



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

**Análisis bibliométrico del uso de vehículos eléctricos como
alternativa de reducción de la huella de carbono**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Ambiental

AUTORA:

Crespo Soto, Susan Stefany (ORCID: 0000-0002-4329-7743)

ASESOR:

Dr. Castañeda Olivera, Carlos Alberto (ORCID: 0000-0002-8683-5054)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión de Riesgos y Adaptación al Cambio Climático

LIMA - PERÚ

2021

Dedicatoria

Esta investigación se la dedico a mis padres y mi hermana que cada día me impulsan a ser una mejor persona además de estar siempre presentes en mis logros y tropiezos.

A mi esposo por sus palabras de aliento, confianza, amor e impulsarme a crecer como persona y como profesional.

Agradecimiento

Gracias a mi familia, quienes me brindaron el apoyo moral y humano, también por ser el motivo de seguir adelante y no decaer en el camino sobre todo en esos momentos más complicados y poder culminar con éxito mi carrera profesional.

A la Universidad César Vallejo por brindarnos la oportunidad y una educación de calidad en el desarrollo de nuestra carrera profesional.

Índice de contenido

Índice de tablas	vi
Índice de figuras.....	vii
Resumen	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	10
3.1 Tipo y diseño de investigación	10
3.2 Variables y operacionalización	10
3.3 Población, muestra, muestreo, unidad de análisis	11
3.4 Técnicas e instrumento de recolección de datos	11
3.5 Procedimiento	14
3.6 Método de análisis de datos.....	18
3.7 Aspectos éticos.....	18
IV. RESULTADOS	20
4.1 Análisis de la intersección de artículos en las bases de datos	21
4.1.1 Tipo de documentos publicados en las bases de datos.	22
4.1.2 Tendencias de publicaciones en las bases de datos Scopus, Web of Science, Science Direct y Proquest (2010 – 2021)	23
4.2 Principales revistas con mayores publicaciones en las bases de datos.....	23
4.3 Análisis de los países con mayor número de investigaciones científicas en las bases de datos	24
4.3.1 Análisis de los autores más citados en las bases de datos aplicando el software VOSviewer.....	25
4.3.2 Análisis de las palabras claves más citadas en las bases de datos aplicando el software VOSviewer.....	28
4.4 Análisis de los tipos de vehículos más utilizados en las bases de datos.....	30
4.5 Análisis de los artículos más representativos de las bases de datos	31
V. DISCUSIÓN	34
VI. CONCLUSIONES.....	38
VII. RECOMENDACIONES	39

REFERENCIAS	40
ANEXOS.....	49

Índice de tablas

Tabla 1 Promedio de validación de los instrumentos de recolección.....	13
Tabla 2 Cadena de búsqueda.....	17
Tabla 3 Tipos de documentos publicados en las bases de datos.....	22
Tabla 4 Cantidad de CO ₂ emitidos por los vehículos eléctricos.....	32
Tabla 5 Caba de parámetros de CO ₂	33

Índice de figuras

Figura 1. Emisiones de CO ₂ por sector.....	5
Figura 2. Beneficios en las emisiones de CO ₂ en los vehículos eléctricos respecto a los vehículos convencionales.....	7
Figura 3. Flujograma de búsqueda de información.....	14
Figura 4. Flujograma de obtención de resultados.....	20
Figura 5. Intersección de los documentos descargados de las bases de datos.....	21
Figura 6. Tendencia de documentos publicados por año en las bases de datos.....	23
Figura 7. Revistas con mayores publicaciones en la base de datos.....	24
Figura 8. Países con mayor número de publicaciones en la base de datos.....	25
Figura 9. Red bibliométrica de los autores más citados entre los años 2010 – 2021 en Scopus.....	26
Figura 10. Red bibliométrica de los autores más citados entre los años 2010 – 2021 en Web of Science.....	26
Figura 11. Red bibliométrica de los autores más citados entre los años 2010 – 2021 en Science Direct.....	27
Figura 12. Red bibliométrica de los autores más citados entre los años 2010 – 2021 en Proquest.....	27
Figura 13. Red bibliométrica de las palabras claves más citadas en Scopus.....	28
Figura 14. Mapa de red bibliométrica de las palabras claves más citadas en Web of Science.....	29
Figura 15. Mapa de red bibliométrica de las palabras claves más citadas en Science Direct.....	29
Figura 16. Red bibliométrica de las palabras claves más citadas en Proquest.....	30
Figura 17. Tendencia de los tipos de vehículos utilizados en las bases de datos.....	31

Resumen

En la actualidad, la principal fuente de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) proviene de la quema de combustibles fósiles. El parlamento europeo afirma que el sector transporte, sobre todo de los automóviles, es responsable del 60% de las emisiones de CO₂. Para disminuir este alto porcentaje, se vienen implementando medidas que reduzcan la huella de carbono usando tecnologías verdes como son los vehículos eléctricos. La investigación tuvo como objetivo evaluar mediante un análisis bibliométrico el uso de vehículos eléctricos como alternativa de reducción de la huella de carbono. Para el estudio se trabajó con investigaciones publicadas en las bases de datos Scopus, Web of Science, Science Direct y Proquest en el periodo de enero de 2010 hasta septiembre de 2021. Los resultados mostraron que 1017 investigaciones tocaron el tema de los vehículos eléctricos y su efecto en la reducción de huella de carbono, siendo el año 2021 con mayor número de publicaciones. La revista con el mayor número de publicaciones fue “Energies” de las bases de datos Scopus, Web of Science y Proquest. El país con más investigaciones referentes al tema en estudio es EE. UU. con 306 documentos. El tipo de vehículo más investigado es el eléctrico puro por ser una alternativa eficiente en la reducción de la huella de carbono, reduciendo en promedio un 91% de sus emisiones que dependen de la cantidad de kilómetros recorridos y de la capacidad de almacenamiento de la batería.

Palabras clave: vehículos eléctricos, huella de carbono, análisis bibliométrico, emisiones de CO₂.

Abstract

Currently, the main source of greenhouse gas (GHG) emissions comes from the burning of fossil fuels. The European Parliament states that the transport sector, especially automobiles, is responsible for 60% of CO₂ emissions. To reduce this high percentage, measures are being implemented to reduce the carbon footprint using green technologies such as electric vehicles. The objective of the research was to evaluate through a bibliometric analysis the use of electric vehicles as an alternative to reduce the carbon footprint. The study worked with research published in the Scopus, Web of Science, Science Direct and Proquest databases from January 2010 to September 2021. The results showed that 1017 researches touched the topic of electric vehicles and their effect on carbon footprint reduction, being the year 2021 with the highest number of publications. The journal with the highest number of publications was "Energies" from the Scopus, Web of Science and Proquest databases. The country with the most research on the topic under study is the USA with 306 documents. The most researched type of vehicle is the pure electric vehicle for being an efficient alternative in the reduction of the carbon footprint, reducing on average 91% of its emissions, which depend on the number of kilometers traveled and the storage capacity of the battery.

Keywords: electric vehicles, carbon footprint, bibliometric analysis, CO₂ emissions.

I. INTRODUCCIÓN

La principal fuente de emisiones que contribuyen a la huella de carbono proviene en su gran mayoría de la incineración de combustibles fósiles. El uso desmedido de estos combustibles ha generado impactos negativos en el medio ambiente tales como sequías, inundaciones, tormentas y terremotos, siendo el camino hacia una reducción de estas consecuencias tomar acciones principalmente en el transporte ya que su contribución a estas emisiones es de gran medida.

Los vehículos ligeros son los que mayor energía consumen en comparación de los vehículos pesados, marinos y ferrocarriles. Estos vehículos utilizan diésel y gasolina para su funcionamiento, generando así un gran porcentaje de emisiones (Zakariya, Mohammad y Osama, 2020). Los vehículos de combustión tradicional son considerados uno de los mayores aportantes de las expulsiones de dióxido de carbono (CO₂), lo cual cooperan de forma directa al incremento de la huella de carbono. Esto se ve refutado con el informe emitido por El Parlamento Europeo donde indican que el 60.7% de las emisiones de CO₂ provienen de vehículos clasificados como automóviles (Agencia Europea de Medio Ambiente, 2019).

Esta industria es altamente contaminante, experimentando un incremento exponencial progresivo del 5% anualmente, logrando superar los 900 millones de vehículos en el año 2013 y se proyecta que la flota se incremente hasta los 1700 millones de vehículos para el 2035, considerando que el petróleo a la fecha se consumen aproximadamente 20 millones de barriles por día, esto da como resultado una industria que aporta de forma sustancial a las emisiones de CO₂ (Bauer et al., 2015), considerando al sector transporte, el generador del 25% de las emisiones de CO₂ a nivel mundial, y el uso de vehículos el responsable del 74% de las emisiones totales del sector (IEA, 2020).

Para el año 2017, el 44.3% de las emisiones de CO₂ fueron responsabilidad de los automóviles. Esto llevó a la comisión europea proponer una revisión de las normas de la legislación sobre CO₂, para alcanzar el objetivo de llegar a 0% de emisiones en el transporte (Oivins, 2021), puesto que, sin una implementación de

políticas de mitigación y acciones concretas en la fabricación de los vehículos, las emisiones de los transportes podrían aumentar a un ritmo más rápido.

Por lo antes mencionado, la presente investigación estableció como problema general para el análisis bibliométrico ¿Cuál es la eficiencia del uso de vehículos eléctricos como alternativa de reducción de la huella de carbono?, y así mismo se estableció como problemas específicos cinco interrogantes: ¿Cuál es el número de investigaciones que trataron al uso de los vehículos eléctricos como alternativa de reducción de la huella de carbono?, ¿Cuáles son las revistas científicas con mayor producción de artículos respecto a la eficiencia del uso de los vehículos eléctricos como alternativa de reducción de la huella de carbono?, ¿Cuál es el país con mayor publicaciones referente al uso de vehículos eléctricos como alternativa de reducción de la huella de carbono?, ¿Cuántos tipos de vehículos eléctricos existen? y ¿Cuál es el impacto de aplicar vehículos eléctricos en la reducción de la huella de carbono?.

Como justificación, el presente estudio bibliométrico busca otorgar una recopilación concisa, clara y confiable respecto al impacto de los vehículos eléctricos como alternativa en la reducción de la HC por tratarse de un tema de impacto medioambiental el cual cuenta con foco en reducir el impacto negativo que le hemos causado hasta el momento, aporta además en la investigación de nuevas aplicaciones científicas en la búsqueda de reducir la huella de carbono, así mismo dado que desde hace unos años ha crecido el número de investigaciones, es necesario aplicar una investigación bibliométrica la cual permitirá a futuros investigadores consultar esta fuente dado el nivel de síntesis, presentación y calidad de la información utilizada, permitiendo un ahorro en los recursos de búsqueda, menor tiempo invertido en la consolidación de información y entendimiento claro y directo respecto a la relación entre los vehículos eléctricos y su efecto en la huella de carbono.

Considerando la realidad problemática, detallada en párrafos previos, se determinó el objetivo general en: evaluar la eficiencia del uso de vehículos eléctricos como alternativa de reducción de la huella de carbono y de igual forma se determinó cinco objetivos específicos: determinar el número de investigaciones

que trataron al uso de los vehículos eléctricos como alternativa de reducción de la huella de carbono; identificar las revistas científicas con una mayor producción de artículos respecto a la eficiencia del uso de los vehículos eléctricos como alternativa de reducción de la huella de carbono; identificar el país con mayor publicaciones referente al uso de vehículos eléctricos como alternativa de reducción de la huella de carbono; identificar cuántos tipos de vehículos eléctricos existen y determinar el impacto de aplicar vehículos eléctricos en la reducción de la huella de carbono.

Para finalizar, en la investigación se determinó como hipótesis que el uso de vehículos eléctricos es eficiente en la reducción de la huella de carbono.

II. MARCO TEÓRICO

Actualmente, la evaluación de la huella ambiental se ha realizado mayormente considerando 3 frentes. Estos efectos en el medio ambiente pueden ser generados de manera directa como indirecta, como también la medida en que se utiliza los recursos naturales y las emisiones generadas como resultado de un producto u actividad. Estas 3 medidas ayudan a comprender el efecto de la huella de carbono; sin embargo, recientes estudios han incluido dentro del análisis el impacto en el agua y la tierra por medio del uso de biocombustibles evaluando el efecto en las huellas ambientales que producen los vehículos tradicionales, todo esto utilizando como medida las unidades de distancia recorrida (Holmatov y Hoekstra, 2020).

En la elaboración y uso de un producto existe un impacto sobre el ambiente, que podría estar ligado a GEI (gases de efecto invernadero) los cuales ocasionan el origen principal del calentamiento global. Estos gases son emitidos en diversas fases de la producción de un producto y son dirigidos hacia la atmosfera. Con la necesidad de controlar dichas emisiones, surge la huella de carbono (Murillo y Murillo, 2019). La **huella de carbono** es una herramienta que evidencia el índice de las emisiones de GEI, el cual cuantifica los gases expulsados hacia la atmósfera de forma directa e indirecta por un determinado proceso. Esta herramienta es destacada por su simplicidad y relación directa con el Protocolo de Kioto, de igual manera por ser útil en la elaboración de políticas ambientales y la toma de decisiones (González et al., 2020).

El **dióxido de carbono** (CO₂) es producido en su gran mayoría por el sector industrial, civil y el transporte, siendo este último responsable del 26% de las emisiones a nivel mundial, llegando a generar 23 gigatoneladas de dióxido de carbono (GtCO₂), así como se muestra en la **Figura 1**. En Italia, a partir del año 1990 se ha incrementado considerablemente el consumo de energía en 14.3% y en el año 2016 consumieron 39.1 millones de toneladas de equivalente de petróleo (Mtep), representando el 33.7% del uso final de energía en todo el sector automotriz (Marino et al., 2020). Estas cifras con resultados alarmantes han gatillado en preocupación por parte de los gobiernos de todo el mundo, generando que se deban establecer acciones inmediatas con la finalidad de disminuir las

consecuencias del GEI y por consiguiente el impacto en el cambio climático.

