

**LA MOVILIDAD SOSTENIBLE Y EL FERROCARRIL HÍBRIDO COMO
CONTRIBUCIÓN AL DESARROLLO SOSTENIBLE DE COLOMBIA**

MARIANA ISABEL ARANGO GRAJALES

MARIA PAULINA VÉLEZ ESCOBAR

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE ECONOMÍA, ADMINISTRACIÓN Y NEGOCIOS
FACULTAD DE NEGOCIOS INTERNACIONALES
MEDELLÍN**

2020

**LA MOVILIDAD SOSTENIBLE Y EL FERROCARRIL HÍBRIDO COMO
CONTRIBUCIÓN AL DESARROLLO SOSTENIBLE DE COLOMBIA**

MARIANA ISABEL ARANGO GRAJALES

MARIA PAULINA VÉLEZ ESCOBAR

Trabajo de grado para optar al título de Negociador Internacional

Asesora

YADIRA LILIANA LOTERO ÁLVAREZ

Economista

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

ESCUELA DE ECONOMÍA, ADMINISTRACIÓN Y NEGOCIOS

FACULTAD DE NEGOCIOS INTERNACIONALES

MEDELLÍN

2020

TABLA DE CONTENIDO

Introducción.....	6
1. Marco Teórico	7
1.1.Desarrollo Sostenible, Movilidad Sostenible y Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).....	8
1.2.Transporte de carga	11
1.3.Exportaciones	12
2. Materiales y métodos.....	13
3. Resultados.....	16
3.1. Efectos ambientales, económicos y sociales resultantes del reemplazo de camiones por un ferrocarril impulsado con energía renovable	16
3.1.1. Efectos ambientales.....	16
3.1.2. Efectos económicos y sociales.....	19
3.2. Contexto actual del transporte de cargas en Colombia y su impacto en el comercio internacional.....	22
3.3. Resultados de otras economías al implementar el ferrocarril en la movilización de las cargas	25
3.3.1. Alemania.....	25
3.3.2. Estados Unidos	26
3.3.3. China	27
3.3.4. Chile	29
3.3.5. Argentina	30
3.3.6. Colombia	31
3.4. Movilidad Sostenible a través de la implementación del ferrocarril como contribución al flujo de las exportaciones y al Desarrollo Sostenible de Colombia para el año 2030	34
4. Discusión	37
5. Conclusiones	42
6. Referencias.....	43

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Objetivos de Desarrollo Sostenible involucrados en el proyecto	10
Tabla 2: Comparación de la emisión de gases contaminantes en toneladas del parque automotor del Valle de Aburrá entre los vehículos de carga y los demás vehículos	17
Tabla 3: Material transportado en Colombia por año según medio de transporte.....	23
Tabla 4: Participación porcentual por año según medio de transporte	23
Tabla 5: Exportaciones de Colombia en millones de dólares	24
Tabla 6: Comparación del promedio de toneladas al año movilizadas por ferrocarril entre cada uno de los países anteriormente mencionados	33

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Demostrador HDB 800 de Toshiba en Transport Logistic 2019	19
Figura 2: Mercancía transportada por ferrocarril en Alemania en el periodo 2012 - 2017 en millones de toneladas	26
Figura 3: Mercancía transportada por ferrocarril en Estados Unidos en el periodo 2012 - 2017 en millones de toneladas	27
Figura 4: Mercancía transportada por ferrocarril en China en el periodo 2012 - 2017 en millones de toneladas	28
Figura 5: Mercancía transportada por ferrocarril en Chile en el periodo 1999 - 2004 en millones de toneladas	29
Figura 6: Mercancía transportada por ferrocarril en Argentina en el periodo 2000 - 2005 en millones de toneladas	30
Figura 7: Mercancía transportada por ferrocarril en Colombia en el periodo 2002 - 2013 en miles de toneladas	32
Figura 8: Comparación de las exportaciones entre los países en cuestión (Alemania, Estados Unidos, China, Chile, Argentina y Colombia)	41

RESUMEN

Dada la situación actual del transporte de cargas en Colombia, se realizó una investigación para resaltar el impacto que traería el reemplazo de los camiones como modo de transporte principal por un ferrocarril híbrido, con la finalidad de implementar un sistema de transporte integrado, eficiente y sostenible; el cual tuviera incidencia positiva en los aspectos sociales, económicos y ambientales del país y que, a su vez, correspondiera a los ODS 7, 9 y 11. También se estudió la historia del ferrocarril de Colombia, las fechas y razones por las cuales cesó su actividad, los beneficios que trajo consigo para la época y con base a esto se analizó, cómo por medio de la recuperación de este sistema, esta vez impulsado parcialmente con energía renovable, se podía lograr una movilidad sostenible, la cual impacte el flujo de las exportaciones de Colombia y la competitividad en el mercado internacional, gracias al abaratamiento de costos de transporte de mercancías.

Para la investigación se escogió un enfoque mixto ya que incluye variables tanto cualitativas como cuantitativas. Para el alcance de la investigación se eligió un estudio correlacional por involucrar variables ambientales, económicas y sociales. Se optó por el diseño anidado o incrustado concurrente de modelo dominante (DIAC) debido a que se recolectaron datos de carácter cualitativo y cuantitativo, donde predominó el método cualitativo. Finalmente, para continuar con la búsqueda de información, se seleccionaron fuentes tales como trabajos de grado, libros y registros históricos, bases de datos oficiales y documentos.

Palabras clave: Ferrocarril, Movilidad Sostenible, Transporte de Carga, Exportaciones, Desarrollo Sostenible.

ABSTRACT

Given the current situation of freight transport in Colombia, it was carried out an investigation to highlight the impact that would bring the replacement of trucks as the main mean of transport for a hybrid railway, in order to implement an integrated, efficient and sustainable transport system, which has an impact on the social, the economic and the environmental aspects of the country and which would correspond to SDGs 7, 9 and 11.

The history of the Colombian railway was also studied, the dates and reasons why it ceased its activity, the benefits it brought with it during the time it was operating and based on this it was analyzed, how through the recovery of this system, this time driven partially with renewable energy, it is possible to achieve sustainable mobility, which impacts the flow of Colombian exports and competitiveness in the international market, thanks to the lower cost of freight transportation.

For the research, a mixed approach was chosen since it includes both qualitative and quantitative variables. For the scope of the research, a correlational study was chosen because it involves environmental, economic and social variables. The Dominant Model Concurrent Nested or Embedded Design was chosen because qualitative and quantitative data were collected, where the qualitative method predominated. Finally, to continue searching for information, sources such as thesis, books and historical records, official databases and documents were selected.

Keywords: Railway, Sustainable Mobility, Freight Transport, Exports, Sustainable Development.

INTRODUCCIÓN

Al estudiar los antecedentes del ferrocarril de Colombia, el cual inició su funcionamiento con el ferrocarril de Panamá desde el año 1855 hasta el año 1991, se puede evidenciar por medio de diferentes artículos, cómo éste impulsó el desarrollo económico de la región y cuáles fueron las causas del cese de operaciones de este importante sistema de transporte. Por lo tanto, este trabajo se realiza con el fin de analizar el contexto actual del transporte de carga en Colombia y su impacto en el comercio internacional, y cómo por medio del ferrocarril de cargas, se puede llegar a un desarrollo sostenible que impacte altamente los ámbitos ambientales, económicos y sociales.

Las investigaciones que se han realizado sobre el ferrocarril en Colombia se han basado en la viabilidad económica de su reestructuración, su capacidad ferroviaria y normatividad general del sector ferroviario. Sin embargo, un tema relacionado con el desarrollo sostenible, hasta el día de hoy no se ha investigado, por lo que, al fusionar esta nueva temática con los demás análisis del ferrocarril de Colombia, se puede desarrollar una idea aún más específica y contundente para el proyecto próximo a realizar.

Este análisis se lleva a cabo mediante la movilidad sostenible y cómo al implementarse nuevamente el ferrocarril, esta vez híbrido, se puede contribuir al flujo de las exportaciones de Colombia, con miras al cumplimiento de la Agenda 2030 propuesta por la Organización de las Naciones Unidas. Teniendo como bases también, los resultados obtenidos por otras economías ante la implementación de un sistema ferroviario.

LA MOVILIDAD SOSTENIBLE Y EL FERROCARRIL HÍBRIDO COMO CONTRIBUCIÓN AL DESARROLLO SOSTENIBLE DE COLOMBIA

1. MARCO TEÓRICO

En el año 1850, se contrata la construcción del “Ferrocarril de Panamá”, el cual se dio al servicio en Colombia en el año 1855, siendo una de las primeras en Latinoamérica. A partir de esta fecha entonces, comenzó a crecer el proyecto con el objetivo de fortalecer los intereses individuales de cada estado que se concentraban en la necesidad de tener vías de comunicación para fortalecer el comercio exterior y consigo incrementar las exportaciones de los principales productos para la época.

Para centrarse en fechas de forma global, la empresa Ferrocarriles Nacionales de Colombia fue creada en el año 1954, luego en 1991 se crea la empresa Ferrovías quien sería la encargada de restaurar y administrar eficientemente las vías durante los años posteriores, pero esto no se llevó a cabo y por lo tanto se dio por terminado su funcionamiento.

Múltiples investigaciones acerca del retroceso de la economía colombiana por la ineficiente administración de las vías férreas se han llevado a cabo. Entre los principales exponentes se encuentra a Carlos Niño Murcia, arquitecto y profesor del Instituto de Investigaciones de la Facultad de Artes de la Universidad Nacional de Colombia en su libro: Arquitectura y estado: contexto y significado de las construcciones del Ministerio de Obras Públicas, Colombia, 1905-1960. También se encuentra información acerca de los ferrocarriles nacionales en los libros propuestos por Juan Santiago Correa Restrepo - Colección: Los Caminos de Hierro. A

su vez, se encuentra información de Luis Márquez de la Escuela de Transporte y Vías de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (Tunja, Colombia), quien se centra en cuatro temas recurrentes: los problemas administrativos del Estado, la competencia con el modo carretero, el transporte del carbón y algunos elementos técnicos.

