandemia recupero sus niveles de emisión de CO<sub>2</sub> desde el mes de abril para alcanzar en mayo niveles mayores con un índice de 5.4% a diferencia de febrero 2020 cuando se encontró con el máximo fallecidos por el coronavirus (aproximadamente 3800 decesos) en plena lucha contra la pandemia.

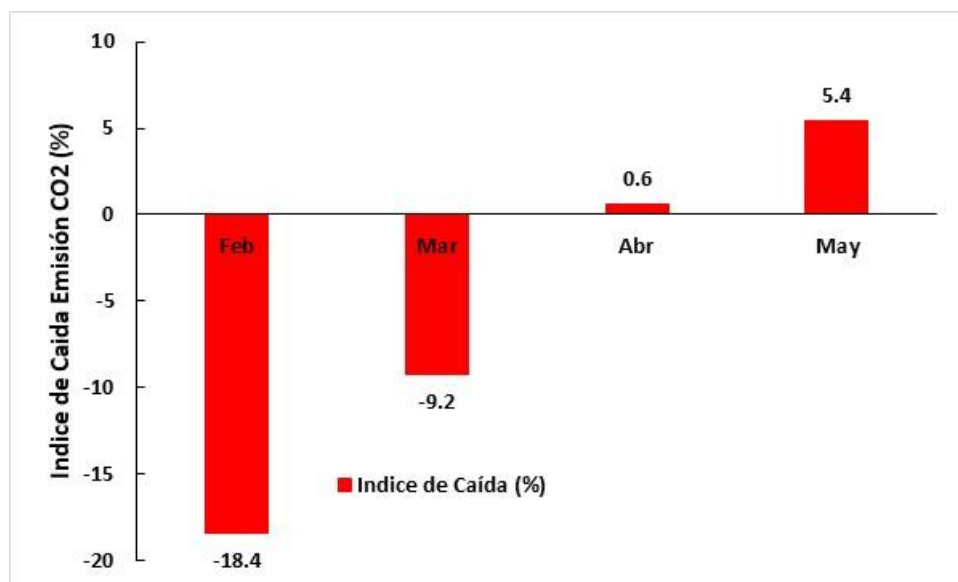


Figura 17 Índice decaída de emisiones de CO<sub>2</sub>. Fuente: Liu et al. (2020)

Del mismo modo un análisis efectuado a partir de la información de Liu et al. (2020), Señala que muestra las tendencias en la reducción desarrolladas por las demás naciones, se observa como la India alcanza un máximo de -44.0% de índice de reducción en el mes de Abril aunque aún no alcanzaba la cúspide de infectados que se ha producido en agosto (97800) de casos confirmados del virus SARS CoV 2, en tanto que Brasil para mayo alcanzaba recién los 26900

infectados con lo que redujo su emisión en índice de 31%. EEUU y la Comunidad Europea –Reino Unido mantuvieron reducciones similares en los meses de abril y mayo (-21.6 - -26.4 %).

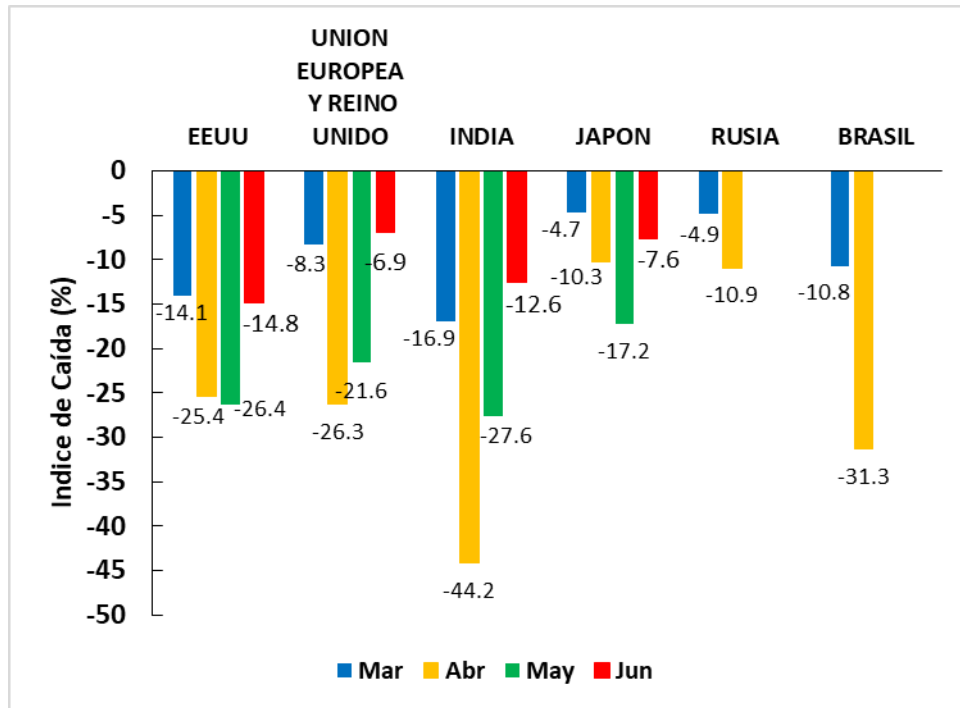


Figura 18 Porcentajes de reducción temporal de CO2. Fuente: Liu et al. 2020.

