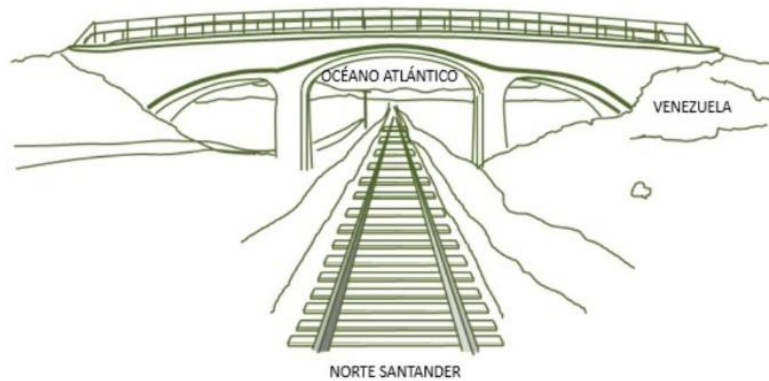


PRE-FACTIBILIDAD DEL FERROCARRIL DEL CATATUMBO



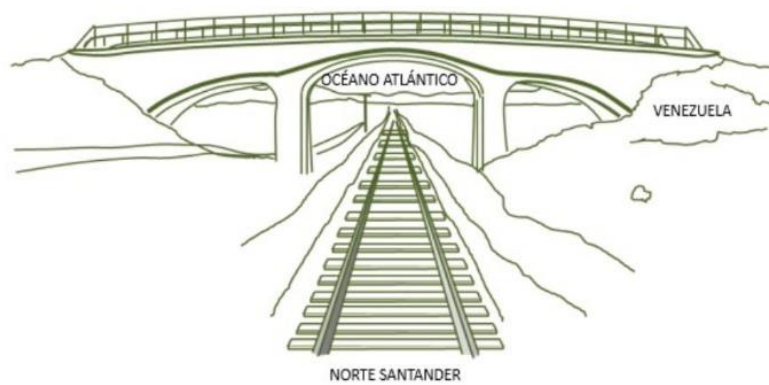
Presentado por estudiantes de ingeniería civil

Nicolas Andrés Calentura Granados

José Alberto Solano Soto



PRE-FACTIBILIDAD DEL FERROCARRIL DEL CATATUMBO



Presentado por estudiantes de ingeniería civil
Nicolas Andrés Calentura Granados
José Alberto Solano Soto

Trabajo de grado para optar al énfasis de tránsito y transporte

Director: Santiago Henao Pérez

Ingenieros colaboradores: Julián Silva Tovar

Escuela Colombiana De Ingeniería Julio Garavito
2020



Contenido

1	Índice de ilustración	5
2	Índice de tablas.....	6
3	Objetivos.....	7
3.1	Objetivo general.....	7
4	METODOLOGIA	7
5	INTRODUCCION	8
5.1	Antecedentes.....	9
5.2	Historia de trenes en Colombia	12
5.3	Factores que afectaron la construcción de las vías férreas de nuestro país	16
5.4	RECUESTO HISTORICO DEL FERROCARRIL DEL CUCUTA	17
5.5	Los trayectos que cubría el ferrocarril de Cúcuta fueron los siguientes:.....	18
5.5.1	La línea norte:.....	18
5.5.2	Línea de la frontera:.....	19
5.5.3	Línea sur:	19
6	Aspecto ambiental	21
6.1.1	Emisiones mundiales del transporte por modos en el año 2000	22
7	Costos de transporte.....	25
7.1	Trocha estándar o angosta	29
7.2	ventajas de transportar mercancía por ferrocarril de una forma general	31
7.3	Competitividad, influencia del sistema férreo	32
7.3.1	Índice de competitividad.....	33
7.3.2	Índice de competitividad mundial	34
8	Estudio de demanda.....	35
8.1	Carga movilizada por carretera	35
8.1.1	Viajes y toneladas movilizadas	35
8.1.2	Viajes y galones movilizados	37
8.2	Matriz origen destino 2018.....	40
8.3	Matriz origen destino 2019.....	42
8.4	Movimiento de carga nacional por modo de transporte	44
9	DISEÑO GEOMETRICO.....	45
9.1	Topografía del terreno	46



9.2	Kilómetros de cada alternativa	46
9.2.1	Trazado geométrico	48
10	Participación en foro departamental norte de Santander	50



1 Índice de ilustración

Ilustracion 1 Vagones arriados por mulas	10
Ilustracion 2 Idealización de ciudades a partir de trenes	11
Ilustracion 3 Línea norte ferrocarril Norte De Santander.	18
Ilustracion 4 línea de frontera ferrocarril norte de Santander.....	19
Ilustracion 5 línea sur ferrocarril norte de Santander.....	20
Ilustracion 6 línea de tranvía ferrocarril norte de Santander	21
Ilustracion 7 comparativo de contaminación de medios de transporte.....	22
Ilustracion 8 Emisiones modos de transporte.....	23
Ilustracion 9 Estimación de emisiones actuales de gases de efecto invernadero y escenarios de emisión por transporte multimodal en el eje Ruta del Sol por Juan Carlos Parra Duque	24
Ilustracion 10 costos de transporte, multimodal ismo y la competitividad de Colombia, ...	27
Ilustracion 11 Comparativos viajes por año.....	36
Ilustracion 12 Comparativo toneladas por año	37
Ilustracion 13 Comparativo toneladas/viajes por año	37
Ilustracion 14 Comparativo total viajes de galones por año.....	39
Ilustracion 15 Comparativo total galones movilizados por años.	39
Ilustracion 16 Comparativo total galones/viajes por año.....	40
Ilustracion 17 Trazado de las diferentes alternativas propuestas.	45
Ilustracion 18 Diferentes alternativas con escala del terreno.....	46
Ilustracion 19 Análisis de las diferentes alternativas propuestas.	47
Ilustracion 20 Esquema de la ruta seleccionada ubicando los municipios.	48
Ilustracion 21 Trazado propio de la alternativa número 3. Parte 1.....	49
Ilustracion 22 Trazado propio de la alternativa escogida. Parte 2.	50
Ilustracion 23 participación en foro Cúcuta #1, Fundadora fundación región e ingeniero Julián Silva.	51
Ilustracion 24 participación en foro Cúcuta, Nicolas Calentura Granados. Expositor.....	52
Ilustracion 25 participación en foro Cúcuta, José Solano Soto. Expositor.	52
Ilustracion 26 Entidades Aliadas Presentes en el Foro	53



2 Índice de tablas

Tabla 1 . grafico comparativo de los ferrocarriles de Colombia y el mundo.	15
Tabla 2 Estimación de emisiones actuales de gases de efecto invernadero y escenarios de emisión por transporte multimodal en el eje Ruta del Sol por Juan Carlos Parra Duque	24
Tabla 3 Estimación de emisiones actuales de gases de efecto invernadero y escenarios de emisión por transporte multimodal en el eje Ruta del Sol por Juan Carlos Parra Duque	25
Tabla 4 comparativos tiempos de espera para cargas de exportación e importación	26
Tabla 5 Destinos Unimodal y Bimodal.....	28
Tabla 6 Costo transporte férreo por ton-km.....	28
Tabla 7 Informes " Doing Business" Del banco mundial y la corporación financiera internacional	34
Tabla 8 Foro económico mundial	34
Tabla 9 Viajes y toneladas movilizadas durante el 2016	35
Tabla 10 Viajes y toneladas movilizadas durante el 2017.	35
Tabla 11 Viajes y toneladas movilizadas durante el 2018.	36
Tabla 12 Viajes y toneladas movilizadas durante el 2019.	36
Tabla 13 Viajes y galones 2016.	38
Tabla 14 Viajes y galones 2017.	38
Tabla 15 Viajes y galones 2018.	38
Tabla 16 Viajes y galones 2019.	38
Tabla 17 Matriz origen destino año 2018. Parte 1.	41
Tabla 18 Matriz origen destino año 2018. Parte 2.	42
Tabla 19 Matriz origen destino, año 2019. Parte 1.	43
Tabla 20 Matriz origen destino, año 2019. Parte 2.	43
Tabla 21 Movimiento carga nacional por modo de transporte.	44
Tabla 22 INFRAESTRUCTURA.	56
Tabla 23 PUENTES DE CONCRETO	57
Tabla 24 SUPERESTRUCTURA	58
Tabla 25 OBRAS Y EQUIPOS ACCESORIOS	59
Tabla 26 EQUIPO ESPECIALIZADO FERROVIARIO PARA CONSTRUCCION	60



3 Objetivos

3.1 Objetivo general

- Evaluación de relación costo beneficio cuando se construye una vía férrea en etapa de pre factibilidad

2.2 Objetivos específicos

- Analizar el impacto en la sociedad de un proyecto, que beneficios traerá a la región y la importancia de la creación de otro medio de transporte.
- Evaluar la ruta seleccionada, haciendo un estimativo de costos para a la ruta.
- Realizar un análisis de los productos producidos en la región, y cuáles de estos pueden ser transportados por tren, realizando comparaciones de como disminuiría los precios en el transporte.

4 METODOLOGIA

Para realizar nuestro trabajo vamos a seguir los siguientes pasos:

1. Ir a fuentes de investigación abiertas al publico para buscar información de la economía del departamento, la carga que se importa y exporta, que tipo de carga es y la cantidad. Ya analizando estos datos se sabe si la construcción del proyecto es viable o no. La carga no puede ser en un solo sentido, porque no se contará con una operación optima del tren, esta tiene que ser en doble sentido. En el departamento existe una gran oferta de carga, lo cual hace que se pueda seguir el análisis, ya que lo principal para la construcción de una vía férrea de esta magnitud es contar con la carga.
2. Se entra a estudiar las diferentes alternativas según la topografía, para nuestro estudio realizado, se escogió la alternativa más corta. Para esta alternativa se analiza en detalle cada una de los ríos o cruces de agua que va a atravesar nuestros trazados y para cada una de estas se analiza su respectiva cuenca y así determinar qué tipo de puente se debe realizar para no tener alteraciones con la operación del sistema.
3. Una vez obtenido el trazado con las planchas en detalle obtenidas del Agustín Codazzi de la zona en análisis, se debe realizar un perfil topográfico



de la vía. Con este perfil se busca tener pendientes máximas y mínimas, saber si se deben realizar túneles, viaductos y todas las obras que se deben hacer para garantizar la operación a futuro. Estas obras se deben hacer para poder disminuir las pendientes que se deben atravesar, esta es una zona con un alto cambio de pendientes por lo que se tiene que hacer viaductos túneles y otras obras de ingeniería para llevar a cabo la operación del sistema.

4. Se hace un análisis de costo de esta alternativa teniendo en cuenta todas las obras de ingeniería definidas en los pasos previos, también se tienen en cuenta el material sobre el cual van a estar ubicados los rieles del tren, no se tiene un análisis del suelo actual del terreno por lo que no se puede tener en cuenta si es el adecuado para la obra, pero si se tiene las dimensiones para trocha estándar de balastro y durmiente y se puede tener de forma muy general el total de metros cúbicos que se puede llegar a utilizar de estos materiales, y con los precios establecidos en el capex se puede obtener valores aproximados del costo tal de la vía

5 INTRODUCCION

El estado colombiano se propuso una meta en el siglo XIX de abrir caminos, ya que los políticos liberales de este siglo tenían la idea de que el progreso de un país se media en kilómetros de vías. Los caminos desde la perspectiva comercial y económica han sido de gran importancia para conducir los productos desde el interior de un departamento hasta un puerto el cual se tiene que comunicar con una vía fluvial con destino al extranjero.

A lo largo de las vías férreas se desarrollan nuevas concentraciones urbanas, ya que se genera el flujo de personas propulsando así el desarrollo de un país.

Las primeras construcciones de vías férreas en el país, las cuales datan de 1874 se vieron interrumpidas por diferentes circunstancias como la topografía de nuestro país, las diferentes enfermedades que se encontraban en las zonas de la construcción del mismo, los diferentes conflictos armados que desangraban al país, entre otros.

Desde que se comenzó a realizar el intercambio de mercancía, los productores tenían una dificultad muy grande, ya la producción iba en aumento y las distancias a recorrer eran más grandes para realizar el transporte a través de atracción animal,



teniendo así una necesidad de construir vías de comunicación lo cual sería uno de los mayores avances de ingeniería de la época.

El ingeniero Francisco Javier Cisneros quien es considerado el padre de los ferrocarriles en Colombia, ayudo a el desarrollo del país gracias a la construcción de tramos como: La dorara, Girardot, Antioquia y el Pacifico, en una entrevista hecha por el periódico el espectador dijo : “El comercio es un gran agente civilizador; pero las transacciones comerciales no se desarrollan sino disminuyendo los gastos de transporte, y los gastos de transporte no pueden disminuirse, sino adaptando los medios a las necesidades que deban satisfacerse; aprovechando, en una palabra, las lecciones de la experiencia”

Los motivos por los cuales los gobernantes se decidieron a impulsar los trenes en Colombia, los cuales permitirían comunicar las distintas regiones del país para posteriormente buscar rutas internacionales fueron el gran auge y popularidad en el siglo XIX en las grandes ciudades de Europa y Estados Unidos las cuales contaban con un sistema muy sofisticado de trenes y transportaban toneladas de productos impulsando así el desarrollo económico del país.

La ruta del ferrocarril de Cúcuta impulso enormemente a esta región tan olvidada del gobierno, ya que exportaban productos como el café, el cacao, el tabaco, la quina, la caña de azúcar y las artesanías típicas, sin contar el gran potencial minero que hay en este departamento del Norte De Santander. Con la aparición de este sistema de transporte, el cual no solo transportaba mercancía sino también personas, se vio su gran desarrollo el cual se evidencio en la fundación de numerosos pueblos y ciudades por donde pasaba el tren.

5.1 Antecedentes

El gran comienzo de los ferrocarriles nace en 1671 cuando el escoses James Watt descubre la fuerza elástica de vapor de agua. La primera locomotora fue construida en Inglaterra entre Stockton y Darlington el 25 de septiembre de 1830 y posteriormente vinieron las líneas entre Manchester a Liverpool la cual remolcaba vagones de 40 toneladas.

El invento de la maquina significo un cambio radical en las variables económicas, las fábricas europeas encontraron el impulso para transformar el planeta a través de la revolución industrial. Antes solo se conocía la atracción a sangre; es decir, la fuerza era por mulas o caballos, los cuales se demoraban mucho en transportarse



de una ciudad a otra. El clima era el factor que más afectaba la movilidad ya que las

Ilustracion 1 Vagones arriados por mulas



Fuente. <http://railsiferraduras.blogspot.com>

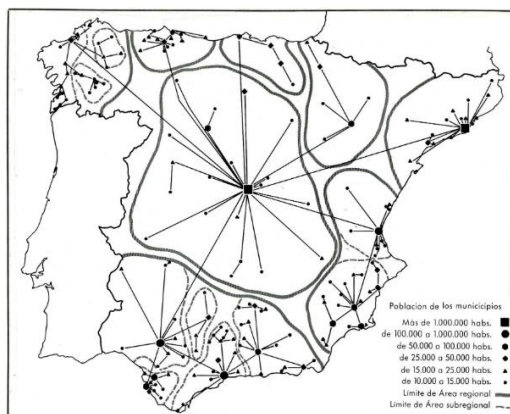
nevadas afectaban la visión tanto de los animales como de las personas que los guiaban, para solucionar este problema se hicieron rieles para guiarlos. En 1803 un ingeniero inglés Richard Trevithick adaptó la máquina de vapor para convertirla en una fuerza motriz utilizándola como medio de transporte, para el momento solo podía trabajar en la zona minera sacando el material llevándolos a los puertos.

- Hasta 1825 los vagones eran tirados por caballos o mulas, se utilizaban para transportar carga proveniente de las minas de carbón inglesas.
- En 1804 el ingeniero Richard Threvithick, utilizó los motores a vapor usados en la industria textil para crear la primera locomotora, el 1813 otro ingeniero del mismo país, George Stephenson, construyó la primera locomotora efectiva, y así nació el ferrocarril.
- El transporte también se realizaba por una red fluvial, pero era muy lento llevar los productos en barcas.
- En la zona carbonífera de Durham, nordeste de Inglaterra en 1825, los dueños de las minas hicieron un tendido desde las minas de carbón hasta el puerto, ya que estaban lejos del transporte por agua.
- Luego se generaliza este medio a partir de 1830 en Inglaterra, ya que era rápido y económico.
- Los capitalistas que ya no confiaban en la industria textil invirtieron su dinero en esta empresa floreciente.

Básicamente el ferrocarril se utilizaba para transportar carga de la industria textil y luego carga de las minas de carbón. Nació en Inglaterra en 1825, luego en Europa continental y en 1850 en Estados Unidos para crear ciudades.



Ilustración 2 Idealización de ciudades a partir de trenes



Fuente. <http://www.ub.edu/geocrit/b3w-717.htm>

Las locomotoras de vapor fueron perfeccionándose con rapidez y cambiando en su forma de tracción, como lo son las locomotoras eléctricas (1879) o el diésel (1912), que paulatinamente fueron sustituyendo a las locomotoras de vapor, sobre todo las eléctricas en transporte urbano, ya que el humo de otra forma de alimentación era muy molesto en las ciudades, gracias a fabricantes e ingenieros, siendo su mayor exponente George Stephenson.