A continuación, se especifican las investigaciones y las definiciones de las variables seleccionadas como base teórica de este proyecto.

1.1. DESARROLLO SOSTENIBLE, MOVILIDAD SOSTENIBLE Y OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE (ODS)

Para contextualizar estos conceptos “el desarrollo sostenible es un concepto básico para nuestra era. Es una forma de entender el mundo y un método para resolver los problemas globales. Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) guiarán la diplomacia económica mundial en próximas generaciones”. (Sachs, 2015, p. 17). Así mismo, “el desarrollo sostenible es el desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades” (Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo, 1988 citado en Macedo, 2005).

El Dr. Carlos Gómez Gutiérrez también amplifica el concepto de desarrollo sostenible evidenciado en el siguiente texto:

El origen del concepto de desarrollo sostenible está asociado a la preocupación creciente existente en la comunidad internacional en las últimas décadas del siglo XX

al considerar el vínculo existente entre el desarrollo económico y social y sus efectos más o menos inmediatos sobre el medio natural. Esto, como se expondrá algo más adelante, no se trataba de un conflicto nuevo (s.f., p. 91).

La movilidad sostenible se define como un “proceso que tiende a reducir paulatinamente la degradación ambiental irreversible del actual modelo de transporte a la vez que satisface la necesidad social de accesibilidad” (Hoyos, 2006, p. 333). Así mismo, “uno de los desafíos ambientales y sociales más difíciles de nuestro tiempo es la gestión de la movilidad de las personas y los bienes” (Mohieldin y Vandycke, 2017).

También se describen los Objetivos de Desarrollo Sostenible, también llamados Objetivos Mundiales, los cuales “...son un llamado universal a la adopción de medidas para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y garantizar que todas las personas gocen de paz y prosperidad” (PNUD, 2019).

En consonancia con lo anterior, el concepto de Desarrollo Sostenible (DS), va completamente ligado a los conceptos de Movilidad Sostenible y Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). La sostenibilidad como principal variable para llevar a cabo este proyecto, debe desarrollarse de manera conjunta con la movilidad sostenible, puesto que dentro de la investigación se tiene como objetivo principal, aportar al desarrollo sostenible del país mediante un sistema de transporte de mercancías impulsado por energía renovable.

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible, son los sucesores de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) y tienen por objetivo crear alianzas entre naciones para lograr hacer frente a los problemas más urgentes de la actualidad; estos esperan ser logrados al año 2030. A pesar

de que se fijaron 17 objetivos, ninguno de ellos se enfoca en el sector de movilidad en su totalidad.

El transporte, uno de los sectores que más contribuye a la emisión de GEI por el uso de combustibles fósiles, no fue considerado como uno de los objetivos de desarrollo sostenible y sólo se asocia a algunas metas de los ODS7, ODS9, ODS11. (Gallego y Jiménez, 2020, p. 41).

Según esto, los ODS involucrados en el desarrollo del presente trabajo son los siguientes (Tabla 1):

Tabla 1: Objetivos de Desarrollo Sostenible involucrados en el proyecto.

OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE IMPLICADOS	
Objetivo 7	Energía asequible y no contaminante.
Objetivo 9	Industria, innovación e infraestructura. “La inversión en infraestructura y la innovación son motores fundamentales del crecimiento y desarrollo económico. Con más de la mitad de la población mundial viviendo en ciudades, el transporte masivo y la energía renovable son cada vez más importantes” (PNUD, 2019)
Objetivo 11	Ciudades y comunidades sostenibles “No es posible lograr un desarrollo sostenible sin transformar radicalmente la forma en que construimos y administramos los espacios urbanos” (PNUD, 2019)

Fuente: Autoría propia.

Estos objetivos permiten ampliar la mirada con respecto a la relevancia que generan en el desarrollo de la sociedad. Específicamente, el siguiente texto demuestra la importancia que tiene el objetivo 11 en las ciudades y comunidades, para hacer de estas más sostenibles:

Según proyecciones de la Organización de Naciones Unidas, en 2025 el 70 por ciento de la población mundial vivirá en grandes ciudades, lo cual generará la necesidad de desarrollar nuevas soluciones energéticas y de movilidad que respondan a esta demanda. (Revista Semana, 2018).

1.2. TRANSPORTE DE CARGA

Una definición general de esta variable se evidencia en el siguiente texto:

Se trata de una función logística que permite dinamizar el flujo de los productos, y en la cual se encuentran inmersos cerca del 45% al 50% de los costos logísticos totales de una compañía, lo que la convierte en un factor clave del éxito para la entrega oportuna de materia prima y productos terminados a los clientes finales de la cadena logística, y en un polo generador de valor para la organización. (Mora, s. f., p. 15).

El transporte de carga tradicional y la distribución se ha enfocado en el transporte físico de mercancías, donde la diferenciación ha sido el flete. Con las exigencias de los mercados globales y la necesidad de las empresas de no solo dar su distribución a terceros, sino buscar un prestador de servicios logísticos integral, de excelencia en su gestión operativa, que le agregue valor mediante la prestación de servicios y actividades adicionales garantizadoras de un servicio integral desde su fábrica hasta su cliente. (Mora, s. f., p. 15).

Según el Plan Nacional de Desarrollo de Colombia 2014-2018, la participación de los medios usados para transportar productos es del 71% para transporte por carretera, el 27% para transporte ferroviario el cual principalmente se encuentra a disposición de la movilización de carbón y 2% para el transporte fluvial, marítimo y aéreo.

En el transporte de carga es pertinente considerar los procesos de logística. Se tiene como misión reducir el tiempo que toma transportar una mercancía desde el centro del país hacia el puerto de Cartagena, con el fin de generar circuitos más cortos en las cadenas productivas que permita disminuir costos y aumentar la eficiencia del transporte.

Según Mohieldin y Vandycke (citado en Gallego y Jiménez, 2020, p. 42) se espera que para el 2030 haya un incremento exponencial del volumen de carga, creciendo hasta en un 70%. Se deben tomar medidas en cuanto al método que se utiliza para movilizar las cargas para lograr alcanzar este crecimiento, cambiando el sistema de transporte tradicional.

1.3. EXPORTACIONES

A manera de definición, la exportación “implica producir bienes en el mercado local y venderlos en mercados exteriores, es el método que tiene menor riesgo y esfuerzo, ya que evita muchos de los costos fijos. Se usa como primera vía de penetración en un mercado” (Gallego, s. f.).

Existen tres tipos de exportaciones que son: exportación directa, que hace referencia a que el fabricante dirige la actividad exportadora en su totalidad; exportación indirecta, que hace uso de intermediarios para distribuir productos en un mercado objetivo; y exportación concertada, que se basa en colaboraciones con otras empresas que tienen un destino de interés común.

De igual manera, “las exportaciones son la venta, trueque o donación de bienes y servicios de los residentes de un país a no residentes; es una transferencia de propiedad entre habitantes de diferentes países” (INEGI, 2011, citado en Galindo y Ríos, 2015). De igual modo, “la importancia de las exportaciones reside en el efecto que tienen sobre el crecimiento económico, la productividad y el empleo del país en cuestión” (Galindo y Ríos, 2015).

Según el Observatorio de la Complejidad Económica (2018), los países con mayores niveles de exportación en el ranking mundial en términos de exportaciones sólo de productos sin incluir exportaciones de servicios para el año 2018, son China con 2,59T USD, Alemania con 1,5T USD y EEUU con 1,44T USD. Los tres países anteriormente mencionados, cuentan con sistema de transporte férreo para la movilización de cargas al interior del país. Colombia

por el contrario exporta en términos de productos 43,2B de USD al año, ocupando el puesto número 55 para esta clasificación.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Para la realización de la presente investigación se escogió un enfoque mixto debido a que éste se encontró fundamentado en datos cuantitativos tales como índices de contaminación ambiental y variación de factores económicos y sociales observados. En el ámbito cualitativo, se realizó una búsqueda de la fundamentación histórica con las razones por las cuales cesó el funcionamiento del ferrocarril. La sostenibilidad como propósito para llevar a cabo el proyecto, fue igualmente evaluada desde la fundamentación tanto cualitativa como cuantitativa, teniendo como base índices y percepciones de varios exponentes, referenciados en el marco teórico.

El ferrocarril de Colombia, que fue parte importante del desarrollo del país, por falta de capacidades administrativas competentes para los recursos que existían para mantener su funcionamiento, tuvo finalmente que cesar sus actividades, como se evidencia en el siguiente texto:

Su estado actual es testimonio de la torpeza con que ha sido manejado el país, de la ineficiencia de sus élites, de la miopía de sectores trabajadores interesados en prebendas y protección a su modorra, así como de la incapacidad de planear la nación como una unidad, pues todo gran proyecto sucumbe bajo múltiples pedidos regionales, a los cuales se satisface por fragmentos, así sea con el precio de la ineficacia y el absurdo a nivel nacional. (Niño, 1996, p. 200).

La fundamentación cuantitativa se utilizó para analizar tanto los factores ambientales como económicos. La recopilación de factores ambientales de interés, tuvo su base en múltiples estudios que arrojaron como resultado los índices de contaminación ambiental en términos de gases nocivos que deterioran la calidad del aire, emitidos específicamente por los vehículos pesados o de carga.

“Se observa que los camiones son los mayores emisores de NOx y PM2.5, aportando el 33% y 38% del total de emisiones de estos contaminantes respectivamente” (Área Metropolitana del Valle de Aburrá, Universidad Pontificia Bolivariana, 2017, p. 27) “Lo que más se resalta en este punto es que los camiones, siendo una de las categorías con menor cantidad de vehículos, es la que mayor aporte hace a las emisiones” (Área Metropolitana del Valle de Aburrá, Universidad Pontificia Bolivariana, 2017, p. 27).