Para Zheng et al. (2020) que siguieron informaciones de satélite y aquellas disponibles en China, la carga de CO2 en el ambiente tuvo una caída del 11.5% en comparación con los valores correspondientes al periodo anterior del 2019 mientras que los resultados de Le Quéré et al. (2020) calcularon las caídas de las emisiones de CO2 de manera específica durante la disminución de las emisiones de CO2 durante las cuarentenas, ara ambos investigadores a nivel global las disminuciones de la carga de emisión global diaria del dióxido de carbono diaria fue de -17% a comienzos del mes de abril del 2020 frente al de 2019, y finalmente Liu et al. (2020) resumen la estimación diaria por país basada en información de las actividades económicas casi en tiempo real, lo cual le significa una marcada disminución del 8.8% respecto a las emisiones a nivel mundial del CO2 para el primer semestre 2020 comparado con el de 2019.

Tristan et al (2021) demostró en la figura 19 a, la evolución histórica de las emisiones de CO2 a nivel mundial por causa del uso industrial del combustible

fósil entre 1960–2017. De manera simple registro en color rojo tasa de crecimiento por año muy agresivo von valores superiores al 1% mientras que en color azul mostro tasas iguales o inferiores al 1%, mientras que en la figura 19 b, de manera simple diferencio los periodos de crecimiento alto y bajo de CO2 como se puede apreciar en rojo corresponden los mayores valores de las tasas en cada segmento y azul los menores como en esta pandemia. Por lo que esta situación debería ser analizada y considerada para continuar con la disminución de las emisiones de CO2 que parece tras el levantamiento de las actividades haberse quedado atrás.

