

**ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD PARA LA UTILIZACIÓN DEL TRAMO
FÉRREO CHIRIGUANA-SANTA MARTA PARA EL USO LOGÍSTICO DEL
EJÉRCITO NACIONAL**

Presentado por:

SANTIAGO DIAZ USMA (1102661)

CRISTIAN OSPINA RODRIGUEZ (1102668)

Directora
I.C. María Constanza García Celis

TRABAJO DE GRADO

**UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA
FACULTADA DE INGENIERÍA
PROGRAMA INGENIERÍA CIVIL
BOGOTÁ
2015**

**ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD PARA LA UTILIZACIÓN DEL TRAMO
FÉRREO CHIRIGUANA-SANTA MARTA PARA EL USO LOGÍSTICO DEL
EJÉRCITO NACIONAL**

**SANTIAGO DIAZ USMA (1102661)
CRISTIAN OSPINA RODRIGUEZ (1102668)**

Trabajo presentado para optar al
Título de Ingenieros Civiles

Directora I.C. María Constanza García Celis
Profesora Titular
Universidad Militar Nueva Granada

Codirectora: Luz Yolanda Morales
Ingeniera Civil Asesora Metodológica
Universidad Militar Nueva Granada

**UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA
FACULTADA DE INGENIERÍA
PROGRAMA INGENIERÍA CIVIL
BOGOTÁ
2015**

ACEPTACIÓN

Director I.C. María Constanza García Celis
Profesora Titular
Universidad Militar Nueva Granada

Codirectora: Luz Yolanda Morales
Ingeniera Civil Asesora Metodológica
Universidad Militar Nueva Granada

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo de grado primeramente nos gustaría agradecer a Dios por bendecirnos por llegar hasta donde hemos llegado, porque hiciste realidad este sueño anhelado.

A la Universidad Militar Nueva Granada y la Escuela Militar de Cadetes por darnos la oportunidad de estudiar y ser profesionales en Ingeniería Civil.

A nuestra directora de tesis, Ing. María Constanza García Celis y Co-Directora Ing. Luz Yolanda Morales, por su esfuerzo y dedicación, quienes con sus conocimientos, su experiencia, su paciencia y su motivación han logrado que podamos terminar nuestros estudios con éxito.

Son muchas las personas que han formado parte de nuestra vida profesional a las que nos encantaría agradecerles su amistad, consejos, apoyo, ánimo y compañía en los momentos más difíciles de esta etapa estudiantil. Algunas están aquí con nosotros y otras en nuestros recuerdos y en nuestros corazones, sin importar en donde estén queremos darles las gracias por formar parte de nosotros, por todo lo que nos han brindado y por todas sus bendiciones.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	9
1. CONSIDERACIONES BÁSICAS.....	10
1.1. Objetivos	10
1.1.1. Objetivo General	10
1.1.2. Objetivos Específicos	10
1.2. Justificación.....	10
1.3. Antecedentes	10
1.3.1. Nivel Mundial	11
1.3.2. Estados Unidos	12
1.3.3. Suramérica.....	12
1.3.4. Nivel Colombia	12
1.3.5. Causas de liquidación del Ferrocarril en Colombia	14
1.4. Características generales del área del proyecto	15
1.5. Listado de leyes, decretos y resoluciones sobre el modo férreo de Colombia.....	18
1.6. Factores condicionantes	20
2. ESTUDIO DE MERCADO	23
2.1. Análisis del entorno	23
2.1.1. Economía.....	23
2.1.2. Sistema Político.....	28
2.1.3. Sistema social y demográfico.....	29
2.1.4. Sistema cultural	31

2.1.5. Sistema tecnológico.....	37
2.1.6. Sistema jurídico institucional	38
2.1.7. Sistema ambiental	40
3. ASPECTOS TÉCNICOS DEL PROYECTO	42
3.1.Tamaño y localización	42
3.2.Ingeniería del proyecto	43
3.2.1. Maquinaria empleada para el transporte de carga en Colombia	43
3.2.3. Configuración vial férrea en cuanto a su diseño estructural	46
3.2.4. Vagones de carga para ferrocarriles en Colombia	48
4. ASPECTOS LEGALES Y ADMINISTRATIVOS	48
5. INVERSIONES Y FINANCIAMIENTO	50
6. EVALUACION DEL PROYECTO.....	52
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	53
REFERENCIAS	54

RESUMEN

Este trabajo presenta los resultados de un estudio realizado para determinar la pre factibilidad de la utilización logística por el Ejército Nacional de un tramo férreo existente sobre el territorio Colombiano, comprendido en los sectores de Chiriguana – Santa Marta. Para la determinación de esta pre factibilidad, se utilizaron las herramientas e ideas plasmadas por autores conocedores del tema del transporte férreo, seguido de la metodología que caracteriza un estudio de pre factibilidad, el cual es compuesto por capítulos como los antecedentes, características generales del proyecto, listado de leyes para la utilización del medio férreo en Colombia, factores condicionantes , estudio de mercado, aspectos técnicos del proyecto, aspectos legales y administrativos, Inversiones y financiamiento, presupuesto de ingresos, costos y gastos, y finalmente la evaluación del proyecto.

1. CONSIDERACIONES BÁSICAS

1.1. Objetivo General

Realizar el estudio de pre factibilidad para la utilización de la vía férrea existente en el tramo Chiriguana-Santa marta con fines de poder ser utilizados para la logística del Ejército Nacional.

1.2. Objetivos Específicos

- Presentar las consideraciones básicas de la adecuación de la vía ferroviaria en el tramo del corredor vial “Chiriguana-Santa marta”.
- Realizar un estudio de mercado dirigido a la adecuación de la vía ferroviaria en el tramo del corredor vial “Chiriguana-Santa marta”.
- Presentar los aspectos técnicos de la maquinaria posiblemente a utilizar en la adecuación de la vía ferroviaria en el tramo del corredor vial “Chiriguana-Santa marta”.
- Hacer un análisis de los aspectos legales y administrativos que interfieren en la adecuación de la vía ferroviaria en el tramo del corredor vial “Chiriguana-Santa marta”.
- Presentar la evaluación de las inversiones y el financiamiento de la adecuación de la vía ferroviaria en el tramo del corredor vial “Chiriguana-Santa marta”.
- Presentar la evaluación final de la adecuación de la vía ferroviaria en el tramo del corredor vial “Chiriguana-Santa marta”.

1.3. Justificación

Es de vital importancia crear para el Ejército Nacional planes que lo lleven a consolidar estratégica y socialmente cambios significativos en la economía, seguridad y movilidad en el desarrollo de las operaciones militares; esta implementación de transporte, no solo aportaría al mejoramiento del desempeño del ejército, sino que además desarrollaría y le daría más razón de

ser al objetivo estratégico y logístico referente a la consolidación y progreso de internacionalización del país.

1.4. Antecedentes

Es importante reconocer que para empezar a hablar de una propuesta de adecuación de los ferrocarriles en Colombia, se necesita estar al tanto de la historia y experiencia de otras potencias mundiales, quienes servirán de base y ayuda puntual a la validez del proyecto propuesto.

1.4.1. Nivel mundial

Según Greiff (1989), La primera vía férrea pública del mundo, la línea Stockton–Darlington, en el noreste de Inglaterra, dirigida por George Stephenson¹, se inauguró en 1825. Durante algunos años esta vía sólo transportó carga; en ocasiones también utilizaba caballos como fuerza motora.

A finales del siglo XX, se inició en dos puntos simultáneamente los planteamientos para el desarrollo del ferrocarril de fin de siglo: Francia y Japón. El desarrollo de los modernos trenes de pasajeros para largo recorrido empezó a partir de la década de 1960, el primer tren bala japonés demostró que las grandes velocidades eran posibles.

Los franceses perfeccionaron su TGV². La primera vía para TGV, desde el sur de París hasta Lyon, se terminó en 1983 lográndose una velocidad comercial de 270 km/h. En 1994.

¹ Ingeniero mecánico e Ingeniero civil británico que construyó la primera línea ferroviaria pública del mundo que utilizó locomotoras a vapor (Stockton-Darlington, 1825).

² (Train à Grande Vitesse, ‘Tren de Alta Velocidad’).

Se habían terminado otras cuatro líneas para TGV, que ampliaban el servicio de trenes de alta velocidad desde París hacia el norte y oeste de Francia y se iniciaron las líneas hacia el sur y la frontera española, que se concluirán, sin duda, a finales de este siglo. Su velocidad ha superado los 300 kilómetros por hora. (Salamanca et al., 1998).

1.4.2. Estados Unidos

Según Rocatagliata (1998), La inauguración en 1830 en Charleston fue del primer ferrocarril de vapor para pasajero. Al cabo de pocos años, los ferrocarriles habían convencido a los comerciantes de su superioridad sobre los canales. En 1850 el continente tenía ya 14.500 km de vías férreas. En la década siguiente un número cada vez mayor de empresas privadas construyó más vías férreas que en el resto del mundo.

1.4.3. Suramérica

En el año 2012 Nicaragua dialogó con seis Países: Japón, China; Rusia; Corea del Sur; Venezuela y Brasil; que manifestaron interés en aportar financiamiento para un Canal Interoceánico por su territorio, valorado en US\$30 mil millones. (Prensa Libre, 2012).

En cuanto al Corredor Interoceánico de Guatemala, este es un proyecto que construirá dos puertos privados, y los unirá construyendo una carretera, cuatro líneas de oleoducto, terminales para almacenamiento de combustibles en ambos puertos, una línea férrea de vía ancha y un corredor para transmisión de electricidad y fibra óptica. (Prensa Libre, 2012).