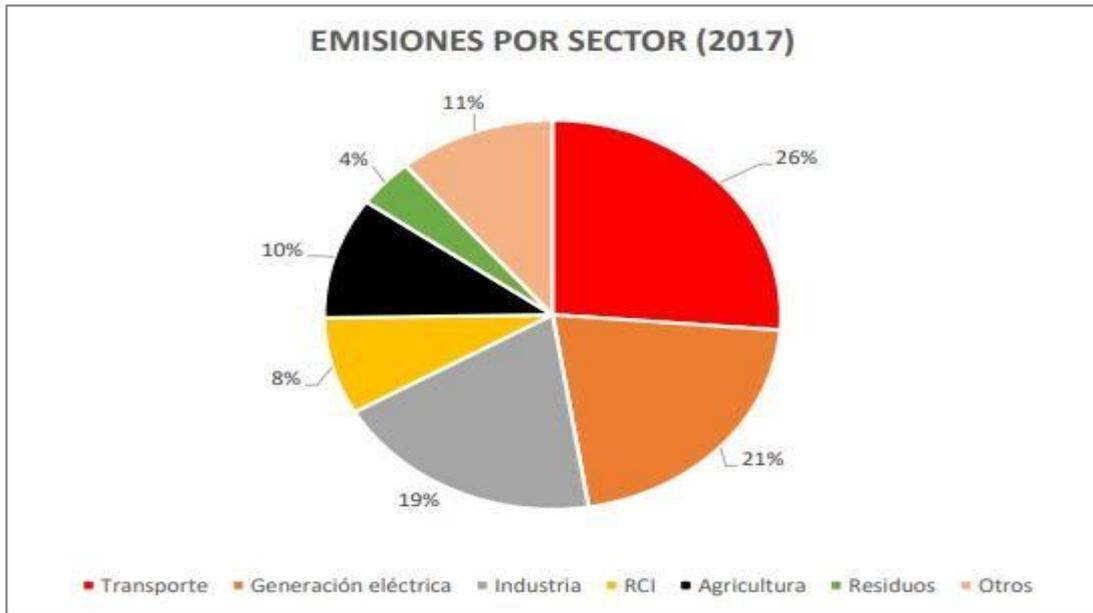


Figura 1. Emisiones de CO₂ por sector

Fuente: Quintana (2018)

Un **vehículo eléctrico** (EV) se define como un vehículo de transporte que es impulsado por uno o más motores alimentados por energía eléctrica o energía por tracción, estos vehículos generan múltiples beneficios tanto económicos como ambientales, debido a este último punto es que se han impulsado en varios países dado que son considerados como medios respetuosos del medio ambiente (Kongjeen y Bhumkittipich, 2018).

En los últimos años, marcas como Mitsubishi, Nissan, Renault, Ford y la transnacional General Motors han iniciado con la producción en masa de los vehículos eléctricos, esto debido a que se evidenció que las ventajas ofrecidas van más allá del ámbito económico, donde los vehículos ya no cuentan con tubo de escape, sino que son requisitos en sus mantenimientos, además muestran eficiencia en su tren automotriz y sobre todo la reducción de la contaminación del aire urbano siendo este último un punto clave más que relevante para que las marcas apuesten por esta nueva forma de impulsar sus vehículos (Hawkins et al., 2012).

El sector automotriz y los avances tecnológicos han hecho que se introduzcan al mercado un nuevo tipo de EV como los vehículos eléctricos enchufables (PEV), estos están considerados debido a que cuentan con una carga emergente y suman a los beneficios de un EV, donde se puede utilizar una pila de combustible o una batería como fuente de alimentación (Kongjeen y Bhumkittipich, 2018). Así mismo, tanto los EV como el PEV utilizan un motor eléctrico muy eficiente con 0 emisiones vehiculares, sin embargo, no son los únicos dado que en el año 2020 se inició el diseño de lo que sería la primera opción para vehículos medianos, pesados y comunes llamados vehículos híbridos eléctricos (HEHV) (Hsiu, Tian y Jia, 2020).

De acuerdo con un análisis emitido por la Agencia Internacional de Energía (AIE), se registró un crecimiento en el mercado de vehículos eléctricos de 3 millones en el 2017 y llegó a superar los 5 millones en el 2018 entre los mercados asiáticos, norteamericanos y europeos (Nour et al., 2020). Eso se da debido a las políticas emitidas por parte de los gobiernos donde promueven la adquisición de vehículos eléctricos respecto a los de combustión fósil (Wick, Singh y Hammer, 2016). Como resultados de las políticas implementadas a nivel mundial países como Noruega lograron que los vehículos eléctricos tengan una participación de mercado de 46%, Islandia un 17% y Suecia un 8%, referentes en innovación y apuesta por el medio ambiente (Nour et al, 2020).

Un vehículo eléctrico trae consigo beneficios tanto en el ámbito medioambiental (mejorando la calidad del aire de forma radical) como reducir la contaminación sonora dado que sus motores apenas emiten ruido y al no poseer una caja de cambios favorece al tener una mejor respuesta en aceleración y mejor eficiencia en el frenado respecto a los vehículos convencionales, quienes debido al calor disipado por medio del frenado constante tarde o temprano padecen de una pérdida en el performance del vehículo (Miranda, 2015). Así mismo, en vista de que existe mejora en las condiciones medioambientales, se genera un impacto de forma directa y positiva en el bienestar de la población (Hernández, Velandia y Herrera, 2019), esto se puede evidenciar en la **Figura 2** en donde se valida que los vehículos eléctricos dado su medio de energía limpia, no producen CO₂.

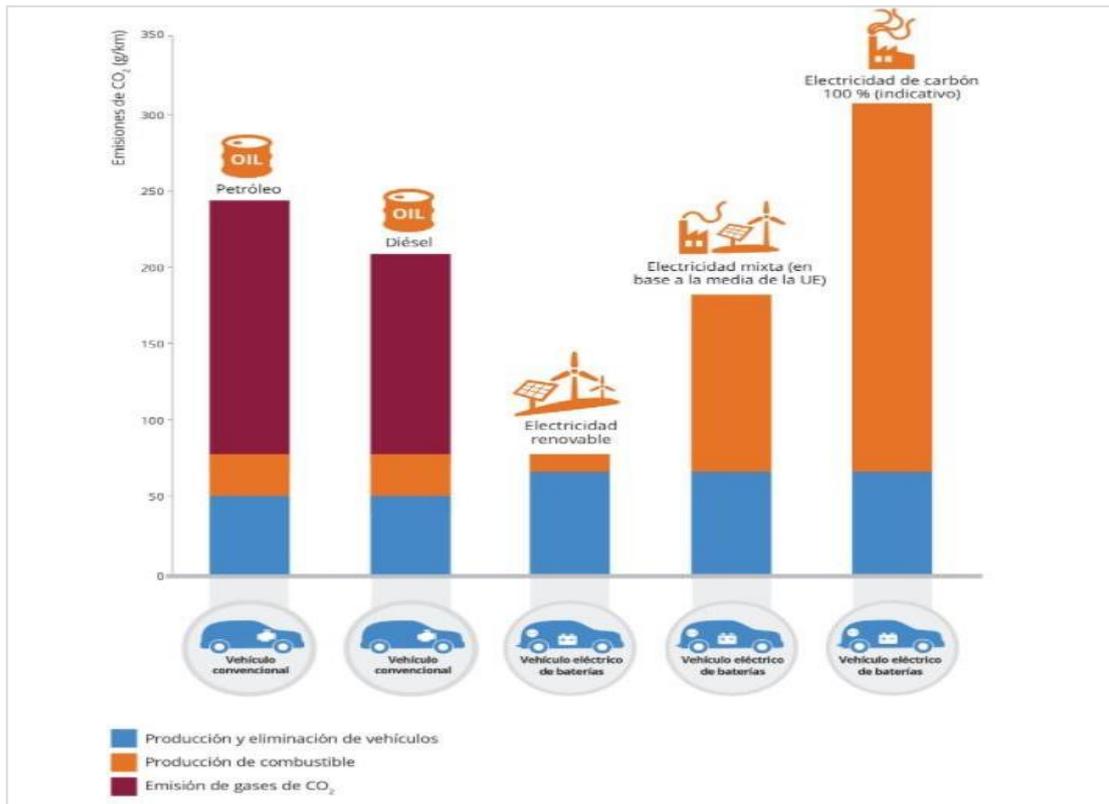


Figura 2. Beneficios en las emisiones de CO₂ en los vehículos eléctricos respecto a los vehículos convencionales

Fuente: Agencia Europea del Medio Ambiente (2020)

Uno de los **principales desafíos** de los fabricantes es potenciar la eficiencia de las baterías utilizadas para estos vehículos, dado que en la actualidad no se ha logrado almacenar la energía suficiente teniendo en sus mayores estallidos un recorrido de 250 km por recarga; sin embargo los nuevos modelos ofrecen una autonomía de hasta 400 km de recorrido en sus nuevas versiones (Irena, 2017), así mismo las emisiones indirectas por la producción de electricidad puede llegar a ser significativa dependiendo los volúmenes de energía requeridos para alimentar el parque automotor (Wick, Singh y Hammer, 2016).

El **análisis bibliométrico** es una metodología que se usa para analizar la calidad y cantidad de investigaciones referentes a un tema que se determina con la aplicación de métodos matemáticos. Este análisis bibliométrico muestra la información con respecto al desarrollo de las publicaciones, los países activos en

investigaciones, las colaboraciones internacionales y de los autores. Además, en otros estudios aplican mapas como un método para plasmar los indicadores bibliométrico (Espinoza, Lioo y Villanueva, 2018).

Estos estudios se enfocan en la hipótesis de que la mayoría de los hallazgos científicos y resultados de las investigaciones son publicadas en las diversas revistas científicas, donde otros investigadores pueden citarlo o leerlo (Romaní, Huamaní y Gonzáles, 2011). Esta conducta ha dado lugar a los estudios bibliográficos, que con la ayuda de indicadores, buscan valorar la ciencia y productividad de los científicos, adquiriendo un valor importante en la rama de la literatura debido a que permiten dar una orientación a la sociedad educativa respecto a los diversos enfoques y desarrollos de una área del conocimiento, además de diferentes componentes como la producción científica por países, colaboración de autores, citas y el impacto de las publicaciones (Duque y Cervantes, 2019).

La **bibliometría** como materia se dirige en la búsqueda de conductas estadísticamente cotidianas a lo largo de los últimos años a través de diversos componentes vinculados con la producción y consumo de datos científicos, este método como disciplina tiene la finalidad de delimitar las leyes y sus regularidades que se aplican al total de la actividad científica, por lo tanto aplicar indicadores bibliométrico es uno de los principales procedimientos para la valoración del trabajo de investigación (García, Gómez y Martínez, 2020).

Así mismo, los estudios bibliométricos se consideran un método formal y riguroso que respaldan la condición de los resultados generados en la búsqueda, para ello se emplea técnicas y software de análisis cada vez más sofisticados y actualizados, así como las publicaciones científicas con mayor calidad de información (Muyor, Fernandez y Sebastián, 2021).

Se considera que, la bibliometría es uno de los métodos de estudios más fiables y consistentes para establecer producción científica, además utiliza métodos estadísticos y matemáticos para medir la producción científica. Sin embargo, se puede subdividir en bibliometría descriptiva, que abarca solamente aspectos cualitativos, y bibliometría evaluativa, que acoge a la primera con estudios de

valoración de los trabajos científicos por medio de técnicas estadísticas y software informativos más complejos (Moreno y Fuentes, 2019). Así mismo, la bibliometría facilita la manera en cómo determinar la producción científica de un país en relación con el mundo, de una institución con respecto a otra hasta de los científicos en comparación a sus pares académicos, igualmente ayuda a valorar el estado de la ciencia para reforzar las direcciones y toma de decisiones con respecto a las investigaciones (Infante y Rangel, 2018).

Por lo tanto, el análisis bibliométrico es un metodología adecuada para determinar el estado de un tema en particular, aplicando diversos indicadores como publicaciones académicas, revistas científicas, instituciones científicas, autores y países citados, además que con la aplicación de este análisis bibliométrico los investigadores pueden evaluar la participación en investigaciones académicas así como ofrecer una representación transparente, estática y sistemática de la investigación (Rejeb et al., 2020). Por ende, este trabajo académico se concibe del análisis bibliométrico del tema en cuestión.

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

La actual investigación fue elaborada bajo un tratamiento **cuantitativo**. Según Hernández, Fernández y Baptista (2014) indican que estas investigaciones parten de la recopilación de información que permitan validar una hipótesis tomando como sustento el enfoque numérico y modelos estadísticos, todo ello con la finalidad de determinar una conducta y confirmar un supuesto.

El estudio fue de **tipo aplicada** debido a que tiene como objetivo la resolución de un problema en un periodo determinado y de manera inmediata (Baena, 2014). De esa manera, es **retrospectiva** dado que se emplean estudios previos a la investigación, con el objetivo de probar la hipótesis formulada sobre la solución al problema (Ramos, 2014).

Además, la investigación tuvo un **diseño no experimental**, porque su ejecución se llevó a cabo sin contar con la manipulación de variables. Esencialmente se enfoca en la observación de los hechos en el desarrollo de sus actividades bajo un contexto natural, el mismo que luego es estudiado (Hernández, Fernández y Baptista, 2014). En este diseño no se encuentran requerimientos, ni estímulos que expongan a los individuos del estudio. Por otro lado, es de **nivel descriptivo**, ya que especifica los elementos o aspectos del objeto de estudio. La ejecución de este modelo de estudio se basa fundamentalmente en la observación y la revisión documental (Bernal, 2010).

3.2 Variables y operacionalización

Para el presente trabajo de investigación contó con 2 variables, **variable independiente**: análisis bibliométrico del uso de vehículos eléctricos, y **variable dependiente**: reducción de la huella de carbono. En lo referente a la operacionalización de ambas variables se detallan en la matriz presentada en el **Anexo 1**, respecto a las bases teóricas, dimensiones y formas de operación de las variables fueron recopiladas y propuestas considerando el criterio y expertis de investigaciones preliminares.

3.3 Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

La **población** está definida como un grupo de componentes que abarca su totalidad y sobre quienes se realizará un estudio por lo que también puede definirse como las partes que estarán involucradas (Bernal, 2010). Así en esta investigación se consideró como población a todas las investigaciones recopiladas respecto al uso de vehículos eléctricos como alternativa de reducción de la huella de carbono, siendo un total de 2290 obtenidas desde las bases de datos (Scopus, Web of Science, Science Direct y Proquest).

La **muestra** es un sector de la población seleccionada sobre la cual se obtendrá información para desarrollar el estudio y como será medido (Bernal,2010). Por medio de criterios para incluir y excluir resultados se obtuvo una muestra total de 1017 trabajos de investigación, los cuales tuvieron origen en las bases de datos (Scopus, Web of Science, Science Direct y Proquest).