En cuanto al alcance del estudio se eligió el correlacional puesto que se presentaron relaciones entre más de dos variables que fueron las económicas, sociales y ambientales y luego se procedió a hacer un análisis en el cual se determinó qué tipo de relación existió entre ellas.

Para la elección del diseño se optó por el diseño anidado o incrustado concurrente de modelo dominante (DIAC), debido a que se recolectaron simultáneamente datos de carácter cuantitativo y cualitativo, donde predominó el método cualitativo como guía del proyecto. El método secundario que fue el cuantitativo, se anidó al método primario (como apoyo). Ambas bases de datos dieron puntos de vista al problema planteado. Proporcionó una visión amplia del fenómeno estudiado y los datos encontrados se transformaron para analizarlos

conjuntamente. Finalmente, para continuar con la búsqueda de información, se seleccionaron fuentes tales como trabajos de grado, libros y registros históricos, bases de datos oficiales y documentos.

Para dar respuesta al interrogante planteado en el presente trabajo que menciona ¿Cómo la movilidad sostenible a través de la implementación del ferrocarril híbrido para el transporte de cargas puede contribuir al flujo de las exportaciones y al desarrollo sostenible de Colombia para el año 2030? se planteó una serie secuencial lógica de estudios, los cuales permitieron responder esta cuestión.

Teniendo en cuenta la historia del ferrocarril de Colombia, su estado actual y la comparación de éste con el de otras economías, se pudo determinar la importancia de reactivar su funcionamiento y las consecuencias que traería para el ámbito económico, social y ambiental de Colombia.

Se enfatizó en la búsqueda de información acerca del impacto ambiental que causa el método de movilización de carga tradicional y se llevó a cabo un análisis sobre las cifras actuales de contaminación ambiental y como se pueden reducir estos índices al reemplazar este modelo tradicional por uno más sostenible, tratándose de un ferrocarril de carga híbrido.

3. RESULTADOS

3.1. EFECTOS AMBIENTALES, ECONÓMICOS Y SOCIALES RESULTANTES DEL REEMPLAZO DE CAMIONES POR UN FERROCARRIL IMPULSADO CON ENERGÍA RENOVABLE

Para dar a conocer los resultados obtenidos de los efectos ambientales, económicos y sociales del reemplazo de camiones por un ferrocarril híbrido, se mencionan de forma introductoria algunos de los beneficios que trae el ferrocarril de movilización de mercancías, entre ellos “gran capacidad de carga, menor consumo de energía por unidad transportada, menores emisiones contaminantes, menores tasas de accidentalidad y posibilidades de integración con los demás modos de transporte son algunas de las ventajas comparativas más relevantes.” (Márquez, 2017).

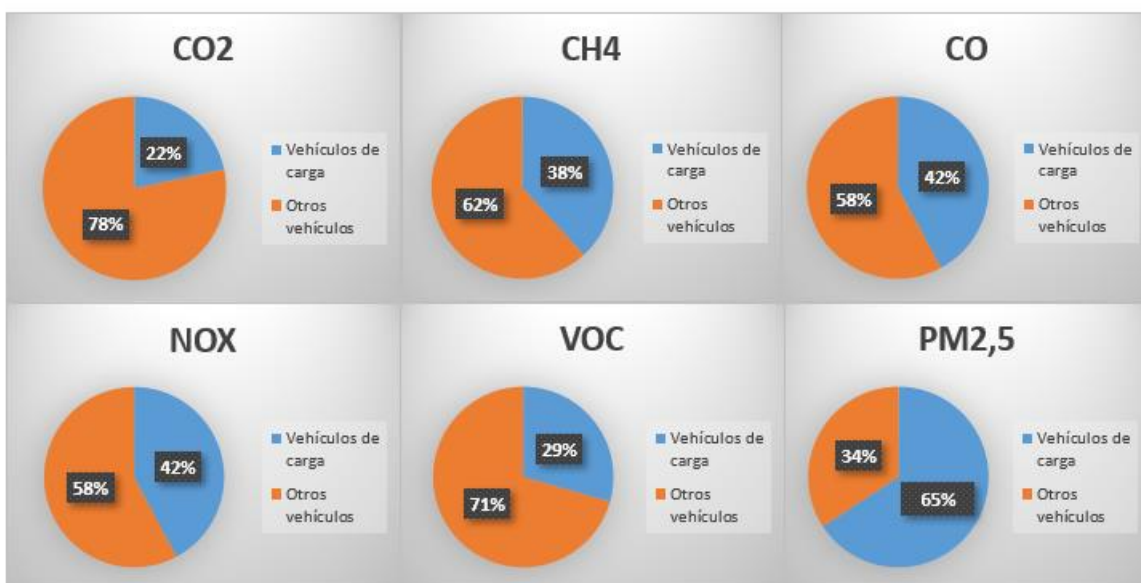
A continuación, se describirán los aspectos ambientales, económicos y sociales de manera específica, para así lograr un análisis profundo, concreto y de fácil entendimiento:

3.1.1. EFECTOS AMBIENTALES

Para esta investigación, se realizó un diagnóstico de la situación actual de los índices de contaminación del aire en el país. Para esto, se tomó como muestra las cifras de emisión de gases contaminantes en toneladas del parque automotor del Valle de Aburrá, lo cual arrojó las siguientes cifras correspondientes a los vehículos de carga (camiones, volquetas y tractocamiones) en relación con el resto de vehículos existentes en esta zona (Tabla 2).

Tabla 2: Comparación de la emisión de gases contaminantes en toneladas del parque automotor del Valle de Aburrá entre los vehículos de carga y los demás vehículos.

	CO2	CH4	CO	NOX	VOC	PM2,5
Vehículos de carga	21,70%	38,21%	42,12%	42,22%	29,40%	65,80%
Otros vehículos	78,30%	61,79%	57,88%	57,78%	70,60%	34,20%



Fuente: Autoría propia.

Se destaca de los datos anteriores, que a pesar de que los vehículos de carga están presentes en cantidades muy inferiores a otros vehículos, presentan una gran participación en la emisión de gases nocivos para la salud humana y contaminantes para la atmósfera.

Dando solución a este problema, se tomó como modelo de referencia el ferrocarril híbrido de carga de Deutsche Bahn en Alemania, el cual adquirió 50 locomotoras híbridas de la marca Toshiba con el fin de hacer el transporte ferroviario de mercancías aún más sostenible. Estos trenes reemplazarán 61 locomotoras actuales y por medio de estos, se podrá seguir con el flujo de cargas habitual y a la vez, se permitirá ahorrar alrededor de un millón de litros de

diésel al año, reducir en un 30% el gasto anual y contar con aproximadamente 105.000 toneladas menos de CO2 emitidas a la atmósfera.

Esta compañía se encarga de aproximadamente el 80% del transporte de mercancías del país y a pesar de no ser completamente eléctrico, representan una disminución significativa en la emisión de gases efecto invernadero a la atmósfera por parte de las fuentes móviles y específicamente del sector de transporte de mercancías.

Esta información sobre las locomotoras híbridas Toshiba HDB 800 (Figura 1) anteriormente mencionadas, se puede corroborar en el siguiente texto:

Los módulos de batería pueden ser cargados a través de una fuente de alimentación externa, lo que puede aumentar aún más la proporción de energía renovable utilizada en el transporte de mercancías por ferrocarril. Según Toshiba, la incorporación de modernas tecnologías permitirá a los operarios un manejo más fácil de la máquina. Además de la considerable reducción del consumo de gasóleo, las locomotoras híbridas tendrán menores costes de mantenimiento al tiempo que ofrecerán mayor disponibilidad media de la flota. (Gutiérrez, 2020).

Figura 1: Demostrador HDB 800 de Toshiba en Transport Logistic 2019



Fuente: Henk Zwoferink (2019) en Wijnakker, S. (2020). DB Cargo compra locomotoras híbridas de Toshiba; contrata 50 más. Recuperado de <https://railcolornews.com/2020/01/23/de-official-db-cargo-buys-hybrid-locomotives-from-toshiba-hires-50-more/>

3.1.2. EFECTOS ECONÓMICOS Y SOCIALES

En cuanto a los aspectos económicos, se quiere resaltar la siguiente cita:

El transporte es un medio que permite la internacionalización de diferentes aspectos sociales, culturales y económicos de las economías mundiales mediante el intercambio de mercancías, permitiendo el fácil acceso de las relaciones por medio de las negociaciones que se realizan entre las personas que hacen parte de este entorno. (Angulo, Figueroa, Gambin y Jiménez, 2018).

Por consiguiente, es indispensable contar con un sistema de transporte eficiente para facilitar dicho intercambio de mercancías y desde este ámbito lograr una activación económica partiendo de un incentivo de la producción nacional. Según Márquez (2017) para los empresarios, es claro que la oferta de un ferrocarril de carga disminuiría el costo del servicio

de transporte, lo que provocaría, en consecuencia, la disminución del precio de sus productos y podría generar una mayor demanda de producción.

Para justificar esto, se citarán también algunos efectos económicos resultantes de la implementación del ferrocarril de cargas en España. Se aclara que se presentan dos tipos de efectos, hacia atrás o de arrastre y hacia adelante o de propulsión:

Los efectos hacia atrás, consisten en el incremento en la producción de los sectores suministradores del ferrocarril derivado de la demanda de inversión ferroviaria; su valor equivale, pues, a la inversión destinada a la compra de maquinaria e inmuebles, o más bien de sus servicios, y de materias primas e inputs intermedios; lógicamente también habría que incluir el pago de los servicios financieros. Los efectos hacia adelante, consisten en la contribución que los servicios de transporte del ferrocarril hacen a los procesos productivos de los sectores clientes que lo utilizan. (Comín, 1998).

También se realizó un análisis del costo de flete de un producto transportado desde el interior del país (Bogotá) hacia el puerto de Cartagena bajo el método de transporte de cargas tradicional y se encontraron cifras muy superiores a comparación del costo del flete desde el puerto colombiano hasta Shanghái, siendo para el 2015 una relación de 74,42% (\$3.200 USD por 1.000km de distancia) del costo del flete en el transporte interno colombiano y desde el puerto de Cartagena hasta Shanghái un 25,58% (1100 USD por 15.000km de distancia) del total del costo del flete, según la Sociedad Portuaria Regional de Cartagena.