1.4.4. Nivel Colombia

En 1874 el Estado de Antioquia para la construcción de un ferrocarril para unir a Medellín con el río Magdalena. En 1880 el gobierno quedó facultado por el Congreso para la construcción de una vía férrea que uniera a Bogotá con el puerto fluvial de Girardot, un eslabón de la vía a Buenaventura.

De 1916 a 1917, se debatió, por solicitud del Senado de la República, el asunto de la trocha de los ferrocarriles colombianos. La discusión entre la trocha de metro y la yarda resultó equilibrada, pues a las ventajas técnicas de la de metro se contrapuso la mayor longitud de vías de yarda en Colombia. A Pedro Nel Ospina se debe lo que pudo ser el planteamiento de una “Red ferroviaria nacional”, al presentar al Congreso una Ley de Ferrocarriles, Ley 102 de 1922³, que le facultaba para hacer un empréstito por 100 millones de dólares para cumplir sus proyectos ferroviarios. (Arias, 1920).

Años después, se conoce a Ferrocarriles Nacionales de Colombia o “FNC”, el cual fue una empresa creada en 1954 por el gobierno colombiano mediante el decreto 3129 para unificar en una sola entidad estatal el Sistema Ferroviario de Colombia; esta empresa operaba y mantenía la infraestructura de transporte férreo, pero en el año de 1991 debido a problemas financieros se llevó a cabo su liquidación; en este año de 1991, se comienza a Crear la empresa Ferrovías, con el objetivo de administrar, restaurar y actualizar lo que

³ Ley que Ordena construcción del primer trazado, en desarrollo de la Ley 41 de 1918, nombramiento de comisiones de estudio.

Quedaba de Ferrocarriles Nacionales, meta que hasta el día de hoy ha sido difícil de llevar a cabo. (Ramírez, 2000).

1.4.5. Causas de liquidación de ferrocarriles en Colombia

Los ferrocarriles desempeñaron un rol muy importante dentro de la vida económica del país, las comunicaciones y el servicio público de transporte de carga y de pasajeros. A partir de la década de los setenta, paradójicamente cuando se logró transportar el mayor volumen de carga y empezaban a recuperarse las inversiones efectuadas, paulatinamente el sistema ferroviario fue perdiendo importancia dentro del sector transporte colombiano, por causa del deterioro de la red y el escaso volumen de carga transportada, ya que la carga de vocación férrea se canalizó a través de otros medios.

Bastantes son las causas de liquidación de los ferrocarriles en Colombia; entre las que cabe resaltar la falta de visión, la fuerza que durante el siglo XX adquirió el transporte automotor y el desgano oficial para acometer grandes obras de infraestructura, la improvisación tan característica de las obras públicas Colombianas, la inexistencia de una política ferroviaria, el favoritismo político que convirtió la adjudicación de contratos en una subasta para amigos políticos, el incumplimiento en los contratos adjudicados, la siempre presente y desastrosa corrupción, la planificación regional y particular y no como un objetivo nacional, un régimen costoso, sobredimensionado y que no incentiva la productividad del trabajador, condiciones originadas al comprar los ferrocarriles a los departamentos y tener que homologar las situaciones de trabajo para todos los empleados a nivel nacional, las prebendas como la jubilación por 20 años de trabajo con el 80% del sueldo que hicieron que la empresa se privase de empleados con alta experiencia y en plena la madurez laboral y productiva al tener que otorgarles la pensión a temprana

edad, la falta de atención por parte del gobierno terminó por sumir al sistema en un estado deplorable, tanto a los activos físicos (vías, terrenos y talleres industriales) como al material rodante (locomotoras, vagones pasajeros y carga).

Desde un inicio los ferrocarriles estaban diseñados para recorridos regionales, recorridos cortos, así el precio del flete se incrementaba con respecto a los demás medios de transporte. La suma de todos los factores anteriores derivaron en la aparición de problemas financieros, el gobierno para darle solución optó por transferir recursos, como por ejemplo el establecer que el 10% de las ventas de combustibles fuesen destinados o transferidos a la empresa Ferrocarriles Nacionales.

1.5. Características generales del área del proyecto

Según la ANI (2000), La antigua línea férrea denominada Ferrocarril del Atlántico (1.493 Km) fue entregada en concesión en el año 1999 por la empresa Ferrovías a la firma Ferrocarriles del Norte de Colombia S.A. (FENOCO S.A.), por un plazo de 30 años, de los cuales ocho correspondían a la rehabilitación a partir de la fecha de inicio, 3 de marzo del 2000. El grupo accionario de la compañía está compuesto por: Drummond Coal Mining, C.I. Prodeco S.A., Carbones de la Jagua S.A., Colombian Natural Resources I.S.A.S., Vale Colombia Transportation Ltd., Consorcio Minero Unido S.A. y Carbones de los Andes S.A. Dicho contrato entregó en concesión la infraestructura de la Red Férrea del Atlántico, incluyendo bienes inmuebles, bienes muebles y material rodante, para su rehabilitación – reconstrucción, conservación, operación y explotación, mediante la prestación del servicio de transporte ferroviario de carga. En la actualidad la concesión opera los 245 Km (1.248 Km fueron desafectados) y comprende los tramos Chiriguaná – La Loma – Ciénaga de 210 Km, y Ciénaga – Santa Marta de 35 Km.

El transporte de carbón en el corredor férreo sector Chiriguana – Santa Marta, se ha consolidado como el principal producto movilizado.

Tabla 1. Red férrea del Atlántico

TRAMO	LONGITUD (Km)
Chiriguana - La Loma - Ciénaga	210
Ciénaga - Santa Marta	35

Fuente: Agencia Nacional de Infraestructura (ANI)

La concesión del Caribe a cargo de FENOCO, de acuerdo a la figura numero 1, frente a las perspectivas de producción y exportación de carbón del oriente del país, así como de otros productos que llevaron a los términos expuestos en el Otrosí No. 12 del contrato de concesión, debía iniciar la construcción de una segunda línea paralela a la existente, que operaría desde Chiriguana hasta Santa Marta, con el fin de ampliar la capacidad de carga y transporte.



Figura 1. Red férrea en Colombia (Ministerio Nacional de Transporte).

La operación de la concesión de la Red Férrea del Atlántico presenta cifras aceptables referidas a la carga movilizada en ocho años tal como se registró anteriormente. Sin embargo,

es importante señalar que de las cifras reportadas para el año 2011, solo se movilizaron 27.072 toneladas de cemento por el tramo Bogotá – Belencito hasta el mes de abril, ya que a causa del invierno, esta línea quedó inhabilitada.

1.6. Leyes, decretos y resoluciones sobre el modo férreo de Colombia

Según la normativa para el diseño, construcción, mantenimiento, operación, control y aspectos de seguridad ferroviario (s.f), las leyes que regulan de forma directa o indirecta el modo férreo en Colombia se resumen en la Tabla 2. La norma que de principio se debe tener en cuenta para la utilización del caso de un tramo férreo ya concesionado y con único propietario por el Ejército Nacional debe ser orientada y basada de acuerdo al decreto 4165 del 2011, el cual instaura las funciones concesionales para asociaciones público-privadas en todos sus modos.

Tabla 2. Normativas colombianas referentes al modo férreo

ENTIDAD	NORMAS QUE ASIGNAN LAS FUNCIONES	FUNCIONES
MINISTERIO DE TRANSPORTE	Decreto Ley 1587 de 1989 Decreto 2171 de 1992 Ley 105 de 1993 Decreto 3110 de 1997 Decreto 101 de 2000 Ley 769 de 2001	DEFINICION DE LA POLITICA: Definir, formular y orientar de la política de transporte público, entre ellos el transporte público ferroviario. FUNCION DE HABILITACION Y OTORGAMIENTO DE PERMISOS REGULACION: Peajes, tasas y tarifas sobre uso de infraestructura vial.
INSTITUTO NACIONAL DE VIAS	Decreto 2171 de 1992 Decreto 2056 de 2003	EJECUCION DE LA POLITICA: Ejecutar la política, estrategias, planes, programas y proyectos del Gobierno Nacional en relación con la Infraestructura vial no concesionada, de conformidad con los lineamientos establecidos por el Ministro de Transporte FIJACION Y EJECUCION DE LA POLITICA EN MATERIA FERREA: En materia férrea fijar y ejecutar las políticas, estrategias, planes, programas y proyectos de la infraestructura no concesionada de la red férrea. REGULACION Definir la regulación técnica relacionada con la infraestructura del modo férreo.
AGENCIA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA	Decreto 4165 de 2011	FUNCION CONCESIONAL Planear, coordinar, estructurar, contratar, ejecutar, administrar y evaluar proyectos de concesiones y otras formas de Asociación Público Privada –APP, para el diseño, construcción, mantenimiento, operación, administración y/o explotación de la infraestructura pública de transporte en todos sus modos.
SUPERINTENDENCIA DE PUERTOS Y TRANSPORTE	Ley 1 de 1991 Decreto 101 de 2000	CONTROL Y VIGILANCIA Control y vigilancia de la aplicación y el cumplimiento de las normas que rigen el sistema de tránsito y transporte así como la eficiente y segura prestación del servicio de transporte.
CONSEJO CONSULTIVO DE TRANSPORTE	Ley 105 de 1993 Decreto 2159 de 1994 Decreto 2172 de 1997	FUNCION DE CONSULTA Servir De órgano consultivo del gobierno en materia de Transporte
NACION – TERRITORIALES ENTIDADES	Ley 105 de 1993	Construcción y Conservación de la Infraestructura de Transporte de su Propiedad

Fuente: Ministerio de Transporte

1.7. Factores condicionantes

Según William (2008), un factor condicionante de suma importancia es el económico, puesto que las condiciones económicas de una empresa que buscan generar servicios de transportación rara vez se logran observar en su verdadero estado; generalmente los costos que son presentados por un sistema de transporte como el férreo prevalecen sobre todos los demás sistemas según sus condicionantes tecnológicos y la función que cumplirá como servidor y dueño de la concesión, es decir, sus inversión de ruta, equipo, operación, mantenimiento y como complemento los costos de tarifa que se generaran para los usuarios.