El **muestreo** es la forma utilizada para filtrar los componentes que serán considerando en la evaluación (Bernal, 2010). Para el presente trabajo se filtró de forma conveniente a investigación selectas con la finalidad de que puedan ser utilizadas adecuadamente en el análisis. Así mismo, para el desarrollo de esta investigación se consideró el tipo de muestreo **no probabilístico**, debido a que se hace una selección a conveniencia puesto que, la selección de datos se ha realizado con la finalidad de cumplir el propósito de la investigación y se aclara que la muestra tomada no fue calculada de forma estadística (Hernández, Fernández y Baptista, 2014).

La **unidad de análisis** o también llamado caso puede ser una persona, una institución, un grupo, etc. (Bernal, 2010). Siendo para el presente trabajo cada investigación que contengan información respecto al uso de vehículos eléctricos como alternativa para reducir la huella de carbono.

3.4 Técnicas e instrumento de recolección de datos

Para el desarrollo de la investigación se aplicó la **técnica** de análisis bibliométrico; puesto que, a través de este obtenemos información proveniente de

otros trabajos de investigación que permiten interpretar y simplificar la recopilación de información de las diferentes fuentes académicas, ubicadas en la base de datos, por lo que permite dar resolución al problema planteado.

El análisis inicio desde la descripción del documento de investigación por medio de sus principales características como título, autor, año de publicación, revista, etc., incluso el resumen del tema, aplicando las palabras claves. La profundidad de esta investigación dependerá de los siguientes elementos; tipo de documento, base de datos y el objetivo de estudio.

Para la recopilación de información se empleó tres instrumentos que se encuentra en los Anexos; se extrajo los datos de los diversos documentos en estudio con la finalidad de obtener la muestra para dicha investigación.

Ficha 1: Revistas y países con mayor producción en investigaciones con respecto al uso de vehículos eléctricos.

Ficha 2: Características de las investigaciones incluidas en el análisis bibliométrico.

Ficha 3: Cantidad de CO₂ emitida por parte de los vehículos eléctricos.

La validez del instrumentó inserta el conocimiento experimental y constituye si el resultado se encuentra acorde con los requisitos del método científico. De la misma forma, la confiabilidad del instrumento de medición seda cuando mide lo que se requiere (Bernal, 2010). Para el presente trabajo se solicitó la evaluación de tres (03) especialistas quienes cuenta con conocimientos en la elaboración, contenido y validación de los instrumentos (fichas) de recolección de datos, detallado en la **Tabla 1**. Los resultados de las evaluaciones se pueden evidenciar en los Anexos.

Tabla 1 Promedio de validación de los instrumentos de recolección

Especialistas	Línea de investigación	Promedio de validación
Dr. Castañeda Olivera, Carlos Alberto	Tecnología mineral y ambiental	90 %
Dr. Acosta Suasnabar, Eusterio Horacio	Ingeniería química y ambiental	90 %
Dr. Sernaqué Auccahuasi, Fernando Antonio	Ingeniero ambiental	95%
Promedio total de la validación		92%

La confiabilidad acepta que futuros investigadores puedan ejecutar iguales o similares investigaciones bajo las mismas condiciones y logren alcanzar los mismos resultados. De igual forma, reafirma que la hipótesis plantea en el presente trabajo, adquiera una aceptación científica.

3.5 Procedimiento

La búsqueda de información siguió una secuencia de pasos detallados en la **Figura3**.

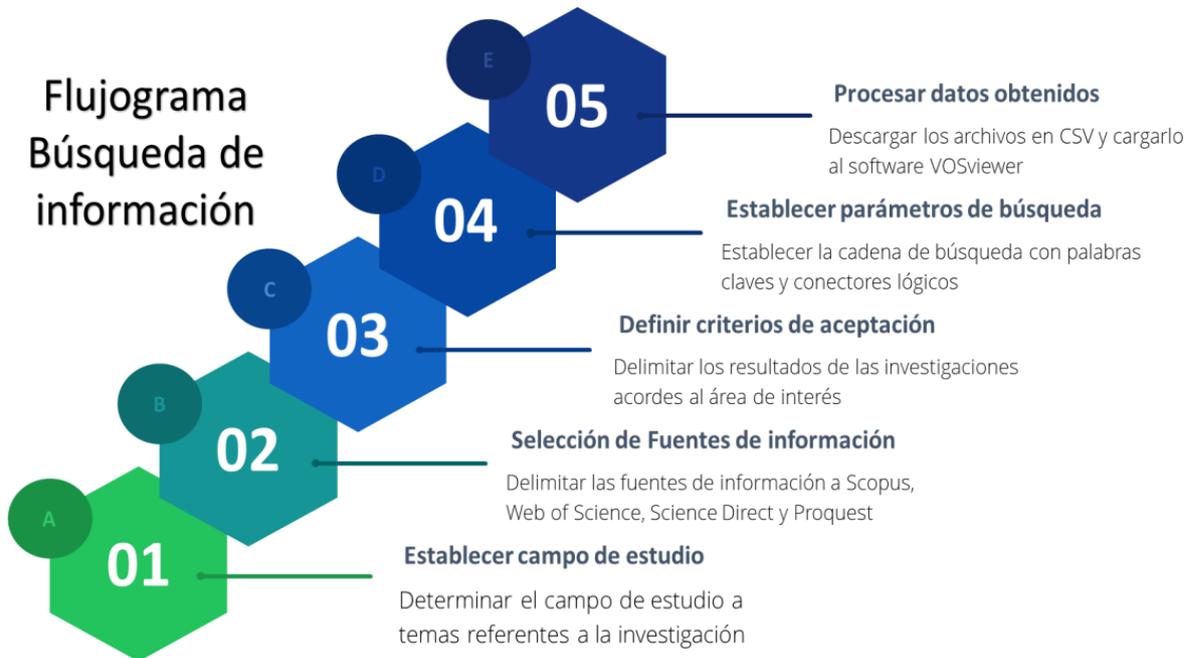


Figura 3. Flujograma de búsqueda de información

En la **Figura 3** se mostró el método de búsqueda de la información, donde se incluyeron artículos científicos de las bases de datos de Scopus, Web of Science, Science Direct y Proquest de enero de 2010 hasta setiembre de 2021, en relación con la actualidad de los vehículos eléctricos, considerándose una alternativa eficiente para la reducción de la huella de carbono.

- **Campo de estudio**

Esta investigación bibliométrica se centró de manera cuantitativa para la evaluación de la literatura en referencia al uso de vehículos eléctricos como alternativa de reducción de la huella de carbono, se realizó por medio de la búsqueda de información en el contexto del cambio climático, el medioambiente e ingeniería. Este procedimiento otorga la alternativa de generar un análisis en conjunto las citas obtenidas de diversas fuentes y publicaciones realizadas respecto al tema de estudio, esto permitió realizar una estimación respecto al

volumen de la información vigente, el crecimiento en los últimos años y los diferentes medios de distribución, de igual forma, se pudo establecer cuáles son los diferentes grupos que difunden este tipo de trabajos y cuáles son los medios más utilizados.

- **Fuentes de información**

En la presente investigación se utilizó base de datos especializadas tales como Scopus, Web of Science, Science Direct y Proquest que se encuentran disponibles en la plataforma de la Universidad César Vallejo y otras entidades estudiantiles.

Estas bases datos son herramientas multidisciplinarias el cual son utilizadas debido a que contienen la mayoría de las revistas indexadas, además de facilitar la navegación y acceso a documentos de producción en contexto de investigación científica (Chaparro, 2016). Con la finalidad de poder estructurar resultados con mayores índices de complejidad y precisión, se trabajó con conjugación de datos, la cual es posible aplicar por medio de más de dos bases de datos (de Olivera et al., 2019).

El periodo que comprende las investigaciones seleccionadas es de enero del 2010 hasta setiembre del 2021, donde se consideraron documentos que abarquen palabras claves de acuerdo con el tema en estudio.

- **Criterios de aceptación**

Para la ejecución del presente trabajo de análisis bibliométrico, se tomó en consideración estudios con información sobre vehículos eléctricos, reducción de dióxido de carbono y reducción de la huella de carbono. Con la finalidad de delimitar el trabajo, solo se incluyeron trabajos publicados con doce años de antigüedad como máximo, áreas de interés acordes a la línea de investigación, palabras claves, idioma y país de procedencia. Además, se incluyeron estudios que contengan los diferentes tipos de vehículos eléctricos y el tipo de documento como artículos científicos y revisiones.

- **Parámetros de búsqueda**

Para la búsqueda de información se establecieron diferentes palabras claves como electric vehicle, plug-in hybrid, hybrid electric, carbon, carbon dioxide, carbon footprint y climate change; estas palabras claves se encontraron en los resúmenes, títulos y palabras claves, así mismos se aplicaron los operadores booleanos como AND y OR, ampliando el área de búsqueda y disminuyendo resultados erróneos relacionados con el tema de investigación.

- **Cadena de búsqueda**

Los resultados generados en la búsqueda de información en primera instancia fueron de 2290 documentos científicos. Sin embargo, para la eliminación de investigaciones se excluyeron documentos que no se encuentren dentro del periodo de antigüedad no mayor a doce años, así como investigaciones que no son del idioma inglés, el tipo de documento y el área temática, obteniendo una muestra de 1017 documentos registrados, para lo cual se aplicó la siguiente cadena de búsqueda mostrada en la **Tabla 2**.

Tabla 2 Cadena de búsqueda

Base de datos	Cadena de búsqueda	Número de resultados
Scopus	TITLE-ABS-KEY ("electric vehicle" OR "plug-in hybrid" OR "hybrid electric" AND carbón OR "carbon dioxide" AND "carbon footprint" OR "climate change") AND (LIMIT-TO (PUBYEAR >2010 AND PUB YEAR <2021) AND (LIMIT-TO (DOCTYPE, "ar") OR LIMIT-TO (DOCTYPE, "re") OR LIMIT-TO (DOCTYPE, "ch") OR LIMIT-TO (DOCTYPE, "bk"))) AND (LIMIT-TO (LANGUAGE, "English"))	410
Web of Science	TITLE-ABS-KEY ("electric vehicle" or "plug-in hybrid" or "hybrid electric") AND (carbón OR "carbon dioxide") AND (("carbon footprint") or ("climate change")) Publication Years: 2021 or 2020 or 2019 or 2018 or 2017 or 2016 or 2015 or 2014 or 2013 or 2012 or 2011 or 2010 Document Types: Articles or Review Articles Languages: English	184
Science direct	TITLE-ABS-KEY ("electric vehicle" or "plug-in hybrid" or "hybrid electric") AND (carbón OR "carbon dioxide") AND (("carbon footprint") or ("climate change") AND (LIMIT-TO (PUBYEAR >2010 AND PUB YEAR <2021) AND (LIMIT-TO (DOCTYPE, "ar") OR LIMIT-TO (DOCTYPE, "re") OR LIMIT-TO (DOCTYPE, "bk"))) AND (LIMIT-TO (LANGUAGE, "English"))	142
Proquest	TITLE-ABS-KEY ("electric vehicle" and ("hybrid electric" or "plug-in hybrid")) AND ((carbón OR "carbon dioxide") and ("carbon footprint") and ("climate change")) Book OR Scientific journals OR Professional journals OR General journals AND 2010-01-01 - 2021-09-30 AND Book OR Principal article OR Article OR Literature review AND inglés	281
Total		1017

Luego de obtener los resultados de las bases de datos, se realizó una revisión manual de los títulos y resúmenes de las investigaciones, eliminando los documentos duplicados, así como los que no cumplan con los criterios de estudio.

- **Procesamiento de datos**

Para procesar los datos se utilizó el software VOSviewer (versión 1.6.16), este software permitió construir y visualizar las redes bibliométricas de los artículos y revisiones. Los resultados obtenidos de la base de datos se descargaron en formato CSV, texto sin formato y archivos RIS, donde estos se usaron para obtener los gráficos mencionados anteriormente.

3.6 Método de análisis de datos

Los resultados adquiridos desde las diferentes bases de datos se ingresaron al software VOSviewer para luego ser procesados con la finalidad de analizar y visualizar las redes bibliométricas. Este software permite crear y visualizar redes bibliométricas representadas por etiquetas; el tamaño de la etiqueta se establece por medio del peso del artículo, en tal sentido que si mayor es el peso de un artículo mayor será el tamaño de la etiqueta donde está establecido por el grupo al que corresponde y las líneas entre elementos que representan los vínculos entre sí (Jan, Eck y Waltman, 2017).

Los resultados obtenidos de esta herramienta se usaron para desarrollar el análisis y dar visibilidad a las redes bibliométricas, esto por medio de la generación de mapas co-citación y de co-ocurrencias respecto el uso de vehículos eléctricos como alternativa para la reducción de la huella de carbono.

3.7 Aspectos éticos

En el desarrollo de la presente investigación fue considerado los principios éticos profesionales por medio de la entrega de resultados comprobados y que pueden ser validados y certificados por medio de las investigaciones revisadas. Además, esta citada y referenciada representando los derechos de autor, regidas a la norma ISO 690.

De la misma manera, sigue los lineamientos establecidos en la guía de productos de investigación N 011-2020 de la Universidad César Vallejo. Así mismo, la investigación pertenece a la línea de investigación de Gestión de Riesgos y Adaptación al Cambio Climático. Por último, para verificar la originalidad de la investigación se sometió al software Turnitin.

IV. RESULTADOS

La **Figura 4** muestra un diagrama de flujo de la obtención de resultados debido a la recolección de investigaciones en referencia al uso de vehículos eléctricos como alternativa de reducción de la huella de carbono obtenidos de diferentes bases de datos (Scopus, Web of Science, Science direct y Proquest); siendo esta investigación del periodo de enero del 2010 hasta setiembre del 2021.