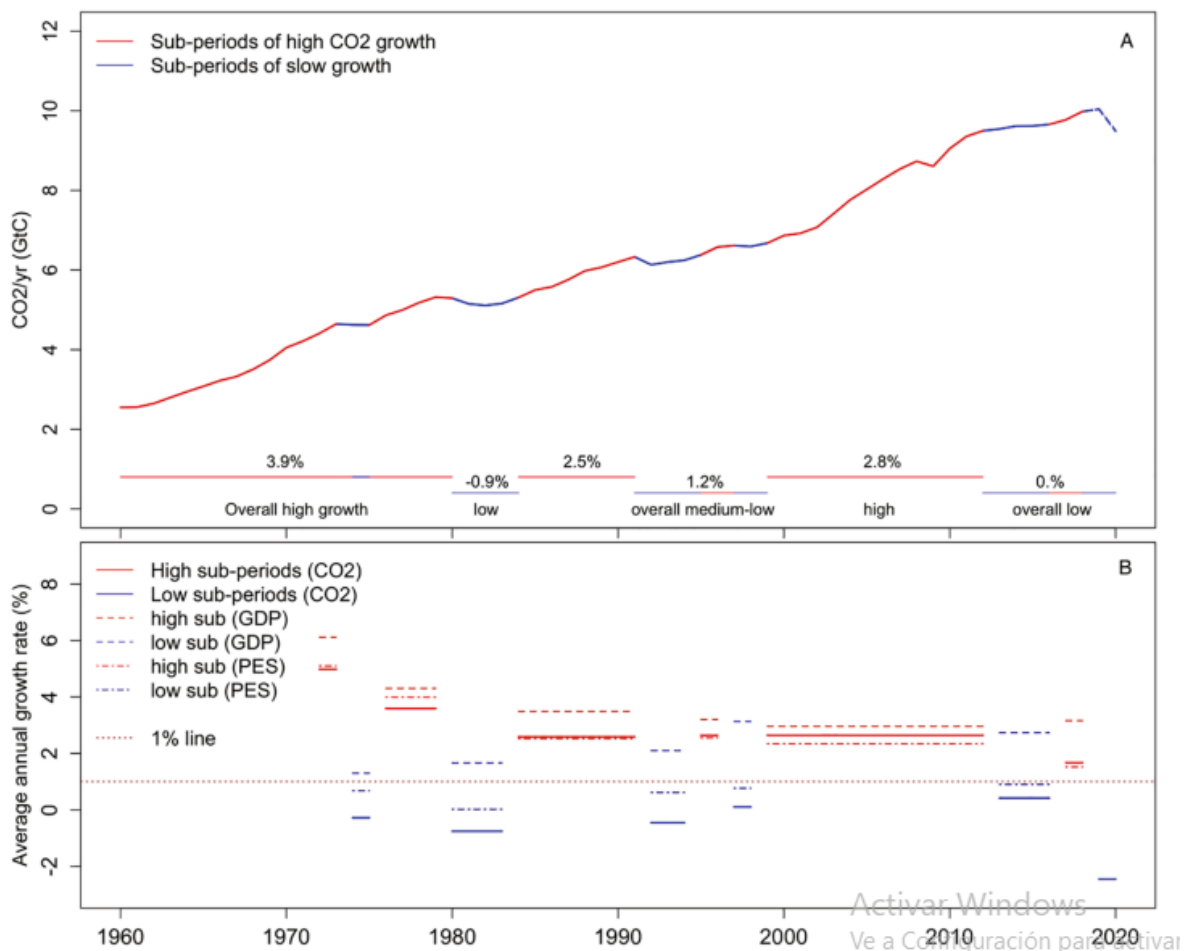


Figura 19 Tendencia de crecimiento de las emisiones de CO<sub>2</sub> desde 1960.  
 Fuente: Tristán et al 2021

Efectos en la propagación. Implicancias del Calentamiento global en el desarrollo de la pandemia

En estos tiempos a pesar de la pandemia se ha visto como el planeta ha ido recobrando condiciones saludables en ciertos componentes ambientales y en su biodiversidad, se ha limpiado y la enfermedad del COVID 19 ha dejado en la mente nuevos conceptos sobre la influencia del cambio climático, sin embargo, el impacto negativo en la economía global obliga a la resiliencia humana por mantener su estrato de vida o al cambio en la forma de generar la economía. El clima se relaciona también con la generación de inhibición para el desarrollo de enfermedades y del coronavirus también, se ha observado según Pudjiastutia, Sopiana y Hadi (2020) que el clima puede afectar la estabilidad del covid-19, ya que esta estabilidad depende de temperaturas entre menores a los 10°C con

humedades que bordean el 50%. Sin embargo, tampoco es absoluto ya que países como Indonesia, que cuentan con mayores humedades de hasta 95%, también ha sido atacada por este virus, esto implica que la densidad poblacional, su movilidad y la transmisión humana es el principal factor de propagación del virus. Esto significa que este virus puede ser controlado por cambios del clima, y acciones del ser humano.

De otro lado, es importante señalar que estudios más recientes efectuados por Hasan et al (2021) en la India que buscaron alguna relación entre la enfermedad COVID19 con los parámetros de contaminación atmosférica tales como PM2.5 ( $p < 0.02$ ), aerosoles AOT ( $p < 0.01$ ), CO ( $p < 0.05$ ), vapor de agua ( $p < 0.01$ ) y O3 ( $p < 0.01$ ) y encontraron una correlación significativa con la tasa de infección por el COVID19 y Pan et al (2021) demostró en base a un estudio hecho en 8 países que era poco probable que un clima más cálido logre reducir la transmisión de COVID-19, por lo que el cuidado debe ser extremo en cada país.



## V. CONCLUSIONES

OG: Se han evaluado las emisiones de CO<sub>2</sub> como gas de calentamiento global en tiempos de pandemia. Los reportes publicados han contabilizado importantes reducciones temporales de la emisión de CO<sub>2</sub> y de la tasa diaria de emisión calculado por Zheng et al. (2020) y Le Quéré et al (2020) para China uno de los países impactados al comienzo de la pandemia pero también uno de los principales contaminadores a nivel mundial, sin embargo Liu et al (2020) ha cuantificado una fuerte caída de las emisiones (-17%) a nivel global para el primer semestre del 2020 en comparación con el mismo periodo del 2019. Una forma de cortar la transmisión de la enfermedad covid19 ha sido el distanciamiento social y el cierre temporal de las actividades La pandemia ha originado el cese de actividades y los investigadores han mostrado su preocupación por las tendencias de emisión del CO<sub>2</sub> y del escenario futuro que le espera al hombre sino aprovecha esta oportunidad como una severa llamada de atención al cambio de sus políticas. Tristán et al. (2021) mostró las tendencias mundiales del crecimiento de las emisiones de CO<sub>2</sub> incluido el 2020 ante las informaciones generadas en tiempos de pandemia con nuevos métodos consistentes basados en el PIB o consumo de energía de las industrias basadas en su descripción económica publicada por organismos financieros y las mismas industrias en relación a su producción energética y no directamente desde los inventarios nacionales que guardan un notable retraso para su publicación.