Los ferrocarriles tuvieron una crisis, a esta se le llamo el Gran escándalo de los tranvías, fue un escándalo en los Estados Unidos, realizado por las grandes empresas de automóviles las cuales se encargaban de comprar los tranvías de muchas ciudades, para posteriormente desmantelarlos y con eso dar preferencia a la compra de autobuses y automóviles que ellos mismos fabricaban.

Los trenes son muy respetuosos con el medio ambiente, pero su producción y mantenimiento son costosos, pero en un tiempo prolongado sale más económico hacer una la línea férrea que una carretera, actualmente, los trenes transportan alrededor del 40% de la carga mundial gracias a su economía.

El primer tren de vapor comercial hecho por Stephenson fue en 1829 con este mismo participó en rainhill trials, una competición de locomotoras de la cual fue ganador con un tren que logro alcanzar 45km/h con 30 pasajeros a bordo, este tren fue llamado "the rocket". Luego el mismo Stephenson crea las locomotive #1, #2, #3, #4 en el año 1855 sale su primer viaje de pasajeros comercial y aunque se piensa que fue la #1 quien hizo el primer viaje en realidad fue la #3 quien lo realizo debido a que la #1 necesitaba hacerle mantenimiento el día que empezaban operaciones el 24 de mayo del 1855. Los trenes actuales pueden circular a más de 200 km/h, y los especializados (tren bala) a más de 500 km/h.



5.2 Historia de trenes en Colombia

La historia del ferrocarril en Colombia, se remonta a los comienzos de la república cuando los gobernantes patriotas acababan de derrotar a la corona española, veían con buenos ojos toda señal de progreso que venía desde Inglaterra o Alemania; una de esas novedades es la del ferrocarril que en las décadas del siglo XIX ya era un medio de transporte que iba creciendo fuertemente.

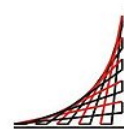
Pero en la llegada como el complemento de la navegación de los ríos Cauca y Magdalena, pasaría muchos años tras guerras civiles, intrigas políticas, diversos gobiernos e infinidad de intenciones fallidas. Uno de los problemas que afectó la construcción de este tren fue la difícil geografía que tiene Colombia.

La construcción de ferrocarriles comenzó en 1869 (40 años después de estar en boga en Europa), y se necesitaron más de seis décadas para completar 17 líneas. Una de las ideas de Bolívar era hacer ferrocarriles en Colombia, pero fue hasta mediados de 1850 que se hizo el primer ferrocarril, que fue el ferrocarril transoceánico para cruzar el istmo de Panamá, el ferrocarril de Panamá fue el primer ferrocarril que hubo en Colombia.

Los 80 kilómetros aproximada del Ferrocarril de Panamá fueron la primera vía férrea construida por una empresa estadounidense, iniciada en 1850 y concluida en 1855 entre Colón y Panamá. El Ferrocarril de Bolívar fue construido por alemanes e ingleses asociados, iniciado en 1869 y concluido en 1871 entre Barranquilla y Puerto Salgar. El ingeniero Francisco Javier Cisneros lo prolongó hasta Puerto Colombia, sumando 27 km interviniéndolo ingleses.

La ferrovía de Cúcuta se construyó por empresarios de la Cía. del Ferrocarril de Cúcuta y Juan Nepomuceno González Vásquez, cofundador de la Sociedad Colombiana de Ingenieros. Iniciada en 1880 y finalizada en 1888 entre Puerto Villamizar y Cúcuta, con una longitud de 55 km; fue la única ruta internacional del país al conectarse a través de 16 km con la orilla del río Táchira en 1897. El Ferrocarril de Girardot se contrató sucesivamente con el ingeniero Cisneros, iniciado en 1895, fue concluido en 1908 con 132 km.

La línea de La Sabana y Cundinamarca es iniciada en 1882 en Facatativá por el Estado de Cundinamarca; suspendida durante la guerra civil de 1885, pasa a la Cía. del Ferrocarril de la Sabana y concluye en Bogotá en 1889. La línea del Sur, iniciada en 1895 en Bogotá por una compañía particular y llega a Chusacá en 1903. El Ferrocarril del Norte es iniciado por miembros de la Sociedad Colombiana de Ingenieros en 1879, y en 1894 llega al Puente del Común (La Caro), siendo continuado por el gobierno; en 1896 llega a Cajicá y en 1898 a Zipaquirá.



La ferrovía de Antioquia es iniciada en Puerto Berrío, a orillas del Magdalena, en dirección a Medellín en 1874, por el ingeniero Cisneros al mando de un equipo de dirección formado por norteamericanos, cubanos y peruanos y por obreros presidiarios asignados por el departamento. El Ferrocarril de Amagá, iniciado por la Casa Ospina Hermanos en 1892 y concluido parcialmente en Angelópolis en 1913, a 41 km; despertó la crítica de los antioqueños, quienes sostuvieron que la obra favorecía intereses de esa Casa respecto de las minas de carbón de Amagá y tierras urbanizables de Medellín.

El Ferrocarril de Cartagena es construido por un norteamericano, que inicia labores en Cartagena en 1889, concluyéndolas en 1894 en Calamar, a orillas del Magdalena, con 105 km.

En el Ferrocarril del Pacífico inician labores en 1872 en Buenaventura por norteamericanos; reinicia el ingeniero Cisneros en 1878 y luego James Cherry, quien suspendió los trabajos antes de arribar a Cali por el estallido de la guerra de los Mil Días.

En la vía de La Dorada, Cisneros inicia trabajos en 1881 en Caracolí, al sur de Honda y tras interrupciones se reinician trabajos en 1893, inaugurándose en La Dorada en 1897. El Ferrocarril del Tolima se inicia en Flandes en 1893 y concluye en Ibagué en 1921 con 76 km; destacándose el empresario bogotano de origen portugués Carlos Tanco. El Ferrocarril de Santa Marta es iniciado en esa ciudad por unos alemanes. La vía alcanza 95 km en Fundación en 1906 y suma 110 km de ramales a las plantaciones bananeras.

En síntesis, en el lapso de medio siglo, el ferrocarril había contribuido a la más rápida circulación de hombres, ideas y mercancías, a la formación de las primeras élites técnicas y empresariales, de nuevas empresas y fortunas privadas, de formas desconocidas de organización del trabajo y de conglomerados obreros reunidos en talleres, de modo que junto a un radical cambio en la concepción del uso del tiempo, rasgo distintivo de la modernidad, es posible afirmar que las empresas ferroviarias fueron la más importante matriz del desarrollo empresarial colombiano en el siglo XIX.

En sus mejores días Colombia llegó a tener 3.515 kilómetros de redes férreas. La infraestructura quedó, pero hoy en día la mitad de ella se encuentra inactiva y la otra mitad activa (1.619,6 kilómetros) se usa parcialmente, aunque está en condiciones de ser operada el ancho de la trocha es de una yarda que es igual a 914mm.

A la fecha solo cinco corredores están en operación, aunque por tramos. Se trata del ferrocarril de Atlántico desde Chiriguaná (Cesar) hasta Santa Marta, el corredor central desde La Dorada (Caldas) hasta Chiriguaná y el corredor Bogotá-Belencito



(Boyacá), a los que se suman las redes privadas de Cerrejón (La Mina-Puerto Bolívar) y Paz del Río (Belencito-Paz del Río).

Ninguna de estas obras es propiamente nueva, todas datan de finales del siglo XIX y de principios y mediados del siglo XX. En este período hubo dos momentos importantes o auges ferroviarios en Colombia: durante la presidencia de Rafael Reyes, al recibir Colombia los US\$25 millones como indemnización por la separación de Panamá en 1922 y en 1950 bajo el gobierno de Gustavo Rojas Pinilla.

“Hasta 1929 se venía construyendo bastante, pero con el cambio de gobierno se empezaron a hacer carreteras paralelas a los ferrocarriles por todo el país”, relata el ingeniero Gustavo Arias de Greiff.

Eran los tiempos del presidente Enrique Olaya Herrera, recordado por su preocupación por la falta de vías que interconectarán las regiones. El expresidente modificó el rumbo trazado por sus predecesores aun cuando las líneas férreas no se habían terminado de construir

Colombia es un país que tiene un índice de exportación muy alto, el crecimiento anual de la economía es superior al 4% con un incremento en las exportaciones en 2018 por encima del 20%, destacándose la producción de minerales como el carbón, petróleo y la carga general en contenedores; estos productos deben ser transportados a través de carreteras, oleoductos, vía férrea o vía fluvial. Gran parte de la movilización de esta carga converge en el centro del país. Debido al tratado de libre comercio, Colombia tiene que mejorar su infraestructura de transporte para mejorar la competitividad de sí misma.

Por carretera se transporta desde el Bogotá hasta caribe colombiano 11 millones de toneladas de carga que se genera anualmente y más de 1 millón de barriles de crudo, por lo cual se demanda gran cantidad de camiones con altos costos de mantenimiento y operación, lo que indica que el valor del transporte es elevado y afecta la competitividad de los productos, por vía fluvial es mínimo el transporte y por vía férrea no se utiliza para la movilización de estos productos ya que la concesión FENOCO que inicia en Santa Marta y termina en Chiriguana tiene ocupado sus líneas por el alto volumen del carbón lo que ha hecho difícil el uso de esta línea para el transporte de otras mercancías.



Tabla 1 . grafico comparativo de los ferrocarriles de Colombia y el mundo.

Desarrollo ferroviario mundial y nacional, siglo XIX	
Otros paises	Colombia
1784: James Watt patenta la primera máquina de vapor en Inglaterra.	1787: Arzobispo virrey Caballero y Góngora: plan de enseñanza ciencias exactas, cálculo, manejo compás y regla, útiles en apertura de caminos.
1803: Richard Trevithick inventa locomotora de vapor en Inglaterra.	1801: Viaje del baron Alexander von Humboldt por el río Magdalena.
1814: George Sthepenson fabrica su primera locomotora a vapor llamada Blucher.	1810: Grito de Independencia
1825: Sthepenson inaugura primer ferrocarril Stockton-Darlington.	1824: Juan Bernardo Elbers introduce la navegación de vapor en el río Magdalena.
1827: Goethe: Los Estados Unidos deben construir el canal de Panamá.	1825-1829: Elbers construye aserradero movido por máquina de vapor en Barranquilla.
1830: Inauguración Ferrocarril Manchester-Liverpool, Sthepenson.	1829: Bolívar ordena al general Eusebio Borrero apertura del camino de Buenaventura.
1832: Primer ferrocarril en Francia: Lyon-Saint-Etienne. 1836: Primer frenesí ferroviario inglés, red de 7.250 km en 1840. Rothschild, Pereire: vías francesas.	1835: Primera ley sobre ferrocarriles y contrato línea de Panamá con el baron Charles de Thierry, ambos sin efecto práctico.
1853-56: Primeras ferrovías en India y Egipto.	1850-1855: Ferrocarril de Panamá.
1860: Alemania, 11.000 km de vías. 1865: E.E.U.U. inicia linea transcontinental.	1869-1871: Ferrocarril de Bolívar en Barranquilla.



1870: Italia, 6.000 km. de vía férrea.	1872-1915: Ferrocarril del Pacífico.
1875: Se adopta tiempo estándar en ferrocarril de E.E.U.U.	1874-1914: Ferrocarril de Antioquia.
1880: China concluye línea Pekín-Shangai.	1880-1888: Ferrocarril de Cúcuta.
1881: Vasta red argentina, constructores ingleses.	1881-1897: Ferrocarril de La Dorada.
1882: Edison: primera estación energía eléctrica.	1881-1908: Ferrocarril de Girardot.
1883: Daimler: motor a gasolina de gran velocidad.	1881-1943: Ferrocarril de Puerto Wilches.
1883: Cecil Rhodes: ferrocarril en Suráfrica.	1881-1906: Ferrocarril de Santa Marta.
1884: Henry Meiggs: Ferrocarril Transandino en Perú.	1881-1889: Ferrocarril de la Sabana y Cundinamarca
1885: Canadá: Ferrocarril transcontinental.	1889-1894: Ferrocarril de Cartagena.
1887: Auto Daimler-Benz. 1889: Tour Eiffel.	1889-1920: Ferrocarril del Norte (Bogotá-Zipacquirá)
1890: Prueba velocidad trenes: 145 km/hora.	

Fuente. Biblioteca digital UNAL, Tesis de línea férrea del Atlántico y su programa de rehabilitación.

5.3 Factores que afectaron la construcción de las vías férreas de nuestro país

En el orden político, se destaca las constantes guerras civiles que durante el tiempo de construcción de ferrovías desde 1850 hasta el final de la guerra de los Mil Días en 1902, alcanzó siete conflagraciones nacionales, numerosos conflictos armados regionales, reclutamiento de trabajadores como soldados, uso con fines bélicos o destrucción de material rodante y vía férrea, junto con acusaciones a los empresarios extranjeros de ayudar secretamente a uno de los bandos contendientes.

En lo económico, es notable la carencia de capitales públicos y privados, siendo un buen indicador de ello la afirmación de Salvador Camacho Roldán según la cual en la segunda mitad del siglo XIX no existían en el país cien personas que poseerán un capital mayor de un millón de pesos. Consciente de ello, Felipe Pérez, antiguo radical contrario a la intervención del Estado en los negocios privados, manifestaba que en una nación nueva no debía dejarse el desarrollo de la civilización y del progreso al débil esfuerzo individual, sino imponerse oficialmente como fue



impuesta la independencia. Por otra parte, el escaso desarrollo tecnológico unido a la difícil y escarpada geografía colombiana caracterizada por altas cordilleras, valles profundos, selvas tropicales, climas malsanos y ríos de curso largo y cambiante, dificultaron a los ingenieros nacionales y extranjeros el trazado y construcción de líneas, de modo que los cortes en las montañas, el tendido de vía en altas pendientes, los radios estrechos de curvatura y el transporte del material rodante, por los cuales tuvieron que hacer esfuerzos titánicos.

En el orden social, y en consonancia con el historiador Frank Safford, se expresa la dificultad de los colombianos para asociarse, formar empresas y pensarse como empresarios. Ello revelará dramáticamente el menor grado de desarrollo de la racionalidad de la élite nacional, notable, por ejemplo, en la ingenuidad exhibida a la hora de suscribir contratos con hombres venidos de sociedades más complejas, generalmente dotados de gran capacidad empresarial y técnica, mayor facilidad de relación con el entorno social y físico, algunos de ellos verdaderos símbolos del espíritu fáustico de la modernidad triunfante. Por vía de ejemplo, diferencias entre el gobierno antioqueño y la firma inglesa Punchard McTaggart & Lowther condujeron a que el gobierno colombiano fuera condenado por un tribunal suizo en 1899 a pagar una indemnización de un millón de francos suizos, más el 60 % de costas de juicio.

5.4 RECUENTO HISTORICO DEL FERROCARRIL DEL CUCUTA

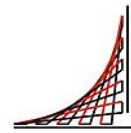
Sin duda alguna, el tren dio progreso y emprendimiento al este departamento Norte De Santander.

Cúcuta quien quedo en ruinas tras un terremoto en el año de 1875, logro resurgir con su perseverancia y constante lucha para el progreso de este departamento. Es considerada la ciudad multicultural del siglo XIX.

Gracias a su actividad comercial, esta ciudad logro salir a frote superando las pérdidas humanas y económicas debido al terremoto.

El sueño de hacer un tren en la ciudad de Cúcuta fue de los comerciantes, empresarios y gobernantes que soñaban con traer desarrollo al departamento y veían en él, la oportunidad de conectar al departamento tanto al exterior como al interior del país, este tren no solo llevaba mercancía sino llevaba emprendimiento y personas que querían lograr reunirse con sus seres queridos.

En 1879, la compañía del ferrocarril de Cúcuta fue inaugurada con la primera locomotora llamada Cúcuta 1, esta locomotora representaba el desarrollo económico y tecnológico de la región.



Los políticos de la época sostenían que el progreso de una nación se medía en kilómetros de vías las cuales son consideradas fundamentalmente para transportar los productos desde el interior de una región hasta un puerto el cual se comunica con un horizonte comercial.