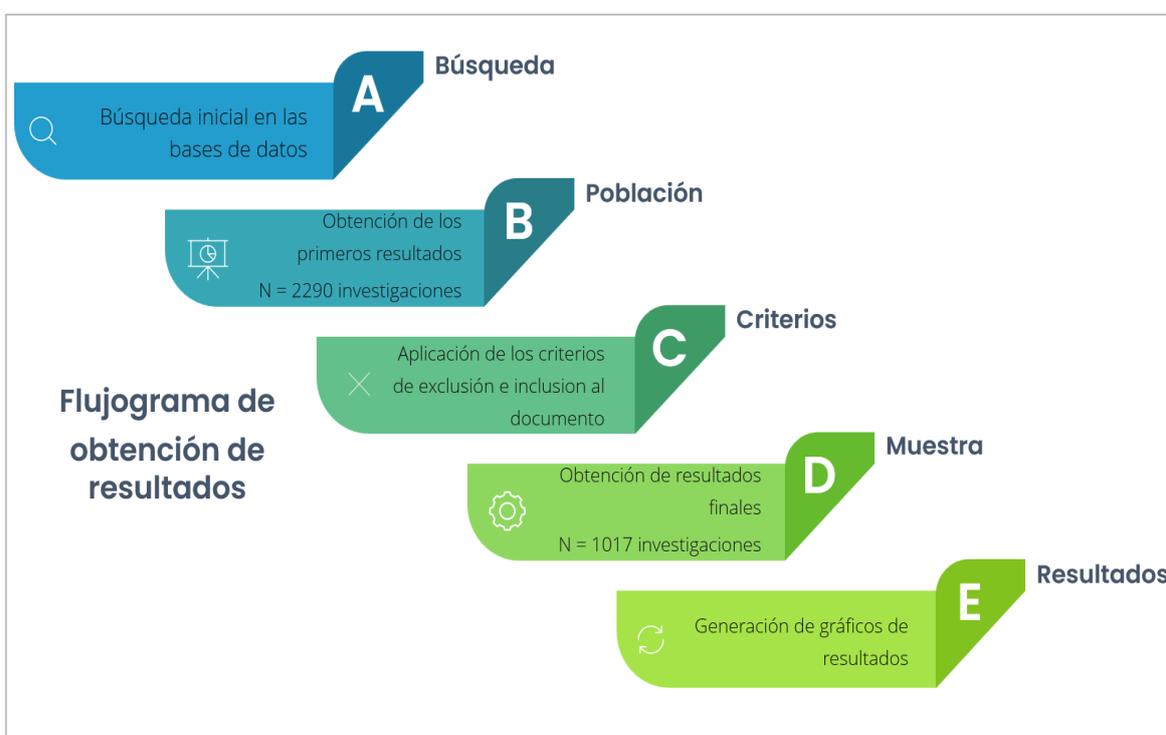


Figura 4. Flujograma de obtención de resultados

En la **Figura 4** se detallan los resultados de la búsqueda de las investigaciones científicas relacionadas al tema, mostrando en la primera etapa 2290 documentos, luego de aplicar los criterios de exclusión, así como el área temática, tipo de documento, idioma y criterios de inclusión al texto completo se obtuvieron 1017 investigaciones relacionadas al tema de investigación.

Luego de extraer los documentos de las diferentes bases de datos en formato CSV, texto sin formato y archivos en formato RIS, se procedió a generar los gráficos en Excel y mapas de coocurrencias en el software VOSviewer.

4.1 Análisis de la intersección de artículos en las bases de datos

En la **Figura 5** se evidencia la intersección de los documentos extraídos de las bases de datos (Scopus, Web of Science, Science Direct y Proquest).

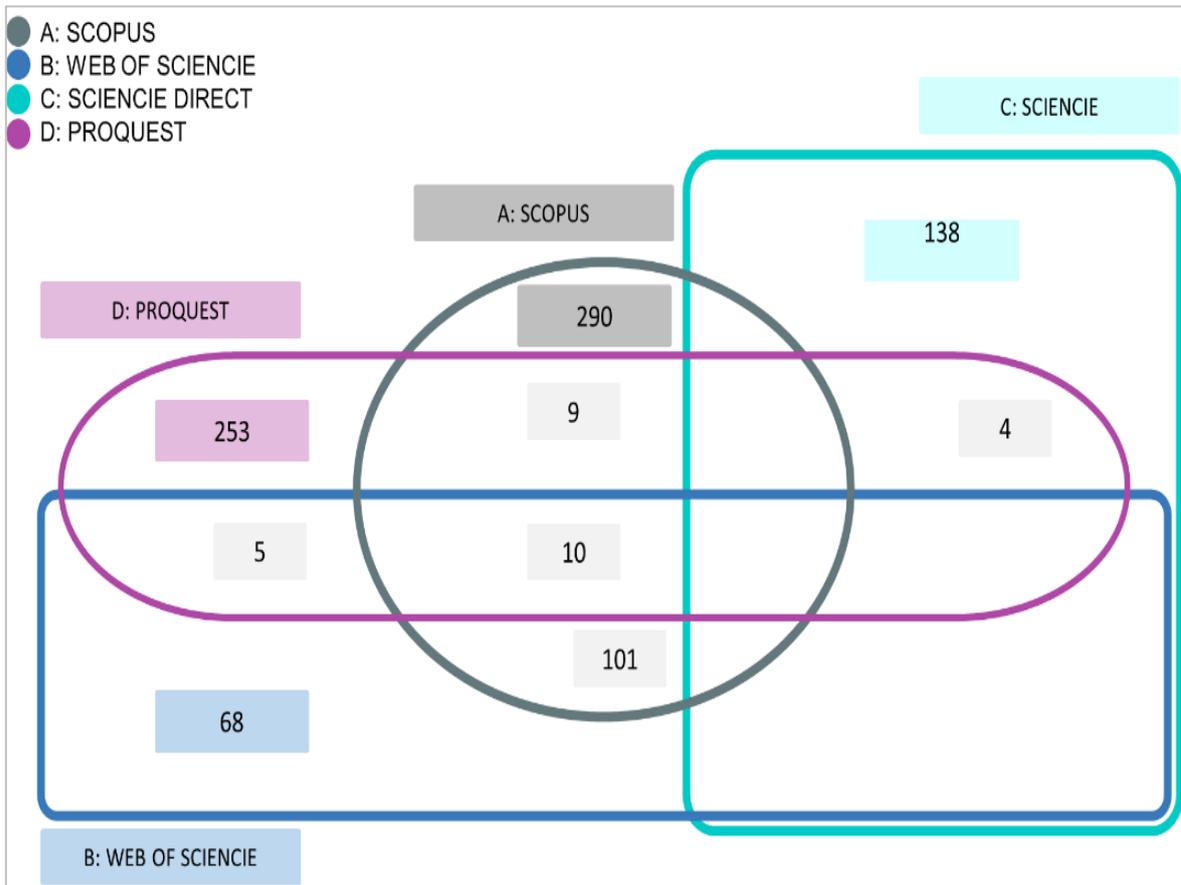


Figura 5. Intersección de los documentos descargados de las bases de datos

Los resultados mostraron que 290 documentos son exclusivos de la base de datos Scopus, sin embargo, comparte 19 documentos con Proquest y 111 con Web of Science; de la misma manera la base de datos Web of Science contiene 68 documentos únicos y 15 compartidos con Proquest; así mismo Science Direct contiene 138 documentos exclusivos y 4 documentos que se encuentran en la base Proquest; y por ultimo Proquest contiene 253 documentos únicos.

4.1.1 Tipo de documentos publicados en las bases de datos.

En la **Tabla 3** se muestra el tipo de documento indexados en las diferentes bases de datos.

Tabla 3 Tipos de documentos publicados en las bases de datos

Base de datos	Tipo de documento	Documento	Porcentaje
Scopus	Artículo	361	88%
	Revisión	23	6%
	Libro	4	1%
	Capítulo de libro	22	5%
	TOTAL	410	100%
Web of science	Artículo	164	89%
	Revisión	20	11%
	TOTAL	184	100%
Science direct	Artículo	97	68%
	Revisión	23	16%
	Libro	22	15%
	TOTAL	142	100%
Proquest	Artículo	128	46%
	Revisión	1	0%
	Libro	152	54%
	TOTAL	281	100%

En la **Tabla 4** se evidenció la cantidad de documentos publicados en las diferentes bases de datos, donde Web of Science contiene el mayor porcentaje de artículos publicados (89%), así mismo el que contiene mayor cantidad de libros publicados es Proquest (54%), sin embargo, la base de datos Science Direct es el

que contiene mayor porcentaje de revisiones publicadas (16%) y Scopus es la única base que contiene capítulos de libros (5%) referentes al tema de estudio.

4.1.2 Tendencias de publicaciones en las bases de datos Scopus, Web of Science, Science Direct y Proquest (2010 – 2021)

Considerando las publicaciones de las bases de datos, desde el año 2010 se ha presentado un crecimiento promedio de 8.33% respecto al año anterior (ver **Figura 6**).

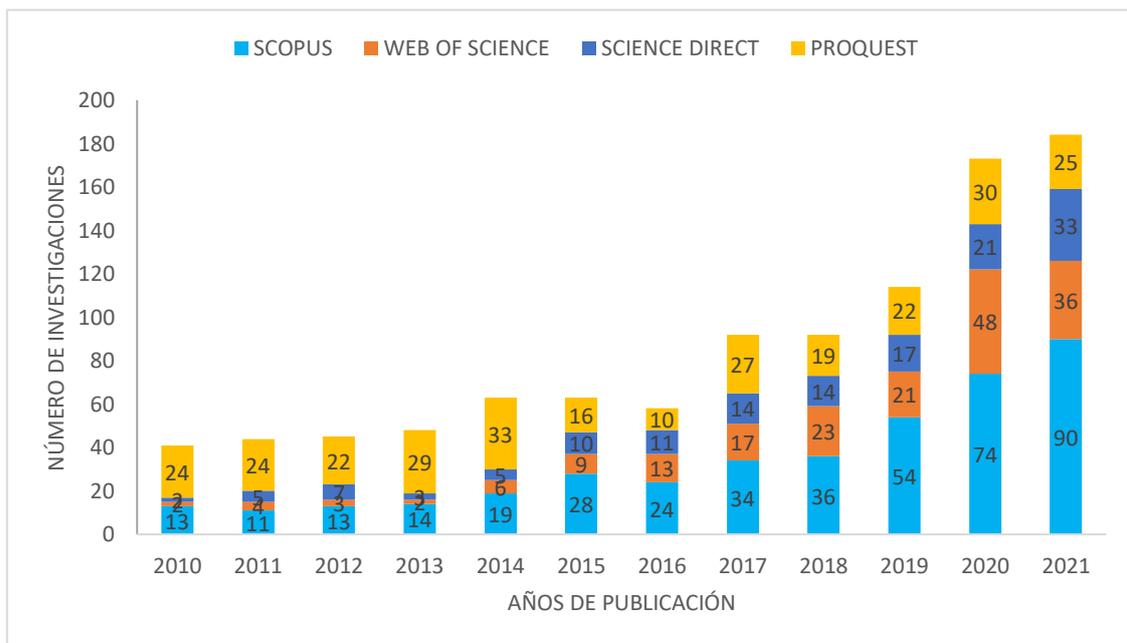


Figura 6. Tendencia de documentos publicados por año en las bases de datos

Los últimos 3 años son los que concentran el 46.3% de las publicaciones realizadas y, se espera que para el año 2022 se publiquen entre 50 a 95 trabajos de investigación por base de datos.

4.2 Principales revistas con mayores publicaciones en las bases de datos

En la **Figura 7** se muestra la cantidad de publicaciones referentes al tema de estudio de las principales revistas de las bases de datos.

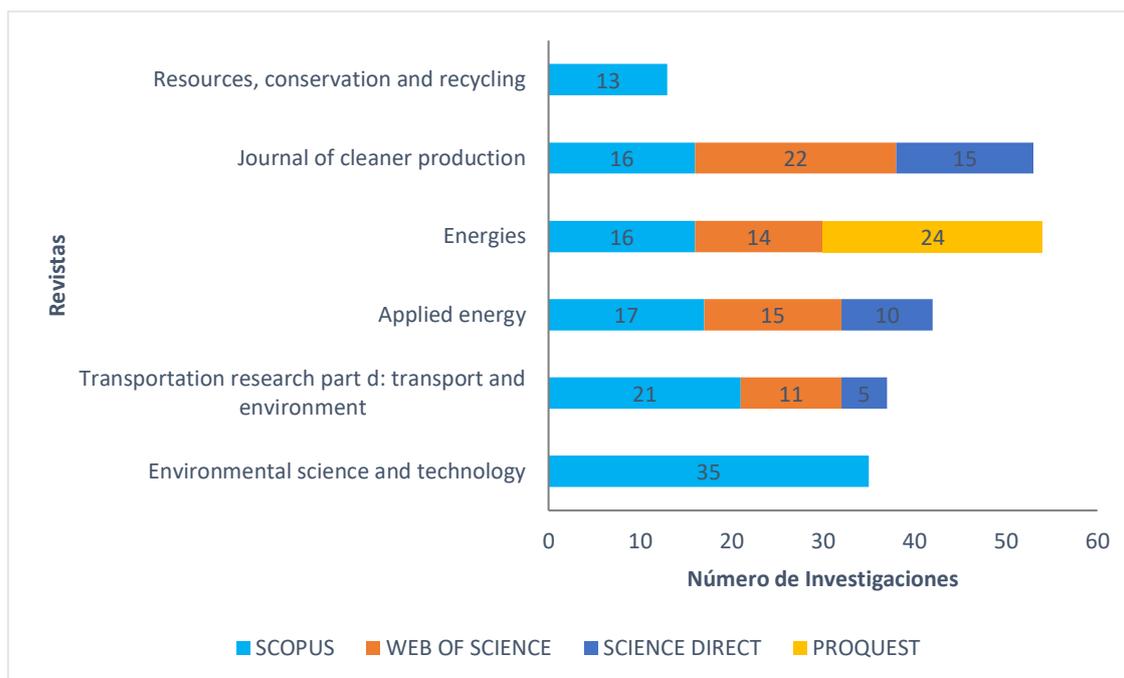


Figura 7. Revistas con mayores publicaciones en la base de datos

La revista con mayores publicaciones en la base de datos Scopus es “Environmental science and technology” con el 22% de documentos indexados, así mismo en Web of Science y Science Direct contiene la revista “Journal of Cleaner Production” con el 21% y 20% de documentos respectivamente, y Proquest contiene a la revista “Energies” con el 29% de documentos publicados, sin embargo, la revista con más publicaciones realizadas es “Energies” con 54 publicaciones realizadas en las diferentes bases de datos.

4.3 Análisis de los países con mayor número de investigaciones científicas en las bases de datos

En la **Figura 8** se muestran los países con más artículos científicos publicados en las diferentes bases de datos relacionados con el tema de estudio.