De igual forma, el ferrocarril trae consigo muchos aspectos de carácter social. Como se observa en el siguiente texto extraído de un artículo presentado en la universidad de Barcelona:

El ferrocarril ha sido esencial en la organización del territorio y en la reestructuración de las redes de ciudades, dando protagonismo a las que se convirtieron en nodos del

sistema ferroviario. Las ciudades que quedaron al margen del trazado de la red tuvieron dificultades para competir con las otras en el desarrollo económico. En general el ferrocarril se instaló por la actuación de grandes grupos económicos, organizados primeramente en los países más industrializados y en sus colonias y territorios dependientes. Actuó como integrador de mercados nacionales y pudo ser también la columna vertebral de los imperios; como, por ejemplo, en el caso británico, tanto en la India como en África. (Capel, 2007).

Con lo anterior, se compara el crecimiento económico que supone la implementación del ferrocarril y las repercusiones sociales que trae consigo, dejando en evidencia que un desarrollo en infraestructura de esta índole, afecta positivamente en el desarrollo y trascendencia de las sociedades.

El impacto que han tenido los ferrocarriles en los países en donde han estado presentes ha sido grande. Las industrias se han visto significativamente beneficiadas ya que las mercancías se han podido movilizar de manera más rápida y eficiente y en cantidades aún mayores, logrando a su vez, una reducción en los costos y permitiendo la creación y crecimiento de más mercados.

Al hacer un análisis relacionando los ámbitos económicos y sociales, también resulta relevante destacar, cómo la reducción de accidentalidad juega un papel importante al reemplazar el modo de transporte carretero por el ferroviario, ya que según ALAF (2003) distintos análisis plantean que las vías carreteras generan más índices de accidentalidad y, por ende, un mayor número de daños humanos, daños materiales, lesiones emocionales, prestación de servicios por el accidente, etc. De esta manera, se observa el impacto a nivel social que genera la accidentalidad de este modo de transporte, lo cual se articula con los aspectos económicos al elevarse los costos que van sujetos a los diferentes accidentes que suceden y al alto riesgo que supone el modo carretero.

3.2. CONTEXTO ACTUAL DEL TRANSPORTE DE CARGAS EN COLOMBIA Y SU IMPACTO EN EL COMERCIO INTERNACIONAL

Para comenzar este apartado, se quiere traer la siguiente cita que habla sobre la situación actual del sector de transporte de mercancía en el país y hace referencia al retroceso de Colombia gracias a la ausencia del ferrocarril:

Colombia es la quinta economía más competitiva de América Latina... Sin embargo, durante este proceso de evolución se dejó de lado una de las formas de transporte más eficientes y competitivas del mundo: el ferrocarril. Por esta razón, nuestro país ocupó el puesto 96 (entre 137) en el ranking de vías férreas del Foro Económico Mundial de 2017. De acuerdo con el Informe Nacional de Competitividad 2016-2017, esta ausencia explica que un alto porcentaje de la mercancía se transporta por carretera. Como consecuencia, Colombia tiene uno de los costos más altos en transporte de la región, lo cual impacta su economía nacional. (Revista Semana, 2018).

A continuación, se muestra la evolución de los sistemas de transporte entre los años 1956 y 1968 y recientemente en los años 2005, 2010, 2013 y 2014 (Tabla 3 y Tabla 4). Se puede evidenciar el crecimiento exponencial que ha tenido la participación de los oleoductos y camiones en cuanto a transporte de cargas, los cuales para el año 1956 transportaron 7.000 y 15.767 millones de toneladas respectivamente y a lo largo de los años se observa el incremento de toneladas movilizadas por estos, hasta que en el año 2014 se registró una cifra de 163.105 millones de toneladas transportadas por oleoductos y 226.747 millones de toneladas transportadas vía terrestre por medio de camiones. A su vez, se evidencia una disminución relevante en la participación del transporte vía férrea y fluvial, con 5.000 y 2.069 millones toneladas respectivamente en el año 1956 y con 174 y 1727 millones de toneladas transportadas en el año 2014. “Se observa cómo el transporte férreo se redujo casi en dos

terceras partes en el lapso entre 1956 y 1968 y prácticamente desapareció desde comienzos del siglo XXI” (Gómez, 2016, p. 17).

Tabla 3: Material transportado en Colombia por año según medio de transporte.

SISTEMAS	Miles de toneladas transportadas					
	1956	1968	2005	2010	2013	2014
1 Ferrocarril	5.000	3.237	308	366	97	174
2 Río Magdalena	2.069	2.601	2.210	1.464	1.384	1.727
3 Aviación comercial	130	106	135	119	149	163
4 Oleoductos	7.000	11.451	51.836	76.707	140.381	163.105
5 Camiones	15.767	34.245	139.646	181.021	220.309	226.747
TOTAL	29.966	51.640	194.135	259.678	362.321	391.916

Construcción propia basada en Ordoñez y Salcedo (1969), Ministerio de Transporte (2015), Unidad de Planeación Minero Energética (2012) y Sistema de Información de Petróleo y Gas Colombiano (2015).

Fuente: Gómez Palacio, A. (2016). Evolución del transporte terrestre de carga en Colombia y su impacto en empresas del sector industrial del Valle de Aburrá. 90.

Lo anterior expresado en porcentajes (Tabla 4):

Tabla 4: Participación porcentual por año según medio de transporte.

SISTEMAS	Porcentaje					
	1956	1968	2005	2010	2013	2014
1 Ferrocarril	16,70%	6,30%	0,16%	0,14%	0,03%	0,04%
2 Río Magdalena	6,90%	5,00%	1,14%	0,56%	0,38%	0,44%
3 Aviación comercial	0,40%	0,20%	0,07%	0,05%	0,04%	0,04%
4 Oleoductos	23,40%	22,20%	26,70%	29,54%	38,75%	41,62%
5 Camiones	52,60%	66,30%	71,93%	69,71%	60,80%	57,86%
TOTAL	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Construcción Propia basada en Ordoñez y Salcedo (1969), Ministerio de Transporte (2015), Unidad de Planeación Minero Energética (2012) y Sistema de Información de Petróleo y Gas Colombiano (2015).

Fuente: Gómez Palacio, A. (2016). Evolución del transporte terrestre de carga en Colombia y su impacto en empresas del sector industrial del Valle de Aburrá. 90.

Colombia ha tenido una influencia negativa y ha presentado un retroceso considerable en cuanto al transporte, como lo menciona el siguiente texto:

En Colombia, el transporte es un sector que ha venido con un crecimiento lento pero seguro, sin embargo, no se le ha brindado la importancia que realmente merece creando unas falencias en este sistema. Entre ellas encontramos que, en primer lugar, el sistema de transporte es muy ineficiente debido a que se utiliza en el medio carretero a pesar de poseer dos valles interandinos, el del río Magdalena y el del río Cauca, lo que dificulta la transportación principalmente por sus vías en mal estado y la inseguridad en estas zonas, caso contrario con el transporte marítimo que ofrece en su orden posibilidades más económicas para el transporte fluvial y ferroviario (Duque, 2007, citado en Angulo et al., 2018).

En Colombia, el transporte es un factor que genera desarrollo y crecimiento económico. Sin embargo, el nivel de infraestructura que se tienen actualmente en los aeropuertos, troncales y vías nacionales se convierte en una barrera para el buen funcionamiento del servicio, esperando a que el gobierno realice un gran aporte en materia de inversión. (Duque, 2007, citado en Angulo et al., 2018).

Ahora, el comercio internacional colombiano se ha visto afectado por el estado actual del sector transporte en el país. Para hacer más visible esta afirmación, se presentan las siguientes cifras y sus respectivas variaciones porcentuales tomando como base el año inmediatamente anterior para tener una visión más amplia con respecto al panorama económico en Colombia.

Tabla 5: Exportaciones de Colombia en millones de dólares.

Año	Exportación (en millones de USD)	Variación
2015	\$ 35.690	
2016	\$ 31.831	Disminución de un 13% respecto al 2015.
2017	\$ 37.800	Aumento de un 19% respecto al 2016 (debido principalmente al aumento de los precios de petróleo crudo).
2018	\$ 41.831	Aumento de un 10.4% frente al 2017 (debido al crecimiento de las ventas externas - manufacturas).
2019	\$ 39.501	Disminución del 5,7% respecto al 2018.

Fuente: Autoría propia.

En la tabla anterior se pueden evidenciar las exportaciones de Colombia entre los años 2015 y 2019 expresadas en millones de dólares. Más adelante, en el apartado de discusión se presentan las cifras de otras economías, haciendo alusión a la existencia o no existencia de ferrocarril de carga dentro de ellas, en las cuales se observa la falta de competitividad en el comercio internacional que representan, sobre todo las economías latinoamericanas.