**OE1:** Si bien es cierto el mundo cuenta con los inventarios nacionales cuya información se presenta en desfase con el tiempo real de emisiones de CO<sub>2</sub>, en los que ha mostrado su crecimiento anual, sin embargo durante la pandemia ha sido evidente la mejora de la calidad del aire que no veía cuantificar, ante la dificultad por falta de información disponible de los inventarios, los investigadores en su afán de medir la caída de la emisión de CO<sub>2</sub> y mostrarla como una consecuencia positiva de la pandemia, acudieron a distintas fuentes de información en tiempo real. Se han efectuado una serie de búsquedas en organismos generadores de información a nivel mundial, regional o nacional, se ha hecho uso de las fuentes de datos internacionales y disponibles como EDGAR V5.07, ERA 5, lo cual ha servido para hacer re-análisis y nuevas iteraciones o proyecciones con la data obtenida en periodo de pandemia. Asimismo, la

búsqueda ha comprendido la recopilación de la información por cada sector, desde el energético basado en la venta de energía en sus diversas formas y llevadas a cálculo de energía eléctrica, gastos de combustible fósil con información disponible, y de las principales industrias del mundo como la del acero, cemento y la química, cuyos datos fueron sometidos a algoritmos empleados por la Agencia Internacional de Energía. Es decir, se han usado ecuaciones y proyecciones validadas científicamente a nivel mundial. Otras fuentes de información han significado las informaciones estadísticas disponibles que se relaciona con las emisiones, desde los movimientos financieros o de rutas de transporte terrestre calculadas a partir de los datos de movimientos o congestión vehicular provistos por agencias internacionales con capacidad de monitorear hasta 57 países del mundo, también los vuelos, fueron contabilizados mediante rastreo de señales y a partir de ello se calcularon las emisión de CO<sub>2</sub> por Km de vuelo. Otra gran fuente resulto la generación a nivel doméstico relacionado con la calefacción y la cocina en la que asumieron gastos históricos. Otra fuente de crucial importancia han sido los datos obtenidos desde satélites norteamericanos de la NASA o la japonesa para el monitoreo de CO<sub>2</sub>, datos usados para validar los cálculos desarrollados en tiempo real.

**OE2:** Se han comparado la tasa de disminución de emisión de CO<sub>2</sub> en tiempos de pandemia. Los investigadores han estimado una reducción de 1551 TM de CO<sub>2</sub>, la mirada y aplicación ha recaído sobre aquellas naciones de intenso desarrollo industrial además una densidad poblacional elevada ya que se guarda relación no solo con las fuentes fijas de producción (países industrializados) sino también con el parque automotor y la energía consumida desde las residencias en todas las naciones, entre otros aspectos. Estado Unidos de Norteamérica ha obtenido una importante tasa de resudación de emisiones de CO<sub>2</sub> (338 Ton de CO<sub>2</sub> ~ tasa de -13.3%), seguida cercanamente por la Unión Europa-Reino Unido e India y China, sin embargo países como Rusia, Japón, Brasil han reducido hasta alcanzar valores mínimos (-1.2%), estas tasas han sido alcanzadas desde las cuarentenas y bloqueos internaciones lo que derivó en la disminución de la producción de bienes y servicios a nivel mundial.

**OE3:** Se ha analizado la existencia de alguna relación entre el calentamiento global y la propagación del virus SARS CoV 2. Se han hallado contradicciones entre los investigadores en relación a los efectos del calentamiento global o del clima relacionado con enfermedades como el covid19, ya que el cambio de clima podría inhibir o mejorar la proliferación de los microorganismos patógenos según sus condiciones ambientales de sobrevivencia por la variación del clima en la India y con ello ciertos parámetros de contaminación podrían relacionarse con la proliferación del virus especialmente ante la humedad pero no ha significado una condiciones demostrada recientemente por Hasan et al. (2021) en un muestreo efectuado en 8 países del demostrando que era poco probable que climas más cálidos puedan reducir el contagio de esta enfermedad.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Es importante que las autoridades recepcionen esta información con la finalidad de aplicar políticas correctivas ante las emisiones de CO<sub>2</sub>, sin embargo, al aparecer se ha iniciado una reapertura de las actividades económicas que va mermando las disminuciones de CO<sub>2</sub> logradas, se deberían tomar acciones que armonicen con las reducciones logradas tomando medidas de corrección de corto plazo buscando una reactivación incentivada por el usos y beneficio de la energía renovable.

Se deberían hacer esfuerzo nacional por mejorar las políticas que favorezcan el desarrollo de fuentes renovables energéticas en todas las actividades y servicios para mantener la evolución de reducciones de CO<sub>2</sub> a nivel mundial. Especialmente en aquellos países que han generado un mayor nivel de contaminación atmosférica.