Por consiguiente se puede determinar a simple vista que una compañía cuyo objetivo es el de transportar carga o personal deberá recurrir a un planeamiento de inversión de retorno la cual tendrá como base principal el costo del servicio, por supuesto bajo un margen razonable de beneficio para ambas partes. En relación a esto, la situación de costos para una empresa de transportación férrea se convierte en algo más complicada que los demás medios de transporte gracias a su estado de concesión, razón por la cual esta deberá centrarse además del servicio en costos de capital, costos de operación, costos de transportación, costos de tráfico, costos de mantenimiento del equipo entre otros que hacen de este sistema de transporte un negocio como cualquier otro que requiere de inversión y utilidad para la sostenibilidad del mismo.

En razón a esto empresas del país como la agencia nacional de infraestructura (ANI) bajo estos criterios y los derechos que les confiere el decreto 4165 de 2011(función concesional) se sostiene en sus punto de vista en el cual expresa que empresas del estado como el Ejército Nacional no están en capacidad de intervenir en ninguna de las concesiones de mantenimiento de vías y estructuras férreas, pues no cuentan con la

Disponibilidad de personal capacitado ni para construcción u operación del sistema y que lo más adecuado es que dicha empresa se presente como un tercero que requiere de la prestación de un servicio para movimiento de carga logística. Por otra parte si el Ejército llegase a tener bajo su manejo el sistema férreo no se podría considerar como un aporte constructivo para la evolución del país puesto que esto solo, mejoraría el desarrollo de la fuerza y no permitiría crear sistemas de transporte intermodal para los privados internos o externos al país que tienen un gran aporte al producto interno bruto del mismo. Sin embargo esto no quiere decir que el Ejército no pueda generar convenios con empresas como el INVÍAS mediante los decretos 2171 de 1992 y 20 56 de 2003 (fijación y ejecución de la política en materia férrea) para obtener el direccionamiento de alguno de los corredores de movilidad férrea sin concesión.

Como bien es sabido la empresa privada a quien se le otorgo la concesión será la encargada también dentro de sus funciones legales la de determinar el valor de la tarifa bajo términos de cumplimiento de buena calidad, satisfacción e igualdad para todos los usuarios; este termino de tarifas será controlado por el ministerio de transporte en el cual se asegure que según el peso de la carga será el costo para el transporte del producto, lo cual, no podría ser posible con el Ejército Nacional ya que como entidad del estado no podrá prestar un servicio público que genere utilidades para la misma entidad que le permita adquirir una sostenibilidad continua y progresiva.

Continuando con los factores condicionantes que intervienen en el sistema férreo ya sea del tramo pacifico o cualquier otro, la condición comercial es primordial para el ámbito social, y es bajo esta consideración que se presentan las disputas entre la administración férrea por parte de una entidad pública como el Ejército nacional o un privado cualquiera. De este modo según Vasco (2008) , en sus argumentos expresa que *“Cuando es el sector público es quien tiene a su cargo la*

Administración y operación de los activos férreos, se tiene evidencia de que no hay incentivos para ofrecer calidad ni precios competitivos puesto que tienen un poder monopolístico sobre el servicio.”, dejando más que claro a la sociedad que dentro de sus propósitos no está la ampliación comercial y económica para el sector público; de esta forma basados en la revista académica de economía (2008) se observa que el sector privado toma el lugar como el mejor participante y aprovecha la competición existente de tarifas y precios y adecúa el sistema para prestar un servicio con altos estándares de calidad durante el tiempo determinado que esté en los contratos establecidos por la entidad que le proporcionara la concesión y así beneficiar a todas las empresas del sector público que necesiten transportar sus insumos, incrementando el comercio, la economía, el transporte y demás aspectos relacionados con lo laboral en la región, si bien entonces yuxtapuesto a lo anteriormente mencionado se puede concluir que el sector privado es el mayor condicionante que podría afectar este proyecto prioritario de consolidación del país para el Ejército Nacional y el estado, no solo porque dicho sector genere mayores ventajas evolutivas para la población comercial y de usuarios, sino porque dentro de sus capacidades están las de ofrecer servicios especiales como turismo, correo, transportación de sustancias y cargas peligrosas como las del Ejército Nacional y por último bajo aspectos de seguridad independiente de tener como administrador del sistema, un sector público o privado será el estado y la misma empresa quienes se encarguen de ello y se considerara un factor condicionante importante para estudios de factibilidad de proyectos ya aprobados y próximos a ejecutarse.

2. ESTUDIO DE MERCADO

Para poder hacer una utilización adecuada del sistema de transporte férreo del tramo Chiriguana-Santa Marta por el Ejército Nacional, es necesario estudiar y conocer el comportamiento del entorno a través de las variables dadas a continuación.

2.1. Economía

Todo objeto principal de un sistema económico es brindar bienes y servicios satisfaciendo las necesidades que se presentan en una nación. En este caso, la adecuación de las vías férreas colombianas, puntualmente en el tramo “Chiriguana-Santa Marta” de la red férrea del pacifico, genera un beneficio directo para las 127.000 personas aproximadas que conforman las filas del ejército nacional, y un beneficio indirecto para los 43.000.000 aproximados de habitantes de la nación Colombiana.

Según el periódico El Colombiano (2012), la economía colombiana se basa fundamentalmente, en la producción de bienes primarios para la exportación (14,9 %), y en la producción de bienes de consumo para el mercado interno (8,4 %). Una de las actividades económicas más tradicionales es el cultivo de café, siendo uno de los mayores exportadores mundiales de este producto; el mismo ha sido parte central de la economía de Colombia desde principios del siglo XX y le ha valido reconocimiento internacional gracias a la calidad del grano. Sin embargo, su importancia y su producción han disminuido significativamente en los últimos años: en 2011, se produjeron 7,8 millones de sacos, lo que representa una caída del 12 % frente a 2010.

Para hablar del beneficio directo de esta utilización, se debe realizar una comparación de costos de los medios de transporte utilizados en la logística militar para la movilización de material de intendencia, víveres y armamento del Ejército Nacional. Los medios de transporte más comunes utilizados por la fuerza son el aéreo y el terrestre.

De acuerdo con el Ministerio de Comercio, Industria, y Turismo, el portal de exportaciones ofrece un cálculo especial dado por las rutas y por el sistema de transporte utilizado para el movimiento de carga dentro del país; Iniciando con el transporte aéreo, se debe tener en cuenta que el punto de embarque debe ser una ciudad capital, en este caso, tomamos como punto de embarque Bogotá y punto de desembarque Cali, la cual arroja los precios en USD, mostrados en la Tabla 3.

Tabla 3. Precio de transporte por vía Aérea

Punto de embarque	Punto de desembarque	Nombre tipo producto	Nombre producto	Escala	Valor Tarifa	Moneda Tarifa
Bogota	Cali	Comedy	Medias	Minima	123	USD
				Minima	123	USD
				Minima	123	USD
				-45 Kgs	432	USD
				-45 Kgs	432	USD

Fuente: Ministerio de Comercio, Industria y Turismo (2014)

De acuerdo con los valores arrojados, en promedio, realizar una carga de Bogota a Cali, independientemente de que tipo, con un pesaje máximo de 45 Kg, la tarifa promedio es de 123 USD, que en pesos Colombianos corresponde a 246.000\$ aproximadamente; si el transporte se hace por vía aérea, se debe tener en cuenta que el punto de abastecimiento inicial corresponde a la central de la Brigada Logistica del Ejercito en Bogota, el cual es el punto de iniciación de distribución del material por el resto de Batallones del país, lo que hace necesario que la cadena de

Movilización comience en Bogotá. De allí, se debe proceder a una segunda línea de transporte, comúnmente la terrestre.

Para el costo de movilización de carga por carretera el Ministerio de Comercio, Industria, y Turismo en el año 2012 estableció unas tarifas por Tonelada de carga movilizadas; las rutas que no se encuentran establecidas en la tabla 3, deben calcularse de manera proporcionada a la cantidad de Kilómetros recorridos.

A diferencia de los costos de traslado, estos costos se producen cuando el vehículo está apagado mientras se espera o ejecuta el cargue y descargue. Se habla de horas hábiles porque los costos se calculan asumiendo que el vehículo sólo opera 12 horas diarias. Por ejemplo, si se trabaja entre las 6 am y las 6 pm, no se deben contar como horas de espera, carga y descarga el tiempo que está fuera de este horario.

El Ejército Nacional tiene de transporte común para el movimiento de víveres, intendencia, armamento y personal el camión liviano NPR en su mayoría Chevrolet; los tramos a analizar en el transporte por carretera son los comprendidos entre “Chiriguana-Santa Marta”.

2.2. Sistema Político

Colombia es un país con una población que vive en un espacio común, que tiene unidad en su economía, en su cultura y una historia y un gobierno común. De otro lado, la constitución permite hablar de Colombia como una república unitaria, con un gobierno nacional y común para todas las regiones que la componen y dividido en tres ramas públicas: ejecutiva, legislativa y jurisdiccional.