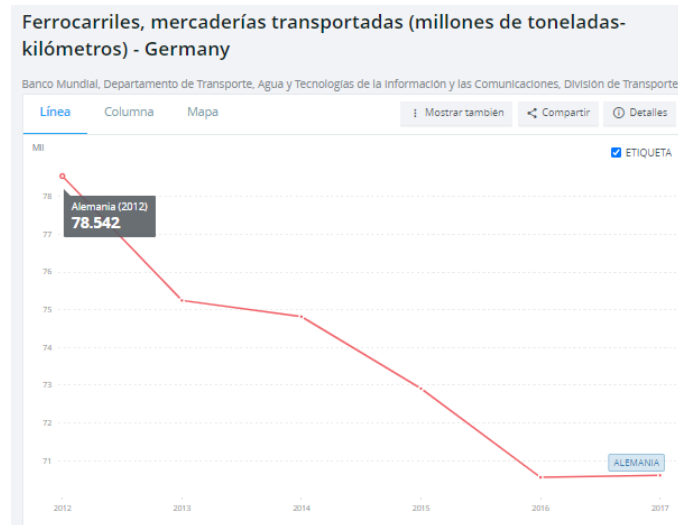
3.3. RESULTADOS DE OTRAS ECONOMÍAS AL IMPLEMENTAR EL FERROCARRIL EN LA MOVILIZACIÓN DE LAS CARGAS

A continuación, se describen algunos datos de países que hacen uso del ferrocarril para el transporte de cargas, incluyendo un contexto histórico y gráficas del volumen de mercancías movilizadas por este medio:

3.3.1. ALEMANIA

La primera versión de los ferrocarriles o los denominados "wagonways", surgieron en Alemania en el siglo XVI, usados para la minería. Posteriormente entre las décadas de 1780 - 1790, se construyó una red de wagonways que conectaban las minas de carbón con los muelles del río Ruhr para agilizar su transporte diario. No obstante, la formalización o historia moderna del ferrocarril como se conoce hoy, se dio desde 1835 hasta la fecha. Para el año 1880, Alemania contaba con 9.400 locomotoras las cuales movilizaron hasta 30.000 toneladas de carga al año. Para el año 2018, Alemania contaba con una red ferroviaria consolidada de 43.468 kilómetros.

Figura 2: Mercancías transportadas por ferrocarril en Alemania en el periodo 2012 – 2017 en millones de toneladas



Fuente: Banco Mundial (2020). Ferrocarriles, mercaderías transportadas – Alemania. Recuperado de <https://datos.bancomundial.org/indicador/IS.RRS.GOOD.MT.K6?end=2017&locations=DE&start=2004&view=chart>

Como resultado, se encontró que durante el periodo 2012 - 2017, Alemania movilizó un total de 442.696 millones de toneladas y a pesar de haber presentado disminución en los últimos años, presenta un promedio muy superior (73.783 millones de toneladas al año).

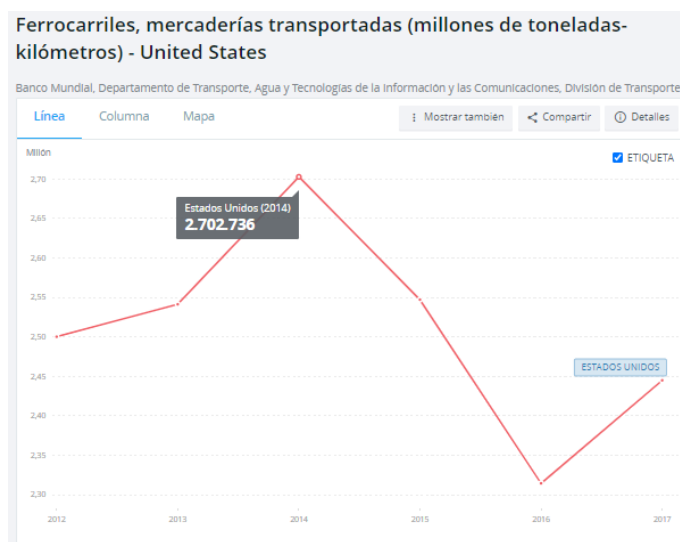
3.3.2. ESTADOS UNIDOS

El transporte ferroviario en Estados Unidos ha tenido una gran importancia debido a la constante extensión de esta red en el país. La primera línea de transporte de carga y de pasajeros inició con el ferrocarril de Baltimore y Ohio en 1827.

Estados Unidos cuenta con la red ferroviaria operativa más grande a nivel mundial. Las líneas de transporte de carga constituyen cerca del 80% de la red ferroviaria total del país.

En Estados Unidos, donde los volúmenes a transportar son elevados y el foco de las empresas de transporte ferroviario está en la carga por sobre los pasajeros, el ferrocarril mueve más toneladas-kilómetro en recorridos interurbanos que los camiones (alrededor de un 40% en los trenes y de 30% en los camiones). (Logistec, 2013).

Figura 3: Mercancías transportadas por ferrocarril en Estados Unidos en el periodo 2012 – 2017 en millones de toneladas



Fuente: Banco Mundial (2020). Ferrocarriles, mercaderías transportadas – Estados Unidos. Recuperado de <https://datos.bancomundial.org/indicador/IS.RRS.GOOD.MT.K6?end=2017&locations=US&start=2004&view=chart>

Como resultado, se encontró que EEUU ha sido el país que más carga ha movilizado durante el periodo mencionado, con un total de 15.051.468 millones de toneladas de mercancía transportada por ferrocarril durante el periodo 2012 - 2017, para un promedio de 2.508.578 millones de toneladas al año.

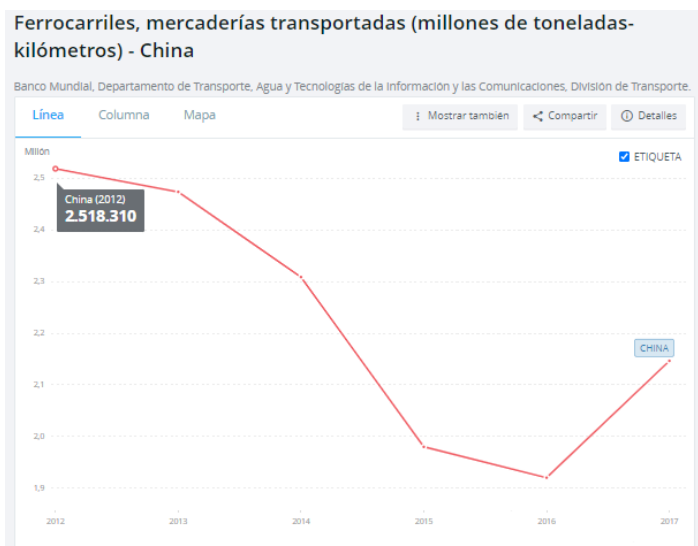
3.3.3. CHINA

La primera vía ferroviaria en China fue una línea de 600 metros construida por un comerciante británico en Pekín en 1864, realizada con el objetivo de exhibir la tecnología

ferroviaria. El primer tren en entrar en funcionamiento comercial fue el tren de Woosung que se abrió en 1876. Contaba con 14 kilómetros y se movilizaba entre Shanghai y Woosung.

Durante los últimos 15 años, China pasó de tener 68.700 kilómetros de línea férrea a 127.000, incluyendo 25.000 kilómetros de líneas de tren rápido. La meta para 2020 son 150.000 kilómetros, dentro de los cuales se contemplan 30.000 kilómetros para el tren rápido. (Villa, 2018)

Figura 4: Mercancías transportadas por ferrocarril en China en el periodo 2012 – 2017 en millones de toneladas



Fuente: Banco Mundial (2020). Ferrocarriles, mercaderías transportadas – China. Recuperado de <https://datos.bancomundial.org/indicador/IS.RRS.GOOD.MT.K6?end=2017&locations=CN&start=2004&view=chart>

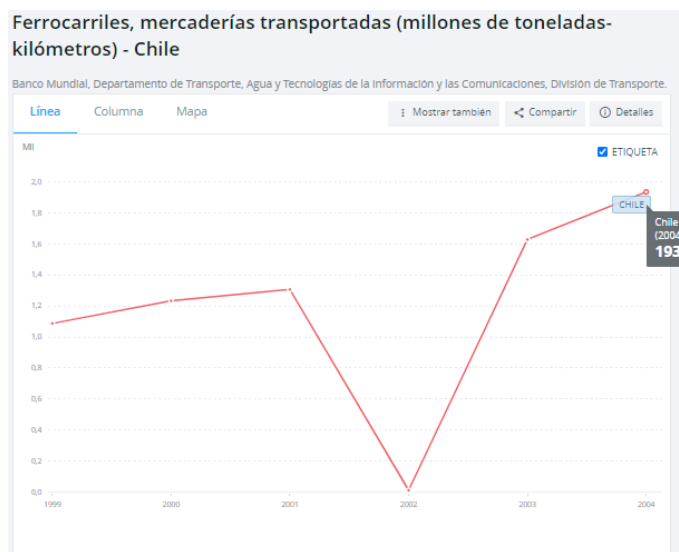
Como producto de estas cifras, se obtuvo que durante el periodo 2012 - 2017, China movilizó un total de 13.347.268 millones de toneladas, para un promedio de 2.224.544 millones de toneladas al año.

Ahora, se puede evidenciar el contraste con economías de la región, que, de forma contraria a las anteriormente mencionadas, presentan un retroceso o decrecimiento en cuanto al transporte ferroviario:

3.3.4. CHILE

En 1848 se presentan los primeros planes para la construcción del ferrocarril de Chile. Para el año 1913, el cual fue el periodo con más auge de la red férrea, Chile contaba con 7.658 km de vías. Para 1950, la falta de inversión en infraestructura se tradujo en un rezago y deterioro de las vías. En el año 1990 resurge la necesidad de recuperar las vías y para el año 2014, Chile contaba con 5.500 km de vías operativas.

Figura 5: Mercancías transportadas por ferrocarril en Chile en el periodo 1999 – 2004 en millones de toneladas



Fuente: Banco Mundial (2020). Ferrocarriles, mercaderías transportadas – Chile. Recuperado de <https://datos.bancomundial.org/indicador/IS.RRS.GOOD.MT.K6?end=2017&locations=CL&start=2004&view=chart>

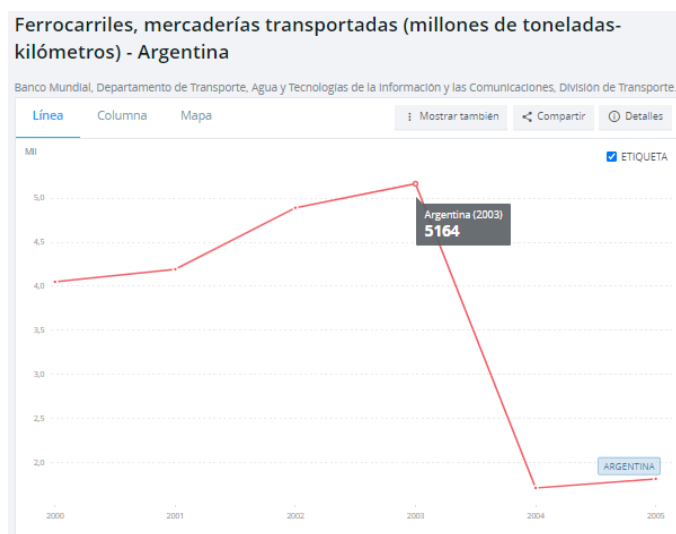
De acuerdo con esta información, se obtuvo como resultado que Chile durante el período 1999 - 2004, movilizó un total de 7.200 millones de toneladas, para un promedio de 1.200 millones de toneladas al año. No se encontraron registros de años posteriores al 2004.