5.5 Los trayectos que cubría el ferrocarril de Cúcuta fueron los siguientes:

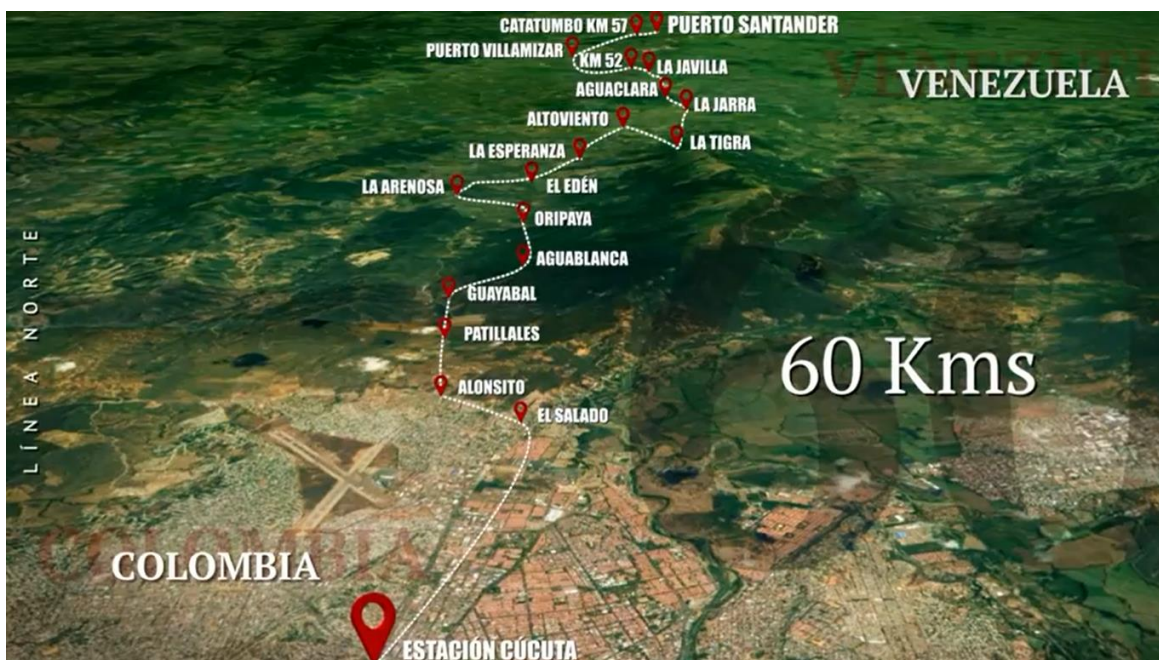
5.5.1 La línea norte:

Funcionó desde 1888 hasta 1960. Partía de la estación Cúcuta hasta la estación de Puerto Santander con una longitud de 60km.

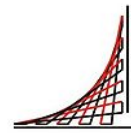
Al finalizar el tramo la línea enlazaba su ruta con el puente sobre el río la Grita afluente del río Sucia donde hacía conexión con el ferrocarril del Táchira al otro lado de la frontera con Venezuela.

Los viajeros y mercancía se transportaban por el río Catatumbo en barco hasta llegar al Lago De Maracaibo y desde su puerto a cualquier parte del mundo.

Ilustración 3 Línea norte ferrocarril Norte De Santander.



Fuente. [Youtube.com/watch?v=SIB9fHyNI2o](https://www.youtube.com/watch?v=SIB9fHyNI2o)



5.5.2 Línea de la frontera:

Funcionó en el periodo de 1893 a 1933, cubría la ruta desde la estación de Cúcuta hasta la estación de Villa Del Rosario con la frontera con Venezuela, su recorrido era de 16km.

Ilustracion 4 línea de frontera ferrocarril norte de Santander



Fuente. Youtube.com/watch?v=SIB9fHyNI2o

5.5.3 Línea sur:

Funcionó desde 1924 hasta 1936, se desplazaba desde la estación Cúcuta hasta la estación de Tesca, El Diamante con una longitud de 43km.



Ilustración 5 línea sur ferrocarril norte de Santander



Fuente. [Youtube.com/watch?v=SIB9fHyNI2o](https://www.youtube.com/watch?v=SIB9fHyNI2o)

Como resultado de este avance tecnológico el fenómeno comercial de importación y exportación hizo que el Norte De Santander se destacara como un departamento vanguardista que abastecía la región con las últimas novedades de la época y comercializaba productos agrícolas, principalmente el café a mercados a nivel mundial.

Los productores agrícolas dieron la confianza de ampliar sus cultivos para comercializar sus cosechas.

El nivel de vida, riqueza y bienestar de los ciudadanos de este departamento era símbolo de su auge comercial.

En 1880 se vio la necesidad de implementar un tranvía, para 1890 ya este contaría con conexión a tres líneas del ferrocarril.



Ilustración 6 línea de tranvía ferrocarril norte de Santander



Fuente. [Youtube.com/watch?v=SIB9fHyNI2o](https://www.youtube.com/watch?v=SIB9fHyNI2o)

Un servicio urbano alternativo destinado para el transporte de pasajeros y mercancía cuya ruta se encargaría de cubrir trayectos al interior de la ciudad. En los años 30 las dificultades topográficas, el alto costo y las decisiones del gobierno de impulsar las carreteras fueron las condiciones que llevaron al declive de la línea sur del ferrocarril, hacia 1960 los automóviles y camiones que aprovecharon el mejoramiento de las vías y el bajo costo de la gasolina reemplazaron al ferrocarril.

Ahora se ve reducido a rieles oxidados y escombros reflejando la inclemencia del tiempo, pocas estaciones siguen en pie y fueron adaptadas para otros fines; algunas han sido sustento y techo para familias de la zona.

Donde alguna vez hubo esperanza y progreso, ahora solo se encuentran ruinas, desechos y polvo, producto de la indiferencia quien fue la culpable de su deterioro.

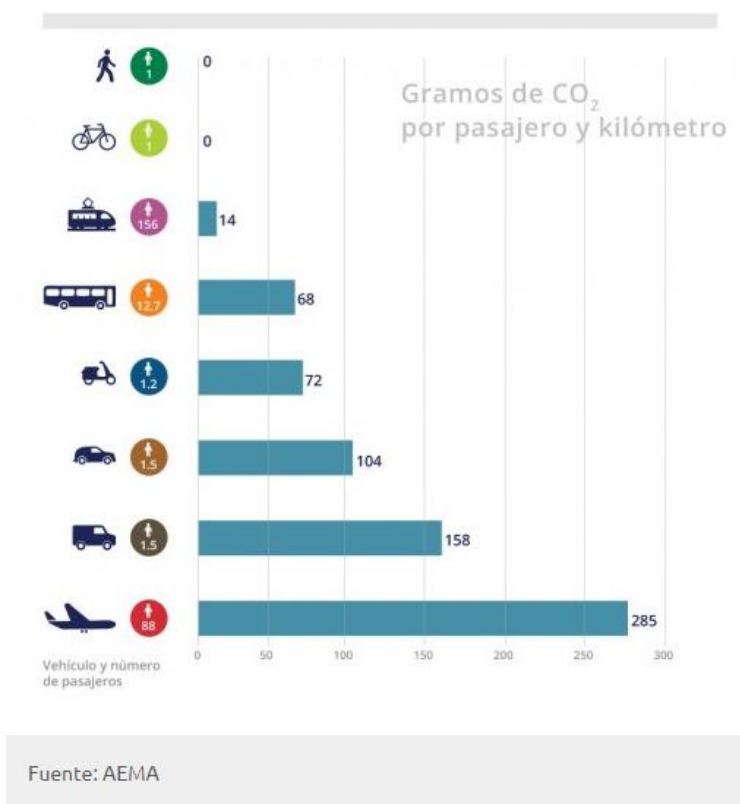
6 Aspecto ambiental

La eficiencia del transporte de mercancía a través del ferrocarril que por camiones es superlativa, tanto así que un tren puede transportar la misma mercancía que 40 o 50 camiones, este es un factor clave a la hora de las contaminaciones por los



medios de transporte. El cambio climático hoy en día es quizás uno de los temas de mayor importancia y todos los países del mundo deben disminuir las contaminaciones de gases efecto invernadero. Por otra parte, el consumo de combustible es mucho menor por tonelada transportada lo que a su vez también ayuda a disminuir la contaminación, y eso contando de que el ferrocarril use combustible Diésel, porque si es eléctrico la disminución de en comparación es muy grande.

Ilustración 7 comparativo de contaminación de medios de transporte.



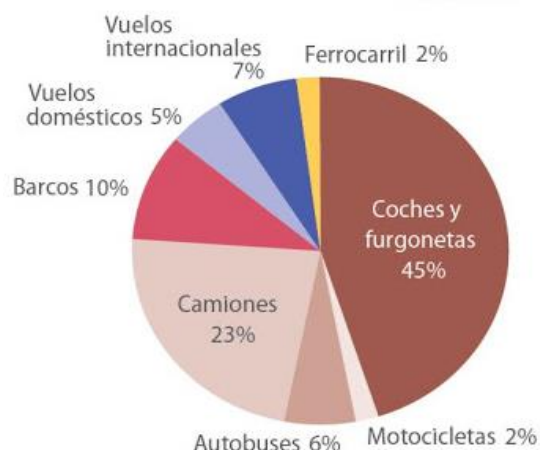
Fuente. Departamento nacional de planeación, Rehabilitación de vías férreas a través del sistema de concesiones.

Por excelencia el medio de transporte que menos contamina es la bicicleta junto con caminar, con 0 g de CO₂/km*pasajero, pero en este caso estamos analizando medios de transportes masivos para recorrer grandes distancias.

6.1.1 Emisiones mundiales del transporte por modos en el año 2000



Ilustración 8 Emisiones modos de transporte



Fuente. Departamento nacional de planeación, *Rehabilitación de vías férreas a través del sistema de concesiones*.

El medio de transporte menos contaminante en el mundo es el ferrocarril, no solo por sus bajas emisiones sino también porque puede transportar una mayor cantidad ya sea de personas o toneladas de carga, en comparación con sus medios de transporte equivalente.

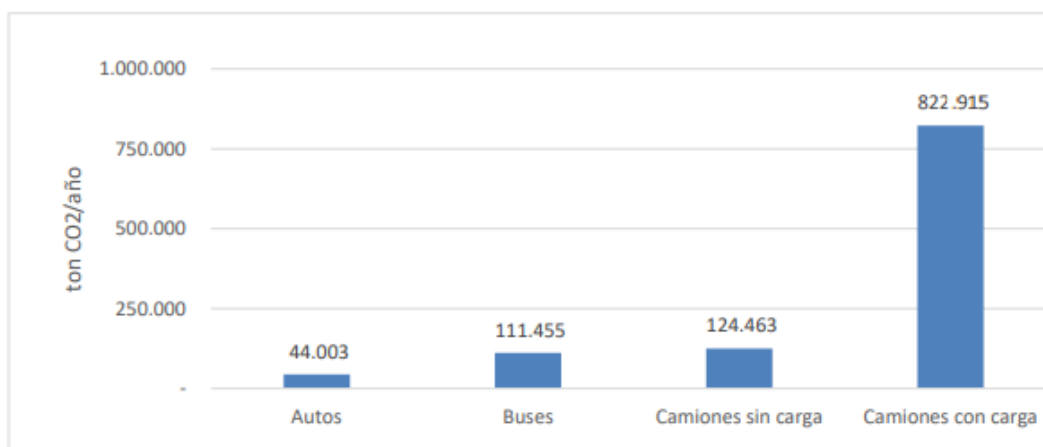
Los vehículos que utilizan combustible como Diesel o gasolina son los principales contaminantes en el mundo y Colombia no es la excepción, el país aporta solamente en el sector de transporte cerca de 33 millones de toneladas de CO₂/ año, desde que se firmó el protocolo de Kioto (UNFCCC 1998) se determinó que los países deben encaminar sus acciones a la reducción de las emisiones provenientes de los vehículos. En diciembre del 2015, en la vigésima primera reunión de la Conferencia de las Partes (COP 21) de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) en la cual todos los países deben manifestar sus aportes en términos de reducción de emisiones de gases efecto invernadero, Colombia se compromete a reducir en un 20% sus emisiones para el periodo post-2020, por lo cual sus obras deben ir dirigidas a cumplir esta meta. En el país el transporte de mercancías no es multimodal, la mayor parte de la mercancía del país es transportada a través de modo carretero.

Para Colombia, se estima que los mayores contaminantes en un estudio hecho en uno de los principales corredores viales del país como lo es la ruta del sol que conecta el centro del país con los puertos de la costa atlántica son los siguientes:

Total, emisiones estimadas por categorías de vehículos.



Ilustración 9 Estimación de emisiones actuales de gases de efecto invernadero y escenarios de emisión por transporte multimodal en el eje Ruta del Sol por Juan Carlos Parra Duque



Fuente. Universidad nacional de Colombia, Historia del ferrocarril.

Se deduce que las emisiones del modo carretero provienen principalmente de camiones pesados categorías C3 y S3.

En el tramo de vía de puerto Araujo, Santander a San Alberto, Cesar es el tramo de vía que más emisiones presenta, con una longitud total de vía de 223km aproximadamente se genera el 25% del total de las emisiones de la ruta del sol, los valores se encuentran en la siguiente tabla.

Tabla 2 Estimación de emisiones actuales de gases de efecto invernadero y escenarios de emisión por transporte multimodal en el eje Ruta del Sol por Juan Carlos Parra Duque

Categoría vehiculos	TON CO2 /AÑO	% DE EMISION
Autos	11.373	3.2
Buses	26.774	7.7
Camiones vacios	64.605	18.6
Camiones con carga	243.259	70.3
TOTAL EMISIONES	346.011	100

Fuente. Elaboración propia, información sacada de Universidad nacional de Colombia, Historia del ferrocarril.



Como mayor contaminante se tiene a los camiones tanto vacíos como con carga, los camiones aproximadamente aportan casi el 80% de las contaminaciones totales de la vía.

Las estimaciones también se realizaron para comparación en el tramo de la vía férrea que desde Puerto Salgar conduce a la zona portuaria de Santa Marta, la red férrea central. La vía férrea si tiene una capacidad máxima de transporte de carga y aunque el mejor escenario contemplado, es de dos ciclos día – dos viajes al día entre Puerto Salgar y ZPSM, la vía podría asumir hasta el 80% de la carga actual transportada por el modo carretero, que actualmente circula por la vía.

Tabla 3 Estimación de emisiones actuales de gases de efecto invernadero y escenarios de emisión por transporte multimodal en el eje Ruta del Sol por Juan Carlos Parra Duque

	Modo carretero	Modo Ferreo
CO2 (ton/año)	822915	5432
Longitud (km)	766	748,3
Emisiones (ton CO2 / km recorrido)	1074,3	7,3

Fuente. Elaboración propia, información sacada de Universidad nacional de Colombia, Historia del ferrocarril.

Claramente la reducción de las emisiones de CO2 con otro medio de transporte como el férreo, que además es más eficiente y descongestiona las vías vehiculares del país es alta más del 50% del total de las emisiones. Esto solo consolidando el transporte multimodal del país.

7 Costos de transporte

En la actualidad el sistema de transporte de mercancía en Colombia es prácticamente unimodal, solo un pequeño porcentaje de carga se transporta por vía férrea.

Este tipo de transporte unimodal, reduce la eficiencia, y aumenta los costos de poner la mercancía directamente en los puertos, Colombia cuenta con nueve zonas portuarias, siete de ellas en la Costa Caribe: La Guajira, Santa Marta, Ciénaga, Barranquilla, Cartagena, Golfo de Morrosquillo, Urabá y San Andrés, y dos en el Pacífico: Buenaventura y Tumaco, pero la principal problemática de la exportación es que Colombia actualmente es que tiene unos altos costos por fletes de carga, en los últimos años en Colombia se han firmado diferentes tratados de libre comercio



(TLC) con diferentes países, tratados que deberían mejorar la economía del país pero no ha sido así. De acuerdo a estudios del Banco Mundial, publicados en el informe anual Doing Business, el país tiene una baja competitividad de comercio transfronterizo con respecto a otros países en la zona (Banco Mundial, 2016).

Tabla 4 comparativos tiempos de espera para cargas de exportación e importación

Indicador	Colombia	América latina y el Caribe	OCDE
Tiempo para exportar: Cumplimiento fronterizo (horas)	112	86	15
Costo para exportar: Cumplimiento fronterizo (USD)	545	493	160
Tiempo para exportar: Cumplimiento documental (horas)	60	68	5
Costo para exportar: Cumplimiento documental (USD)	90	134	36
Tiempo para importar: Cumplimiento fronterizo (horas)	112	107	9
Costo para importar: Cumplimiento fronterizo (USD)	545	665	123
Tiempo para importar: Cumplimiento documental (horas)	64	93	4
Costo para importar: Cumplimiento documental (USD)	50	128	25

Fuente. Elaboración propia, información sacada de Banco mundial

Como se muestra en la tabla el principal problema del país radica en el alto costo de exportación cuando se compara con los otros países del mundo, esto se debe principalmente al uso en el país para el transporte de carga un unimodo que es el carretero prácticamente, lo que hace que se eleven los precios del transporte.

En el estudio de Costos de Transporte, Multimodalismo, y Competitividad de Colombia de la Asociación Nacional de Instituciones Financieras (ANIF) y La Cámara Colombiana de la Infraestructura del 2014 determina parte de la falta de competitividad del país es causada por la manera en que se maneja el transporte de carga y pasajeros.

Un transporte bimodal hace que los costos de los productos puestos en los puertos del territorio nacional se disminuyan haciendo que estos puedan ser más competitivos en el mercado exterior y mejorando la economía del país.