Nuestro sistema político está conformado por los ciudadanos y ciudadanas, los partidos y movimientos políticos, la Constitución Política, la estructura de poder del Estado y las ramas del poder público; Cada una de estas partes tiene un rol, unas funciones que cumplir para que el sistema funcione, por ejemplo los ciudadanos y ciudadanas deben participar democráticamente, no hacerlo significa perder la posibilidad de decidir.

El estado Colombiano tiene un régimen político democrático como se muestra en el Art. 1 de la Constitución Política de Colombia: *“Colombia es un Estado social de derecho organizado en forma de República unitaria, descentralizada, con autonomía de sus entidades territoriales, democrática, participativa y pluralista, fundada en el respeto de la dignidad humana, en el trabajo y la solidaridad de las personas que la integran y en la prevalencia del interés general”* (Constitución Nacional de Colombia, 1991).

Este aspecto político está enmarcado en los planes de desarrollo de la Agencia Nacional de Infraestructura-ANI, planes de consolidación del Ejército Nacional y en la Política Nacional de Competitividad y Productividad del CONPES 3527, los cuales buscan el progreso y avance del desarrollo Nacional.

2.3. Sistema social y demográfico

Como información general, Colombia tiene una población aproximada de 43 millones de habitantes, siendo el 51.4% población femenina y el 48.6% población masculina, ocupando el cuarto puesto de los países más poblados del continente Americano y con un aumento constante de la esperanza de vida de los habitantes de la nación. (DANE, 2011).

Se ha presentado una transición demográfica en la tasa neta de crecimiento demográfico, con un 3.19% anual en 1964 y un 1.77% para el 2000. (DANE, 2011).

En cuanto al proceso de urbanización, se conocen tres causas principales que inciden en su principal desarrollo, estas son:

- La industrialización
- El ritmo de desarrollo agrícola
- El desarrollo de comunicaciones y transporte.

Para interés del proceso de adecuación del tramo ferroviario anteriormente mencionado, debemos centrarnos en el desarrollo de las comunicaciones y del transporte del país, conociendo que el tramo “Chiriguana-Santa Marta” de la red férrea del pacifico está ubicado sobre las zonas de alta concentración poblacional de Colombia, como es el caso Santa Marta, que es un tramo que se incluye en las ciudades de más reunión de urbe en Colombia, duplicando su población cada 18 o 20 años, lo que pide un nivel de sostenimiento mayor en comparación con otras ciudades capitales de los departamentos del país.

Al enfatizar el uso de la vía ferroviaria para el Ejército Nacional, es necesario tener un punto central de recolección y distribución de material que apoye la logística de las tropas; Si bien es cierto, Cali, podría pertenecer a uno de los puntos logísticos de distribución para la zona sur del país, recortando los tiempos y los costos de manera significativa. Se podría hacer uso de un transporte bimodal como lo es la parte inicial con el ferrocarril, y la secundaria con transporte en tierra, con ventajas tales como la disminución del tiempo y la menor distancia de punto a punto, mejoría que sería bastante notoria en la distribución del material de uso privativo de la fuerza. En la figura 2, se puede ver el tramo de la red del Atlántico, como consecuencia, su importancia ubicación para la distribución de material al resto de las zonas de la región Norte del país.

Para beneficio de la población del Ejército Nacional, en general, la cantidad de personal que ahora hace parte de las filas de la fuerza comprende el 1,40% sobre el total de la población Colombiana (590000 activos).



Figura 2. Concesión Férrea del Atlántico (INCO)

2.4. Sistema Cultural

A nivel internacional la tendencia de cada país en el mundo, es la de globalizar su nación y acelerar el proceso de comercialización en el mismo y utilizar la logística que se mueve en el país para competir en el mercado internacional. La razón por la que se da comienzo con este tema al aspecto cultural del manejo de transporte en Colombia es porque su función es promover la transportación de logística y personal lo cual lo hace una variable fundamental para ser competitivo en el mercado.

Según el Plan de desarrollo 2010-2014, para que Colombia pueda estar en buen puesto de competitividad y producción para el 2032, será necesario rediseñar las capacidades de logística en el país y modificar las infraestructuras de transporte, permitiendo de este modo tener un buen manejo y bajos precios en el transporte y que se adapten a las estrategias empresariales del momento, sin embargo estadísticas realizadas hasta el momento de desempeño logístico elaborado por el banco mundial, Colombia se postuló en el 2010 con el puesto 72 entre 155 países y de puesto 11 entre 11 que se tomaron como referencia en la Figura 3.

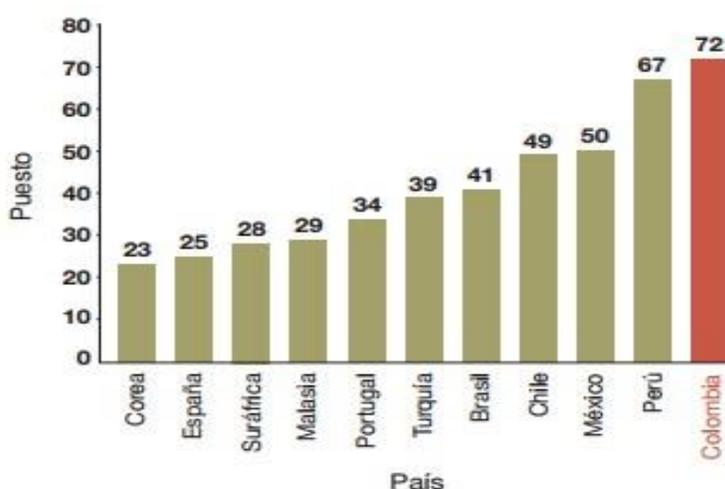


Figura 3. Economía de países (Banco Mundial).

Basado en este grafico el banco mundial muestra como son las falencias de infraestructura, al igual que la falta de un sector de transporte para carga de talla mundial con integración a otros medios de transporte con capacidad de generar corredores logísticos multimodales; un ejemplo es Europa en el cual más del 60% de transporte es multimodal, mientras que en Colombia solo es el 1,5% calificado mediante puntos específicos que se explican en las Figuras 4 y 5.



Figura 4. Índice de desempeño logístico y sus componentes en Colombia (Banco Mundial).

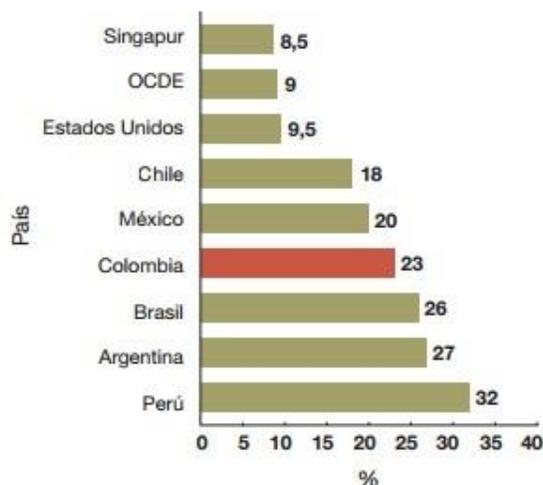


Figura 5. Costos logísticos como porcentaje del PIB en relación al transporte (Banco Mundial).

Buscando mejorar y solucionar las disputas tradicionales y culturales que tiene el país con respecto a la logística y transporte, se cree necesario realizar estrategias mediante estudios en empresas catalogadas dentro del marco de política industrial, que muestren los cuellos de botella que se presentan y a los cuales Colombia se tendrá que enfrentar; generalmente estos cuellos de botella son las transversales que modificarían en incremento en el sector económico y los particulares que conforman la política industrial. Bajo estos ítems la calidad de infraestructura en Colombia se ha catalogado como deficiente, lo confirmó el Foro Económico Mundial (FEM) ubicando al país en el puesto 95 entre 142 países y en el 9 lugar entre países de referencia como se observa en la Tabla 4.

Tabla 4. Calidad de la infraestructura

PAÍS	Infraestructura en general	Red vial	Red férrea	Infraestructura portuaria	Infraestructura aérea
Portugal	1	1	4	5	6
Corea	2	3	1	3	4
España	3	2	2	1	2
Malasia	4	4	3	2	3
Chile	5	5	8	4	5
Turquía	6	6	6	7	7
Suráfrica	7	7	5	6	1
México	8	8	7	8	8
Colombia	9	10	11	10	10
Brasil	10	11	10	11	11
Perú	11	9	9	9	9

Fuente: Foro Económico Mundial

Para la parte vial, según el Foro Económico Mundial “FEM” el sistema vial es el medio de transporte más utilizado en país para movilizar mercancía, sin embargo los estudios que se realizan a nivel internacional muestran que este es una de las principales afectaciones al sistema de transportación en el país, especialmente de logística, puesto que la existencia de vías por millón de habitantes en el contexto internacional no es la mejor ya que en el 2009 el país contaba con 3.773 km de vías por millón de habitantes lo que lo ubica por debajo del

Promedio de América Latina, especialmente de países como Bolivia y Paraguay, de acuerdo como se ve en la Figura 6.