3.3.5. ARGENTINA

Los planes para la construcción de una red ferroviaria argentina comenzaron en 1855 cuando se realizaron diferentes convenios entre empresas extranjeras y el gobierno argentino. En el año 1857 se inauguró la primera línea férrea del país. El tramo inició con 9.8 kilómetros y unía en teatro Colón y la estación Floresta, ambos ubicados en la ciudad de Buenos Aires.

El ferrocarril de Argentina siguió creciendo exponencialmente hasta el año 1957 logrando una extensión máxima de 47.000 km. A partir de este año, la red ferroviaria empezó a tener un retroceso debido a la gran presión ejercida por el sector automotor y las influencias que tenían otras empresas extranjeras sobre el gobierno nacional. Actualmente, las vías férreas sólo alcanzan los 8.000 km y su estado es totalmente deficiente.

Figura 6: Mercancías transportadas por ferrocarril en Argentina en el periodo 2000 – 2005 en millones de toneladas



Fuente: Banco Mundial (2020). Ferrocarriles, mercaderías transportadas – Argentina. Recuperado de <https://datos.bancomundial.org/indicador/IS.RRS.GOOD.MT.K6?end=2005&locations=AR&start=1995&view=chart>

Como resultado de esta economía, se demostró que durante el periodo 2000 - 2005, Argentina movilizó un total de 21.824 millones de toneladas, para un promedio de 3.637 millones de toneladas al año. A partir del año 2005 no se encontraron registros.

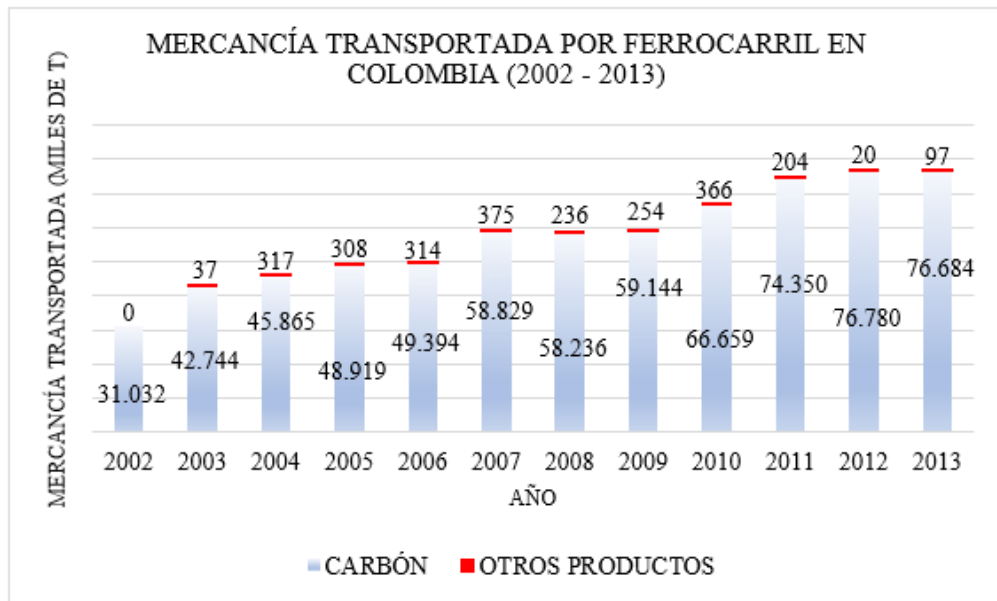
3.3.6. COLOMBIA

El ferrocarril nació a mediados del siglo XIX en Panamá con el propósito de interconectar el océano Atlántico con el Pacífico. A inicios del siglo XX el país fue construyendo sus vías férreas por tramos y cada departamento se encargó de instalar los rieles para hacer posible el transporte de sus productos por ríos y mares.

Lastimosamente, por múltiples factores, comenzó el retroceso de la red férrea en el país, entre ellos, la corrupción y la falta de apoyo por parte del gobierno, quienes se centraron más en la evolución de las vías carreteras, lo que impidió que “el país pudiera funcionar con un sistema intermodal de trenes, carreteras, ríos y mares.” (Revista Semana, 2018). Por lo tanto, hoy en día la red férrea colombiana tiene alrededor de 3.515 kilómetros de vías, pero sólo funcionan 448 km de ellas; el resto sufre múltiples daños.

En el Banco Mundial no se registran datos de la cantidad de toneladas que Colombia ha movilizado. No obstante, se presenta la siguiente figura en donde se puede observar la cantidad de mercancía transportada en Colombia durante el periodo 2002 - 2013 en miles de toneladas:

Figura 7: Mercancía transportada por ferrocarril en Colombia en el periodo 2002 – 2013 en miles de toneladas



Fuente: Autoría propia con información de Pineda, 2016.

Como resultado de esta economía, se tiene que durante el período 2002 - 2013, Colombia movilizó un total de 691.164 toneladas, para un promedio de 57.597 toneladas al año.

A manera de resumen se presenta la siguiente tabla, comparando el total de toneladas movilizadas por ferrocarril de los países mencionados anteriormente. Se hace la aclaración que esta tabla fue realizada desde el primer año registrado en el Banco Mundial a excepción de Colombia que no registró datos en esta página por lo que se recurrió a una fuente externa, en la cual se empleó información del (Ministerio de Transporte de Colombia citado en Pineda, 2016) y de igual forma se tomó desde el primer dato registrado.

Tabla 6: Comparación del promedio de toneladas al año movilizadas por ferrocarril entre cada uno de los países anteriormente mencionados.

País	Años de registro de mercancías transportadas por ferrocarril	Total de toneladas transportadas	Promedio de toneladas transportadas al año	
Alemania	1995 - 2017	1.822.109	79.222	Millones
Estados Unidos	1995 - 2018	56.223.758	2.342.657	Millones
China	1995 - 2018	45.975.338	1.915.639	Millones
Chile	1995 - 2004	10.872	1.087	Millones
Argentina	1995 - 2005	38.093	3.463	Millones
Colombia	2002 - 2013	691.164	57.597	Miles

Fuente: Autoría propia.

Como resultados también se presenta la siguiente cita, la cual hace referencia al progreso que tuvo España con respecto a la construcción de ferrocarril para la movilización de mercancías.

El ferrocarril fue, pues, casi indispensable para el avance de la economía española. Gracias al mismo, la economía española dispuso de un modo de transporte regular, barato y seguro... El abaratamiento de los transportes debido al ferrocarril permitió un ahorro de recursos, que se dedicaron a la agricultura, la industria o el transporte, lo que incrementó la renta nacional. Concretamente, Gómez Mendoza estimó el ahorro social que para la economía española significó disponer de ferrocarriles en 1878 y 1912. Estos contrafactuales evalúan el ahorro social en el 7,8 por 100 de la renta nacional para 1878. Para 1912, el ahorro social de los ferrocarriles se situó entre el 19,2 y el 23,7 por 100, según se utilice la estimación de la renta nacional del Consejo de Economía Nacional. (Comín, 1998).

Es relevante tener esto en consideración ya que evidencia el gran desarrollo de una economía desde la implementación de un transporte seguro, menos costoso, estandarizado y eficiente como lo es el ferrocarril; algunos otros resultados presentados por esta, son los siguientes:

En general, todos los sectores industriales pudieron reducir sus costes de producción, rebajar el nivel de stocks mantenidos y mejorar la distribución de sus productos gracias al ferrocarril, al disminuir drásticamente los costes frente a los transportes tradicionales, y por la disminución ulterior de las tarifas ferroviarias en el largo plazo. (Comín, 1998).

Para concluir este apartado, se quiere mencionar la siguiente cita, la cual no hará referencia a otras economías, por el contrario, hablará del desarrollo que tuvo Colombia y

específicamente Antioquia durante el tiempo que se encontró en operación el histórico Ferrocarril de Antioquia. Este tema se trae a colación ya que se considera importante resaltar también los resultados internos que se produjeron gracias a este modo de transporte:

La importancia del ferrocarril radicó en su bajo costo y rapidez respecto a los demás medios de transporte, siendo los precios y el tiempo de traslado mucho más elevados en estos últimos. Antioquia estuvo tradicionalmente aislada del resto del país por sus condiciones geográficas, pero con la llegada del ferrocarril se impulsó la agricultura, el sector industrial y artesano, se posibilitó la comercialización a nivel internacional del café y, en general, la economía del departamento y del país tuvo un notable desarrollo que marcó hito en la historia...Fueron épocas de prosperidad para los municipios atravesados por el tren, ya que se fortalecieron las pequeñas economías y se generó una gran fuente de empleo en las múltiples ocupaciones que generaba el sistema férreo. (Antioquiatic, s. f.).