## REFERENCIAS

1. ALI N, ISLAM F. 2020. The Effects of Air Pollution on COVID-19 Infection and Mortality-A Review on Recent Evidence. *Front Public Health*. 2020 Nov 26;8:580057. [en línea] 2020 [Fecha de consulta: 30 de diciembre de 2020]. Disponible en: doi: 10.3389/fpubh.2020.580057. PMID: 33324598; PMCID: PMC7725793.
2. BERMAN, J. D., & EBISU, K. (2020). Changes in U.S. air pollution during the COVID-19 pandemic. *Science of The Total Environment*, 139864. . [en línea] 2020 [Fecha de consulta: 30 de diciembre de 2020]. . Disponible en: doi:10.1016/j.scitotenv.2020.139864
3. BHAGANAGAR KIRAN, BHIMIREDDY SUDHEER. 2020. Local atmospheric factors that enhance air-borne dispersion of coronavirus - High-fidelity numerical simulation of COVID19 case study in real-time. *Environmental Research* (191) 110170. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2020.110170>.
4. BANCO MUNDIAL (BM). Emisiones de gases de efecto invernadero totales (% de cambio desde 1990). Sf. <https://datos.bancomundial.org/indicador/EN.ATM.GHGT.ZG?view=chart>
5. CARBON DIOXIDE INFORMATION ANALYSIS CENTER-CDIAC. Sf. <https://cdiac.ess-dive.lbl.gov>
6. CHEVALLIER, JULIEN. 2021. COVID-19 Outbreak and CO2 Emissions: Macro-Financial Linkages. *Journal of Risk and Financial Management* 14: 12. <https://doi.org/10.3390/jrfm14010012>
7. DANTAS, G., SICILIANO, B., FRANÇA, B. B., DA SILVA, C. M., & ARBILLA, G. The impact of COVID-19 partial lockdown on the air quality of the city of Rio de Janeiro, Brazil. *Science of The Total Environment*. [en línea] 2020 [Fecha de consulta: 30 de diciembre de 2020]. Disponible en: <https://doi:10.1016/j.scitotenv.2020.139085>
8. DOMÍNGUEZ GRANDA JULIO BENJAMÍN. 2016. Manual de Metodología de la Investigación científica.
9. [https://evidencia.com/wpcontent/uploads/2016/01/Manual\\_metodologia\\_inv\\_estigacion\\_evidencia.pdf](https://evidencia.com/wpcontent/uploads/2016/01/Manual_metodologia_inv_estigacion_evidencia.pdf)

10. ELDERING, A., WENNEBERG, P., CRISP, D., SCHIMEL, D., GUNSOM, M., CHATTERJEE, A., LIU, J y SCH, F. The Orbiting Carbon Observatory-2 early science investigations of regional carbon dioxide fluxes [en línea] October 2017 [Fecha de consulta: 30 de diciembre de 2020]. Disponible en: DOI: 10.1126/science.aam5745
11. ENERGY INFORMATION ADMINISTRATION. EIA. Sf. [https://www.eia.gov/ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY \(EPA\). 2017 National Emissions Inventory \(NEI\) Data.](https://www.eia.gov/ENVIRONMENTAL_PROTECTION_AGENCY_(EPA).2017_National_Emissions_Inventory_(NEI)_Data.) [en línea] 2017 [Fecha de consulta: 30 de diciembre de 2020]. Disponible <https://www.epa.gov/air-emissions-inventories/2017-national-emissions-inventory-nei-data>
- ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (EPA). 2020 National Emissions Inventory (NEI) Plan [en línea] 2020 [Fecha de consulta: 30 de diciembre de 2020]. Disponible en: <https://www.epa.gov/air-emissions-inventories/2020-national-emissions-inventory-nei-plan>
- ENVIRONMENTAL SYSTEMS SCIENCE Data Infrastructure for a Virtual Ecosystem (ESS-DIVE). Sf. [https://ess-dive.lbl.gov/EMISSIONS DATABASE FOR GLOBAL ATMOSPHERIC RESEARCH \(EDGAR\).](https://ess-dive.lbl.gov/EMISSIONS_DATABASE_FOR_GLOBAL_ATMOSPHERIC_RESEARCH_(EDGAR).) SF. Datos de emisiones y mapas. Sf. [https://edgar.jrc.ec.europa.eu/FÉLIX-ARELLANO EE, SCHILMANN A, HURTADO-DÍAZ M,TEXCALAC-SANGRADOR JL, RIOJAS-RODRÍGUEZ H.](https://edgar.jrc.ec.europa.eu/FÉLIX-ARELLANO_EE,_SCHILMANN_A,_HURTADO-DÍAZ_M,TEXCALAC-SANGRADOR_JL,_RIOJAS-RODRÍGUEZ_H.) Revisión rápida: contaminación del aire y morbimortalidad por Covid-19. *Salud Pública Mex.* 2020;62:582-589. . [en línea] 2020 [Fecha de consulta: 30 de diciembre de 2020]. <https://doi.org/10.21149/11481>
- FRACCASCIA, L., & GIANNOCARO, I. (2019).
12. Analyzing CO2 emissions flows in the world economy using Global Emission Chains and Global Emission Trees. *Journal of Cleaner Production.* doi:10.1016/j.jclepro.2019.06.297 FUENTES, R., GALEOTTI, M., LANZA, A., & MANZANO, B. (2020). COVID-19 and Climate Change: A Tale of Two Global Problems. *Sustainability*, 12(20), [Fecha de consulta: 30 de diciembre de 2020]8560. doi:10.3390/su12208560 GREENHOUSE GASES Observing Satellite. Sf. <http://www.gosat.nies.go.jp/en/> o <http://www.nies.go.jp>HAN, P., CAI, Q., ODA, T., ZENG, N., SHAN, Y., LIN, X., & LIU, D. (2021).