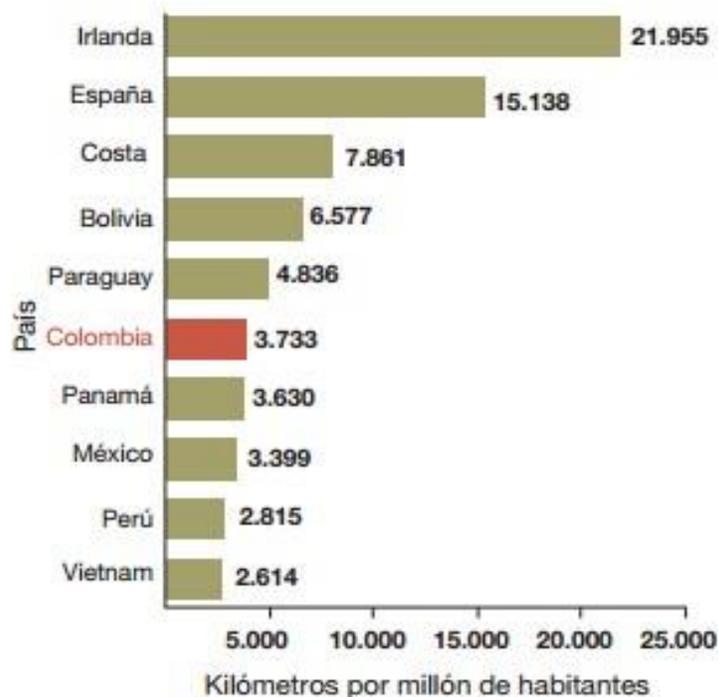


Figura 6. Red vial (Banco Mundial)

Colombia de los más de 3.400 Kilómetros existentes, en el país tan solo se encuentran operando el 39,2% (1.337 km). Esto refleja que a pesar de que el sistema de transporte férreo genere una gran reducción en los costos para la transportación de carga o personal, su uso en el país es demasiado reducido y por tanto poco servicial para las empresas actuales, y las que aprovechan su uso son principalmente las de carbón lo que ha generado que Colombia sea catalogada por el FEM en puestos muy bajos y en los últimos lugares como países de referencia.

La infraestructura fluvial se considera de gran necesidad, de bajo consumo de energía y gran capacidad para la transportación de cargas en distancias relativamente mayores, aun así su participación en el movimiento de carga en el país anualmente no es la más grande, ya que es del 1,8%, esto no en razón a ineficiencia del servicio sino a las deficiencias del medio, como el mantenimiento de los canales navegables; razón por la cual el incremento en otros medios de transporte es mayor y los costos de movimiento de carga por supuesto también, de este modo podemos observar la necesidad de generar incentivos que ayuden a la viabilización del uso de los ríos como alternativa para el transporte y movilidad, visto en la tabla 5.

Tabla 5. Tráfico portuario puertos de Colombia

Puerto	Capacidad instalada (2008)	Tráfico portuario (2010)	% de utilización*
Cartagena	10	12,3	123,0%
Santa Marta	8	6,6	82,5%
Buenaventura	12,5	9,6	76,8%
Barranquilla	4,5	4,1	91,1%

Fuente: ANIF- Correval; y Superintendencia de Puertos y Transporte.

En cuanto a la infraestructura del transporte aéreo se puede decir que no esta tan mal sin embargo su incremento de transportación puede ser relativamente alto debido a que los otros medios de transporte tienen grandes dificultades de congestión y capacidad, aun así el FEM tiene a Colombia ubicado en el puesto número 94 entre 142 países y de 10 entre 11 de referencia y en cuanto al tráfico aéreo de pasajeros está ubicado en el puesto 29 entre 145 países y octavo entre los países de referencia.

Ahora bien *“en materia, de inversión pública en infraestructura aérea, el Plan de Navegación indica la necesidad de invertir un monto mucho mayor al que se ha ejecutado hasta el momento”*, esto explica que al haber incremento de logística en el país y mejoramiento de los demás medios de transporte el nivel de competitividad será más alto y por tanto la capacidad deberá ser mayor.

2.5. Sistema tecnológico

Para Yepes (2013), el atraso de la tecnología en infraestructura vial de Colombia es corriente; incluye carreteras, vías férreas, puertos y aeropuertos. Los servicios de infraestructura de transporte, especialmente en carreteras son bajas, aun cuando la región de latinoamericana conjuntamente mantiene un atraso frente a los países en desarrollo.

Las características demográficas y la estructura macroeconómica de Colombia frente a los países con los cuales se le compara, el resultado se mantiene, sin tener un progreso o avance o avance notorio de acuerdo a los puntos que se estaban evaluando. Los países con características tan importantes como Colombia, deberían tener un 26% más de kilómetros en vías de los que hasta el día de hoy tiene, lo que indica que el territorio de Colombia tiene un déficit de 45000 de Km de vía, incluyendo las trochas que son transitadas sin pavimentación.

En la parte de las vías férreas, el país tampoco está dotado con suficientes vías férreas, sin embargo, para diagnosticar la falta de utilización de tramos férreos en Colombia, se debe tener en cuenta la rentabilidad del tren como alternativa de transporte, principalmente en movimientos logísticos y de carga.

El bajo de nivel del sistema tecnológico de transporte es notoriamente grave, pues de acuerdo a cálculos hechos en cuanto a los Indicadores de Competitividad del Foro Económico Mundial-ICG-, el transporte de Colombia junto a la infraestructura ha perdido competitividad, teniendo como mejor medio de transporte el caso del transporte por vía aérea. Aunque las vías férreas mejoraron entre los años 2006 y 2010, su posición, al igual que la del resto de modos, se sigue estando por debajo del 70% de los países que están en fase de desarrollo; las principales causas de este atraso en cuanto a la tecnología del transporte colombiano, radican en que los niveles de inversión son bajos, tanto en la parte pública como privada. La infraestructura pública ha sido históricamente pobre, y la privada no ha sido totalmente estimulada.

2.6. Sistema jurídico institucional

De acuerdo a la política de desarrollo del año 2010-2014 dada por el señor Presidente Juan Manuel Santos Calderón, en su discurso aclaratorio “camino para la prosperidad y desarrollo regional”, menciona una estrategia con dos componentes fundamentales, siendo el primero aquel que implementa la política social para generar empleo, combatiendo la pobreza y mejorando la calidad de vida.

El segundo aspecto y de mayor interés, consta de la parte técnica y económica, con la cual busca:

- Conservar el patrimonio vial de la red férrea con acciones preventivas.
- Prolongar la vida útil de los tramos férreos que han sido intervenidos con algún tipo de infraestructura.

- Lograr la accesibilidad y transitabilidad, para que los usuarios puedan utilizar las vías en todas las épocas del año.
- Reducir los costos de operación vehicular y disminuir los tiempos de viaje.

Santos (2010) dijo: *“En este sentido, el Gobierno Nacional en períodos de gobierno anteriores ha propuesto programas estratégicos como Vías Para La Paz y el Plan 2.500, para lo cual se le dejó la potestad al gobierno central, para que a través de INVIAS se coordinen las gestiones para intervenir la red secundaria a cargo de Entidades Territoriales y que expresamente estén señaladas en las leyes del Plan Nacional de Desarrollo y las leyes anuales de presupuesto, con el fin de impulsar tanto el desarrollo de la red de transporte a cargo de la Nación, como de las redes de transporte secundarias y terciarias, logrando la integración y cohesión de las regiones.”*

Otro de los puntos de mayor interés mencionado por el Presidente Santos (2010), habla de la Infraestructura para la competitividad y la integración regional, teniendo como uno de sus objetivos claves el de mejorar las condiciones de accesibilidad favoreciendo la intermodalidad, a través de corredores de transporte viales, férreos, marítimos y fluviales ; si bien es cierto, el transporte férreo nunca ha estado de lado en las acciones e ideas de prosperidad del país, lo que indica que el desarrollo y el uso de sus vías férreas es de gran interés, tratando de buscar la posibilidad de uso de este sistema de transporte.

Para el sistema férreo, Santos (2010) incluye en su política de consolidación los objetivos que involucran al sistema férreo, correspondientes ha:

- Incrementación de los kilómetros férreos en operación con la posibilidad de transferirlos a entes territoriales para su aprovechamiento.
- Desarrollo de nuevos tramos que permitan fortalecer la conectividad de zonas de producción y nodos de transferencia con los puertos marítimos y fluviales.
- Implementación de medidas para la recuperación de corredores férreos, rehabilitación parcial y posterior conservación de la red férrea inactiva a cargo del INVÍAS.
- Acompañamiento a las entidades territoriales en el desarrollo de los estudios para determinar la factibilidad de proyectos férreos que promuevan el desarrollo e integración regional.

2.7. Sistema ambiental

Hoy día en Colombia, el 74% de la población identifica a la contaminación del aire como uno de los problemas más serios en el país además porque afecta directamente a la población de bajos recursos. Genera aproximadamente 7000 casos de muertes prematuras anuales, 7400 nuevos casos de bronquitis crónica, 13000 hospitalizaciones por causa de enfermedad respiratoria crónica y 255000 visitas a salas de urgencia (Larner, 2004).

Según clasificación establecida por el Parlamento Europeo (S.F), el sector del transporte es el principal causante de una de las tres categorías de emisiones que se liberan en la atmósfera, la que denominamos como “emisiones procedentes de fuentes móviles”. Estas emisiones incluyen el CO, CO₂, NO_x, hidrocarburos, compuestos orgánicos volátiles y no volátiles, partículas de hollín y O₃.