3.4. MOVILIDAD SOSTENIBLE A TRAVÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL FERROCARRIL COMO CONTRIBUCIÓN AL FLUJO DE LAS EXPORTACIONES Y AL DESARROLLO SOSTENIBLE DE COLOMBIA PARA EL AÑO 2030

Finalmente, y como respuesta al objetivo general del proyecto, la movilidad sostenible por medio de la implementación de un ferrocarril híbrido para el transporte de cargas, contribuiría significativamente al flujo de las exportaciones y al Desarrollo Sostenible de Colombia para el año 2030, dándole cumplimiento a la Agenda propuesta por la ONU en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Según los resultados encontrados y la investigación realizada, la implementación de este modo de transporte para la movilización de mercancías al interior del país trae consecuencias y aspectos positivos para el desarrollo económico y social, jugando un papel importante en la producción nacional, como es evidenciado en los

resultados obtenidos por otros países que afirman que, gracias al ferrocarril, han logrado un desarrollo integral, generando progreso en los ámbitos ambientales, económicos y sociales. De esta manera, han adquirido un desarrollo sostenible evidenciable y un avance significativo.

Los avances e investigaciones en el desarrollo de locomotoras híbridas, han demostrado tener un menor impacto ambiental, por lo que sería una inversión en infraestructura que atiende al cumplimiento de la Agenda 2030 y que, según lo encontrado, será beneficioso el hecho de implementar este modo de transporte. La movilidad sostenible en el país se verá impactada positivamente, ya que parte de este sistema será impulsado con energía renovable, lo cual reduciría las emisiones de gases contaminantes a la atmósfera por parte del sector transporte. Estos aspectos resultan siendo muy importantes al reemplazar los camiones de cargas como modo principal para la movilización de mercancías en el país por el ferrocarril, debido a que este es uno de los modos de transporte menos contaminantes en relación con su capacidad de carga y las distancias que recorre. Se logró dar respuesta al propósito de la investigación haciendo los análisis que se mostraron anteriormente en los resultados, por lo que se afirma que un ferrocarril híbrido para la movilización de mercancías, si contribuye a la movilidad y al desarrollo sostenible.

También se puede inferir por los estudios expuestos en el presente trabajo, que el modo de transporte principal del país, tiene una incidencia directa en las exportaciones que este presenta, en los costos y demandas de producción. Así lo afirma el Consejo Nacional de Política Económica y Social (2013) citado por Márquez (2017), el cual ha enviado una señal

clara del significado que tiene el ferrocarril como eje estratégico que contribuye al desarrollo de los centros de producción.

Desde la perspectiva de los gremios, como la Cámara Colombiana de la Infraestructura y la Asociación Nacional de Instituciones Financieras, se ha resaltado la necesidad de mejorar la conectividad interna y de vocación internacional mediante el desarrollo de una infraestructura de transporte eficiente y multimodal que reduzca los costos del transporte y mejore la competitividad de los productos nacionales. (Márquez, 2017).

Es por esto que Colombia deberá asumir el reto de invertir en la recuperación de las vías férreas y en la infraestructura necesaria para el funcionamiento del ferrocarril híbrido, estudiar y diseñar rutas, de tal forma que se pueda integrar con los otros sistemas de transporte y así lograr la máxima eficiencia en la movilización interna de mercancías y aumentar los flujos de exportación del producto colombiano gracias al abaratamiento de costos resultantes de un transporte seguro, estandarizado, con gran capacidad de carga y ambientalmente responsable.

4. DISCUSIÓN

Después de conocer cuáles son los efectos ambientales, económicos y sociales resultantes del reemplazo de camiones por un sistema de ferrocarril de carga impulsado con energía renovable en el apartado de los resultados, se deduce que la implementación de un ferrocarril impulsado con energía renovable no sólo aporta a la disminución de la contaminación ambiental que generan los medios de transporte por carretera debido a los gases nocivos que emiten, sino que gracias a la capacidad de carga que presentan estos trenes, se puede movilizar más cantidad de mercancía a menores costos. De acuerdo a lo anterior y haciendo una comparación entre la capacidad de carga y la disminución de la contaminación, se permite inferir que la implementación del ferrocarril resulta más viable tanto a nivel ambiental como económico. Como evidencia de esto se presenta el siguiente texto:

El ferrocarril, en cambio, es una alternativa que ofrece ventajas de eficiencia energética frente al uso del vehículo privado o del camión, y de paso, resulta más conveniente que el uso de otros sistemas de movilidad, que también incluyen en sus procesos logísticos materiales derivados del petróleo como el avión. La razón de su superioridad se basa en la capacidad que tiene para utilizar energía eléctrica. Gracias a ella ofrece un mayor rendimiento y capacidad de carga, al tiempo que reduce las emisiones de sustancias contaminantes al ambiente. (Revista semana, 2018).

En cuanto a aspectos sociales y económicos, se incentiva la producción y la exportación de producto nacional, por medio de sistemas de transporte que brinden garantías al productor y al empresario colombiano, y a su vez, reduce considerablemente los niveles de accidentalidad.

La inversión y el fortalecimiento de la infraestructura para la movilización de cargas, aparte de agilizar los tiempos de tránsito por su operación estandarizada, tiene un aporte social en

cuanto a la generación de empleo por tratarse de un sistema por medio del cual los empresarios colombianos pueden transportar sus mercancías desde el interior del país hasta los puertos para su exportación, por medio de un ferrocarril de cargas, siendo una modalidad de transporte segura, ágil, menos contaminante y con menor costo para transporte de largas distancias. Lo cual se observa en la siguiente cita:

El transporte de mercancías mediante los ferrocarriles suele utilizarse para transportar cargas a media – larga distancia. A nivel de ventajas nos ofrece la capacidad para transportar grandes volúmenes de mercancías, lo cual permite reducir de forma considerable los costes operativos, ya que por norma general suelen ser bastante bajos. Además, el ferrocarril permite la posibilidad de transportar una gran variedad de mercancías. Otra gran ventaja a tener en cuenta es que al circular por las vías evita los problemas de tráfico, lo cual reduce los tiempos de entre y el índice de siniestralidad. Finalmente, los ferrocarriles pueden ser considerados como uno de los medios de transporte de mercancías más limpios que existen ya que su grado de contaminación es muy bajo. (Ibertransit, 2018).

Esta disminución de costos y de tiempo, supondría un aumento de competitividad y crecimiento de las industrias.

En cuanto al contexto actual del transporte de cargas en Colombia y su impacto en el comercio internacional, es importante resaltar que la red vial de transporte de Colombia es un pilar fundamental en el crecimiento económico del país, ya que se constituye como la actividad base para poner los diferentes productos al alcance del consumidor en el territorio nacional o en el extranjero, “por esta razón, es indispensable que el sector transporte cuente con los elementos necesarios para asumir el gran compromiso que tiene en el desarrollo económico”. (Rodríguez, 2013, p. 12).

La importancia de un proceso logístico adecuado, es obvia debido a la “reciente apertura comercial del país a través de Tratados de Libre Comercio (TLCs) que ya cobijan cerca del 70% de nuestro comercio internacional” (Clavijo et al., 2014, p. 13).

Con lo observado anteriormente en las tablas 3 y 4 acerca de la evolución del transporte de carga en Colombia, se hace un análisis en cuanto al desarrollo de infraestructura vial y se evidencia que en lugar de progresar en cuanto a esta y a la inversión que se le hacía a la misma para facilitar el transporte, el país dio un gran paso hacia atrás al descuidar las vías férreas y centralizar su atención y sus recursos en el transporte carretero que suponía muchos más retos al tratarse de terrenos tan desafiantes por cuestión de la topografía y geografía del país, pasando de tener un sistema completamente funcional y eficiente, a un sistema de transporte cargado de riesgos y con muy poca planeación.

Por múltiples situaciones, se descuidó el ferrocarril de Colombia y esto afectó el desarrollo del país. Así lo evidencia el siguiente texto:

Por razones poco conocidas, entre las que se cuenta la dificultad topográfica y el gran costo de construir carrileras, el gobierno nacional le inyectó mayores recursos y les puso más empeño a las carreteras. Para muchos historiadores eso fue un gran error pues impidió que el país pudiera funcionar con un sistema intermodal de trenes, carreteras, ríos y mares. Eso, precisamente, es lo que ahora busca hacer el gobierno nacional. (Revista Semana, 2018).

Finalmente, al indagar sobre los resultados obtenidos por otras economías al aplicar este método para la movilización de las cargas a nivel local, regional e internacional, se puede analizar que, muchos factores inciden en el desarrollo de un país y, por ende, en su flujo de exportaciones e importaciones. Sin embargo, este punto se enfoca en la existencia del ferrocarril para la movilización de mercancías dentro del territorio nacional, la inversión de

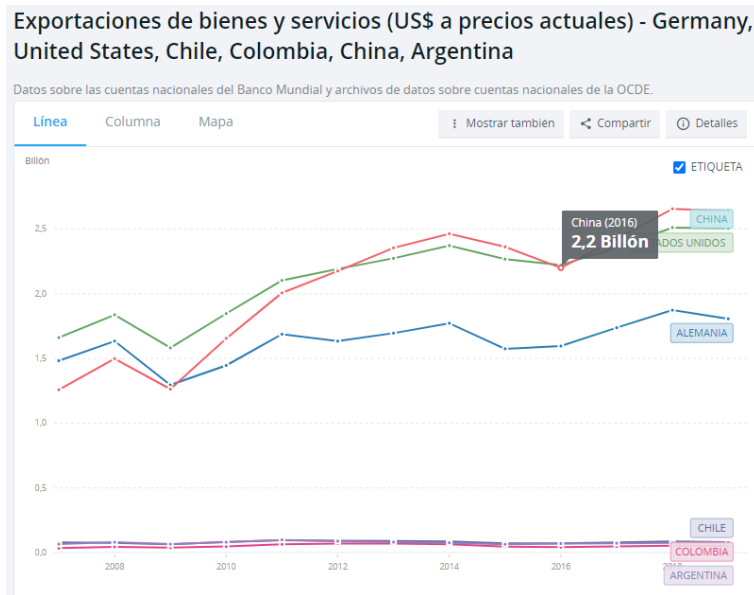
infraestructura en cada uno a través del tiempo y su crecimiento o decrecimiento según sea el caso.