13. Assessing the recent impact of COVID-19 on carbon emissions from China using domestic economic data. *Science of The Total Environment*, 750, 141688. doi:10.1016/j.scitotenv.2020.141688 HASSAN SHAREFUL, MOHAMMAD AMIR HOSSAIN BHUIYAN, FAYSAL TAREQ, BODRUDOZA, SAIKAT MANDAL TANU, KHONDKAR AYAZ RABBANI. 2021. Relationship between COVID-19 infection rates and air pollution, geometeorological, and social parameters. *Environ Monit Assess* (2021) 193:29 <https://doi.org/10.1007/s10661-020-08810-4> INFOCARBONO. sf. <https://infocarbono.minam.gob.pe/INFOCARBONO.2014>.
14. Inventario nacional de gases de efecto invernadero 2014. [https://infocarbono.minam.gob.pe/annios-inventarios-nacionales-gei/ingei-2014/INTERGOVERNMENTAL\\_PANEL\\_ON\\_CLIMATE\\_CHANGE](https://infocarbono.minam.gob.pe/annios-inventarios-nacionales-gei/ingei-2014/INTERGOVERNMENTAL_PANEL_ON_CLIMATE_CHANGE). IPCC: 2014. Cambio climático 2014 Informe de síntesis. Resumen para responsables de políticas. [https://archive.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/syr/AR5\\_SYR\\_FINAL\\_SPM\\_es.pdf](https://archive.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/syr/AR5_SYR_FINAL_SPM_es.pdf) INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. IPCC .2019a.
15. Calentamiento global de 1,5 °C. Resumen para responsables de políticas. [https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/09/SR15\\_Summary\\_Volume\\_spanish.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/09/SR15_Summary_Volume_spanish.pdf) INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. IPCCb . 2019.
16. IPCC Updates Methodology for Greenhouse Gas Inventories. <https://unfccc.int/news/ipcc-updates-methodology-for-greenhouse-gas-inventories> KARAN, Abhinav, ALI, Kabeer, TEELUCKSINGH, Suruipal y SAKHAMURI, Sateesh The impact of air pollution on the incidence and mortality of COVID-19, [en línea] 2020 [Fecha de consulta: 30 de diciembre de 2020].
17. Disponible en: <https://ghrp.biomedcentral.com/articles/10.1186/s41256-020-00167-y> LAHCEN, B., BRUSSELAERS, J., VRANCKEN, K., DAMS, Y., DA SILVA, Y., EYCKMANS, J. y ROSSEAU, S. Green Recovery Policies for the COVID-19 Crisis: Modelling the Impact on the Economy and Greenhouse Gas Emissions. *Environmental and Resource Economics*. [en línea] July 2020 [Fecha de consulta: 30 de diciembre de 2020]. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s10640-020-00454-9> LE QUÉRÉ, C., JACKSON, R. B.,

- JONES, M. W., SMITH, A. J. P., ABERNETHY, S., ANDREW, R. M., ... PETERS, G. P. Temporary reduction in daily global CO<sub>2</sub> emissions during the COVID-19 forced confinement. *Nature Climate Change*. [en línea] 2020 [Fecha de consulta: 30 de diciembre de 2020]. Disponible en: <http://doi:10.1038/s41558-020-0797-x> LENZEN, M., LI, M., MALIK, A., POMPONI, F., SUN, Y.-Y., WIEDMANN, T., ... YOUSE FZADEH, M.
18. Global socio-economic losses and environmental gains from the Coronavirus pandemic. [en línea] 2020, n.º 7 [Fecha de consulta: 30 de diciembre de 2020]. Disponible en: <https://doi:10.1371/journal.pone.0235654> LIU, Z., CIAIS, P., DENG, Z., LEI, R., DAVIS, SJ, FENG, S., SCHELLNHUBER, HJ.
19. El monitoreo casi en tiempo real de las emisiones globales de CO<sub>2</sub> revela los efectos de la pandemia de COVID-19. *Nature Communications*, [en línea] 2020 [Fecha de consulta: 30 de diciembre de 2020]. Disponible en: <https://doi:10.1038/s41467-020-18922-7> MILLER, I. J., WARDE, P., TANNER, A., MCNEILL, J. R., SEOW, V., VALENCIUS, C. B., & LIFSET, R. D. (2019) p. 466. *Forum: The Environmental History of Energy Transitions. Environmental History*. doi:10.1093/envhis/emz006 MINISTERIO DEL AMBIENTE (MINAM). 2019. Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero del año 2014 y actualización de las estimaciones de los años 2000, 2005, 2010 y 2012.
20. <https://infocarbono.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/09/INGEI-2014-PERU-MOD-ENER2020.pdf> MUNTEAN, M., JANSSENS-MAENHOUT, G., SONG, S., GIANG, A., SELIN, N. E., ZHONG, H., ... DENTENER, F. (2018).
21. Evaluating EDGARv4.tox2 speciated mercury emissions ex-post scenarios and their impacts on modelled global and regional wet deposition patterns. *Atmospheric Environment*, 184, 56–68. doi:10.1016/j.atmosenv.2018.04.017 NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION (NASA). Sf. *Global Climate Change. Vital Signs of the Planet*.
22. [https://climate.nasa.gov/climate\\_resources/99/graphic-measuring-carbon-dioxide-from-space/](https://climate.nasa.gov/climate_resources/99/graphic-measuring-carbon-dioxide-from-space/) NADERIPOUR, A., ABDUL-MALEK, Z., AHMAD, N. A., KAMYAB, H., ASHOKKUMAR, V., NGAMCHARUSSRIVICHAI, C., & CHELLIAPAN, S. (2020). Effect of COVID-19 virus on reducing GHG