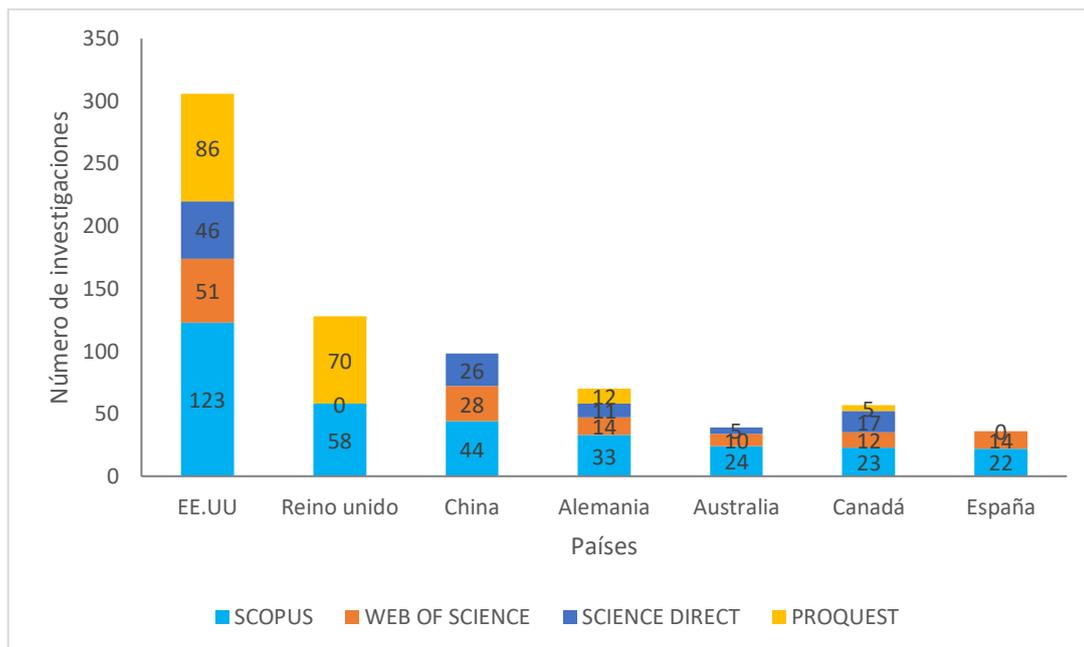


Figura 8. Países con mayor número de publicaciones en la base de datos

Los países con mayor producción científica publicada en las bases de datos son EE. UU con 30% promedio de documentos publicados, seguido de Reino Unido con el 13% de publicaciones y China con el 10% de documentos publicados respecto al tema de estudio.

4.3.1 Análisis de los autores más citados en las bases de datos aplicando el software VOSviewer

Aplicando el software VOSviewer, se observa las redes bibliométricas en la **Figura 9, Figura 10, Figura 11 y Figura 12** con respecto a los autores más citados en las diferentes bases de datos.

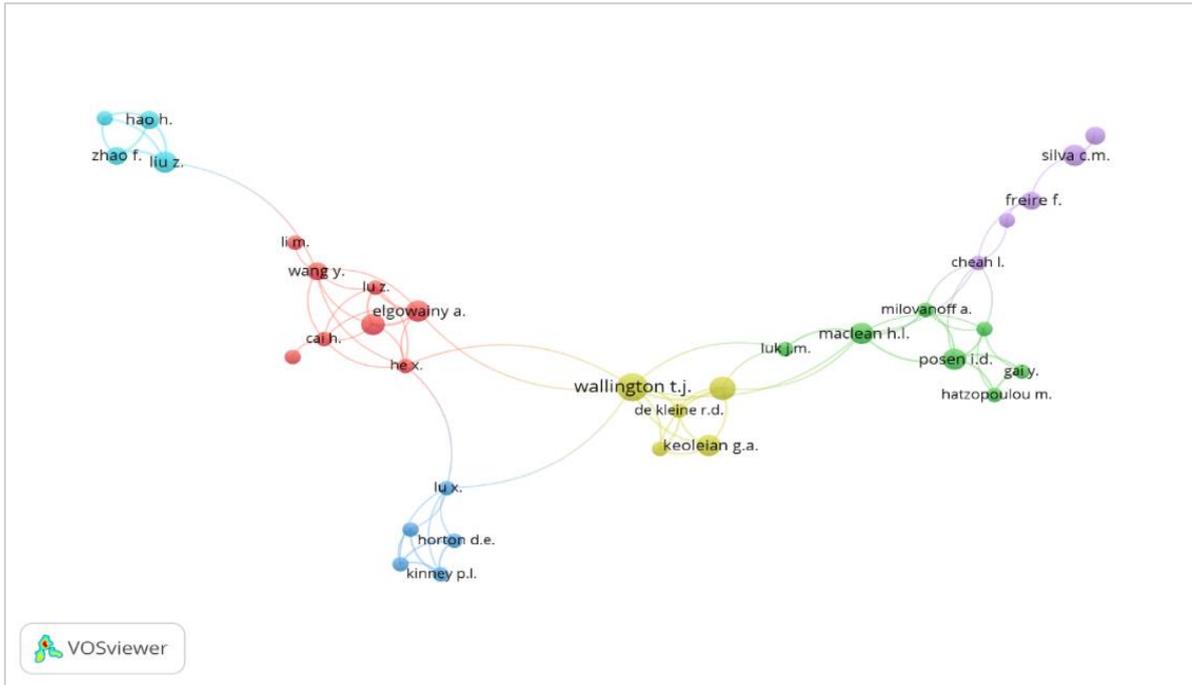


Figura 9. Red bibliométrica de los autores más citados entre los años 2010 – 2021 en Scopus

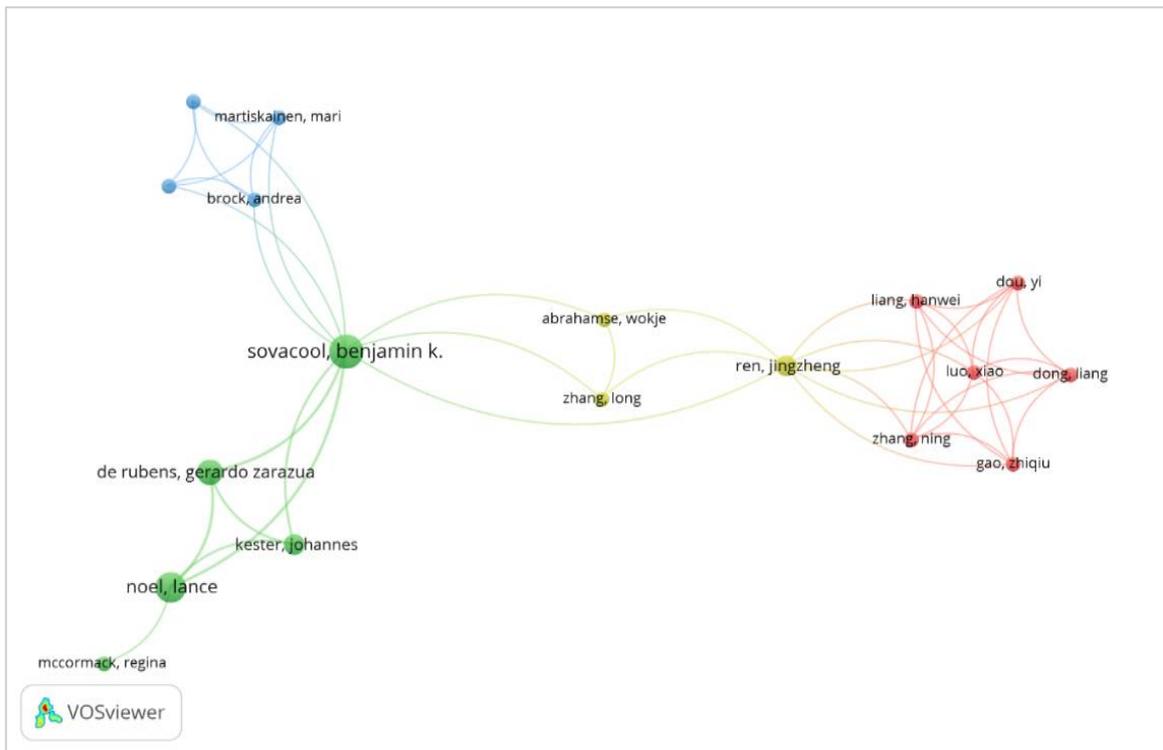


Figura 10. Red bibliométrica de los autores más citados entre los años 2010 – 2021 en Web of Science

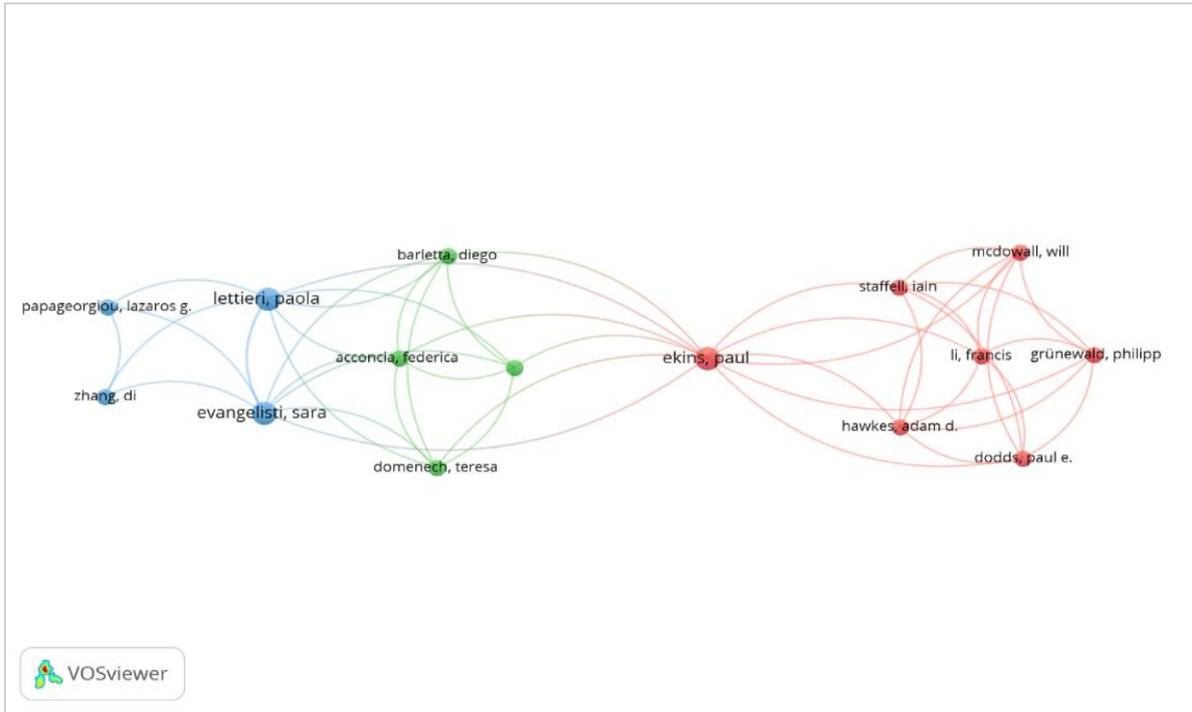


Figura 11. Red bibliométrica de los autores más citados entre los años 2010 – 2021 en Science Direct

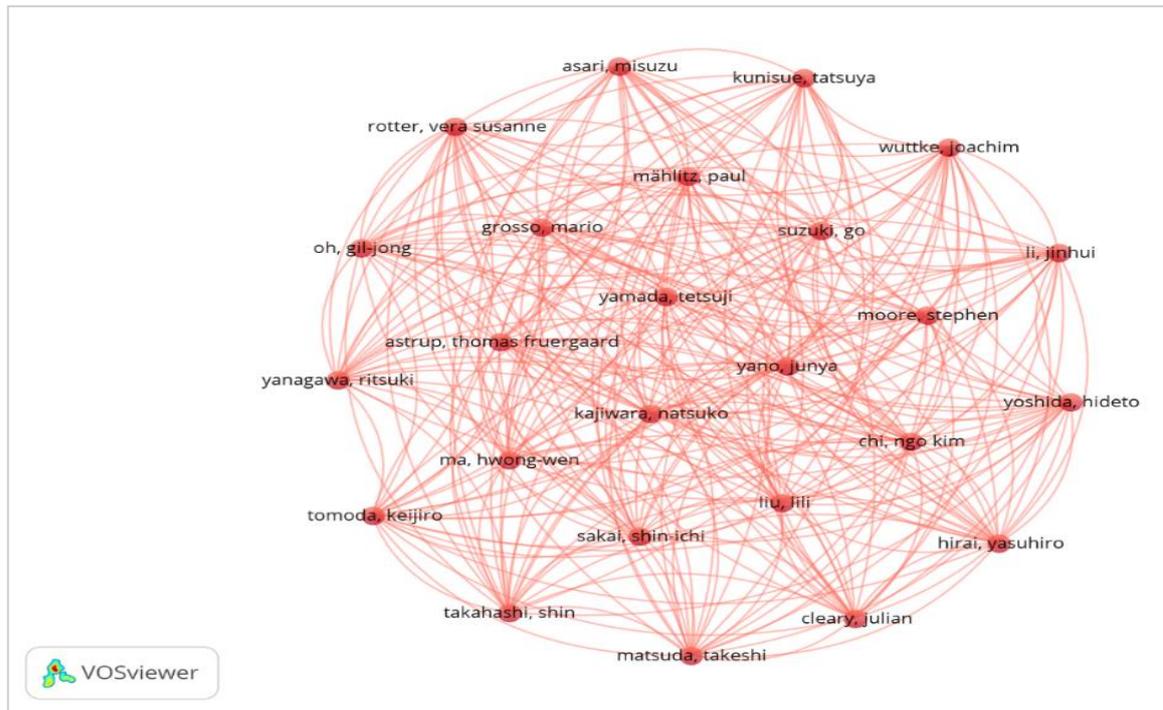
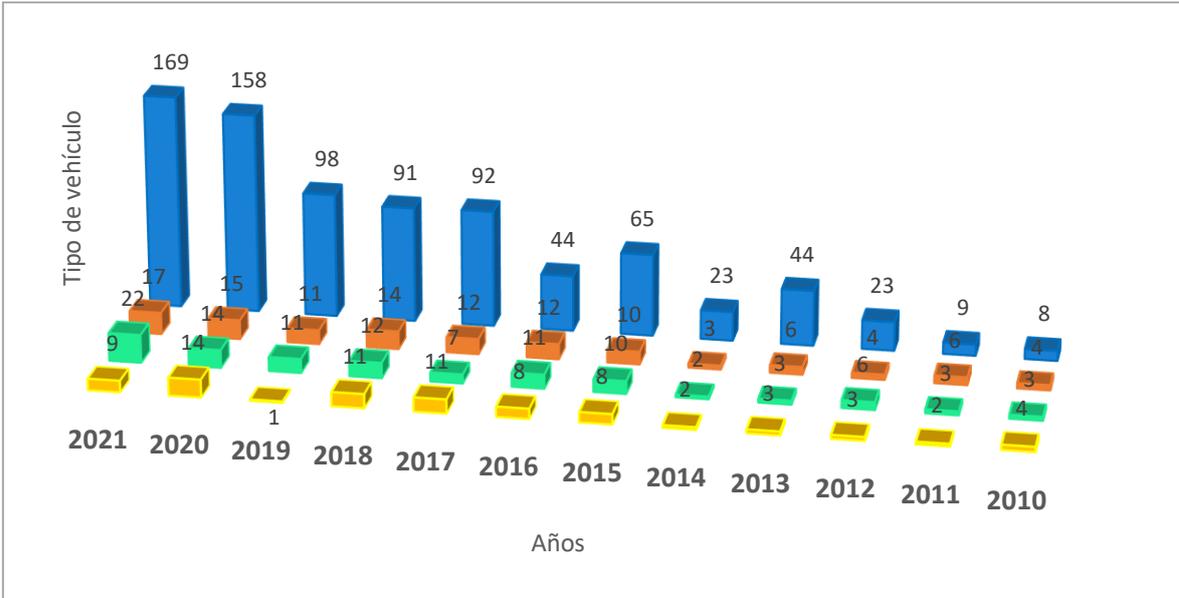