Según el informe de competitividad mundial mostrado para el año 2014 en la siguiente gráfica Colombia se ubica en la posición 130 y de los países de América latina solamente supera a Paraguay, lo anterior indica claramente que hemos tenido un camino erróneo en la inversión de transporte de mercancía que mejore nuestra economía.

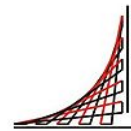
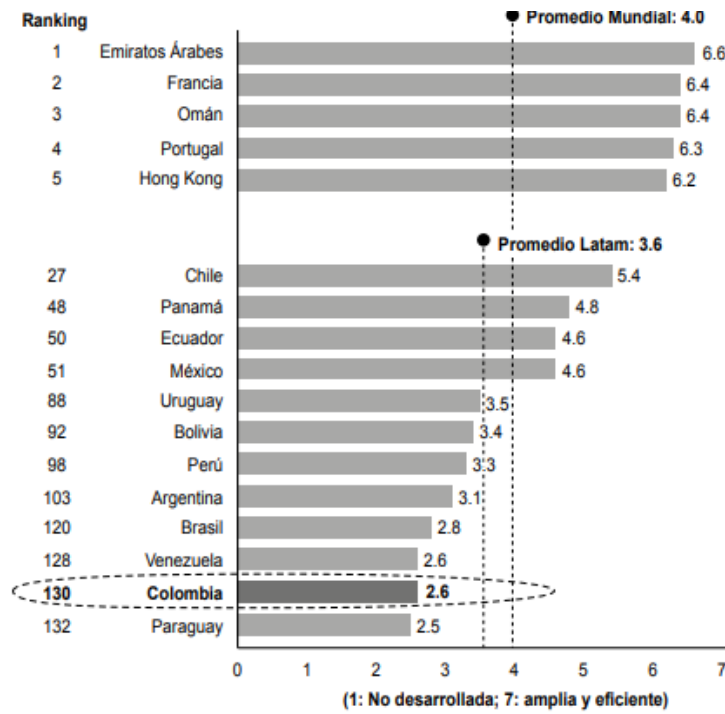


Ilustración 10 costos de transporte, multimodalismo y la competitividad de Colombia,



Fuente Banco mundial

Para el análisis de la comparación de costos se hará la comparación de los costos de los diferentes modos de transporte de diferentes ciudades del país hacia los puertos, esto evidencia por qué se debe realizar la construcción y la optimización de un modo intermodal no unimodal, con el caso del departamento de Norte De Santander que actualmente utiliza el modo unimodal, con el transporte a puertos a través de carreteras, disminuir costos es clave para que los productos disminuyan su valor puesto en los puertos de exportación, un menor precio hace que se exporte e importe mayor cantidad.

A continuación, se muestran datos obtenidos de una tesis realizada por Juan José Trujillo Arbeláez en el año 2016 para la universidad de los andes.



Tabla 5 Destinos Unimodal y Bimodal.

Origen	Destinos					
	Unimodal			Bimodal		
	Cargagena carretera	Buenaventura Carretera	Santa Marta Carretera	La Dorada Carretera	La Dorada- Santa Marta Tren	Santa Marta
Bogota	\$ 150.502,88	\$ 103.459,02	\$ 147.655,27	\$ 42.683,88	\$ 64.918,36	\$ 107.602,24
Ibague	\$ 150.664,87	\$ 68.657,44	\$ 144.543,27	\$ 39.503,75	\$ 64.918,36	\$ 104.422,11
Armenia	\$ 155.868,81	\$ 52.385,54	\$ 162.774,28	\$ 58.364,70	\$ 64.918,36	\$ 123.283,06
Villavicencio	\$ 176.534,78	\$ 129.565,03	\$ 174.547,84	\$ 62.522,68	\$ 64.918,36	\$ 127.430,04
Florencia	\$ 231.314,33	\$ 103.474,28	\$ 225.048,77	\$ 107.157,33	\$ 64.918,36	\$ 172.075,69
Neiva	\$ 171.276,83	\$ 98.704,95	\$ 167.780,74	\$ 61.923,26	\$ 64.918,36	\$ 126.841,62
Yopal	\$ 180.336,94	\$ 167.145,06	\$ 179.716,48	\$ 114.158,52	\$ 64.918,36	\$ 179.076,88
Manizales	\$ 138.941,19	\$ 66.597,09	\$ 146.443,67	\$ 40.262,82	\$ 64.918,36	\$ 105.181,16
Pereira	\$ 143.092,24	\$ 55.611,59	\$ 156.141,25	\$ 49.358,82	\$ 64.918,36	\$ 114.227,18
Medellin	\$ 111.078,87	\$ 96.752,76	\$ 136.754,13	\$ 54.405,36	\$ 64.918,36	\$ 119.323,72
Sogamoso	\$ 150.689,08	\$ 138.160,22	\$ 153.869,40	\$ 87.052,90	\$ 64.918,36	\$ 151.970,26

Fuente: tesis Análisis de Costo Unitario de Productos de Exportación por Vía Férrea La Dorada-Santa Marta por Juan José Trujillo Arbeláez

El costo total de trayecto reduce hasta en un 27% aproximadamente y que de acuerdo con el análisis hecho se requiere carga de ida y vuelta para reducir los costos totales.

Costo Vía Férrea: Para utilizar las vías férreas de este tramo se deben pagar derechos a la ANI por la vía de La Dorada-Chiriguaná y a FENOCO para la vía de Chiriguaná-Santa Marta.

Tabla 6 Costo transporte férreo por ton-km.

Tramo	Precio (COP/Ton-km)
La Dorada – Chiriguaná	\$35.90
Chiriguaná- Santa Marta	\$38.26

Fuente. Elaboración propia. Datos tomados de tesis Análisis de Costo Unitario de Productos de Exportación por Vía Férrea La Dorada-Santa Marta por Juan José Trujillo Arbeláez

El mayor costo para la operación de la vía férrea es el pago al uso de la vía a la ANI y a FENOCO. Este costo es entre el 88% y 90% del total de todos los costos, mostrando un campo de acción del gobierno y de las compañías en concesión de poder incentivar el uso del sistema férreo en el país.



7.1 Trocha estándar o angosta

Al aumento de la capacidad de carga por vagón, que aumenta un 12-13 % la carga de material remolcado de trocha estándar. Este incremento de carga viene unido a la mejora de la plataforma para incrementar la limitación legal de cargas en vía de 18,20 a 22,5 t/eje.

Para mejorar la plataforma y mantenerla plenamente operativa frente a olas invernales se sugiere realizar:

- Incrementar espesores de balasto hasta 25 cm bajo durmiente.
- Aumentar la longitud del durmiente. Desarrollo del durmiente polivalente.
- Uniformizar el peso del riel en vías principales a no menos de 115 lb/yarda (o bien implementar el riel UIC-54).
- Dimensionar la plataforma para cada línea según la ficha UIC en función del tráfico previsto. Es recomendable dimensionar la plataforma con una categoría más de la resultante por cálculo, para previsiones futuras de incrementos de tráficos.
- Estudiar y mejorar las capacidades portantes de las capas de forma según ficha UIC
- Estudiar y mejorar las capacidades hidráulicas y mantenimiento de las redes de drenaje longitudinal y transversal.
- Estudiar y mejorar la estabilidad de los taludes.

Esto debido a que gran cantidad de las vías férreas del país han tenido inconvenientes por las olas invernales las cuales aún no se han rehabilitados, y en el peor de los casos han sido destruidas y aún se encuentra inactivas, se debe prever estos inconvenientes a la hora de construir estos tramos nuevos, por lo cual se requiere una trocha estándar que mejore los problemas que se pueden presentar y dar una mayor capacidad portante y durabilidad.

En el mundo se ha venido implementado en diferentes ferrocarriles ya sea para el transporte de pasajeros como de mercancía ancho de trocha de 1.435 mm conocido como ancho de vía normal, trocha estándar, ancho internacional o ancho UIC,



dimensión que fue normalizada en la conferencia de Berna de 1887. La trocha estándar ha sido adoptada en la mayoría de los países pues se ha asociado a mayores ventajas operativas como el mejoramiento del tráfico mixto (carga y pasajeros) y a repercusiones en una mayor competitividad de sus sistemas férreos en cuanto a integración regional capacidad de carga.

Este tipo de trocha se usa en Colombia en el ferrocarril de Cerrejón y el metro de Medellín.

Aunque en Colombia el ancho de trocha empleado para la construcción de ferrocarriles corresponde a 914 mm conocido como ancho de trocha angosta o yardica definición que comparte con otras trochas que son menores a la estándar; hoy en día toda la red férrea del país en operación que se dedica al transporte de carga o se encuentra inactiva aun la mantiene.

Al centrarse en el transporte de mercancías para Colombia y la incidencia del tipo de trocha, el proyecto de manual de normativa férrea en la sección 6 enuncia lo siguiente:

Artículo 19. La trocha deberá ser capaz de mantener operaciones de vehículo seguras y estables, dada la estructura del material rodante, la velocidad máxima diseñada y otros factores relevantes.

Artículo 20. La trocha de vía será del siguiente modo para asegurar la operación segura del material rodante, y tendrá en cuenta la estructura del material rodante, como la anchura, y registros de rendimiento pasado.

- La trocha para líneas férreas ordinarias existentes es de 1 yarda, (914.4 mm) y de 1435.0 mm, según la línea considerada.
- La trocha para líneas férreas de nueva construcción que forman parte de la Red Férrea Nacional será construida preferentemente en trocha estándar de 1.435 mm y, excepcionalmente y por causa justificada en trocha de 914.4 mm, según la decisión técnica que se determine. Sus parámetros característicos se determinarán y se justificarán en los proyectos particularizados realizados a tal efecto.
- Será posible la construcción de vías de trocha dual 914/1435 mm, aptas para ambos tipos de circulaciones, mediante la implantación de un tercer riel,



según la decisión técnica que se determine y sus parámetros característicos se determinarán y se justificarán en los proyectos particularizados realizados a tal efecto.

- Se podrán emplear otros tipos de trocha, según la decisión técnica que se determine y sus parámetros característicos se determinarán y se justificarán en los proyectos particularizados realizados a tal efecto. De acuerdo con lo anterior, el ancho de trocha en Colombia no estará determinado a un solo tipo y podrán emplearse de acuerdo con la evaluación técnica del proyecto; esto permite evaluar otros criterios para la escogencia de la trocha como lo son, la compatibilidad con la infraestructura que existe actualmente, la implementación de proyectos a futuro y la capacidad de carga requerida para atender la demanda.

Por lo tanto, para nuestro proyecto, todo el análisis se hará sobre trocha estándar, la cual debe ser la establecida para el futuro en todo el país, más que en el territorio nacional se debe velar por la seguridad, una trocha estándar brinda mayor estabilidad, y además se quiere transportar la mayoría cantidad posible de mercancía para obtener los mayores beneficios posibles a la inversión que requieren proyectos de esta magnitud.

7.2 ventajas de transportar mercancía por ferrocarril de una forma general

- Una de las mayores ventajas del transporte de mercancías por ferrocarril es que, a diferencia de otros modos de transporte, es el menos afectado por agentes externos como pueden ser el tráfico o las condiciones meteorológicas. Esto convierte al tren en uno de los modos de transporte más puntuales y regulares que existen.
- El ferrocarril es el método de transporte con un mayor nivel de organización. Sus rutas son fijas y utiliza horarios preestablecidos, regulares y extremadamente puntuales.
- Aunque para el transporte de corta distancia la carretera suele ser más eficiente, entre los 300 y 800 kilómetros de trayecto, el tren se configura como el medio más rápido para abordar grandes distancias por tierra en poco tiempo.
- El ferrocarril cuenta con variedad de plataformas, cajas móviles y vagones adaptados a casi cualquier tipo de mercancía a granel y cargas especiales.



- Comparado con otros modos de transporte el tren es uno de los más seguros que existen. Sus tasas de accidentes y averías son mínimas y en su gran mayoría pueden ser solucionadas en poco tiempo. Una locomotora averiada puede ser remplazada rápidamente por otra mientras que la avería de un buque en alta mar puede acarrear importantes consecuencias.
- La capacidad de carga de un convoy ferroviario es muy amplia. Un solo tren de 800 metros puede cargar el equivalente a 80 camiones. Además, la capacidad de un tren se puede ajustar simplemente añadiendo o suprimiendo vagones de una forma fácil y rápida.
- El tren emite hasta una tercera parte de las emisiones de Co2 y No3 respecto al camión por TEU transportado. Si hablamos del resto de emisiones contaminantes la cantidad se reduce hasta el 10%.

7.3 Competitividad, influencia del sistema férreo

Hablando de forma general, el modo de transporte influye directamente en el precio final del producto, lo que a su vez trae repercusiones en la competitividad a nivel internacional, ya sea de un país o una región. Potencias a nivel internacional como Japón o incluso un continente como Europa, mantiene como principal uso de transporte el sistema ferroviario para los productos que abastecen las fábricas y el transporte de sus productos, el sistema permite el acercamiento con otras naciones ya sea directamente o indirectamente con una gran eficiencia en tiempos de entrega y reduciendo costos en comparación con sistemas de carreteras.

En Colombia, los principales avances y crecimiento económicos regionales se vivieron cuando el sistema de transporte ferroviario llegó al país, permitiendo que los productos que se daban en cada una de las regiones, se lograran transportar a otras para su comercialización. Es el caso específico de Antioquia que tuvo su mayor crecimiento y posicionamiento como ciudad económicamente importante en el país, con un dinamismo en su economía en la época en la que el Ferrocarril de Antioquia inició su funcionamiento permitiendo un crecimiento y desarrollo en general de la minera, el café, industrialización, desarrollo ganadero y bancario; y lo cual ocurrió en la mayoría de regiones colombianas en las que se desarrollaron líneas férreas. (Poveda, 2008)

Hoy por hoy, Colombia le apuesta a la globalización, con la apertura de los diferentes TLC firmados en el país, le abren a Colombia mercados internacionales y si no se crean las medidas necesarias para que los productos exportados sean altamente competitivos no se lograra el objetivo de un mayor crecimiento económico con la exportación de nuestros productos, y esto se logra disminuyendo los costos en los transporte de la mercancía independientemente de que tipo sea, para así obtener un precio menor de venta final, a un menor precio se incrementara la demanda de los productos del país.



En el caso de estudio, un departamento como norte De Santander que no cuenta con zonas costeras, el alto costo que debe pagar los exportadores para mandar sus productos incrementa el precio del producto final, haciendo poco competitivo el departamento en el mercado internacional pese a esto se exporta e importa una gran cantidad de productos y se espera esta cantidad aumente con la construcción de un proyecto como la conexión con la red férrea central disminuyendo el costo de los productos del departamento.

Cabe resaltar que gracias al ferrocarril se logró que en el interior del país se descubrieran una serie de ingenierías que permitirían un progreso significativo, siendo pieza clave de desarrollo industrial del país, en especial de las ciudades base de economía, como lo fue, Bogotá, Cali, Medellín, Cúcuta entre otras que hoy en día se desempeñan como ciudades centrales de comercio e industria que aportan al desarrollo y sostenibilidad de la economía nacional. Sin embargo, la pérdida de protagonismo del sistema debido al errado manejo administrativo y fallo en la toma de decisiones hizo que el sistema férreo decayera y que hoy por hoy con respecto a potencias mundiales se denota que su progreso se dio gracias a un trabajo conjunto entre desarrollo de industrias con productos especializados y un sistema de transporte que beneficie y aporte valores agregados a este para un buen desempeño y posicionamiento a nivel internacional.

Desde otro punto de vista, teniendo en cuenta solamente los sistemas de transporte, su nivel de competitividad se rige bajo la premisa de los costos y servicios que ofrecen, el sistema férreo cubriría las necesidades exigidas por el mercado, teniendo en cuenta que es el sistema con mayor capacidad de carga y disminución de costos, en una relación costo volumen, el sistema bien desarrollado y tecnificado, permite ver el sistema como la mejor alternativa para el mejoramiento de transporte de carga a nivel nacional permitiendo un mayor cubrimiento mejorando así la eficiencia y competitividad de los empresarios y productores nacionales. Sin embargo, esta teoría decae teniendo en cuenta la actual situación infraestructural y de inversión en el país. Puesto que se denota las altas inversiones destinadas al mejoramiento en su mayoría al sistema carretero. Sin embargo, dichas inversiones son necesarias para contar con la infraestructura necesaria que abra las puertas a nivel internacional tanto para inversionistas directos como productores nacionales mediante las exportaciones lo cual permite un crecimiento y desarrollo económico sostenible para Colombia.

A continuación, se mostrarán las siguientes tablas:

7.3.1 Índice de competitividad



Tabla 7 Informes "Doing Business" Del banco mundial y la corporación financiera internacional

Indece de competitividad Doing Business (I)		
Año	Posicion en el indice general	Numero de paises en estudio
2007	79	175
2008	66	178
2009	53	181
2010	37	183
2011	47	183
2012	42	183
2013	45	185
2014	43	189
2015	34	189
2016	54	189
2017	53	190
2018	59	190
2019	65	190

Fuente. Elaboración propia, información sacada del Ministerio de transporte

7.3.2 Índice de competitividad mundial

Tabla 8 Foro económico mundial

Indice de competitividad mundial - ICG		
Año	Posicion- ICG	Numero de paises en estudio
2006	65	125
2007	69	131
2008	74	134
2009	69	133
2010	68	139
2011	68	142
2012	69	144
2013	69	148
2014	66	148
2015	61	144
2016	61	138
2017	66	137

Fuente. Elaboración propia, información sacada del Ministerio de transporte



8 Estudio de demanda

Para el estudio de la demanda de los productos, se tiene en cuenta un análisis hecho del transporte de carga actual del departamento, para así posteriormente crear el matriz origen destino.