- emission and increasing energy generated by renewable energy sources: A brief study in Malaysian context. *Environmental Technology & Innovation*, 101151. doi:10.1016/j.eti.2020.101151 NSABIMANA, A. AND FODAY JR, E.H. (2020) Impact of COVID-19 Pandemic Outbreak: CO2 and SO2 Emission Reduction over China.
23. Open Access Library Journal, 7: e6899. <https://doi.org/10.4236/oalib.1106899> ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUDO (OPS).2020. Tres de cada diez personas en las Américas corren mayor riesgo de COVID-19 grave debido a condiciones de salud subyacentes. [https://www.paho.org/per/index.php?option=com\\_content&view=article&id=4598:tres-de-cada-diez-personas-en-las-americas-corren-mayor-riesgo-de-covid-19-grave-debido-a-condiciones-de-salud-subyacentes&Itemid=1062](https://www.paho.org/per/index.php?option=com_content&view=article&id=4598:tres-de-cada-diez-personas-en-las-americas-corren-mayor-riesgo-de-covid-19-grave-debido-a-condiciones-de-salud-subyacentes&Itemid=1062) PAITAL, B. (2020). Nurture to nature via COVID-19, a self-regenerating environmental strategy of environment in global context. *Science of The Total Environment*. [en línea] 2020 [Fecha de consulta: 30 de diciembre de 2020]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139088> PAN, X., GUO, S., HAN, C., WANG, M., SONG, J., & LIAO, X. (2019).
24. Influence of FDI Quality on Energy Efficiency in China based on Seemingly Unrelated Regression method. *Energy*, 116463. doi:10.1016/j.energy.2019.116463 PAN JINHUA, YE YAO, ZHIXI LIU, XIA MENG, JOHN S. JI, YANG QIU, WEIDONG WANG, LINA ZHANG, WEIBING WANG, HAIDONG KAN. 2021. Warmer weather unlikely to reduce the COVID-19 transmission: An ecological study in 202 locations in 8 countries. *Science of The Total Environment*. (753) 20 January 2021, 142272. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.142272> PUDJIASTUTI SRI RAHAYU, SOPIAN, NESTIYANTO HADI. (2020).
25. The effect of corona virus on the global climate. *JHSS. Journal of Humanities and Social Studies*. (04) 02, September 2020, 130 - 136. 10.33751/jhss.v4i2.2456. <https://journal.unpak.ac.id/index.php/jhss/article/view/2456/1794> ROGELJ, J., SCHAEFFER, M., FRIEDLINGSTEIN, P. et al. Differences between carbon budget estimates unravelled. *Nature Clim Change* 6, 245–252 (2016). [en línea] 2016 [Fecha de consulta: 30 de

- diciembre de 2020]. Disponible en: <https://doi.org/10.1038/nclimate2868>
- SHAN, Y., HUANG, Q., GUAN, D. et al. China CO2 emission accounts 2016–2017. *Sci Data* 7, 54 (2020). [en línea] 2016 [Fecha de consulta: 30 de diciembre de 2020]. Disponible en: <https://doi.org/10.1038/s41597-020-0393-y>
- SIMANCAS, M., HERNANDEZ, R., PADRÓN, N.
26. Turismo pos-COVID-19 Reflexiones, retos y oportunidades. 2020. [en línea] 2020 [Fecha de consulta: 30 de diciembre de 2020]. Disponible en [https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/108284/1/Olcina\\_Turismo-pos-COVID-19.pdf](https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/108284/1/Olcina_Turismo-pos-COVID-19.pdf) SOLER, P., & ENRIQUE, M. (2012).
27. Reflexión sobre el rigor científico en la investigación cualitativa. *Estudios Sobre El Mensaje Periodístico*, [en línea] 2012 [Fecha de consulta: 30 de diciembre de 2020]. Disponible en: [https://doi:10.5209/rev\\_esmp.2012.v18.40966](https://doi:10.5209/rev_esmp.2012.v18.40966) TRISTAN PEDERSEN JIESPER STRANDBJERG, FILIPE DUARTE SANTOS, D2021.
28. An assessment of the performance of scenarios against historical global emissions for IPCC reports. *Global Environmental Change*. 66(2021)102199. Contents lists available at ScienceDirect *Global Environmental Change* journal <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2020.102199> VAUGHAN ADAM. 2020. Climate's make or break year. Volume 248, Issue 3304, 17 October 2020, Pages 34-39. [https://doi.org/10.1016/S0262-4079\(20\)31848-0](https://doi.org/10.1016/S0262-4079(20)31848-0) VILLAVICENCIO, Paola.
29. La pandemia de covid-19 y la crisis climática: dos emergencias convergentes. [en línea] 2020 [Fecha de consulta: 30 de diciembre de 2020]. Disponible en <https://revistes.urv.cat/index.php/rcda/article/view/2807/2871> WANG Q, LU M, BAI Z, WANG K.
30. Coronavirus pandemic reduced China's CO2 emissions in short-term, while stimulus packages may lead to emissions growth in medium- and long-term. [en línea] 2020 [Fecha de consulta: 30 de diciembre de 2020]. Disponible en: <https://doi:10.1016/j.apenergy.2020.115735> WANG, M., YAO, M., WANG, S., QIAN, H., ZHANG, P., WANG, Y., WEI, W. (2021). Study of the emissions and spatial distributions of various power-generation technologies in China.