Figura 12. Red bibliométrica de los autores más citados entre los años 2010 – 2021 en Proquest



■ Eléctrico puro
 ■ Híbrido eléctrico enchufable
 ■ Híbrido
 ■ Híbrido enchufable

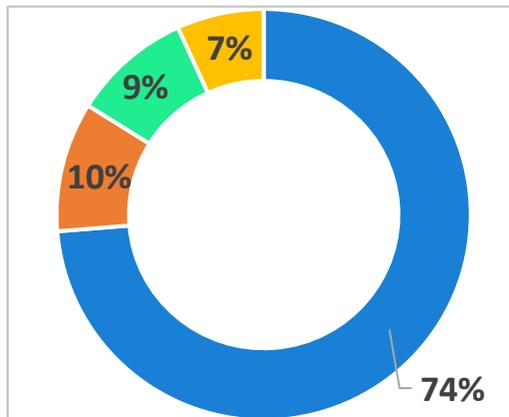


Figura 17. Tendencia de los tipos de vehículos utilizados en las bases de datos

Estadísticamente se evidencia un crecimiento progresivo en los últimos doce años, esto se ve reflejado en la tendencia expresada en la **Figura 17**; así mismo, se visualiza que la composición de estas tendencias es ocupada en su gran mayoría (74%) por los vehículos eléctricos de categoría eléctrico puro.

4.5 Análisis de los artículos más representativos de las bases de datos

En la **Tabla 4** se muestran las investigaciones más representativas sobre la cantidad de CO₂ emitidos respecto al uso de vehículos eléctricos.

Tabla 4 Cantidad de CO₂ emitidos por los vehículos eléctricos

Ítem	Tipo de vehículo eléctrico	kWh	km	gCO ₂ emitidos	% de emisión	Autores
1	BEV	16.8	100	38.1	17%	Gai et al (2019)
2	PHEV	3.1	100	153.2	Sin datos	Meier (2015)
3	BEV	5.6	100	9.8	Sin datos	Sara (2016)
4	BEV	10	100	81	33%	Lai et al (2020)
5	PHEV	10	100	74	19%	Lai et al (2020)
6	BEV	21.2	100	231	Sin datos	Gao (2012)
7	BEV	14	100	109.2	Sin datos	Ma et al (2012)
8	BEV	12	100	208.3	Sin datos	Sharma et al (2013)
9	BEV	17.2	100	163.9	Sin datos	Szczechowicz (2012)
10	BEV	17	100	110.35	Sin datos	Bartolozzi (2013)
11	BEV	17.3	100	194.017	Sin datos	Hawkins et al (2013)
12	BEV	21	100	198.7	Sin datos	Chatzikomis (2014)
13	BEV	17	100	95	Sin datos	Messagie et al (2014)
14	BEV	19	100	155.09	Sin datos	Girardi (2015)
15	BEV	15.6	100	117.7	Sin datos	Tagliaferri et al (2016)
16	BEV	19.9	100	282.7	Sin datos	Burchart-Korol et al (2018)
17	BEV	19.6	100	138.72	Sin datos	Gawron et al (2018)

En el presente análisis bibliométrico se revisaron 17 investigaciones publicadas entre los años 2010 al 2021. Donde el vehículo eléctrico más investigado es el vehículo eléctrico puro.

Inche (2001) afirma que para calcular el CO₂ emitido por un vehículo de combustión fósil se debe utilizar la siguiente fórmula:

$$EP = KRV \times FE_p$$

$$EP = 100 \times 15.6 = 1560$$

Donde:

E_p = Emisiones totales del contaminante p (gCO_2)

KRV = Kilómetros recorridos por vehículo

FE_p = Factor de emisión de contaminante p

Tabla 5 Tabla de parámetros de CO_2

Tipo de vehículo	Tamaño del motor	N° de vehíc.	PTS		Sox		Nox		CO2		COV		Plomo	
			Fe2	TM/a	Fe2	TM/a	Fe2	TM/a	Fe2	TM/a	Fe2	TM/a	Fe2	TM/a
Autos	>= 1400 CC	7380	0.07	10.7	0.333	51	1.87	285	15.6	70	2.23	335	0.0403	5
Taxis	>= 1400 CC	5700	0.07	100.3	0.333	146	1.87	197	15.6	345	2.23	470	0.0403	5
Microbuses	3.5- 16 T	8000	0.2	131.9	1.16	306	0.7	462	3.3	660	1.35	891	0	0
Camiones	3.5- 16 T	940	0.9	11.3	4.29	21	11.8	141	5	66	2.6	36	0	0

Con lo antes mencionado se calcula que en promedio la emisión de CO_2 de un vehículo eléctrico por cada 100km recorridos es $138gCO_2$, mientras que de un vehículo de combustión tradicional es de $1560gCO_2$, lo que demuestra que los vehículos eléctricos reducen la huella de carbono en un 91% en promedio.

V. DISCUSIÓN

En la presente investigación se realizó un análisis bibliométrico sobre el uso de vehículos eléctricos y su eficiencia con respecto a la disminución de la huella de carbono, donde los resultados se obtuvieron con ayuda de los datos bibliográficos así como los mapas de redes bibliométricas procesados en el software VOSviewer, todo ello con la finalidad de conocer como ha sido la producción científica en los últimos 12 años en referencias al tema de estudio, así como las revistas, países e idioma de los diferentes documentos y, determinar cuáles son las tecnologías utilizadas para dar solución al problema en cuestión. Raboaca et al. (2020), en un análisis bibliométrico determinaron que, a través de diferentes tipos de mapas bibliográficos, los vehículos eléctricos son una de las mejores alternativas de solución en la lucha contra la contaminación.

En cuanto a las revistas con mayor producción científica están el “Energies” con el 29% de documentos publicados, “Environmental science and technology” con el 22% de documentos indexados y “Journal of Cleaner Production” con 21% publicaciones. Otros autores como Wang et al. (2021) determinaron que las revistas con mayor cantidad de producción científica son “Journal of Power Sources”, “International Journal of Hydrogen Energy” e “International Journal of Crashworthiness” con más publicaciones en el campo de estudio. También, Hu et al. (2020) determinaron que la revista “Journal of Power Source” es la revista con un gran número de publicaciones a comparación de otras revistas.

Las investigaciones de otros autores como Álvarez et al. (2020), determinaron que el estado actual de los temas de investigación en referencia a los vehículos eléctricos como forma prometedora para disminuir las emisiones de GEI en el sector transporte han alcanzado un gran número de investigaciones, otras investigaciones indican que EE.UU. lidera en ser el país con más producción científica y jurisdicción de patentes, también en China sus autores son los que lideran en investigaciones y Japón es el principal fabricante de estos vehículos, sin embargo, el desarrollo tecnológico se centra en tecnologías relacionadas con los propulsores eléctricos y en la evaluación del ciclo de vida de los vehículos eléctricos.

Con respecto a los países que realizan investigaciones referentes al tema en estudio, se tiene que EE. UU (30%) es el país con mayor cantidad de publicaciones científicas, seguidamente Reino Unido (13%) y China (10%) con estudios relacionados al uso de vehículos eléctricos y su efecto en la huella de carbono. Asimismo, Bao et al. (2021) afirman que EE. UU contiene el 26.75% publicaciones obteniendo la más alta tasa de investigaciones, seguidas de China y el Reino Unido. También, Zhang et al. (2021) afirman que en los últimos años, China han aumentado sus investigaciones en cuanto al transporte mientras que en EE. UU se han enfocado en el sistema de transportes inteligentes.

Wang et al. (2021) afirman que China es el país que lidera en las investigaciones en sector energético, energías renovables y uso de vehículos eléctricos. En cambio, en EE. UU., Unión Europea y Australia existe relativamente pocos casos de investigaciones con respecto al tema de estudio. Por lo expuesto por el autor diferimos ya que se ha determinado que EE. UU es el país con mayores publicaciones de investigaciones en el campo del transporte.

Para Sazal (2021), la influencia de las palabras clave controla el volumen del círculo y la etiqueta, mientras que la línea de conexión entre las palabras clave se revela como una conexión conjuntiva. Se utilizan diferentes colores para describir diferentes grupos dependiendo en el área de especialización, así mismo, la tendencia con respecto a las palabras claves con mayor ocurrencia son “electric vehicles”, “climate change”, “carbon footprint”, “life cycle assessment”, “technology”, “energy resources y “renewable energy”, estas palabras están relacionadas con el tema de estudio y son encontradas en las diferentes bases de datos. Para Novas et al. (2020), determinaron que las principales palabras claves con mayores ocurrencias fueron “electric vehicles”, “renewable energy”, “microredes”, “redes inteligentes” y “eficiencia energética”, por lo que la investigación tuvo como resultado que el futuro de la sostenibilidad es la alta eficiencia y exploración de los nuevos recursos renovables.

Los resultados de la búsqueda de las tecnologías aplicadas en la reducción de la huella de carbono tenemos que los vehículos eléctricos puros y Vehículos híbridos eléctricos enchufables, son los que en los últimos años han incrementado

el número de investigaciones esto debido a su eficiencia en la reducción de la huella de carbono. Por otro lado, Raboaca, et al. (2021) analizaron sus resultados obteniendo que, para aumentar el rendimiento de las estrategias con respecto a la eficiencia, la degradación, el ahorro de combustible y la reducción de los gases de efecto invernadero, determinaron que el 21,59% de las estrategias tienen como objetivo principal incrementar la eficiencia de los vehículos eléctricos y el 6,29% en la optimización del rendimiento y la reducción de emisiones.

Pu et al. (2021), determinaron que los vehículos eléctricos son una nueva tendencia de investigación tanto en el campo del desarrollo sostenible como en la economía circular, dado que la sostenibilidad promueve una estrategia factible para lograr un desarrollo continuo de la economía, la sociedad y el medio ambiente.

En cuanto a los resultados obtenidos de las emisiones de los vehículos eléctricos, si bien es cierto se han comercializado como vehículos de emisión cero, lo que es cierto para la contaminación del aire urbano. La afirmación no es precisa si incluimos las emisiones que se desprenden de la producción de electricidad en las centrales eléctricas y de la fabricación de los vehículos. Muestra que la cantidad total de emisiones de GEI del EV es solo menor que las emisiones del vehículo convencional. El consumo de energía y las emisiones de GEI dependen fundamentalmente de la fuente de electricidad. El uso de energía y las emisiones se pueden reducir cuando la electricidad proviene de energía nuclear y renovable (Gao y Winfield, 2012)

Los vehículos eléctricos poseen el mayor potencial de reducción de CO₂ y NOx. Debido a las fluctuaciones en los patrones de conducción a lo largo de un día, los resultados dependen en gran medida del tiempo. Sin embargo, las mejoras en las tecnologías de motores de combustión dan como resultado un mayor potencial de reducción para los vehículos convencionales. La comparación directa entre los tipos de vehículos mostró que el beneficio de los vehículos eléctricos depende de la categoría de impacto considerada (Szczechowicz et al., 2012).

Según los análisis realizados, el principal determinante de las emisiones de GEI de los vehículos eléctricos es la fuente de producción de electricidad. Se utiliza para recargar las baterías de vehículos eléctricos. La producción de electricidad

constituye el 70,8% de las emisiones de GEI de los vehículos eléctricos en Polonia y el 62,3% de las emisiones en la República Checa. En el caso de los vehículos eléctricos, la mayor parte del agotamiento de los combustibles fósiles también está relacionada con la producción de electricidad para cargar las baterías de los automóviles (Burchart et al., 2018). Por consiguiente, los investigadores ahora están preocupados por la eficiencia del almacenamiento de energía, la minimización de las emisiones de carbono, así como el impacto al medio ambiente en el tiempo que mejora la eficiencia del sistema (Sazal et al., 2021).

VI. CONCLUSIONES

El análisis bibliométrico mostró que el uso de vehículos eléctricos es eficiente en la reducción de la huella de carbono dado que el porcentaje promedio de emisiones es casi nulo; sin embargo, por el alto valor económico y la falta de estaciones para recarga, está demorando su implementación en la mayoría de los países. Entre los resultados más relevantes se tiene:

- La cantidad de investigaciones que estudiaron el uso de vehículos eléctricos como alternativa de reducción de la huella de carbono fueron 1017 documentos, de los cuales 410 pertenecen a la base de datos Scopus, 184 a Web of Science, 142 a Science Direct y 281 a Proquest.
- Las revistas con mayor producción científica respecto al uso de vehículos eléctricos para la reducción de la huella de carbono son “Energies” con 54 publicaciones en las bases de datos Scopus, Web of Science y Proquest; y la revista “Journal of Cleaner Production” con 53 publicaciones en las bases de datos Web of Science, Scopus y de Science Direct.
- Los países con mayor producción científica sobre el uso de vehículos eléctricos son EE. UU con 306 documentos (30%), seguido por el Reino Unido con 128 documentos (12%) y China con 98 documentos (10%).
- Se identificaron cuatro tipos de vehículos eléctricos que son el vehículo eléctrico puro, híbrido eléctrico enchufable, híbrido enchufable e híbrido. A partir de estos, el más investigado es el eléctrico puro.
- El uso de vehículos eléctricos reduce en gran medida el impacto de la huella de carbono. Esto debido a la implementación de baterías recargables en los vehículos, siendo una de las alternativas más eficientes para la reducción de la huella de carbono.

VII. RECOMENDACIONES

- Realizar un análisis bibliométrico respecto a la cantidad de energía necesaria para implementar a gran escala el uso de vehículos eléctricos y su impacto en la huella de carbono.
- Revisar cada investigación sobre la vida útil de los vehículos eléctricos y su efecto en la huella de carbono.
- Realizar un análisis bibliométrico sobre el uso de los vehículos eléctricos y su reducción en la huella de carbono, vida útil y costo.