8.1 Carga movilizada por carretera

La carga actual movilizada por se desglosa del siguiente modo:

8.1.1 Viajes y toneladas movilizadas

Se analizan los viajes realizados por varios años, y se analizan por pesos y años diferenciando ambos.

8.1.1.1 Viajes y toneladas movilizadas durante el 2016

Tabla 9 Viajes y toneladas movilizadas durante el 2016

Total de viajes	124,962
Total de toneladas	2869479
Toneladas por viaje	22,96

Fuente Elaboración propia, datos tomados de la cámara de comercio de Cúcuta - DATACUCUTA

8.1.1.2 Viajes y toneladas movilizadas durante el 2017

Tabla 10 Viajes y toneladas movilizadas durante el 2017.

Total de viajes	148,66
Total de toneladas	3559526
Toneladas por viaje	23,94

Fuente. Elaboración propia, datos tomados de la cámara de comercio de Cúcuta - DATACUCUTA.

8.1.1.3 Viajes y toneladas movilizadas durante el 2018



Tabla 11 Viajes y toneladas movilizadas durante el 2018.

Total de viajes	154,165
Total de toneladas	3732392
Toneladas por viaje	24,21

Fuente. Elaboración propia, datos tomados de la cámara de comercio de Cúcuta - DATACUCUTA.

8.1.1.4 Viajes y toneladas movilizadas durante el 2019

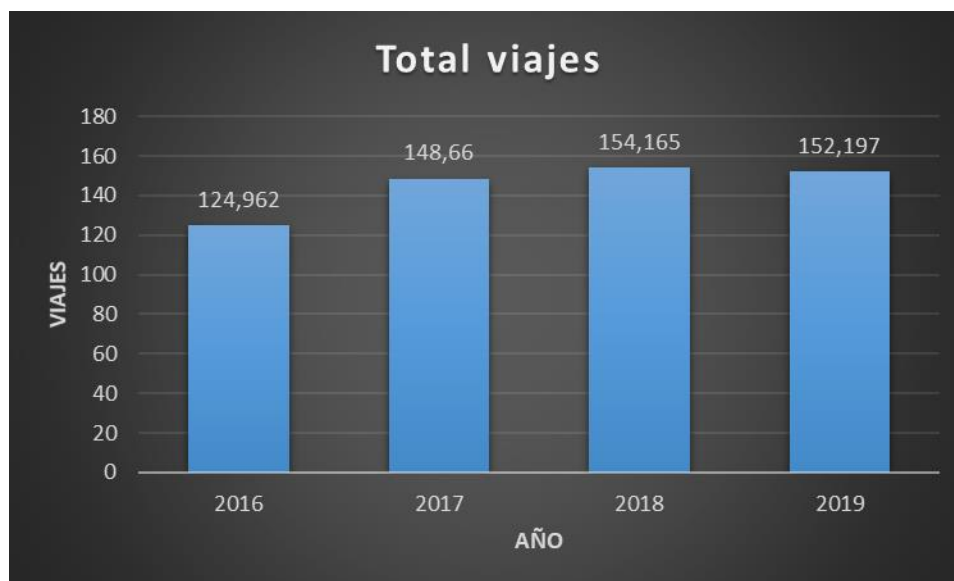
Tabla 12 Viajes y toneladas movilizadas durante el 2019.

Total de viajes	152,197
Total de toneladas	3625884
Toneladas por viaje	23,82

Fuente. Elaboración propia, datos tomados de la cámara de comercio de Cúcuta - DATACUCUTA.

8.1.1.5 Gráficos

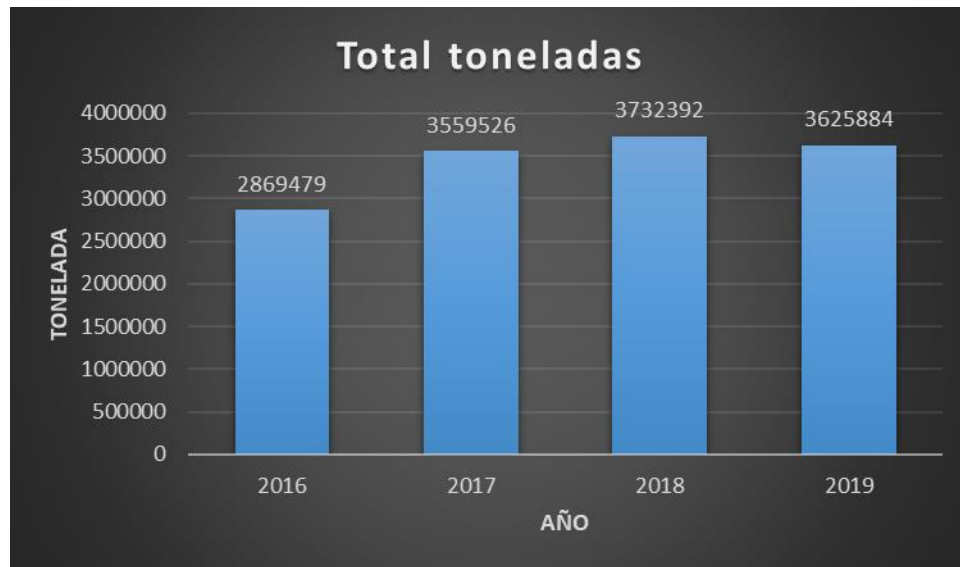
Ilustración 11 Comparativos viajes por año



Fuente. Elaboración propia, datos tomados de la cámara de comercio de Cúcuta - DATACUCUTA.



Ilustración 12 Comparativo toneladas por año



Fuente. Elaboración propia, datos tomados de la cámara de comercio de Cúcuta - DATACUCUTA

Ilustración 13 Comparativo toneladas/viajes por año



Fuente. Elaboración propia, datos tomados de la cámara de comercio de Cúcuta - DATACUCUTA

8.1.2 Viajes y galones movilizados

El transporte de materiales líquidos también se tiene en cuenta para el análisis del mercado



8.1.2.1 Viajes y galones 2016

Tabla 13 Viajes y galones 2016.

Total viajes	4,178
Total de galones	39266,661
Gal/viaje	9399

Fuente 13. Elaboración propia, datos tomados de la cámara de comercio de Cúcuta - DATACUCUTA.

8.1.2.2 Viajes y galones 2017

Tabla 14 Viajes y galones 2017.

Total viajes	4,489
Total de galones	42655,735
Gal/viaje	9503

Fuente: Elaboración propia, datos tomados de la cámara de comercio de Cúcuta - DATACUCUTA.

8.1.2.3 Viajes y galones 2018

Tabla 15 Viajes y galones 2018.

Total viajes	4,038
Total de galones	35510,662
Gal/viaje	8795

Fuente. Elaboración propia, datos tomados de la cámara de comercio de Cúcuta - DATACUCUTA.

8.1.2.4 Viajes y galones 2019

Tabla 16 Viajes y galones 2019.

Total viajes	3,372
Total de galones	26416,825
Gal/viaje	7835

Fuente. Elaboración propia, datos tomados de la cámara de comercio de Cúcuta - DATACUCUTA.



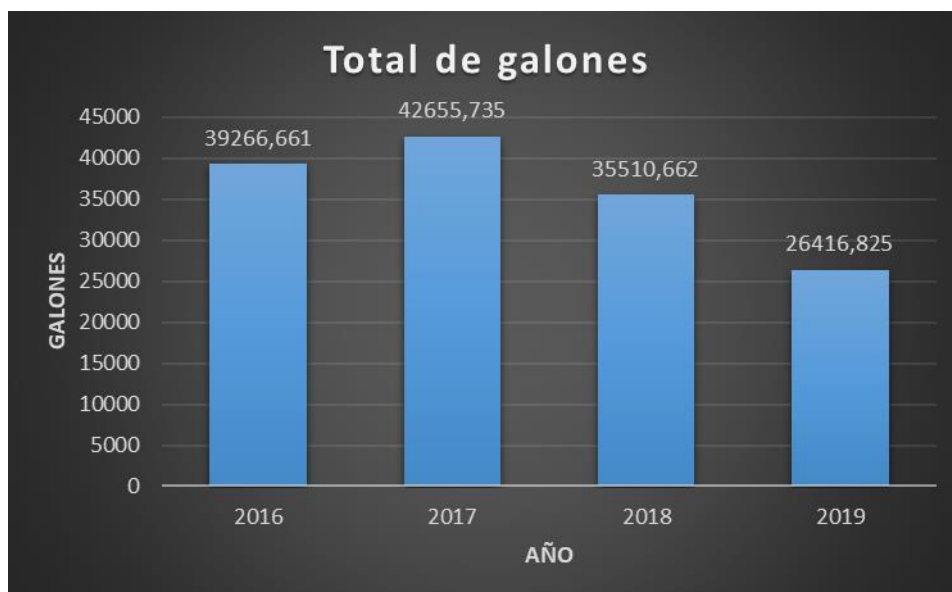
8.1.2.5 Gráficos

Ilustración 14 Comparativo total viajes de galones por año



Fuente. Elaboración propia, datos tomados de la cámara de comercio de Cúcuta - DATACUCUTA.

Ilustración 15 Comparativo total galones movilizados por años.



Fuente. Elaboración propia, datos tomados de la cámara de comercio de Cúcuta - DATACUCUTA.



Ilustracion 16 Comparativo total galones/viajes por año.



Fuente. . Elaboración propia, datos tomados de la cámara de comercio de Cúcuta - DATAUCUTA.

8.2 Matriz origen destino 2018



Tabla 17 Matriz origen destino año 2018. Parte 1.

matriz origen destino 2018												
Origen/Destino	Atlantico	La Guajira	Magdalena	Norte De Santander	Cesar	Santander	Bolivar	Boyaca	Antioquia	Valle Del Cauca	Cundinamarca	
Norte de santander	1278291	552699	457026	135942	419256	264559	148878	93053	87899	59254	58670	
Santander				455209								
Atlantico				247578								
Cundinamarca				158806								
Bogota D.C				122138								
Boyaca				114747								
Antioquia				106322								
Bolivar				95295								
Valle Del Cauca				75820								
Cesar				25371								
Magdalena				19667								
cauca				16575								
Tolima				6276								
Cordoba				5247								
Quindio				4938								
Meta				4736								
Risaralda				4584								
Huila				4450								
La Guajira				5640								
Nariño				2556								
Casanare				1977								
Sucre				649								
Arauca				546								
Choco				33								
Caqueta				28								
Putumayo				23								
Caldas				12479								

Fuente. Elaboración propia, información tomada del ministerio de transporte



Tabla 18 Matriz origen destino año 2018. Parte 2.

matriz origen destino 2018																	
Origen/Destino	Arauca	Cordoba	Nariño	Meta	Caldas	Cauca	Risaralda	Huila	Tolima	Sucre	Quindio	Casanare	Putumayo	Caqueta	Choco	Guaviare	Bogota
Norte de santander	15887	14388	12715	9136	9034	8946	7963	5758	4127	3851	2860	2687	1449	946	555	140	76408
Santander																	
Atlantico																	
Cundinamarca																	
Bogota D.C																	
Boyaca																	
Antioquia																	
Bolivar																	
Valle Del Cauca																	
Cesar																	
Magdalena																	
cauca																	
Tolima																	
Cordoba																	
Quindio																	
Meta																	
Risaralda																	
Huila																	
La Guajira																	
Nariño																	
Casanare																	
Sucre																	
Arauca																	
Choco																	
Caqueta																	
Putumayo																	
Caldas																	

Fuente. Elaboración propia, información tomada del ministerio de transporte.

8.3 Matriz origen destino 2019



Tabla 19 Matriz origen destino, año 2019. Parte 1.

MATRIZ ORIGEN DESTINO 2019											
Origen/Destino	Atlantico	La Guajira	Magdalena	Norte De Santander	Cesar	Santander	Bolivar	Boyaca	Antioquia	Valle Del Cauca	Cundinamarca
Norte de santander	1303155	507496	444604	122371	270082	300821	163702	86789	83529	87418	59706
Santander				570607							
Atlantico				282416							
Cundinamarca				217526							
Bogota D.C				164783							
Boyaca				102788							
Antioquia				142186							
Bolivar				116338							
Valle Del Cauca				88402							
Cesar				17616							
Magdalena				43872							
cauca				23841							
Tolima				8113							
Cordoba				4699							
Quindio				3759							
Meta				5355							
Risaralda				5724							
Huila				8919							
La Guajira				10483							
Nariño				3894							
Casanare				4976							
Sucre				658							
Arauca				685							
Choco				96							
Caqueta				144							
Putumayo				11							
caldas				16044							
Amazonas				34							

Fuente. Elaboración propia, información tomada del ministerio de transporte

Tabla 20 Matriz origen destino, año 2019. Parte 2.

MATRIZ ORIGEN DESTINO 2019																	
Origen/Destino	Arauca	Cordoba	Nariño	Meta	Caldas	Cauca	Risaralda	Huila	Tolima	Sucre	Quindio	Casanare	Putumayo	Caqueta	Choco	Guaviare	Bogota
Norte de santander	18335	21137	11329	9118	8911	5345	6944	6696	6022	28268	2768	5209	1070	1216	570	772	62515
Santander																	
Atlantico																	
Cundinamarca																	
Bogota D.C																	
Boyaca																	
Antioquia																	
Bolivar																	
Valle Del Cauca																	
Cesar																	
Magdalena																	
cauca																	
Tolima																	
Cordoba																	
Quindio																	
Meta																	
Risaralda																	
Huila																	
La Guajira																	
Nariño																	
Casanare																	
Sucre																	
Arauca																	
Choco																	
Caqueta																	
Putumayo																	
caldas																	
Amazonas																	

Fuente. Elaboración propia, información tomada del ministerio de transporte.



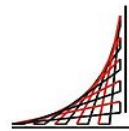
8.4 Movimiento de carga nacional por modo de transporte

Como parte del trabajo investigativo, se comparan el transporte de mercancía en el país, comparando el ferroviario con el terrestre.

Tabla 21 Movimiento carga nacional por modo de transporte.

Año	Terrestre	Ferreoviario		
		Concesiones (Sin incluir carbon)	Carbon	Total
1994	82841	812	12833	13645
1995	86741	882	13734	14616
1996	71168	981	15354	16335
1997	89399	836	16370	17206
1998	84350	779	21842	22621
1999	77674	367	25035	25402
2000	73034	N.D	31170	31170
2001	100284	N.D	33457	33457
2002	84019	N.D	31032	31032
2003	99782	37	42744	42781
2004	117597	317	45865	46182
2005	139646	308	48919	49227
2006	155196	314	49394	49708
2007	183126	375	52829	53204
2008	169714	236	58236	58472
2009	173558	254	59144	59398
2010	181021	366	66659	67025
2011	191701	204	74350	74554
2012	199369	20	76780	76800
2013	220309	97	76587	76684
2014	232480	174	42559	42733
2015	235112	230	47475	47705
2016	234451	643	54007	54650
2017	233964	16	50403	50419
2018	243171	23	47510	47533

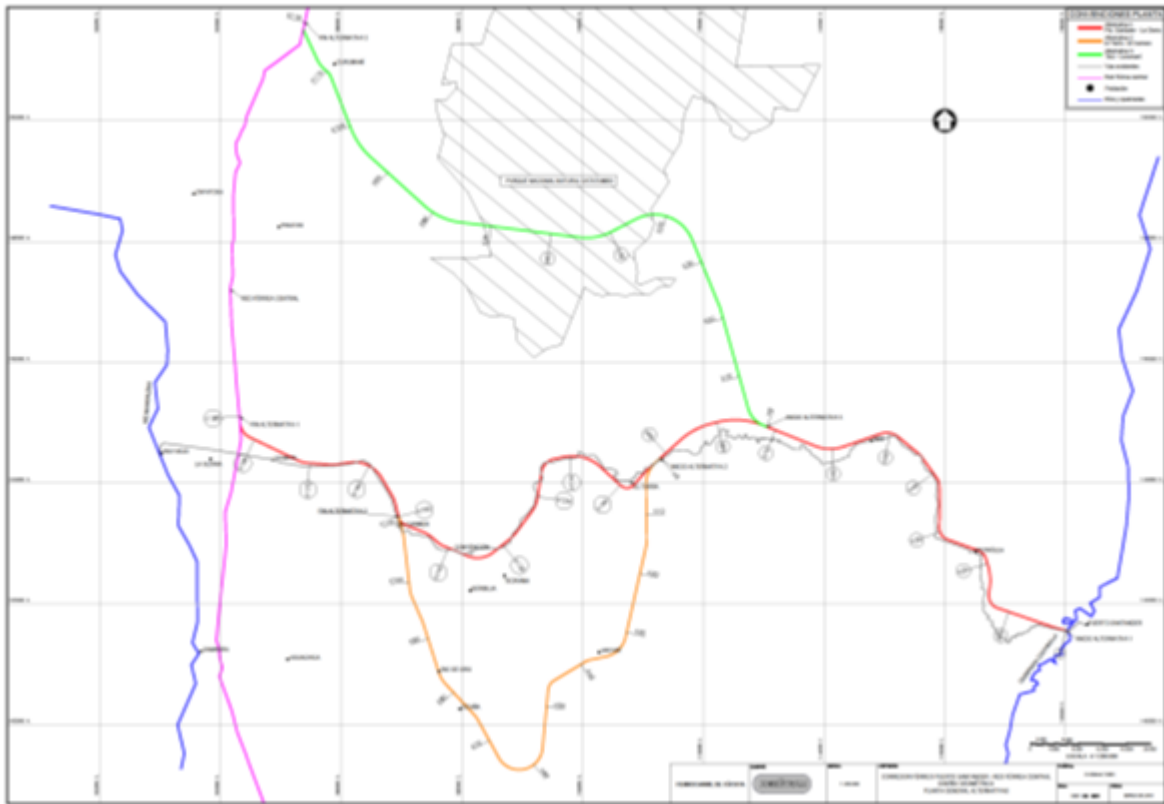
Fuente. Elaboración propia, información tomada del Ministerio de transporte, Agencia nacional de infraestructura, Aeronáutica civil, súper intendencia de puertos y transporte



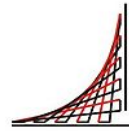
9 DISEÑO GEOMETRICO

Teniendo los conocimientos de topografía y analizando los planos a escala 1:25000 llegamos a estos tres posibles trazados de la línea férrea.