Al igual una carga transportada en tren emite solo la tercera parte de óxido de nitrógeno y de monóxido de carbono, y solo la décima parte de partículas contaminantes que los camiones; los automóviles y camiones producen más del 80% de las emisiones de CO₂ causadas por el transporte. Si las tropas del Ejército Nacional utilizaran el medio de transporte férreo, emitirían a la atmosfera 3,6 veces menos de dióxido de carbono, 5,5 veces menos de partículas contaminantes, 10 veces menos de dióxido de nitrógeno, 400 veces menos de compuestos volátiles orgánicos, 900 veces menos de monóxido de carbono, comparado con el transporte dado por uno de los vehículos de carga particular como las NPR o camiones livianos.

Según el grupo de Ecologistas en Acción (2004), en el caso de las mercancías, la diferencia es aún más notoria, pues desplazar una tonelada a lo largo de un kilómetro emite 120 gramos de CO₂ si se hace en camión, frente a los 23 gramos, casi 6 veces menos, que emitiría si se desplazase en ferrocarril. Una línea ferroviaria de doble vía puede transportar por hora el mismo número de pasajeros que una autopista de seis carriles pero con un efecto ambiental asociado sensiblemente más reducido.

Según el ADIF⁶ (2005), más del 55% de las emisiones totales de CO₂ producidas por el sector del transporte provienen de los automóviles. El transporte ferroviario proporciona una mayor eficiencia energética y un menor nivel de emisiones de CO₂ en comparación con otros sistemas de transporte como el avión o el automóvil, tal y como muestra la Tabla 6.

⁶ Administrador de Infraestructuras Ferroviarias de España

Tabla 6. Eficiencia energética y emisiones CO₂ dada por los diferentes tipos de transporte

	Eficiencia Energética	Emisiones CO₂
	<i>Transportados por Km con 1 Kg /T de petróleo</i>	<i>Kg por viaje</i>
Avión	18	97
Automóvil	26	89
Ferrocarril	172	2

Fuente: López, (2012)

Es de considerar que la utilización del tren, consume 5 veces menos litros equivalentes de gasolina por Km que si viaja en automóvil y 20 veces menos que si utiliza el avión. Para transportar una tonelada-km por ferrocarril, países como España consumen 4 veces menos litros equivalentes de gasolina, que hacerlo por carretera y 1.380 veces menos que hacerlo por avión, indicando que los índices de contaminación disminuyen notoriamente en cuanto a la producción de Azufre y Plomo, además de la contaminación auditiva por el ruido generado durante su movimiento.

3. ASPECTOS TECNICOS DEL PROYECTO

3.1. Tamaño y Localización

La denominada Red Férrea del Atlántico cubre 245 Km, en el tramo **Chiriguana-La Loma-Ciénaga-Santa Marta**; comprendiendo cuatro líneas:

- Chiriguana
- La loma
- Ciénaga
- Santa Marta

Longitud Total Del Tramo: 245 Km

Línea Férrea: Trocha Angosta --- 1 Yarda (914mm)

Rieles Empleados: 75 y 90 Lb/Yd



Imagen 7. Situación actual vías férreas (ANI)

3.2. Ingeniería del proyecto

Maquinaria empleada para el transporte de carga en Colombia

- Locomotora U1823



Imagen 8. Maquinaria Empleada Y Donada Por La Asociación Nacional De Infraestructura. (ANI)

De acuerdo con el Manual De Operaciones Locomotora BNSF (2002) y Manual GE Transportación Series Locomotive (S.F) las siguientes tablas son las características técnicas de la locomotora U1823:

Tabla 8. Especificaciones técnicas Locomotora U1823

LOCOMOTORA U1823	
ARREGLO DE RUEDAS	C-C
BOGIES	Hi-AD
MOTOR	DIESEL
POTENCIA NOMINAL	4500 HP
POTENCIA PARA LA TRACCION	4390 HP
NUMERO DE CILINDROS	12 En V A 45°
MODELO	GEVO
DIAMETRO Y CARRERA	250 Mm X 320 Mm
VELOCIDAD	450/ 1050 RPM
RELACION DE COMPRESIÓN	16.5:1
CICLO	4 Tiempos
TURBO	7S1712A3
BLOCK ALTERNADOR DE TRACCIÓN Y AUXILIAR	GYA30A
TIPO DE FRENOS	Sistema Electrónico De Frenos De Aire CCBII (EAB)
COMPRESOR	Westinghouse 3CDC
LARGO	22.300 Mm
ALTO	4.699 Mm
ANCHO	3.022 Mm
MOTORES DE TRACCIÓN	B13B2B
DIAMETRO RUEDA NUEVA	1.066 Mm
ESFUERZO TRACTIVO CONTINUO	75.347 Kg A 22 Km/H
ESFUERZO TRACTIVO INICIAL	83.063 Kg
RELACION DE ENGRANAJES	83/20
VELOCIDAD MAXIMA	121 Km/H
COMBUSTIBLE	18.170 Lt
AGUA	1.665 Lt

Fuente: Manual De Operaciones Locomotora BNSF (2002)

- **Locomotora U1824**



Imagen 9. Maquinaria Empleada Y Donada Por La Asociación Nacional De Infraestructura. (ANI)

Tabla 9. Especificaciones técnicas Locomotora **U1824**

LOCOMOTORA U1824	
ARREGLO DE RUEDAS	A1A-A1A
BOGIES	con Control Dinámico de Peso para Control de Tracción.
MOTOR	DIESEL
POTENCIA NOMINAL	4500 HP
POTENCIA PARA LA TRACCION	4390 HP
NUMERO DE CILINDROS	12 En V A 45°
MODELO	GEVO
DIAMETRO Y CARRERA	250 Mm X 320 Mm
VELOCIDAD	450/ 1050 RPM
RELACION DE COMPRESIÓN	16.5:1
CICLO	4 Tiempos
TURBO	7S1712A3
BLOCK ALTERNADOR DE TRACCIÓN Y AUXILIAR	GMG205
TIPO DE FRENOS	Sistema Electrónico De Frenos De Aire CCBII (EAB)
COMPRESOR	Westinghouse 3CDC
LARGO	22.300 Mm
ALTO	4.699 Mm
ANCHO	3.022 Mm
MOTORES DE TRACCIÓN	B13B2B
DIAMETRO RUEDA NUEVA	1.066 Mm
ESFUERZO TRACTIVO CONTINUO	47.659 Kg a 22 km/h

ESFUERZO TRACTIVO INICIAL	65.361 Kg
RELACION DE ENGRANAJES	83/20
VELOCIDAD MAXIMA	121 Km/H
COMBUSTIBLE	18.170 Lt
AGUA	1.665 Lt
ACEITE MOTOR	1.771 Lt
PESO	188,694 kg
CAPACIDAD VAGONES	20 +

Fuente: Manual De Operaciones Locomotora BNSF (2002)

Ancho de trocha

El ancho de trocha de una vía férrea es la distancia entre las caras internas de los rieles, medida 14 mm por debajo del plano de rodadura en alineación recta.

En Colombia tenemos y usamos un ancho de trocha de 914 mm (1 yarda)- Usado en Canadá, Colombia, EE.UU., El Salvador, Guatemala, Perú y España (Ferrocarril de Soler).

Configuración vial férrea en cuanto su diseño estructural.

- **Superestructura**

Esta estructura está conformada por dos hileras de rieles de ellas van sujetas a dos piezas transversales llamadas traviesas, a su vez descansan sobre un lecho de un material derivado del petróleo llamado balasto. Los rieles vienen designados por números de libras de peso por yarda de longitud o calibre.



Imagen 10. Superestructura ancho de trocha. (Informe De Seguimiento De Proyectos De Infraestructura.)

- **Durmientes o traviesas**

Estas piezas se instalan transversalmente sobre el balasto, dichas piezas proporcionan a los rieles un soporte adecuado y estabilidad, también se caracterizan por que la mayoría de durmientes o traviesas son fabricadas con materiales de madera, actualmente se están fabricando las traviesas de hormigón pretensado y materiales plásticos con grandes resistencias estructurales.

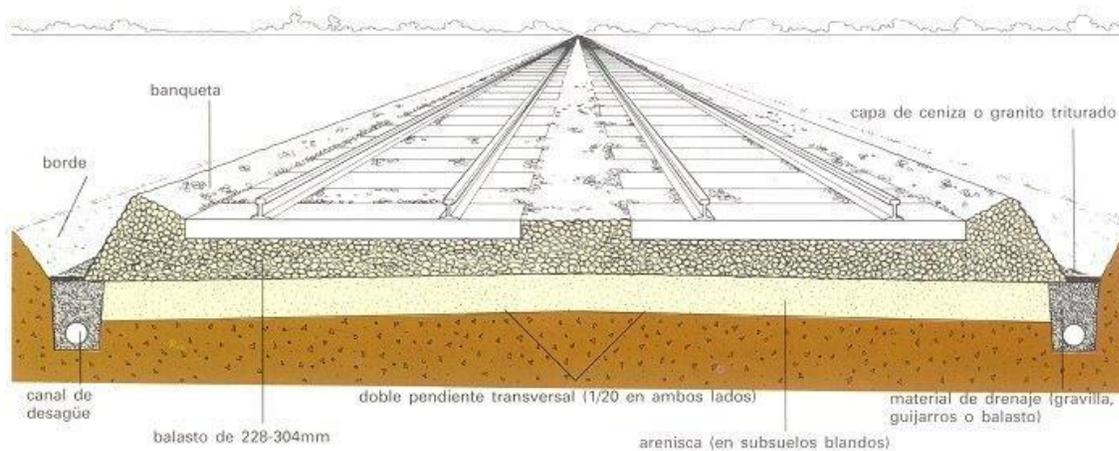


Imagen 11. Durmientes o traviesas. (Informe De Seguimiento De Proyectos De Infraestructura.)