Retomando lo expuesto anteriormente en el apartado resultados, se puede observar la historia de la creación del ferrocarril en cada país referente, que para este caso serían China, Alemania y EEUU y en Latinoamérica Colombia, Chile y Argentina y se observa la evolución que ha tenido el uso de este medio de transporte para mercancías a través del tiempo desde que se inició su construcción en cada país.

Una generalidad que se quiere resaltar es que, tanto en Alemania como Estados Unidos y China, desde que apareció este medio de transporte como alternativa para transporte de cargas, estos países han realizado inversión constante en infraestructura para el mismo y ha logrado un crecimiento exponencial, tanto en cifras de toneladas movilizadas al año, como en vías férreas disponibles en cada territorio.

En comparación con Latinoamérica, por el contrario, se presenta un comportamiento decreciente en cuanto a inversión en infraestructura para este tipo de transporte de carga y, por ende, una disminución en cifras. Por el comportamiento de las gráficas y por la información disponible, se destaca que la cantidad de toneladas movilizadas por este medio, son casi insignificantes en comparación con lo que se moviliza en otros medios de transporte. Otro punto importante a destacar es que ni en Chile ni en Argentina se presenta información para años posteriores al 2005, lo cual se puede evidenciar en la siguiente gráfica:

Figura 8: Comparación de las exportaciones entre los países en cuestión (Alemania, Estados Unidos, China, Chile, Argentina y



Fuente: Banco Mundial (2020). Exportaciones de bienes y servicios (US\$ a precios actuales) – Alemania, Estados Unidos, Chile, Colombia, China, Argentina. Recuperado de <https://datos.bancomundial.org/indicador/NE.EXP.GNFS.CD?end=2005&locations=DE-US-CL-CO-CN-AR&start=1995&view=chart>

Según esta información y el análisis de estos datos, conlleva a una deducción que se sustentará por medio de la siguiente cita:

El transporte es un factor que genera desarrollo y crecimiento económico porque permite la ampliación del mercado y la producción nacional con posibilidad de desarrollar productos a gran escala, que a la vez ayudan a aumentar el capital del país. (Duque, 2007, citado en Angulo et al., 2018).

Por lo anterior, se puede afirmar que, no es gracias al desarrollo de un país que se logra integrar un sistema de cargas para facilitar la movilización de las mismas, sino que es gracias a la integración de un sistema de cargas eficiente, lo que permite el desarrollo de un país.

5. CONCLUSIONES

El sector transporte para movilización de cargas en Colombia ha presentado altibajos, debido a múltiples factores; principalmente por la escasez de inversión pública, errores estatales y de acuerdo con Vasco, 2008 (citado en Márquez, 2017) el fracaso de los ferrocarriles en Colombia pudo haber sido originado en la ausencia de un Estado que manifestara institucionalidad.

Gracias a los factores observados y analizados anteriormente, se puede concluir que es fundamental para el desarrollo de un país, tener un sistema de movilización de cargas que les garantice a los productores nacionales, un transporte de mercancías eficiente y de bajo costo, para así entrar a ser competitivos en el comercio internacional, potencializando las exportaciones e incrementando el consumo de producto local gracias a esa misma disminución de costos y eficiencia.

También se observa que el aumento de flujo de las exportaciones, resultantes del método empleado para movilización interna de mercancías, tiene relación directa con el PIB de los países, y no sólo desde el punto de vista macroeconómico, sino que supone un aumento de volumen de ventas de las pequeñas, medianas y grandes empresas, generando empleo y crecimiento industrial para el país. Es por esto que se considera viable implementar nuevamente el ferrocarril de cargas en Colombia, esta vez impulsado mediante un sistema híbrido que, integrado con los otros sistemas de transporte, resulta en una inversión necesaria de mejoramiento de infraestructura, la cual tiene impacto a nivel económico, social y ambiental y responde a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) propuestos para el año 2030, específicamente los ODS 7, 9, y 11, observados en la Tabla 1.

6. REFERENCIAS

- Angulo, L., Figueroa, A., Gambin, C. y Jiménez, A. (2018). Impacto del transporte internacional en el desarrollo económico de Colombia. *Liderazgo Estratégico*, 3-17.
- Antioquiatic. (s. f.). El ferrocarril de Antioquia. Recuperado 1 de octubre de 2020, de <https://www.antioquiatic.edu.co/noticias-general/item/199-el-ferrocarril-de-antioquia>
- Área Metropolitana del Valle de Aburrá, Universidad Pontificia Bolivariana (2017). Actualización Inventario de emisiones atmosféricas del Valle de Aburrá, 7-86.
- Asociación Latinoamericana de Ferrocarriles. (2003). Manual de valoración de las externalidades en el transporte terrestre: Comparación de costos entre la carretera y el ferrocarril. ALAF, Buenos Aires: Renfe.
- Banco Mundial. (2020). Recuperado de <https://www.bancomundial.org/>
- Capel, H. El ferrocarril, el territorio y las redes de ciudades. *Biblio 3W Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales*, Universidad de Barcelona, Vol.XII, nº 717, 15 de abril de 2007. Recuperado de <http://www.ub.es/geocrit/b3w-717.htm>. [ISSN 1138-9796].
- Clavijo, S., Vera, A., Malagón, D., Parga, Á., Joya, S., Ortiz, M. C., y Ordoñez, L. (2014). Costos de transporte, multimodalismo y la competitividad de Colombia. 192.

- Comín, F. (1998). Los efectos económicos del ferrocarril sobre la economía española (1855-1935). Universidad de Alcalá y Fundación Empresa Pública. Recuperado de <https://www.docutren.com/HistoriaFerroviaria/Alicante1998/pdf/19.pdf>
- Gallego Correa, G. y Jiménez Londoño, S. (2020). La movilidad sostenible, un reto para la logística. *Movilidad y sostenibilidad en la logística*. 40-43.
- Gallego Saldarriaga, J. C. (s. f.). *Introducción a los negocios internacionales*. 62.
- Galindo, M., y Ríos, V. (2015). “Exportaciones” en *Serie de Estudios Económicos*, Vol. 1, Julio 2015. México DF: México ¿cómo vamos?
- Gómez Gutiérrez, C. (s. f.). *El Desarrollo Sostenible: Conceptos básicos, alcance y criterios para su evaluación*.
- Gómez Palacio, A. (2016). *Evolución del transporte terrestre de carga en Colombia y su impacto en empresas del sector industrial del Valle de Aburrá*. 90.
- Gutiérrez, D. (2020, enero 27). La compañía alemana Deutsche Bahn compra 50 locomotoras híbridas de Toshiba. *Híbridos y Eléctricos*. <https://www.hibridosyelectricos.com/articulo/actualidad/deutsche-bahn-compra-50-locomotoras-hibridas-toshiba-hdb-800/20200127131917032786.html>
- Hoyos Ramos, D. (2006). *Movilidad Sostenible: hacia un concepto operativo*.

Ibertransit. (2018, julio 20). Transporte de mercancías: Comparativa de medios de transporte.

Ibertransit. Recuperado de <https://www.ibertransit.com/transporte-de-mercancias-comparativa>

Logistec. (2013, marzo 11). El transporte ferroviario de carga. Recuperado de

<https://www.revistalogistec.com/index.php/logistica/freight-management/item/381-el-transporte-ferroviario-de-carga>

Macedo, B. (2005). El concepto de sostenibilidad. 4.

Márquez, L. (2017). El ferrocarril colombiano: 4 temas recurrentes en la literatura | Elsevier Enhanced Reader.

Mohieldin, M., y Vandycke, N. (2017). Movilidad sostenible para el siglo XXI. World Bank.

Recuperado de <https://www.bancomundial.org/es/news/feature/2017/07/10/sustainable-mobility-for-the-21st-century>

Mora García, L. A. (s. f.). Logística del transporte y distribución de carga. 15.

Niño Murcia, C. (1996). Los ferrocarriles en Colombia: genealogía de un fracaso. Ensayos: Historia y Teoría del Arte, 0(2), 198-220.

Observatorio de la Complejidad Económica. (2018). OEC. Recuperado de <https://oec.world/>

- Pineda Jaramillo, J.D. (2016). Diagnóstico y evaluación del transporte de mercancías por ferrocarril en Colombia. *Ingeniería Solidaria*, vol. 12, no. 20, pp. 151-161. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.16925/in.v12i20.1480>
- PNUD. (2019). Objetivos de Desarrollo Sostenible. Recuperado de <https://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals.html>
- Revista Semana. (2018, febrero 10). El tren es la mejor vía para para impulsar el desarrollo. Revista Semana. Recuperado de <https://www.semana.com/contenidos-editoriales/ya-es-hora/articulo/el-tren-es-la-mejor-via-para-para-impulsar-el-desarrollo/584941/>
- Revista Semana. (2018, octubre 4). Ferrocarriles, ¿al borde de la muerte? Revista Semana. Recuperado de <https://www.semana.com/contenidos-editoriales/infraestructura-la-transformacion-de-un-pais/articulo/el-estado-de-los-ferrocarriles-de-colombia/563110#:~:text=La%20historia%20del%20ferrocarril%20en,oc%C3%A9ano%20Atl%C3%A1ntico%20con%20el%20Pac%C3%ADfico.>
- Rodríguez Rosas, C. M. (2013). Análisis del transporte de carga en Colombia, para crear estrategias que permitan alcanzar estándares de competitividad e infraestructura internacional (Tesis de Grado). Universidad del Rosario, Bogotá, Colombia.
- Sachs, J.D. (2015). La era del Desarrollos Sostenible: Nuestro futuro está en juego: incorporemos el Desarrollo Sostenible a la agenda política mundial. Deusto.

Villa, S. (2018, febrero 10). La explosión férrea de China. Revista Semana. Recuperado de <https://www.semana.com/contenidos-editoriales/ya-es-hora/articulo/la-explosion-ferrea-de-china/584914>

Wijnakker, S. (2020). DB Cargo compra locomotoras híbridas de Toshiba; contrata 50 más. Recuperado de <https://railcolornews.com/2020/01/23/de-official-db-cargo-buys-hybrid-locomotives-from-toshiba-hires-50-more/>