Ilustración 17 Trazado de las diferentes alternativas propuestas.



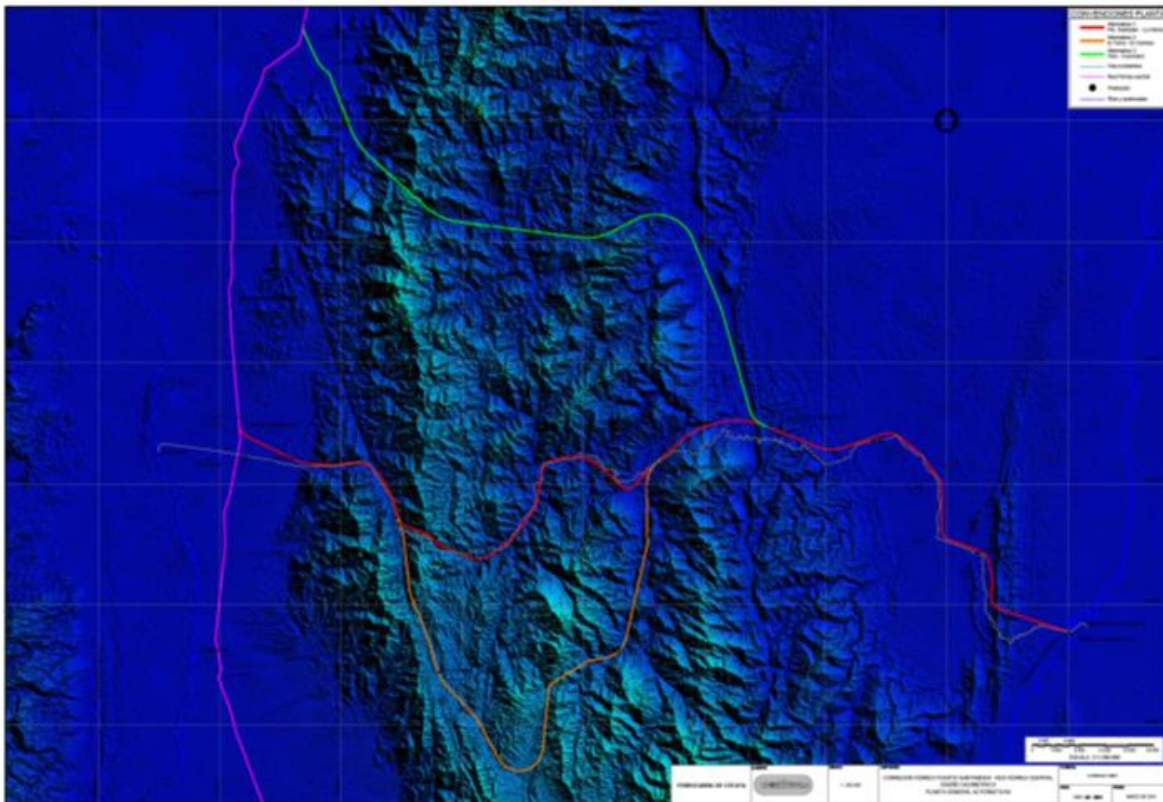
Fuente. Elaboración propia.



9.1 Topografía del terreno

Como principal fuente, y con las diferentes alternativas ya trazadas, trazan en el mapa, donde se pueda ver la topografía de las diferentes alternativas.

Ilustración 18 Diferentes alternativas con escala del terreno

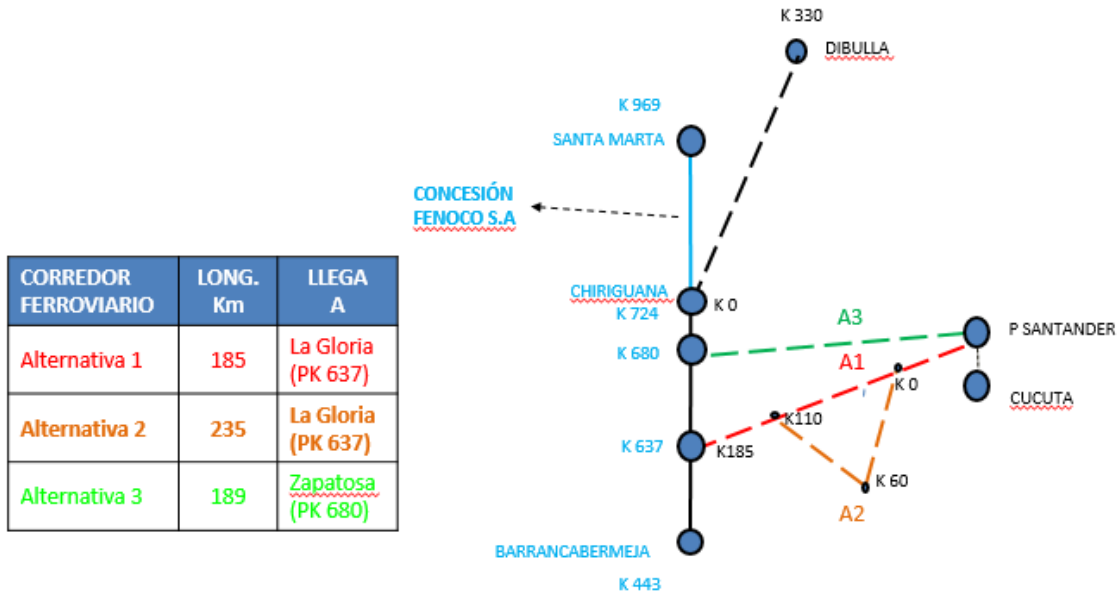


Fuente. Elaboración Propia.

9.2 Kilómetros de cada alternativa



Ilustración 19 Análisis de las diferentes alternativas propuestas.



Fuente. Elaboración propia.

Teniendo en cuenta la topografía del terreno y analizando la alternativa más eficiente en cuanto a costo, escogimos la alternativa numero 3 ya que es la que más nos genera beneficios.



Ilustración 20 Esquema de la ruta seleccionada ubicando los municipios.



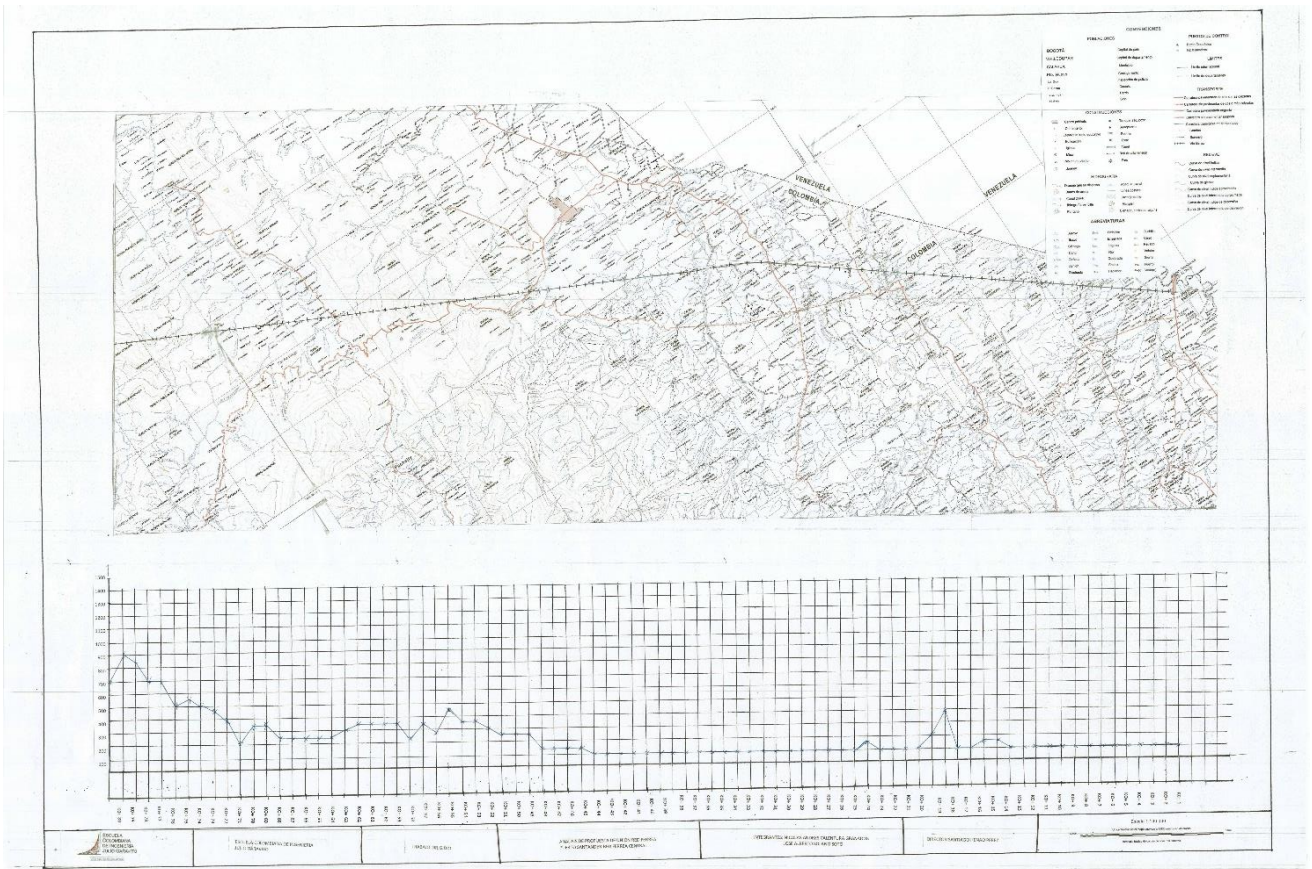
Fuente. Oficina ingeniero Julián Silva.

9.2.1 Trazado geométrico

Se realiza un trazado a mano a escala 1:25000 para obtener más detalle, teniendo en cuenta la ruta propuesta se realiza la demarcación de la posible ruta, teniendo en cuenta afluentes, carreteras, cotas del terreno entre otros aspectos importantes.



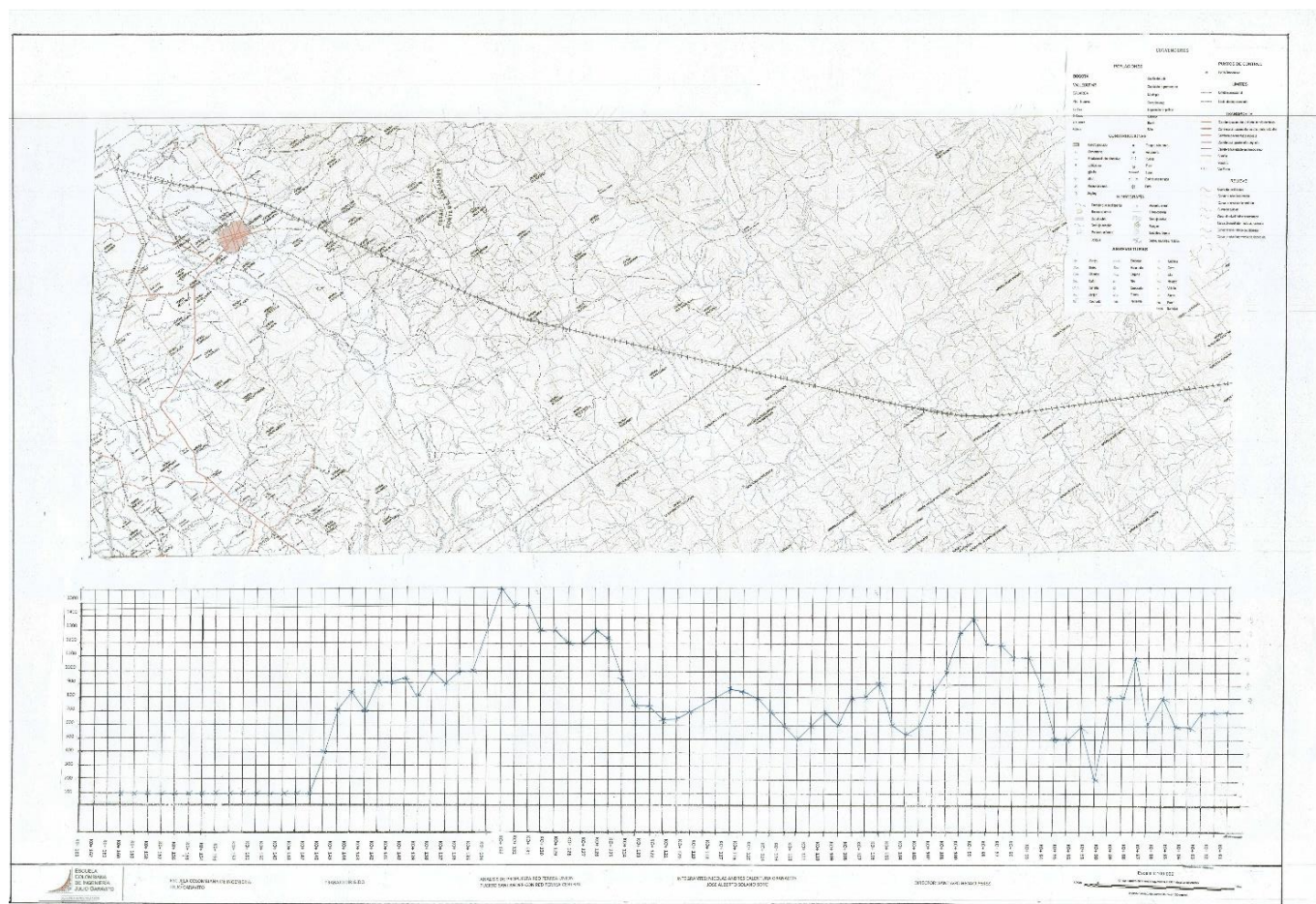
Ilustracion 21 Trazado propio de la alternativa número 3. Parte 1



Fuente. Elaboración propia.



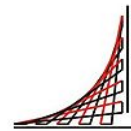
Ilustración 22 Trazado propio de la alternativa escogida. Parte 2.



Fuente. Elaboración propia.

10 Participación en foro departamental norte de Santander

En la ciudad de Cúcuta capital del departamento de norte de Santander, el día 25 de febrero, se participó en el foro “logística y competitividad del norte de Santander infraestructura para el desarrollo “ en el cual se expuso los beneficios que traerá para la región la construcción de este proyecto, ante las autoridades regionales, departamentales y nacionales, se dio a conocer el proyecto en el cual se ha venido trabajando, adjunto de un informe detallado de la capacidad de transporte de carga actual del departamento en compañía del ingeniero Julián Silva Tovar, se expuso de manera muy breve el alcance del proyecto y se da un pequeño desglose que se tenía en ese momento acerca de carga, alternativas planteadas y el costo. Con esto lo que se busca es que los gobernantes sepan del interés en este proyecto y las ganas que se tienen de materializar para todo el beneficio de una de las regiones



más olvidadas y la cual no ha contado con el aporte de los gobernantes de turno en la realización de un proyecto como este que beneficie a todo el departamento.