- **Balasto, un derivado pétreo para la estabilidad de la trocha**

Según la ANI (2011), El balasto es un material conformado por piedra triturada, grava, cenizas, entre otros. Este se ubica sobre las terracerías compactadas para dar apoyo y estabilidad a la estructura y traviesas, y mantiene dichas estructuras alineadas y niveladas, esto hace posible la elevación de la vía y la renovación de las traviesas sin afectar el lecho. En el proceso constructivo se debe llevar a cabalidad detalle por detalle, al lograrse este se obtienen resultados que proporcionan soporte firme y uniforme a las traviesas, distribuyendo de manera correcta el peso y el empuje de los trenes que transitan por la vía. En Colombia sobresalen, entre todos, dos tipos

de trenes: el de trocha angosta o de yarda (ancho 0,914 m), y el de trocha media o estándar (ancho 1,435m).En 1961 la red ferroviaria alcanzó una longitud de 3.154 km. Con la tradicional trocha angosta, llegó a tener una longitud de 3.230 km, pero en 1995 solo estaban en uso 1.830 km. (El 56.5% de la red).''

Vagones de carga para ferrocarriles en Colombia

En Colombia actualmente se usan vagones de carga de container como lo son los caja tráiler que usa la empresa de transporte férreo del pacifico. Actualmente se cuentan con 150 vagones de este tipo y 10 locomotoras tipo GE.

- **Tipos de vagones**
 - **Caja tráiler**



Imagen 12.Caja tráiler (Asesorías Arancelarias Del Golfo.)

Pueden ser movidas por ferrocarril en carros plataforma, reduciendo el costo de transporte en distancias largas. También existen variaciones para control de temperatura ambiente en las mercancías que así lo requieran.

Longitud: 53' 00

Longitud con coples: 8' 6"

Altura: 9' 6"

Capacidad cúbica: 3,864 ft³

Peso neto sin carga: 56,220 lb

4. ASPECTOS LEGALES Y ADMINISTRATIVOS

Según Vasco (2008) la administración de los ferrocarriles puede quedar por completo en manos del sector privado o del sector público o una combinación de ambos. Cuando es el sector público quien tiene a su cargo la administración y operación de los activos férreos, se tiene evidencia de que no hay incentivos para ofrecer calidad ni precios competitivos puesto que tienen un poder monopólico sobre el servicio; en el caso del Ejército de Colombia, el manejo y utilización del tramo férreo del Pacífico podría verificarse si se tiene asignada alguna locomotora con sus propios vagones, dando por hecho que tomaran el servicio del uso de la red férrea en contratación, mas no podría adueñarse de este tramo, pues es una entidad pública sin ánimo de lucro.

Siguiendo con Vasco (2008), es de esta forma que el sector privado entra en escena, donde el agente de índole privado aprovecha los altos precios y compra activos u ofrece con menor precio y mayor calidad. El nivel de ofrecimiento es una función que depende del riesgo que asuman, puesto que si sólo hacen asistencia técnica se convierten en un contratista más del agente público estatal, mientras que si se asume la completa operación y mantenimiento estarían asumiendo un factor de riesgo adicional y creciente de grandes proporciones.

Para que se brinde el acceso del sector privado al Ejército Nacional se deben establecer unas condiciones mediante unos contratos, los cuales deben tener unas reglas claras tales como duración temporal y condiciones de renovación, cancelación en caso de fallas en el cumplimiento de objetivos tanto del agente como del principal, así como unas pautas que definan el establecimiento de los precios en función tanto de los costos y la calidad proporcionada. (Vasco, 2008).

Además de la entrada de un agente privado de forma singular, se puede incentivar la presencia de varios agentes del sector privado bajo ciertos parámetros, que se pueden diferenciar claramente

en dos: una mediante la competencia durante el periodo licitatorio o dos, mediante la competencia luego de la adjudicación del bien o servicio a operar o administrar. Fuera de lo anterior los actores del sector privado pueden ofrecer sus servicios en diferentes mercados objetivos, que pueden ser de carga o pasajeros o servicios especiales como turismo, correo, sustancias peligrosas, etc.

El factor regulación también se hace presente, tanto en el factor técnico como económico. La regulación técnica se hace necesaria con el ingreso del sector privado, puesto que la coordinación ya no es centralizada y se hace necesaria la presencia de un mecanismo que brinde acceso y uso equitativo de la infraestructura y también por factores de seguridad respecto a la operación para evitar accidentes por tráfico, por su parte la regulación económica se utiliza como mecanismo de fijación de precios que permitiría obtener utilidades por parte de la empresa privada además de evitar el abuso del poder monopólico. Vasco (2008).

5. EVALUACIÓN DEL PROYECTO

De acuerdo a los ítems del estudio de pre factibilidad anteriormente evaluados, se encuentra que la utilización del tramo Férreo del Atlántico “**Chiriguana-Santa Marta**” para la logística del Ejército Nacional tiene ventajas de gran magnitud en los aspectos económico, social, ambiental y estratégico.

- **Evaluación ambiental**

Para el aspecto ambiental, a igualdad de una carga transportada, un tren emite solo la tercera parte de óxido de nitrógeno y de monóxido de carbono, y solo la décima parte de partículas contaminantes que los camiones; los automóviles y camiones producen más del 80% de las

emisiones de CO₂ causadas por el transporte. Si las tropas del Ejército Nacional utilizaran el medio de transporte férreo, emitirían a la atmosfera 3,6 veces menos de dióxido de carbono, 5,5 veces menos de partículas contaminantes, 10 veces menos de dióxido de nitrógeno, 400 veces menos de compuestos volátiles orgánicos, 900 veces menos de monóxido de carbono, que con el transporte dado por uno de los vehículos de carga particular como las NPR o camiones livianos

- **Evaluacion economica**

En el aspecto económico, al realizar las comparaciones entre los diferentes tipos de transporte utilizados por el Ejército, el tren es quien garantiza el ahorro en gastos, pues la capacidad, consumo y comportamiento en eficiencia disminuyen efectivamente el expendio de insumos como combustibles, mantenimiento, viajes y movimientos. Para darle validez a la efectividad del transporte férreo, se conocen puntos de gran importancia, tales como:

- Un camión liviano o NPR circulando a 80 Km/h en una autopista de tres carriles por sentido permite el transporte de 24000 personas por hora; a una misma velocidad, una doble vía de tren que ocupa dos veces y media menos de suelo que la autopista, permite transportar 40000 personas por hora, indicando que es 4 veces más de lo que pueden mover en personal los camiones livianos que cotidianamente utiliza la fuerza. Para transportar el 5% del total de viajeros y el 4% de mercancías, el tren sólo consume el 1% de la energía consumida por el transporte y movimiento de la carga.

- **Evaluación social**

El ahorro y la optimización de las vías y autopistas del país tendría un impacto positivo para la sociedad Colombiana, puesto que se generaría una mejor movilización y una disminución de tiempo entre punto y punto, pues el tráfico pesado pasaría a un segundo plano, restringiendo su cantidad notoriamente, y siendo reemplazado por la tracción y la efectividad de una maquina férrea. La ventaja logística no solo la tendría la fuerza pública, puesto que los trabajadores colombianos que tienen que movilizarse por medio de las vías y carreteras principales del país obtendrían su beneficio en cuanto al tiempo de movilización y maniobrabilidad sobre la vía.

El Ejército Nacional bajo sus necesidades de evolucionar y de cumplir con el objetivo de generar el mayor aporte a la consolidación del país, ha buscado grandes opciones que permitan el

desarrollo y avance de ciencia, tecnología, infraestructura y demás aspectos que son de gran relevancia para la nación.

En este caso dentro de este estudio de pre factibilidad se ha presentado de manera muy detallada uno de los objetivos del ejército nacional, el cual se ha basado en la búsqueda de información para saber qué tan posible sería la utilización de uno de los tramos de vías férreas del pacífico, con la intención de no solo mejorar y disminuir el costo de sus movimientos logísticos en la fuerza si no la de también crear un ambiente de desarrollo en la transportación del país. Bajo estos aspectos es entonces que se retoman viejos y nuevos artículos publicados, libros de consultoría técnicas para la adecuación de vías férreas, información generada por el ministerio de transportes y algunas entidades extranjeras, que han permitido plasmar de la mejor manera en este estudio como se ha venido llevando el manejo de la transportación en el país, que tan cercanos estamos de ser una nación de mostrar en relación a estos sistemas y de qué manera puede influir el ejército nacional en este propósito.

De este modo, como resultado de la información y profunda investigación realizada, se puede evidenciar que por parte del estado y del ejército nacional el objetivo es solo uno que se centra en la consolidación del país y que tales fines incluyen en sus metas el manejo en el sistema de transporte férreo, demostrando por su parte capacidad de aporte financiero como para generar la rehabilitación de un tramo de vía férrea en el pacífico, adquisición de equipos tanto de movilidad como de mantenimiento y buena cantidad de recurso humano para desarrollar toda las funciones posibles. Sin embargo entidades como la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI) autoridad competente para ceder concesiones y quien se encuentra a cargo de toda la red del pacífico, busca defender los fines para los que consideran ellos es necesario un sistema férreo; los cuales nos son más que generar grandes ingresos al país, el desarrollo de nuevas y actuales empresas que quieren internacionalizarse, la mejora en la calidad de servicios al sector público y un desarrollo sostenible

mediante una inversión de retorno y la utilidad generada. Por consiguiente dicha entidad mediante los puntos que presenta, expone su perspectiva y punto de vista en cuanto a lo que desea el ejército nacional en el cual definen que: El ejército nacional como entidad del estado es una empresa que no realizara inversiones de retorno, que no está en la protesta de generar tarifas para usuarios razón por la cual no prestara servicios a otras empresas o privados del sector público y como resultado dejan claro que:

- 1) El ejército nacional al no prestar un servicio público no generara utilidades que le sirvan como ingresos para una sostenibilidad progresiva y continua.
- 2) La reducción de la que se habla en relación a costos no será posible ya que como no generaran utilidades tendrán que invertir en el mantenimiento de las vías.
- 3) El ejército nacional busca que sea la fuerza quien evolucione en transporte y tecnología y no el país.