31. Journal of Environmental Management, 278, 111401. doi:10.1016/j.jenvman.2020.111401 WORLDHEALTHORGANIZATION(WHO)Coronavirus Disease (COVID-19)Dashboard. [https://covid19.who.int/?gclid=CjwKCAiAouD\\_BRBIEiwALhJH6GBYMWpdH-lczLgQBzUHrnliK5AgTMO\\_ZiUDHCqIMoBtEt03hKASrBoCWUAQAvD\\_BwEZ](https://covid19.who.int/?gclid=CjwKCAiAouD_BRBIEiwALhJH6GBYMWpdH-lczLgQBzUHrnliK5AgTMO_ZiUDHCqIMoBtEt03hKASrBoCWUAQAvD_BwEZ) HENG BO, FRÉDÉRIC CHEVALLIER, PHILIPPE CIAIS, GRÉGOIRE BROQUET, YILONG WANG, JINGHUI LIAN, AND YUANHONG ZHAO. Observing carbon dioxide emissions over China's cities and industrial areas with the Orbiting Carbon Observatory-2. Atmos. Chem. Phys., 20, 8501–8510, 2020. <https://doi.org/10.5194/acp-20-8501-2020>

## ANEXOS

<b>ANEXO 03. MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE CATEGORIA</b>					
CATEGORÍA DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	SUB CATEGORÍAS	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Métodos de estimación	..estima las emisiones atmosféricas tanto para fuentes fijas como móviles, y que son utilizadas para realizar los reportes anuales del Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (Banco Mundial, 2009) <a href="http://www.declaracionemision.cl/docs/GUIA_CONAMA.pdf">http://www.declaracionemision.cl/docs/GUIA_CONAMA.pdf</a>	Los métodos de estimación permiten conocer en menor tiempo casi real la evolución de en las emisiones deCO2 como gas GEI	tiempo real inventarios	1. Inventarios nacionales 2. Centrales eléctricas 3. Agencia Internacional de Energía (AIE)	nominal

Emisiones acumuladas	Cantidad total de emisiones liberadas durante un plazo específico (IPCC, 2019) <a href="https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/10/SR15_Glossary_spanish.pdf">https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/10/SR15_Glossary_spanish.pdf</a> )	Las emisiones emitidas desde cada país son medidas y expresadas en términos de acumulación como una medida estándar para evaluar las acciones de cada país en la reducción de gases GEI.	Niveles de emisión por sectores económicos de cada país	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Producción de energía eléctrica</li> <li>2. Parque automotor</li> <li>3. Transporte aéreo</li> <li>4. Consumo de combustible doméstico y comercial</li> <li>5. Fuentes fósiles e industriales</li> <li>6. Producción de cemento</li> <li>7. Biomasa</li> </ol>	ordinal
----------------------	--	--	---	--	---------



**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL  
Declaratoria de Originalidad del Autor / Autores**


Nosotras, ACHAHUI PARAVECINO MELINA, CANSAYA ALVAREZ YENI estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA estudiante(s) de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA y Escuela Profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC –LIMA ESTE, declaro (declaramos) bajo juramento que todos los datos e información que acompañan al Trabajo de Investigación / Tesis titulado: **Emisiones de CO<sub>2</sub> como gas de calentamiento global en tiempos de pandemia.**

**Revisión sistemática, 2020** es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
2. He (Hemos) mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicado ni presentado anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumo (asumimos) la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Apellidos y Nombres del Autor	Firma
<b>CANSAYA ALVAREZ YENI</b>  DNI: 45561600  ORCID: 0000-0002-7208-2477	
<b>ACHAHUI PARAVECINO MELINA</b>  DNI: 43492542  ORCID:0000-0002-0901-827X	