Un departamento que ha sido por historia pionero en el uso de tren en el país debe volver a sus orígenes donde hicieron de Cúcuta y el departamento una región muy influyente en la economía del país y hace poco sus habitantes se benefician de las buenas relaciones con Venezuela al ser frontera con el país vecino los habitantes aprovechaban para realizar negocios y obtener beneficios, hoy en día esto es cosa del pasado las relaciones con Venezuela están atrancadas las fronteras cerrada y mucha gente sin cómo trabajar debido a las pocas oportunidades que se presentan por eso se debe pensar en hacer un proyecto de gran magnitud el cual potencialice la economía de una de las regiones más importante del país por su historia y que esto también beneficiara al país indirectamente

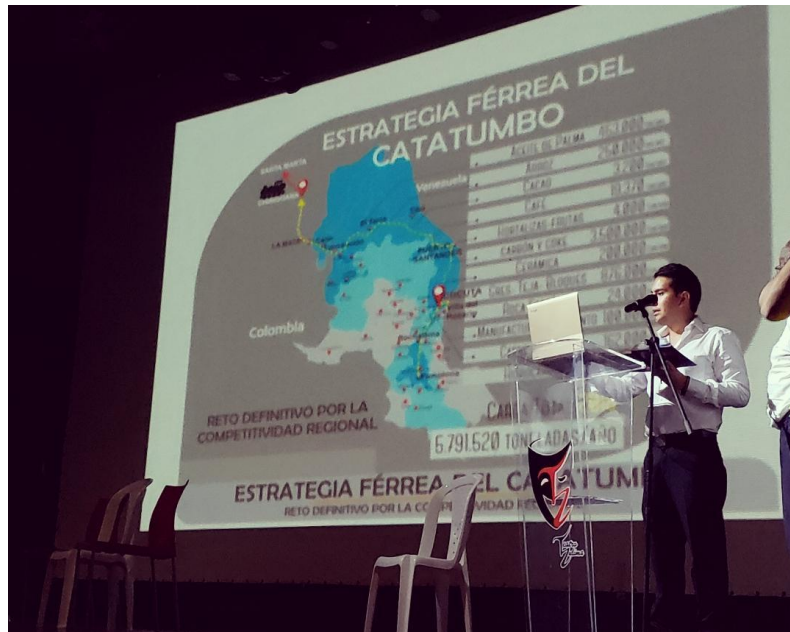
Ilustracion 23 participación en foro Cúcuta #1, Fundadora fundación región e ingeniero Julián Silva.



Fuente. Propia



Ilustración 24 participación en foro Cúcuta, Nicolas Calentura Granados. Expositor



Fuente. Propia.

Ilustración 25 participación en foro Cúcuta, José Solano Soto. Expositor.



Fuente. Propia.



Ilustración 26 Entidades Aliadas Presentes en el Foro



Fuente. Fundación Región

Bibliografía

- Curso Básico de Vías Férreas- 1996. República de Colombia, Ministerio de transporte, Empresa Colombiana de Vías Férreas- FERROVIAS. Santafé de Bogotá D.C
- Revista Credencial Historia. Cisneros 100 años – Ferrocarriles, 1998. Editorial El Tiempo. Bogotá.
- Los ferrocarriles que existen y aún quedan. Breve reseña histórica, su mejor época, sus proyecciones, su agonía. Conferencia Juan Camilo Duque- abril de 1988.
- La vía del ferrocarril. ALIAS Jean, VALDES Antonio, 1990. Librería Editorial Bellisco. Madrid-España.
- El nuevo modo férreo-Colombia- 1995. Seminario Internacional. República de Colombia, Ministerio de Transporte, Empresa Colombiana de Vías Férreas-FERROVIAS. Santafé de Bogotá D.C.



- Contrato de concesión empresa colombiana de Vías Férreas (FERROVIAS) – Concesiona Ferrocarriles del norte de Colombia (FENOCO S.A), Bogotá D.C 15 de noviembre de 2001
- Taller de inducción institucional, Empresa colombiana de Vías Férreas-FERROVIAS
- MATISA. Descripción técnica. Catalogo No. 0-3002497-01- junio de 2002
- Curso básico de vías férreas. 1996. República de Colombia, Ministerio de transporte, Empresa Colombiana de Vías Férreas- FERROVIAS. Santafé de Bogotá D.C

CONCLUSIONES

- El Gobierno Nacional deberá impulsar e incentivar el modo ferroviario como una herramienta fundamental para el desarrollo nacional, generar empleo y bienestar social, como un factor de productividad, competitividad, crecimiento económico, de aporte al medio ambiente y movilidad, tanto en la modalidad de carga como de pasajeros.
- El Gobierno Nacional deberá declarar de utilidad pública e interés social el modo ferroviario complementario a los otros modos de transporte.
- En los proyectos de iniciativa Privada (IP) el Gobierno Nacional deberá considerar mayores plazos, que en los de carretera, en razón de los altos costos en su inversión.
- El Gobierno Nacional debe considerar que el sistema ferroviario, comprende el corredor ferroviario, la infraestructura y superestructura vial, bodegas, accesos, talleres y demás instalaciones para conformar el servicio intermodal, que no podrá desagregarse ni ser interrumpido en conectividad con la red nacional, y tendrá prioridad en la vía sobre los demás modos de acuerdo con la Ley.
- Los diferentes medios de transporte deben tener vigencia para desempeñarse en aquellos sectores, así como para aquellas mercancías y distancias en las cuales tengan ventajas para la economía de un país. Este debe ser el sentido que inspire la formulación de un Plan Maestro de Transporte Intermodal. Una provechosa planeación, debe contemplar la complementación de los modos y no de competencia.
- Nuestros principales centros de producción y consumo se ubican hacia el interior del país y para hacernos competitivos, se requiere de una



infraestructura de transporte fuerte, eficiente y económica la cual se encuentra básicamente en el modo ferroviario.

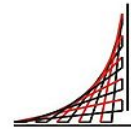


Tabla 22 INFRAESTRUCTURA.

PROYECTO FERRICARRIL DEL CATATUMBO									
CAPEX									
COSTOS DE CONSTRUCCION/INFRAESTRUCTURA Y SUPERESTRUCTURA									
ITEM	DESCRIPCION	UN	CANT	Vr.UNIT.COP	VALORES TOTAL		OBSERVACIONES		
					COPS	US\$			
INFRAESTRUCTURA									
1.	OBRAS PRELIMINARES								
1.1	Localización y replanteo								
1.1.1	Línea Principal	ML	331,500.00	2,642.60	876,022,289.12	288,991.32			
1.1.2	Líneas secundarias	ML	30,120.00	2,642.60	79,595,147.36	26,257.67			
1.2	Corramiento en mallo vereda H=2	ML	1,165.00	17,886.00	20,837,195.66	6,873.99			Preveniente en zonas urbanas durante construcción (Reutilizable) Permanente para el Correo Ferreo para ambos costados con tener en cuenta longitudes de puentes y corte.
1.3	Corramiento permanente	ML	532,320.00	39,838.13	21,206,631,781.46	6,995,863.76			
2.	MOVIMIENTO DE TIERRA								
2.1	Debroce del terreno	Ha	2,230.60	700,000.00	1,561,420,000.00	515,097.43			
2.2	Terraplenes								
2.2.1	Descapote (para terraplen)								
2.2.1.1	Descapote para vía principal	MB	542,200.00	7,640.00	4,142,408,000.00	1,366,540.54			ZONAS DE TERRAPLEN Profundidad Descapote = 0.20 m
2.2.1.2	Descapote para vía secundarias	MB	30,119.00	7,640.00	230,093,160.00	75,910.80			Profundidad Descapote = 0.20 m
2.2.2	Terraplenes con material de obra (incluye transporte)	MB	4,070,873.12	21,286.83	86,655,977,554.03	28,586,973.14			Material de préstamo extraído de obra - Distancia promedio de 20 Km
2.2.3	Terraplenes con material de cantera (incluye transporte)	MB	1,623,984.54	35,886.83	58,279,654,515.39	19,225,897.22			Material de préstamo extraído de cantera - Distancia promedio de 40 Km
2.3	Excavaciones para sectores en conel (incluye 10% roca)								
2.3.1	Excavación en material común de la explanación	MB	6,938,453.70	7,221.94	50,109,076,885.71	16,530,502.22			
2.3.2	Excavación de la explanación	MB	770,939.30	16,281.50	12,552,044,589.00	4,140,798.73			Distancia promedio de 20 Km; Los volúmenes incluyen transporte para material Sobrantes provenientes de las excavaciones y del descapote de terraplen. ZODME = Zona de Manejo de Escombros y Material de Excavación
2.4	Transporte de material sobrante para Zedmes	MB	4,657,652.38	12,600.00	58,686,419,988.00	19,360,085.24			
3.	OBRAS HIDRAULICAS								
3.1	Alcantarillas								
3.1.1	ALCANTARILLA SENCILLA	Und	823.00	13,507,767.49	11,116,892,645.61	3,667,355.91			Alcantarilla con tubería metálica corrugada
3.1.2	ALCANTARILLA DOBLE	Und	239.00	22,572,419.27	5,394,806,206.51	1,779,695.32			Alcantarilla con tubería metálica corrugada
3.1.3	ALCANTARILLA TRIPLE	Und	81.00	30,945,661.77	2,506,598,602.98	826,902.76			Alcantarilla con tubería metálica corrugada
3.1.4	ALCANTARILLA DE CONTROL	Und	6.00	32,805,093.44	196,830,560.63	64,932.51			Baterías de 11 tubos de 0.9m
3.2	Box Culvert (incluye transporte)								
3.2.1	Box Culvert sencillo (incluye transporte)	Und	134.00	60,620,508.62	8,123,148,155.69	2,679,748.41			
3.2.2	Box culvert doble (incluye transporte)	Und	8.00	104,869,468.62	838,955,749.00	276,763.43			
3.2.3	Box culvert triple (incluye transporte)	Und	3.00	149,118,428.62	447,355,285.87	147,576.20			
3.3	Zanjas de coronación	ML	28,634.00	82,258.09	2,355,378,128.00	777,016.58			
3.4	Estructura de disipación								
3.4.1	Receptor de agua (cabezal)	Und	37.00	1,994,159.21	73,783,890.77	24,304.60			Estructura receptora de agua a disipar provenientes de la zanjas de coronación
3.4.2	Disipador	ML	222.00	571,890.27	126,959,639.94	41,882.76			
3.5	Cunetas								
3.5.1	Cunetas en concreto (Trapezoidal)	ML	74,590.00	289,631.37	20,111,803,935.54	6,634,690.59			Incluye transporte
3.5.2	Cunetas en concreto (Rectangular)	ML	25,540.00	345,376.00	8,820,903,056.17	2,909,931.04			Incluye transporte
3.5.3	Cunetas en tierra	ML	238,540.00	12,092.32	2,881,623,867.05	950,619.99			
3.6	Subdrenaje	ML	2,000.00	85,394.47	170,788,948.54	56,341.63			
3.7	Canal de drenaje	ML	3,616.00	1,387,844.96	5,018,447,375.36	1,655,537.50			Canal con dimensiones de 10 metros de base por 2,15 de altura
3.8	Excavaciones canales y zanjas (incluye 10% roca)								
3.8.1	Excavación en material común	MB	368,799.39	7,221.94	2,663,447,046.71	878,645.55			
3.8.2	Excavación en roca	MB	41,016.11	16,281.50	667,803,785.20	220,302.04			
4.	PASO A NIVEL								
4.1	Paso a nivel Clase A	Und	54.00	6,093,122.03	329,028,589.35	108,543.37			Incluye señales de tránsito
4.2	Paso a nivel Clase b	Und	14.00	13,439,872.19	188,158,210.66	62,071.58			Incluye semaforo
4.3	Paso a nivel Clase C	Und	3.00	78,104,872.19	234,314,616.57	77,298.14			Incluye Semaforo, Barrera, caseta

Fuente. Elaboración Propia.



Tabla 23 PUENTES DE CONCRETO

PROYECTO FERROCARRIL DEL CATATUMBO									
CAPEX									
COSTOS DE CONSTRUCCION/INFRAESTRUCTURA Y SUPERESTRUCTURA									
KO+00 - K18444									
ITEM	DESCRIPCION	UN	CANT	Vr. UNIT. COP	VALOS TOTAL		OBSERVACIONES		
					COPS	US\$			
PUENTES DE CONCRETO									
5	Puentes Diseñados								
5.1.1	Puente 1	Und	1.00	6,025,461,296.00	6,025,461,296.00	1,987,741.70			
5.1.2	Puente 2	Und	1.00	2,749,191,637.00	2,749,191,637.00	906,931.87			
5.1.3	Puente 3	Und	1.00	2,749,191,637.00	2,749,191,637.00	906,931.87			
5.1.4	Puente 4	Und	1.00	2,749,191,637.00	2,749,191,637.00	906,931.87			
5.1.5	Puente 5	Und	1.00	4,309,515,109.00	4,309,515,109.00	1,421,667.57			
5.1.6	Puente 6	Und	1.00	2,193,154,550.00	2,193,154,550.00	723,582.81			
5.1.7	Puente 7	Und	1.00	1,639,154,550.00	1,639,154,550.00	540,741.31			
5.1.8	Puente 8	Und	1.00	2,193,403,808.00	2,193,403,808.00	723,582.81			
5.1.9	Puente 9	Und	1.00	2,193,403,808.00	2,193,403,808.00	723,582.81			
5.1.0	Puente 0	Und	1.00	1,639,154,550.00	1,639,154,550.00	540,741.31			
5.1.11	Puente 11	Und	1.00	5,550,349,372.00	5,550,349,372.00	1,831,006.85			
5.1.12	Puente 12	Und	1.00	3,281,871,262.00	3,281,871,262.00	1,082,657.85			
5.1.13	Puente 13	Und	1.00	1,639,154,550.00	1,639,154,550.00	540,741.31			
5.1.14	Puente 14	Und	1.00	614,090,516.00	614,090,516.00	202,582.55			
5.1.15	Puente 15	Und	1.00	1,639,154,550.00	1,639,154,550.00	540,741.31			
5.1.16	Puente 16	Und	1.00	2,193,403,808.00	2,193,403,808.00	723,582.81			
5.1.17	Puente 17	Und	1.00	3,281,871,262.00	3,281,871,262.00	1,082,657.75			
6	ESTRUCTURAS CONTENCIÓN								
6.1	Muros de hormigon	M3	477.30	311,514.47	148,685,858.22	49,050.03	Muros de Altura de 4 m		
6.2	Muros de gaviones	M3	4,800.00	114,147.60	547,908,477.08	180,749.73	Muros de Altura de 3.5 m		
6.3	Muros de bolsacreto	M3	600.00	405,906.48	243,543,889.50	80,342.79	Muros de Altura de 2,5 m		
6.4	Jarillon Dique	M3	11,835.00	167,106.19	1,977,701,744.99	652,424.78	Estructura Preventiva para los Drenajes		
6.5	Empradizacion terraplen	M3	280,360.00	10,999.80	3,083,904,714.38	1,017,350.49			
6.6	Estabilizacion de taludes	M3	81,024.11	164,000.00	13,287,953,630.00	4,383,568.04	De acuerdo a diseños en taludes donde se utilizaran prenos		
SUB-TOTAL INFRAESTRUCTURA					200,054,934,652.76	96,234,543.34			

Fuente. Elaboración propia.