Además la ANI expresa que el ejército nacional no tiene el personal capacitado para operar o la realizar mantenimientos del sistema férreo y que las concesiones del sector pacifico ya fueron otorgadas durante treinta años más, a un privado, y por lo cual son claros en que el ejército no tiene forma alguna de intervenir en las presentes vías a no ser que se presente como un tercero.

Con base a todo lo anterior se genera la necesidad de crear estrategias mediante las cuales se muestre la posibilidad de que el ejército nacional pueda utilizar las vías férreas del sector pacifico para la transportación de logística y así generar grandes reducciones de costos; estas opciones podrían ser:

- Llegar a un acuerdo con el privado que tiene a cargo la concesión de esta red ferroviaria en la que el ejército nacional compre sus propios vagones y pague un valor determinado por transportar sus vagones con carga incluida.

- Presentarse como un cliente que requiere de la prestación de servicio por parte del privado para la transportación de carga.

- **Evaluación estratégica**

Para la evaluación estratégica el aspecto logístico, que comprende intendencia, víveres y armamento, el transporte de 100 Toneladas necesita de 50 camiones livianos tipo NPR, con 50 conductores los cuales ocuparían como mínimo 2250 metros de vía; Un tren de 800 metros de largo, conducido por dos maquinistas o técnicos puede transportar más de 100 Toneladas sin restar el espacio de circulación de la carretera, razón por la cual se cree necesario aplicar el sistema de transporte combinado disminuyendo de este modo en la necesidad de recursos para el transporte de cargas.

Además del aspecto logístico se es necesario tener en cuenta el aspecto de seguridad bajo el cual se es necesario tener en cuenta que políticas de seguridad son necesarias en el momento de transportar carga como la del Ejército Nacional, en la cual se puede incluir uniformes, armamento, raciones entre otros que son de total reserva y privacidad para el Ejército, para los cuales se es necesario prestar una seguridad por parte de la entidad que requiere el servicio y de la entidad que lo está prestando.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La elaboración del estudio de pre factibilidad permite concluir aspectos:

- La utilización del transporte Ferrero economizaría en una gran proporción los costos que se generan por el movimiento de la logística de las unidades del Ejército Nacional.
- De acuerdo al Plan de Desarrollo y Consolidación 2010-2014, la utilización de las vías Férreas se convertirá en un objetivo de prosperidad para el desarrollo del pueblo Colombiano.
- Entidades como la ANI consideran que no es necesario que el estado continúe financiando proyectos de infraestructura solo vía presupuesto de la nación, y que es necesario atraer el sector privado mediante buena práctica en materia de concesiones y estructurar activos financieros que atraigan inversionistas del país.
- Como consecuencia directa de lo expuesto anteriormente, se denota excesiva autonomía para los operadores y encargados de las ferrovías, ya que, en muchos casos, la administración pública no tiene mecanismos legales suficientes para actuar dentro del sistema.
- La pre factibilidad desarrollada busca ser la base para el establecimiento de pautas comunes necesarias a tener en cuenta por parte del ejército Nacional para la explotación de las vías férreas y que le permitirán su planificación, proyecto, construcción y aprovechamiento de manera ordenada y estable que a mediano plazo garantizarán con mayor seguridad la participación en el desarrollo de la circulación ferroviaria.

- Se puede concluir que gracias a la investigación que se realizó sobre las ferrovías y los ferrocarriles colombianos, existe una notoria diferencia de dicho sistema en comparación a los países desarrollados que implementaron el ferrocarril como suplemento de avance, en Colombia la población no está concientizada en mantener y valorar un ferrocarril porque simplemente no saben la importancia que ello implica en el crecimiento económico, tecnológico y social.
- Por otra parte gracias a los estudios técnicos se encontró una de las razones las cuales nos enseña el por qué los ferrocarriles no fueron diseñados para un desarrollo nacional, esto se debe a que con anterioridad se crearon tramos férreos los cuales solo se implementaron en algunas partes estratégicas y solo para el beneficio de dicha zona, esto limita el avance interno de nuestro país.
- Se estima que para el 2020 Colombia deberá estar en capacidad de activar toda la línea férrea a nivel nacional, esto conlleva a que la demanda de transporte y personal será un aspecto macro, por ello se debería reconstruir el ancho de vía teniendo en cuenta la necesidad de transporte, a su vez vagones con más capacidad de carga y de suma tecnología para suministrar alimentos y materiales de sumo cuidado. El ancho de la trocha era distinto entre diferentes líneas, de modo que el país no contó con un sistema que comunicara y transportará rápidamente y a bajo costo diferentes regiones.
- El transporte Férreo es el medio de movilización que genera menos contaminación al medio ambiente, tiene mejor eficiencia energética, mayor velocidad y menor ocupación del suelo.
- El tramo vial “Chiriguana-Santa Marta” es ahora una de las redes férreas a cargo de la ANI, la cual otorgo su concesión a un privado por 30 años, lo que indica que el Ejército Nacional no puede utilizar esta concesión Férrea a menos que se convierta en un cliente de este privado; Se recomienda la evaluación del resto de tramos Férreos que constituyen el territorio Colombiano para presentación de su posible utilización por la fuerza.

Referencias

- Administrador de Infraestructuras Ferroviarias de España. (2005). “Infraestructuras ferroviarias en Construcción sostenible”. Recuperado el 10 de Septiembre del 2014, en http://www.eoi.es/wiki/index.php/Infraestructuras_ferrovias_en_Construcci%C3%B3_sostenible.
- Arias de Greiff, Gustavo. (2006) “La segunda mula de hierro”. G. Arias, editor. Bogotá.
- Arias de Greiff, Jorge. (1989) “Un momento estelar de la ingeniería mecánica en Colombia”. Boletín Cultural y Bibliográfico. Banco de la República. No. 21, Bogotá.
- Cámara colombiana de infraestructura-ANI, (2011). “seguimiento a proyectos de infraestructura”. Informe de dirección técnica, sistema férreo nacional, Bogotá.
- Colombiano (2012). “Producción de café en el país bajó 12 por ciento en 2011”. Recuperado el 21 de Junio del 2014, en http://www.elcolombiano.com/BancoConocimiento/P/produccion_de_cafe_en_colombia_bajo_12_por_ciento_en_2011/produccion_de_cafe_en_colombia_bajo_12_por_ciento_en_2011.asp.
- Committee on the Environment (s.f) “Public Health and Food Safety (ENVI)”.Europa. Recuperado el 15 de Septiembre del 2014, en http://www.europarl.europa.eu/meetdocs/2014_2019/organes/envi/envi_8leg_meetinglist.htm.
- Departamento Nacional Administrativo de Estadística-DANE (2011). Perfiles censo general. Colombia.
- Ecologistas en Acción. (2004). “Contaminación en Madrid por encima de los límites legales a pesar de la favorable meteorología”. Recuperado el 20 de Marzo del 2014, en <http://www.ecologistasenaccion.org/article8639.html>.
- Juan A. Rocatagliata (1998). "Los ferrocarriles ante el siglo XXI" Ed. de Belgrano.
- Larner, B. (2004). Colombia. “Cost of Environmental Damage: A socio-economic and Environmental Health Risk Assessment”.
- Ministerio de Transporte (s.f) “Estudio para la elaboración del marco normativo férreo colombiano enfocado en factores técnicos de diseño, construcción, mantenimiento, operación, control y aspectos de seguridad”. Informe ejecutivo.
- Prensa Nicaragua (2013). “Seis países se interesan en canal interoceánico de Nicaragua”. Prensa libre. Recuperado el Agosto del 2014, en http://www.prensalibre.com/economia/Nicaragua-Canal_Interoceanico-paises-interes-inversion_0_713928830.html.

Presidencia de la República de Colombia. (1991), Constitución Nacional De Colombia. Título I, Capítulo I, Art 1, Bogotá, Colombia.

Presidencia de la República de Colombia. (2011), “Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014”. Prosperidad para todos. Más empleo, menos pobreza y más seguridad. Colombia.

Ramírez, M T (2000); Los Ferrocarriles y su impacto sobre la economía colombiana. Banco de la República.

Universidad Nacional (2005). “Características operativas de la red del pacifico”. Educación a distancia. Recuperado el 20 de Marzo del 2014, en http://datateca.unad.edu.co/contenidos/102905/2013_2/Act._7._Reconocimiento_unidad_2/caractersticas_operativas_de_la_red_del_pacifico.html.

Vasco Correa, C.A, “Ferrocarriles colombianos, artífices de desarrollo económico, futuro de la integración nacional” en Observatorio de la Economía Latinoamericana, N° 93. Texto completo en <http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/co/>.

Hay, Willian W (2008); Ingeniería de transporte, “Sistemas de transporte Tecnología del transporte - Factores de la operación - Factores para uso y desarrollo.”, Limusa, pags. 521- 546.