REFERENCIAS

ALVAREZ-MEAZA, I. et al. Fuel-Cell Electric Vehicles: Plotting a Scientific and Technological Knowledge Map. *Sustainability* [en línea]. 2020, 17 marzo, vol. 12. [fecha de consulta: 13 octubre 2021].

Doi: 10.3390/su12062334

BAENA-PAZ, G., 2014. Metodología de la investigación [en línea]. México:Grupo editorial patria [fecha de consulta 03 de junio 2021].

Disponible

en:

<https://books.google.com.pe/books?id=6aCEBgAAQBAJ&lpq=PP1&dq=metodologia%20de%20investigacion%20tipo%20aplicada&pg=PR4#v=onepage&q=metodologia%20de%20investigacion%20tipo%20aplicada&f=false>

BAO Y., et al. Global research on the air quality status in response to the electrification of vehicles. *Science of the total Environmental* [en línea]. 2021, vol. 795, pp. 148861 [fecha de consulta:15 octubre 2021].

Doi: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.148861>

BAUER, CH.; HOFER, J.; ALTHAUS, H.J.; DEL DUCE, A. y SIMONS, A. The environmental performance of current and future passenger vehicles: life cycle assessment based on a novel scenario analysis framework. *Applied Energy*[en línea]. 2015, 7 febrero, vol. 157, pp. 871-883 [fecha de consulta 10 abril2021].

Doi: <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2015.01.019>EISSN: 0306-2619

BERNAL, C. A. Metodología de la investigación [en línea]. Tercera edición. Colombia: Pearson, 2010. [fecha de consulta 03 junio 2021].

Disponible en: <https://abacoenred.com/wp-content/uploads/2019/02/El-proyecto-de-investigaci%C3%B3n-F.G.-Arias-2012-pdf.pdf>

ISBN: 978-958-699-128-5

CHAPARRO-MARTINEZ, E. I.; ALVAREZ-MUÑOZ, P. y ARMAS-REGNAULT. Gestión de la información: uso de las bases de datos scopus y web of

science con fines académicos. *Universidad, ciencia y tecnología* [en línea]. 2016, vol. 20, 81, pp. 166-175 [fecha de consulta 17 junio 2021].

Disponible

en:

https://www.researchgate.net/publication/312384415_Gestion_de_la_informacion_uso_de_las_bases_de_datos_Scopus_y_Web_of_Science_con_fines_academicos

ISSN: 1316 4821

ESPÍNDOLA, C. y VALDERRAMA, J. O. Huella del carbono cambio climático, gestión sustentable y eficiencia energética. *Universidad de la Serena* [en línea].

Disponible en:

<https://books.google.com.pe/books?id=8JBxDwAAQBAJ&lpg=PA1&dq=que%20es%20la%20huella%20de%20carbono&hl=es&pg=PA4#v=onepage&q=que%20es%20la%20huella%20de%20carbono&f=false> ISBN: 978-956-7052-39-4

ESPINOZA-PORTILLA, E.; LIOO-JORDÁN, F. y VILLANUEVA-CARDENAS, G. J. Análisis bibliométrico de las publicaciones peruanas relacionadas a resistencia antimicrobiana en scopus (1992-2017). *Horizonte médico* [en línea]. 2018, diciembre, vol. 18(4), [fecha de consulta 22 abril 2021].

Doi: 10.24265/horizmed.2018.v18n4.11 ISSN: 1727-558x

Evangelisti, S.; Tagliaferri C. y Brett, P. L. Life cycle assessment of a polymer electrolyte membrane fuel cell system for passenger vehicles. *Journal of Cleaner Production* [en línea]. 2016, 25 noviembre, vol. 142, pp. 4339 – 4355 [fecha de consulta: 20 octubre 2021].

Doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.11.159>

DALALA, Z. M.; OSAMA-SAADEH, M. A. y ALNAWAFI, E. Reducing commuter CO₂ footprint through transit pv electrification. *Sustainability* [en línea]. 2020, 9 agosto, vol. 12(16), pp. 6406 [fecha de consulta 20 abril 2021].

Doi: doi.org/10.3390/su12166406

EISSN: 2071-1050

DILLMAN, K. J. et al. Review and Meta-Analysis of EVs: Embodied Emissions and Environmental Breakeven. *Sustainability* [en línea]. 2020, 23 setiembre, vol. 12, pp. 9390, [fecha de consulta 15 octubre 2021]

Doi: 10.3390/su12229390

DUQUE, P. y CERVANTES-CERVANTES, L. S. Responsabilidad social universitaria: una revisión sistemática y análisis bibliométrico. *Estudios gerenciales* [en línea]. 2019, octubre-diciembre, vol. 35(13), [fecha de consulta 23 abril 2021].

Doi: <https://doi.org/10.18046/j.estger>ISSN: 0123-5923

GARCÍA-RUBIO, A.; GÓMEZ-GARCÍA, C. I. y MARTÍNEZ-CLARES, P. Comunicaciones Póster. Análisis bibliométrico de tesis doctorales en lactancia materna publicadas en universidades españolas entre los años académicos 1980/81 y 2014/15: Una primera aproximación. // *Jornadas Doctorales de la Universidad de Murcia*, 2020.

Disponible

en:

<https://digitum.um.es/digitum/bitstream/10201/92984/1/ED%2004%20AN%C3%81LISIS%20BIBLIOM%C3%89TRICO%20DE%20TESIS%20DOCTORALES%20EN%20LACTANCIA.pdf>

GONZÁLEZ-VALLEJO, P., MUNTEAN, R., SOLÍS-GUZMÁN, J. and MARRERO, M. Carbon Footprint of Dwelling Construction in Romania and Spain. A Comparative Analysis with the OERCO2 Tool. *Sustainability*, 2020, vol. 12, no. 17. pp. 6745 ProQuest Central.

Doi: <http://dx.doi.org/10.3390/su12176745>

INFANTE-BETANCOUR, J. y RANGEL-CH, J. O. Estado de conocimiento de la flora en la Amazonia colombiana: Un análisis bibliométrico. o. J. rAnGel-CH., ed., *La región de la Orinoquia de Colombia* [en línea]. 2018, vol.14, p. 47-60.

Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Jhon-Infante-Betancour-2/publication/328150121_ESTADO_DE_CONOCIMIENTO_DE_LA_FLORA_EN_LA_AMAZONIA_COLOMBIANA_UN_ANALISIS_BIBLIOMETRICO_-_State_of_knowledge_about_flora_in_the_Colombian_Amazonian_region_

A_bibliometric_analysis/links/5bbbc84a92851c7fde34edf2/ESTADO-DE-
CONOCIMIENTO-DE-LA-FLORA-EN-LA-AMAZONIA-COLOMBIANA-UN-
ANALISIS-BIBLIOMETRICO-State-of-knowledge-about-flora-in-the- Colombian-
Amazonian-region-A-bibliometric-analysis.pdf

INTERNATIONAL RENEWABLE ENERGY AGENCY. *Electric vehicles technology brief* [en línea]. FULTON, L. M.; SELEEM, A.; BOSHELL, F.; SALGADO, A. y SAYGIN, D. Abu Dhabi: IRENA ORG, 2017. [Fecha de consulta 16 abril 2021].

Disponible en: https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2017/IRENA_Electric_Vehicles_2017.pdf
ISBN: 978-92-95111-00-4

KONGJEEN, Y. y BHUMKITTIPICH, K. Impact of plug-in electric vehicles integrated into power distribution system based on voltaje-dependent powerflow analysis. *Energies* [en línea]. 2018, 14 junio, vol. 11(6), pp. 1571 [fecha de consulta 15 abril 2021].

Doi: 10.3390/en11061571 EISSN: 1996-1073

HAWKINS, T. R.; SINGH, B.; MAJEAU-BETTEZ, G. y HAMMER-STROMMAN, A. Comparative environmental life cycle assessment of conventional and electric vehicles. *Research and analysis* [en línea]. 2012, 4 octubre, vol. 17(1), pp. 53-64 [fecha de consulta 18 abril 2021].

Doi: 10.1111/j.1530-9290.2012.00532.x ISSN: 1530-9290

HERRERA, M. M.; HERNÁNDEZ, A. y VELANDIA, C. Una revisión de las contribuciones de la dinámica de sistemas en la transición de vehículos eléctricos. *Inventum* [en línea]. 2019, 30 junio, vol. 14(27), pp. 89-102 [fecha de consulta 16 abril 2021].

Doi: 10.26620/uniminuto.inventum.14.27.2019.89-102 ISSN: 2590-8219

HOLMATOV, B. y HOEKSTRA, A. Y. The environmental footprint of transport by car using renewable energy. *Advancing earth and space science* [en línea]. 2020, 31 enero, vol. 8(2) [fecha de consulta 16 abril 2021].

Doi: 10.1029/2019EF001428ISSN: 2576-604X

HSIU-YING, H.; TIAN-SYUNG, L. y JIA-SHIUN, CH. Optimization and application for hydraulic electric hybrid vehicle. *Energies* [en línea]. 2020, 9 febrero, vol. 13(2), pp. 322 [fecha de consulta 12 abril 2021].

Doi: 10.3390/en13020322

ISSN: 1996-1073

HU, Y. et al. Development tendency and future response about the recycling methods of spent lithium-ion batteries based on bibliometrics analysis. *Journal of energy storage* [en línea]. 2020, febrero, vol. 27 [fecha de consulta 12 octubre 2021].

Doi: <https://doi.org/10.1016/j.est.2019.101111>

HUSAIN, I. Electric and hybrid vehicles: desing fundamentals. 3° edición.CRC Press. 2021.

Disponible en:

<https://books.google.com.pe/books?id=suMSEAAAQBAJ&lpg=PP1&dq=environmental%20impact%20of%20hybrid%20vehicles&lr&hl=es&pg=PR4#v=onepage&q=environmental%20impact%20of%20hybrid%20vehicles&f=false>

ISBN: 978-1-138-59058-8

JAN, N., ECK, V. y WALTMAN, L. Manual de VOSviewer.2017.

JOSÉ DE OLIVEIRA, O et al. Bibliometric Method for Mapping the State-of- the-Art and Identifying Research Gaps and Trends in Literature: An EssentialInstrument to Support the Development of Scientific Projects. *ScientometricsRecent Advances*, pp. 1-20, 2019.

Doi: <https://doi.org/10.5772/intechopen.85856>.

MARINO, C.; MONTEROSSO, C.; NUCARA, A.; PANZARA, M. yPIETRAFESA, M. Analysis of the reduction of pollutant emissions by the vehicle fleet of thr city of reggio Calabria due to the introduction of ecological vehicles. *Sustainability* [en línea]. 2020, 4 abril, vol. 12(7) [fecha de consulta10 abril 2021].

Doi: 10.3390/su12072877

EISSN: 2071-105

MIRANDA-HERNÁNDEZ, J. M. y IGLESIAS-GONZÁLES, N. Las infraestructuras de recarga y el despegue del vehículo eléctrico. *Observatorio Medioambiental* [en línea]. 2015, vol. 18, pp. 57-85 [fecha de consulta 16 abril 2021].

Doi: http://dx.doi.org/10.5209/rev_OBMD.2015.v18.51285 ISSN: 1139-1987

MORENO-FERNÁNDEZ, A. y FUENTES-LARA, M. Engagement and socialmedia. Bibliometric analysis from the scientific field of public relations. *Tripodos* [en línea]. 2019, vol. 45, pp. 49-72 [fecha de consulta 25 abril 2021]. Disponible en: [http://ddfv.ufv.es/bitstream/handle/10641/1934/686-2213-1-](http://ddfv.ufv.es/bitstream/handle/10641/1934/686-2213-1-PB.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

[PB.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://ddfv.ufv.es/bitstream/handle/10641/1934/686-2213-1-PB.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

ISSN: 1138-3305

MURILLO-LOJAN, C. L. y MURILLO-LOJAN, D. A. Estudio de la huella de carbono generado durante el funcionamiento de un vehículo eléctrico. Universidad politécnica saleciana. Cuenca, Ecuador. 2019

MUYOR-RODRIGUEZ, J. y FERNÁNDEZ-PRADOS, J. S. Análisis bibliométrico de la producción científica en scopus sobre políticas cuidados en Europa y América Latina. *Prisma Social: revista de investigación social* [en línea]. 2021, vol. 32, pp. 69-92 [fecha de consulta 24 abril 2021]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7742148> ISSN-e: 1989-3469

NOUR, M.; CHAVEZ-ÁVILA, J.P.; MAGDY, G. y SÁNCHEZ-MIRALLES, A. Review of positive and negative impacts of electric vehicles charging on electric power systems. *Energies* [en línea]. 2020, 8 septiembre, vol. 13(18), pp. 4675 [fecha de consulta 17 abril 2021].

Doi: 10.3390/en13184675

ISSN: 1996-1073

ÖIVIND, A. y BÖRJESSON, P. The greenhouse gas emissions of an electrified

vehicle combined with renewable fuels: life cycle assessment and policy implications. *Applied Energy* [en línea]. 2021, 1 mayo, vol. 289 [fecha de consulta 10 abril 2021].

Doi: <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2015.01.019> EISSN: 0306-2619

MEIER, P. J. et al. Potential for Electrified Vehicles to Contribute to U.S. Petroleum and Climate Goals and Implications for Advanced Biofuels. *Environmental Science & Technology* [en línea]. 2015, 40, pp. 8277 – 8286 [fecha de consulta: 20 octubre 2021].

Doi: 10.1021/acs.est.5b01691

PU, R.; LI, X. y CHEN, P. Sustainable development and sharing economy: A bibliometric analysis. *Problems and Perspectives in Management* [en línea]. 2021, 23 setiembre, vol.19(4) pp. 1-19. [fecha de consulta: 20 octubre 2021].

Doi: :10.21511/ppm.19(4).2021.01

RABOACA, M. S.; BIZON, N. y GROSU, O. V. Energy management strategies for hybrid electric vehicles - vosviwer bibliometric analysis. *International Conference on Electronics, Computers and Artificial Intelligence* [en línea]. 2020, pp.1-8 [fecha de consulta 19 octubre 2021]

Doi: 10.1109/ECAI50035.2020.9223123

RAMOS-PIÑERO, M. Investigación retrospectiva para dar respuesta al origen de una enfermedad ocupacional musculoesquelética. *Salud de los trabajadores* [en línea]. 2014, enero-junio, vol.22 (1), pp. 65-70 [fecha de consulta 03 de junio 2021].