Tabla 24 SUPERESTRUCTURA

PROYECTO FERROCARRIL DEL CATALUMBO									
CAPEX									
COSTOS DE CONSTRUCCION/INFRAESTRUCTURA Y SUPERESTRUCTURA									
ITEM	DESCRIPCION	UN	CANT	Vt. UNIT.COP	VALOS TOTAL		OBSERVACIONES		
					COPS	US\$			
SUPERESTRUCTURA									
1.	TRAVIESA DE CONCRETO								
1.1	Travesia de concreto - Linea Principal	Und	552,500.00	166,600.00	92,046,500,000.00	30,365,254.63	Incluye hombreras - Separacion de traviesas C/.0.6M		
1.2	Travesia de concreto - Lineas Secundarias	Und	51,591.67	166,600.00	8,595,172,222.00	2,835,464.61	Incluye hombreras - Separacion de traviesas C/.0.6M		
1.3	Travesias de madera - Aparatos de via CV N0.9	Und	648.00	327,961.60	212,519,116.80	70,108.01	36 Traviesas por cada Cabiavias No.9		
2.	RIELES								
2.1	Riel 115 RE Linea Principal	Ton	37,770.18	3,118,720.00	117,794,603,294.72	38,859,306.14	RIELES 115 lbs/yda 56.96 Ton/Km		
2.2	Riel 115 RE Linea Secundaria	Ton	3,526.40	3,118,720.00	10,997,854,208.00	3,628,086.28	RIELES 115 lbs/yda 56.96 Ton/Km		
3.	SUJECCIONES								
3.1	Sujecciones Linea Principal	Und	2,210,000.00	8,790.80	19,427,665,760.70	6,408,999.99	Clip Deenink Tipo K -4 sjecciones por traviesa		
3.2	Sujecciones Linea Secundaria	Und	206,367.07	8,790.80	1,814,131,432.59	598,464.50	Clip Deenink Tipo K -4 sjecciones por traviesa		
4.	PLACA ASIENTO								
4.1	Placa elasticas de poliuretano para el riel de 115 RE Linea Principal	Und	1,105,000.00	6,117.28	6,759,594,420.39	2,229,925.15	2 Placas por traviesas		
4.2	Placa elastica de poliuretano para el riel 115 RE Lineas Secundarias	Und	103,183.54	6,117.28	631,202,605.57	206,227.67	2 Placas por traviesas		
5.	SOLDADURA ALUMINOTERMICA								
5.1	Soldadura Aluminotermica Linea Principal	Und	36,838.89	521,892.00	19,225,921,249.74	6,342,446.42	Incluye insumos, mano de obra y transporte		
5.2	Soldadura Aluminotermica Lineas Secundarias	Und	3,439.44	521,892.00	1,795,016,206.45	592,158.57	Incluye insumos, mano de obra y transporte		
6.	BALASTO TRITURADO								
6.1	Suministro e instalacion Balasto Linea Principal	M3	568,927.40	117,985.01	67,124,903,935.59	22,143,859.89	Incluye transporte		
6.2	Suministro e instalacion Balasto Lineas Secundarias	M3	53,921.03	117,985.01	6,361,873,142.57	2,098,720.73	Incluye transporte		
7.	SUB-BALASTO								
7.1	Sub- Balasto Linea Principal	M3	423,743.81	97,385.01	41,266,294,221.93	13,6113,353.38	Incluye transporte		
7.2	Sub- Balasto Lineas Secundarias	M3	40,161.02	97,385.01	3,911,081,244.05	1,290,228.07	Incluye transporte		
8.	APARATOS DE LA VIA								
8.1	Cambiavias Talonable	Und	6.00	303,245,053.44	1,819,470,320.64	600,225.75			
8.2	Cambiavias N 12	Und	22.00	303,245,053.44	6,671,391,175.68	2,200,827.75			
8.3	Cambiavias N 9	Und	17.00	181,878,600.00	3,091,936,200.00	1,020,000.00			
8.4	Aparatos de dilatacion	Und	15.00	45,469,650.00	682,044,750.00	225,000.00			
8.5	Bridas	Und	88.00	185,516.17	16,325,423.14	5,385.60	Incluye 6 pernos por cada eclisa		
8.6	Larga Barra Soldada								
8.6.1	Larga Barra Soldada Linea Principapal	Km	331.55	5,770,181.10	1,913,103,543.71	631,114.45	Liberacion de tensiones		
8.6.2	Larga Barra Soldada Lineas Secundarias	Km	30.96	5,770,181.10	178,644,806.86	58,933.20	Liberacion de tensiones		
8.7.	Construccion carrilera (Armadura Via)								
8.7.1	Construccion carrilera Linea Principal	Km	331.55	7,528,050.59	2,495,925,173.11	823,381.70	Las soldaduras aluminotermicas se tienen en cuenta en el Item 5		
8.7.2	Construccion carrilera Linea Secundaria	Km	30.96	7,528,050.59	233,068,446.27	76,887.04	Las soldaduras aluminotermicas se tienen en cuenta en el Item 5		
8.8	Montaje de cambiavias	Und	45.00	8,109,578.85	364,931,048.25	120,387.24	Incluye soldadura		
8.9	Transporte de material						Para traviesas, rieles, sujeciones y aparatos para la via		
8.9.1	Transporte carrtera	Ton	120,818.33	42,199.37	5,098,457,174.61	1,681,931.96	Para traviesas		
8.9.2	Transporte ferreo								
8.9.2.1	Tramo 1	Ton	34,978.30	38,826.48	1,358,084,265.38	448,018.93			
8.9.2.2	Tramo 2	Ton	30,026.78	27,646.58	830,137,775.41	273,854.46			
8.9.2.3	Tramo 3	Ton	26,889.42	17,886.56	480,959,224.20	158,632.82			
8.9.2.4	Tramo 4	Ton	33,109.88	13,513.49	447,430,032.28	147,602.86			
SUB-TOTAL SUPERESTRUCTURA						423,646,242,420.64	139,756,818.81		

Fuente. elaboración propia.



Tabla 25 OBRAS Y EQUIPOS ACCESORIOS

PROYECTO FERROCARRIL DEL CATATUMBO									
CAPEX									
COSTOS DE CONSTRUCCION/INFRAESTRUCTURA Y SUPERESTRUCTURA									
K0400 - K18444									
ITEM	DESCRIPCION	UN	CANT	VF.UNIT.COP	VALORES TOTAL			OBSERVACIONES	
					COPS	US\$			
OBRAS Y EQUIPOS ACCESORIOS									
1	CONSTRUCCION DE ESTACIONES	M2	1,216.00	1,200,000.00	1,463,200,000.00	481,376.04		8 Estaciones, cada una	
1.1	ANDEN PARA ESTACIONES	M2	1,176.00	402,394.89	471,051,429.20	39,933.70		8 Estaciones, cada una	
1.2	CIC	Glob	1.00	14,176,000,000.00	14,176,000,000.00	4,676,525.99		CIC- Centralización del sistema de control y explotación	
1.3	TELECOMUNICACIONES	Und	1.00	10,632,000,000.00	10,632,000,000.00	3,507,394.49			
1.3.1	Red troncal de radio TETRA O PADCO 25	Und	8.00	106,320,000.00	850,560,000.00	280,591.56			
1.3.2	Instalaciones de estación de cruzamiento con desvíos Talonables y control de posición radio endavamiento y sistema de despacho. Motorización de cambiavías y señalización. Incluye canalización y cableados precisos hasta 1500 metros	Und	3.00	3,012,400,000.00	9,037,200,000.00	2,981,285.32			
1.3.3	Puesto de control central para bloque expediciones de trenes y gestión operativa con toda la infraestructura precisa para montaje	Und	1.00	1,913,760,000.00	1,913,760,000.00	631,331.01			
2	ELECTRIFICACION	Und	8.00	60,000,000.00	480,000,000.00	158,347.38		Valor estimado de conducción de energía de alta tensión a estaciones	
3	TALLERES								
3.1	CONSTRUCCION DE TALLERES								
3.1.1	Construcción carcamo	Ml	82.00	975,719.84	80,009,026.93	26,394.21			
3.1.2	Construcción pisos duros	M2	2,565.80	701,271.41	1,799,322,178.67	593,579.07			
3.1.3	Cerramiento	Glob	1.00	440,918,524.67	440,918,524.67	145,454.78			
3.1.4	Portillos de carcamos	KG	30,629.46	2,709.86	83,001,450.59	27,281.38		Pesarse la metalica	
3.2	DOTACION TALLERES								
3.2.1	PUNTE GRUA DE 20 TONS	Und	1.00	227,348,250.00	227,348,250.00	75,000.00			
3.2.2	PRESA HIDRAULICA VERTICAL	Und	1.00	151,565,500.00	151,565,500.00	50,000.00			
3.2.3	PRESA HORIZONTAL PARA DESEMPEATE RUEDAS	Und	1.00	1,515,655,500.00	1,515,655,500.00	500,000.00			
3.2.4	TORNO HORIZONTAL	Und	1.00	303,131,000.00	303,131,000.00	100,000.00			
3.2.5	TORNO HORIZONTAL No. 2	Und	1.00	151,565,500.00	151,565,500.00	50,000.00			
3.2.6	TORNO VERTICAL	Und	1.00	606,262,000.00	606,262,000.00	200,000.00			
3.2.7	ALEZADORA	Und	1.00	909,393,000.00	909,393,000.00	300,000.00			
3.2.8	PUNTE GRUA DE 3 TONS	Und	1.00	45,469,650.00	45,469,650.00	15,000.00			
3.2.9	PUNTE GRUA DE 1.5 TONS	Und	1.00	18,187,860.00	18,187,860.00	6,000.00			
3.2.10	DESEMPEADORA DE RODAMIENTOS	Und	1.00	90,939,300.00	90,939,300.00	30,000.00			
3.2.11	CORTADORA DOBLADORA	Und	1.00	90,939,300.00	90,939,300.00	30,000.00			
3.2.12	GATOS DE LEVE LOCOMOTORAS(WHITING)	Und	1.00	424,383,400.00	424,383,400.00	140,000.00			
3.2.13	PUNTE GRUA PARA TALLER 25 TONS	Und	1.00	303,131,000.00	303,131,000.00	100,000.00			
3.2.14	GATOS SIMPLEX PARA MATERIAL REMOICADO	Und	1.00	72,751,440.00	72,751,440.00	24,000.00			
3.2.15	PLANTA PRUEBA VEHICULOS	Und	1.00	30,313,000.00	30,313,000.00	10,000.00			
3.2.16	PLANTAS PARA PRUEBA VALVULAS DE FRENSO AIRE	Und	1.00	75,782,750.00	75,782,750.00	25,000.00			
3.2.17	HERRAMIENTA ESPECIALIZADA MOTOR DIESEL	Und	1.00	909,393,000.00	909,393,000.00	300,000.00			
3.2.18	HERRAMIENTA ESPECIALIZADA ELECTRICIDAD DIESEL	Und	1.00	757,827,500.00	757,827,500.00	250,000.00			
3.2.19	EQUIPOS DE SOLDADURA	Und	1.00	12,125,240.00	12,125,240.00	4,000.00			
3.2.20	EQUIPO DE OXCORTE	Und	1.00	6,062,620.00	6,062,620.00	2,000.00			
3.2.21	HERRAMIENTA DE MEDICION	Und	1.00	9,093,930.00	9,093,930.00	3,000.00			
3.2.22	HERRAMIENTA VARIA	Und	1.00	30,313,100.00	30,313,100.00	10,000.00			
SUB-TOTAL AGREGADOS					47,814,656,050.05	15,773,594.93			

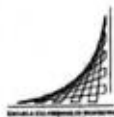
Fuente. elaboración propia.



Tabla 26 EQUIPO ESPECIALIZADO FERROVIARIO PARA CONSTRUCCION

PROYECTO FERROCARRIL DEL CATATUMBO									
CAPEX									
COSTOS DE CONSTRUCCION/INFRAESTRUCTURA Y SUPERESTRUCTURA									
ITEM	DESCRIPCION	UN	CANT	Vr. UNIT. COP	VALOS TOTAL		OBSERVACIONES		
					COPS	US\$			
EQUIPO ESPECIALIZADO FERROVIARIO PARA CONSTRUCCION									
1	CONSTRUCCION DE SUPERESTRUCTURA VIA FERREA								
1.1	LOCOMOTORAS								
1.1.1	Locomotora C21	Und	2.00	4,725,000.00		28,645,879,500.00		9,450,000.00	
1.1.2	Locomotora Prima ALSRON	Und	1.00	3,780,000.00		11,458,351,800.00		3,780,000.00	
1.2	PLATAFORMAS	Und	20.00	130,000.00		7,881,406,000.00		2,600,000.00	
1.3	PLATAFORMA CAMA-BAJA (C/UNA)	Und	2.00	150,000.00		909,393,000.00		300,000.00	
1.4	BALASTERAS	Und	10.00	184,950.00		5,606,407,845.00		1,849,500.00	
1.5	BATEADORA AUTOMATICA	Und	1.00	6,075,000.00		18,415,208,250.00		6,075,000.00	
1.6	PORTICO	Und	1.00	2,025,000.00		6,138,402,750.00		2,0125,000.00	
1.7	REGUJADORA	Und	1.00	1,080,000.00		3,273,814,800.00		1,080,000.00	
1.8	CARROMOTOR	Und	6.00	35,000.00		636,575,100.00		210,000.00	
1.9	COCHE DE PASAJEROS	Und	1.00	150,000.00		454,696,500.00		150,000.00	
1.10	CARRETONES - LORRYS	Und	10.00	6,250.00		189,456,875.00		62,500.00	
SUB-TOTAL EQUIPOS						83,609,592,420.00		27,582,000.00	
TITULOS									
						COPS		US\$	
I	INFRAESTRUCTURA					200,054,934,652.76		96,234,543.34	
II	SUPERESTRUCTURA					423,646,242,420.64		139,756,818.81	
III	OBRAS Y EQUIPOS ACCESORIOS/KM					47,814,656,050.05		15,773,594.93	
IV	EQUIPO ESPECIALIZADO FERROVIARIO PARA CONSTRUCCION					83,609,592,420.00		27,582,000.00	
TOTAL COSTOS DIRECTOS						755,125,425,543.45		279,346,957.08	
AIU					30%	226,537,627,663.03		83,804,087.124	
TOTAL COSTOS DEL PROYECTO						981,663,053,206.48		262,151,044,204	
COSTO TOTAL DEL PROYECOT / Km						1,796,443,387,367.8		1,387,042.56	costo aproximado

Fuente. elaboración propia.



ANEXO 1
AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE DOCUMENTOS EN EL REPOSITORIO
COLECCIONES DIGITALES DE LA ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERÍA
JULIO GARAVITO

Fecha 26 / 05 / 2020

1. Datos de la publicación (trabajo de grado, artículo, video, conferencia, libro, imagen, fotografía, audio, presentación u otros) y del (los) autor(es)

Documento de Identidad		Apellidos	Nombres	Correo electrónico
Tipo	Número			
C.C.	1015467129	Calautura Granados	Nicolás Andrés	Nicolas.Calautura@mail.escuelaing.edu.co.
E.C.	1122815082	Solano Sofo	José Alberto	Jose.Solano@mail.escuelaing.edu.co.

Título del Documento	Pre-factibilidad del ferrocarril del cafetambor.
Nombre del evento origen (si aplica)	
Fecha del evento (si aplica)	
Palabras claves	

Acuerdos de confidencialidad: No Tiene Acuerdo(s) Tiene Acuerdo(s)
 (Si tiene acuerdos de confidencialidad, por favor diligencie el siguiente cuadro)



**ANEXO 1
AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE DOCUMENTOS EN EL REPOSITORIO
COLECCIONES DIGITALES DE LA ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERÍA
JULIO GARAVITO**

2. Autorización de publicación de documentos en el Repositorio Institucional

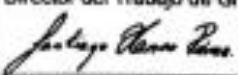
Autorizo a la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito para publicar el trabajo de grado, artículo, video, conferencia, libro, imagen, fotografía, audio, presentación u otro (en adelante documento) que en la fecha entrego en formato digital, y le permito de forma indefinida que lo publique en el repositorio institucional, en los términos establecidos en la Ley 23 de 1982, la Ley 44 de 1993, y demás leyes y jurisprudencia vigente al respecto, para fines educativos y no lucrativos. Esta autorización es válida para las facultades y derechos de uso sobre la obra en formato digital, electrónico, virtual; y para usos en redes, internet, extranet, y cualquier formato o medio conocido o por conocer.

En mi calidad de autor, expreso que el documento objeto de la presente autorización es original y lo elaboré sin quebrantar ni suplantar los derechos de autor de terceros. Por lo tanto, es de mi exclusiva autoría y, en consecuencia, tengo la titularidad sobre él. En caso de queja o acción por parte de un tercero referente a los derechos de autor sobre el documento en cuestión, asumiré la responsabilidad total y saldré en defensa de los derechos aquí autorizados. Esto significa que, para todos los efectos, la Escuela actúa como un tercero de buena fe.

Toda persona que consulte el Repositorio Institucional de la Escuela, el Catálogo en línea u otro medio electrónico, podrá copiar apartes del texto, con el compromiso de citar siempre la fuente, la cual incluye el título del trabajo y el autor. Esta autorización no implica renuncia a la facultad que tengo de publicar total o parcialmente la obra en otros medios.

Esta autorización está respaldada por las firmas del (los) autor(es) del documento. SI autorizo (amos)

3. Firmas de autor(es)	
Firma autor 1  Documento de identidad N.º: 1015467129	Firma autor 2  Documento de identidad N.º: 112285882
Firma autor 3 Documento de identidad N.º: _____	Firma autor 4 Documento de identidad N.º: _____

4. Firmas de aprobación	
Director del Trabajo de Grado  Documento de identidad N.º: 19263356	Director del Programa (Si aplica) Documento de identidad N.º: _____



FUNDACIÓN CONEXIÓN REGIÓN
Nº 901.334.417-1

Entidad sin ánimo de lucro con interés social en contribuir al
progreso, avance y recuperación económica de Departamento
Norte de Santander

CERTIFICA

Que los estudiantes:

Nicolás Andrés Calentura Granados
CC. 1.015.467.129 de Bogotá

José Alberto Solano Soto
CC. 1.122.815.882 de Barrancas, La Guajira

Participaron en el foro de "LOGÍSTICA Y COMPETITIVIDAD DEL NORTE DE SANTANDER. INFRAESTRUCTURA PARA EL DESARROLLO" llevado a cabo en Cúcuta el día 25 de febrero de 2020, en el cual presentaron el proyecto de grado para optar al título de Ingeniero Civil en la ECI JULIO GARAVITO, sobre la conectividad férrea del Norte de Santander con la Red Férrea Nacional.

Certificación expedida el día 20 de mayo de 2020 a solicitud de los interesados.

María Teresa Vela Vicini
Presidente

Dirección: Avenida 3 #9-73 oficina 201 Edificio Movel Cúcuta – Colombia
Correo: conexionregion@gmail.com