Disponible en: <file:///C:/Users/Luis/Desktop/stefany/TESIS/Dialnet-InvestigacionRetrospectivaParaDarRespuestaAlOrigen-5300521.pdf>

ISSN: 2665-0215

REJEB, A.; SIMSKE, S.; REJEB, K.; TREIBLMAIER, H. y ZAILANI, S. Internet of things research in supply chain management and logistics: a bibliometric analysis. *Internet of things* [en línea]. 2020, diciembre, vol 12, [fecha de consulta 02 mayo 2021].

Doi: <https://doi.org/10.1016/j.iot.2020.100318>ISSN: 2542-6605

ROMANÍ, F.; HUAMANÍ, CH.; y GONZÁLEZ-ALCAIDE, G. Estudios bibliometricos como línea de investigación den las ciencias biomédicas: unaaproximación para el pregrado. *CIMEL Ciencia e Investigación Médica Estudiantil Latinoamericana* [en línea]. 2011, 16 (1), pp. 52-62 [fecha de Consulta 20 abril 2021].

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=71723602008> ISSN: 1680-8398

Sazal, M.; et al. Optimized Energy Management Schemes for Electric Vehicle Applications: A Bibliometric Analysis towards Future Trends. *Sustantainability* [en linea]. 2021,13, 12800 [fecha de consulta 11 noviembre 2021].

Doi: doi.org/10.3390/su132212800

TONG, F.; JARAMILLO, P. Y AZAVEDO L., I. M. Comparison of Life Cycle Greenhouse Gases from Natural Gas Pathways for Medium and Heavy-Duty Vehicles. *ENVIRONMENTAL SCIENCE & TECHONOLOGY* [en linea] 2015, 49, pp. 7123-7133 [fecha de consulta: 20 de octubre].

Doi: [10.1021/es5052759](https://doi.org/10.1021/es5052759)

TRASHORRA-MONTECELOS, J. Vehículos eléctricos. Parainfo, 2019. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=FMqwDwAAQBAJ&lpg=PP1&dq=que%20es%20un%20vehiculo%20electrico&pg=PR4#v=onepage&q=que%20es%20un%20vehiculo%20electrico&f=false>

ISBN: 978-84-283-4303-9

YANG, L. et al. Life cycle environmental assessment of electric and internal combustion engine vehicles in China. *Journal of Cleaner Production* [en linea]. 2020, 29 setiembre, vol 285, pp. 0959 – 6526 [fecha de consulta].

Doi: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124899>

WANG, H. et al. Mapping the knowledge domains of new energy vehicle safety: Informetrics analysis-based studies. *Journal of ebergry storage* [en linea]. 2021, marzo, vol. 35, pp. 102275 [fecha de consulta: 17 octubre 2021].

Doi: <https://doi.org/10.1016/j.est.2021.102275>

WANG Q.; LI, R. y ZHAN, L. Blockchain technology in the energy sector: From basic research to real world applications. *Computer Science Review* [en línea]. 2021, febrero, vol. 39, pp. 100362 [fecha de consulta: 14 octubre 2021].

Doi: <https://doi.org/10.1016/j.cosrev.2021.100362>

WICK-ELLINGSEN, L. A.; SINGH, B. y HAMMER-STROMMAN, A. The size and range effect: lifecycle greenhouse gas emissions of electric vehicles. *Environmental research letters* [en línea]. 2016, 6 mayo, vol. 11(5), pp. 3243 [fecha de consulta 15 abril 2021].

Doi: 10.1088/1748-9326/11/5/054010 ISSN: 1748-9326

ZHANG, S. et al. Theme-Based Literature Analysis in the Field of Transportation. *Smart Innovation, Systems and Technologies* [en línea]. 2021, 21 abril, vol. 212, pp. 489 – 495. [fecha de consulta: 17 octubre 2021].

Doi: 10.1007/978-981-33-6757-9_60

Agencia Europea del Medio Ambiente. 2020. Disponible en:

<https://www.eea.europa.eu/es/highlights/hacia-la-contaminacion-cero-en-europa>

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. Electric vehicles, 2020. Disponible en:

<https://www.iea.org/fuels-and-technologies/electric-vehicles>

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables

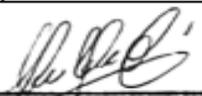
Análisis bibliométrico del uso de vehículos eléctricos como alternativa de reducción de la huella de carbono						
	Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicador	Unidad/ Escala
INDEPENDIENTE	Análisis bibliométrico del uso de vehículos eléctricos	El vehículo eléctrico es aquel que está impulsado por uno o varios motores, el cual funciona con una fuente de energía almacenado en una batería portátil, el cual se recarga a través de la red eléctrica (Trashorras, 2019; Husain, 2021).	La investigación fue realizada mediante un análisis bibliométrico sobre la reducción de la huella de carbono aplicando el uso de vehículos eléctricos. Para ello se incluyeron el número de revistas e investigaciones relacionados con el tema, así como el país de procedencia y tipo de vehículos eléctricos	Número de investigaciones	Scopus	Nominal
					Web of Science	Nominal
					Science direct	Nominal
					Proquest	Nominal
				Número de revistas	Scopus	Nominal
					Web of Science	Nominal
					Science direct	Nominal
					Proquest	Nominal
				Ámbito geográfico	País	Nominal
				Tipos de vehículos eléctrico	Eléctrico puro	Nominal
Eléctrico híbrido						
Híbrido enchufable						
DEPENDIENTE	Reducción de la huella de carbono	La huella de carbono es un indicador ambiental de gases de efecto invernadero el cual esta expresado en la cantidad de CO ₂ que emite un individuo, organización o producto (Espíndola y Valderrama, 2018).	De acuerdo con los estudios incluidos, la reducción de la huella de carbono se evaluó en función de la cantidad de CO ₂ emitida por parte de los vehículos eléctricos. Para ello, se siguió la siguiente ecuación: $\%RE = 1 - (EVE / EVC)$	Porcentaje de reducción de emisión	g/km	gCO ₂
					g/kWh	kWh

Dónde: %RE (Porcentaje de reducción de emisión); gCO₂ (gramos de dióxido de carbono); km (kilometro); kWh (kilowatts hora); EVE (Emisión vehículo eléctrico); EVC (emisión vehículo convencional).

INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Ficha 1: Revistas y países con mayor producción en investigaciones con respecto al uso de vehículos eléctricos

Título:	Análisis bibliométrico del uso de vehículos eléctricos como alternativa de reducción de la huella de carbono				
Línea de investigación:	Gestión de riesgos y adaptación al cambio climático				
Responsable:	Crespo Soto, Susan Stefany				
Asesor:	Dr. Carlos Alberto, Castañeda Olivera				
Fecha:					
Ítem	Revista	Base de datos	Ámbito geográfico	Año de publicación	Referencia
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					


Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivera
 DOCENTE E INVESTIGADOR
 CIP: 130267
 RENACYT: P0078275


Dr. Eusebio Horacio Acosta Suasnabar
 CIP. N° 25450


**FERNANDO ANTONIO
 SERNAQUÉ AUCCAHUASI**
 INGENIERO AMBIENTAL
 Reg. CIP N° 152797

Ficha 2: Características de las investigaciones incluidas en el análisis bibliométrico

Título:	Análisis bibliométrico del uso de vehículos eléctricos como alternativa de reducción de la huella de carbono
Línea de investigación:	Gestión de riesgos y adaptación al cambio climático
Responsable:	Crespo Soto, Susan Stefany
Asesor:	Dr. Carlos Alberto, Castañeda Olivera
Fecha:	

Ítem	Tipo de investigación (artículo / review)	Objetivo de la investigación	Tipo de vehículo eléctrico	Resultados	Conclusiones	Autores
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						


Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivera
 DOCENTE E INVESTIGADOR
 CIP: 130267
 RENACYT: P0078275


Dr. Eusebio Horacio Acosta Suasnabar
 CIP N° 25450


**FERNANDO ANTONIO
 SERNAQUÉ AUCCAHUASI**
 INGENIERO AMBIENTAL
 Reg. CIP N° 152797

Ficha 3: Cantidad de emisión de CO2 por parte de los vehículos eléctricos

Título:	Análisis bibliométrico del uso de vehículos eléctricos como alternativa de reducción de la huella de carbono
Línea de Investigación:	Gestión de riesgos y adaptación al cambio climático
Responsable:	Crespo Soto, Susan Stefany
Asesor:	Dr. Carlos Alberto, Castañeda Olivera
Fecha:	

Ítem	Tipo de vehículo eléctrico	Tasa de consumo de combustible		gCO2 emitidos	% de emisión	Conclusiones	Autores
		kWh	km				
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							


Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivera
 DOCENTE E INVESTIGADOR
 CIP: 130267
 RENACYT: P0078275


Dr. Eusebio Horacio Acosta Suasnabar
 CIP N° 25450


**FERNANDO ANTONIO
 SERNAQUÉ AUCCAUSI**
 INGENIERO AMBIENTAL
 Reg. CIP N° 152797

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: **Dr. CARLOS ALBERTO, CASTAÑEDA OLIVERA**
 1.2. Cargo e institución donde labora: **Docente e Investigador/UCV Campus Los Olivos**
 1.3. Especialidad o línea de investigación: **Tecnología Mineral y Ambiental**
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Revistas y países con mayor producción en investigaciones con respecto al uso de vehículos eléctricos**
 1.5. Autora de instrumento: **Crespo Soto, Susan Stefany**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											X		

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI
-

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%

Lima, 16 de junio del 2021


Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivera
 docente e investigador
 DNI: 740287
 HUANUCO, PERÚ 1971

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: **Dr. CARLOS ALBERTO, CASTAÑEDA OLIVERA**
- 1.2. Cargo e institución donde labora: **Docente e Investigador/UCV Campus Los Olivos**
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: **Tecnología Mineral y Ambiental**
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Características de las investigaciones incluidas en el análisis bibliométrico**
- 1.5. Autora del Instrumento: **Crespo Soto, Susan Stefany**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											X		

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI
-

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%

Lima, 16 de junio del 2021


Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivera
 DOCENTE E INVESTIGADOR
 CIP: 13020
 HIRACUY, PUNTAZUTICA

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: **Dr. CARLOS ALBERTO, CASTAÑEDA OLIVERA**
- 1.2. Cargo e institución donde labora: **Docente e investigador/UCV Campus Los Olivos**
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: **Tecnología Mineral y Ambiental**
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Cantidad de emisión de CO2 por parte de los vehículos eléctricos**
- 1.5. Autora del Instrumento: **Crespo Soto, Susan Stefany**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											X		

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI
-

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%

Lima, 16 de junio del 2021


 Dr. Carlos Alberto Castañeda Olivera
 Docente e Investigador
 C.P. 19281
 REACTIVO 1902/21

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: **Dr. ACOSTA SUASNABAR, EUSTERIO HORACIO**
- 1.2. Cargo e institución donde labora: **Docente/UCV Campus Los Olivos**
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: **Ingeniería Química y Ambiental**
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Revistas y países con mayor producción en investigaciones con respecto al uso de vehículos eléctricos**
- 1.5. Autora de instrumento: **Crespo Soto, Susan Stefany**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											X		

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI
-

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%

Lima, 16 de junio del 2021


 Dr. Eustasio Horacio Acosta Suasnabar
 CIP N° 25450

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: **Dr. ACOSTA SUASNABAR, EUSTERIO HORACIO**
- 1.2. Cargo e institución donde labora: **Docente/UCV Campus Los Olivos**
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: **Ingeniería Química y Ambiental**
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Características de las investigaciones incluidas en el análisis bibliométrico**
- 1.5. Autora del instrumento: **Crespo Soto, Susan Stefany**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											X		

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI
-

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%

Lima, 16 de junio del 2021


 Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar
 CIP Nº 25450

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: **Dr. ACOSTA SUASNABAR, EUSTERIO HORACIO**
 1.2. Cargo e institución donde labora: **Docente/UCV Campus Los Olivos**
 1.3. Especialidad o línea de investigación: **Ingeniería Química y Ambiental**
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Cantidad de emisión de CO2 por parte de los vehículos eléctricos**
 1.5. Autora del instrumento: **Crespo Soto, Susan Stefany**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											X		

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI
-

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%

Lima, 16 de junio del 2021


 Dr. Eustelio Horacio Acosta Suasnabar
 CIP N° 25430

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: **Dr. Sernaqué Aucacahuasi, Fernando Antonio**
 1.2. Cargo e institución donde labora: **Docente/UCV Campus Lima Este-San Juan de Lurigancho**
 1.3. Especialidad o línea de investigación: **Ingeniero ambiental**
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Revistas y países con mayor producción en investigaciones con respecto al uso de vehículos eléctricos**
 1.5. Autora de Instrumento: **Crespo Soto, Susan Stefany**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.												X	
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												X	
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												X	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												X	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												X	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												X	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												X	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												X	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												X	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												X	

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI
-

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

95%

Lima, 16 de junio del 2021



**FERNANDO ANTONIO
 SERNAQUÉ AUCACAHUASI
 INGENIERO AMBIENTAL
 Reg. COPIA N° 162781**

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: **Dr. Semaqué Aucacahuasi, Fernando Antonio**
 1.2. Cargo e institución donde labora: **Docente/UCV Campus Lima Este-San Juan de Lurigancho**
 1.3. Especialidad o línea de investigación: **Ingeniero ambiental**
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Características de las investigaciones incluidas en el análisis bibliométrico**
 1.5. Autora del Instrumento: **Crespo Soto, Susan Stefany**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.												X	
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												X	
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												X	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												X	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												X	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												X	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												X	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												X	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												X	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												X	

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI
-

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

95%


 FERNANDO ANTONIO
 SEMAQUE AUCACAHUASI
 INGENIERO AMBIENTAL
 Reg. COPIA 182781

Lima, 16 de junio del 2021

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: **Dr. Semaqué Auccahuasi, Fernando Antonio**
 1.2. Cargo e institución donde labora: **Docente/UCV Campus Lima Este-San Juan de Lurigancho**
 1.3. Especialidad o línea de investigación: **Ingeniero ambiental**
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Cantidad de emisión de CO2 por parte de los vehículos eléctricos**
 1.5. Autora del Instrumento: **Crespo Soto, Susan Stefany**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.													X
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.													X
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.													X
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.													X
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales													X
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.													X
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.													X
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.													X
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.													X
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.													X

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI
-

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

95%

Lima, 16 de junio del 2021



FERNANDO ANTONIO
 SEMAQUÉ AUCCAHUASI
 INGENIERO AMBIENTAL
 Reg. CIP Nº 182787