

UNIVERSIDAD LIBRE SECCIONAL PEREIRA

**GESTIÓN DE LA CALIDAD DE VÍAS TERRESTRES, UNA PERSPECTIVA
COMPARADA ENTRE MÉXICO Y COLOMBIA.**

PROFESOR ASESOR:

ING. ADAN SILVESTRE GUTIÉRREZ.

PRESENTADO POR

ALEJANDRO AGUIRRE CRUZ

JUAN CAMILO DE LOS RIOS RIVERA

JUAN MANUEL VILLEGAS DAVILA

CARLOS ALBERTO SOTO CALDERON

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

PEREIRA, MAYO 2015

Contenido

| | |
|---|----|
| INTRODUCCIÓN. | 3 |
| MARCO TEÓRICO. | 4 |
| PIONEROS EN LA GESTIÓN DE LA CALIDAD DE VÍAS TERRESTRES. | 5 |
| MARCO CONCEPTUAL. | 7 |
| HISTORIA DE LA EVOLUCIÓN DE LAS CARRETERAS EN MÉXICO Y COLOMBIA. ... | 9 |
| INSTITUCIONES REGULADORAS DE LAS VÍAS TERRESTRES EN MÉXICO Y COLOMBIA (SCT – INVIAS). | 16 |
| NORMATIVIDAD DE LA GESTIÓN DE CALIDAD DE LAS VÍAS EN MÉXICO Y COLOMBIA. | 22 |
| INDICADORES DE MEDICIÓN DE LA CALIDAD DE LAS VÍAS TERRESTRES. | 24 |
| INTERFAZ DE LOS REGULADORES VIALES EN MÉXICO Y COLOMBIA. | 26 |
| CONTROL A LA CALIDAD DE LAS VÍAS Y SUS PROCESOS CONSTRUCTIVOS REGLAMENTADO POR LA SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSITO MEXICANA. | 29 |
| ULTIMA EVALUACIÓN DE CALIDAD REALIZADA EN LAS CARRETERAS DEL TERRITORIO COLOMBIANO (FONDO DE PREVENCIÓN VIAL- UNIVERSIDAD DEL NORTE – UNIVERSIDAD DEL CAUCA – UNIVERSIDAD DE LOS ANDES). | 35 |
| IMPORTANCIA DE LA INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE EN MÉXICO. | 41 |
| IMPORTANCIA DE LA INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE EN COLOMBIA. | 42 |
| CARRETERAS 4G EN COLOMBIA. | 47 |
| CORREDORES ESTRUCTURANTES DE ALTO POTENCIAL INTERMODAL LAS CARACTERÍSTICAS Y FUNCIONES DE ESTOS EJES DE ALTO POTENCIAL INTERMODAL SON: | 74 |
| CONCLUSIONES. | 76 |
| BIBLIOGRAFÍA. | 77 |
| WEB GRAFÍA. | 78 |

INTRODUCCIÓN.

Desde épocas remotas la necesidad de transportarse de un lugar a otro, llevo al hombre de la antigüedad a elaborar los primeros caminos de herradura. Las carreteras fueron los primeros signos de una civilización avanzada. Los mesopotámicos fueron uno de los primeros constructores de carreteras hacia el año 3500 a.C. materiales como roca sólida, y roca fragmentada, formaban las carreteras de las primeras civilizaciones en el mundo.

Hoy en día, cuando se tiene un alto desarrollo tecnológico en los procesos constructivos para los diferentes campos de la ingeniería civil, se hace necesario un control a dichos procesos, con elementos que permitan identificar de una manera clara y concisa las falencias o las virtudes en dichos procesos.

Evaluar la calidad de las vías, ya sea en sus materiales, su conformación, o en su geometría misma, es de vital importancia a la hora de poner en funcionamiento un producto que generara grandes niveles de demanda. Este comparativo de la gestión de calidad de las vías en Colombia y México, identifican los procesos evaluativos de las dos naciones, así como las entidades encargadas de esta gestión.

MARCO TEÓRICO.

SEGURIDAD VIAL.

La seguridad vial consiste en la prevención de accidentes de tránsito o la minimización de sus efectos, especialmente para la vida y la salud de las personas, cuando tuviera lugar un hecho no deseado de tránsito. También se refiere a las tecnologías empleadas para dicho fin en cualquier medio de desplazamiento terrestre (ómnibus, camión, automóvil, motocicleta, bicicleta y a pie).

Las normas reguladoras de tránsito y la responsabilidad de los usuarios de la vía pública componen el principal punto en la seguridad vial. Sin una organización por parte del estado, con el apoyo de reglamentaciones para el tránsito y sin la moderación de las conductas humanas (educación vial particular o colectivo, no es posible lograr un óptimo resultado. Autoridades y promotores voluntarios deben llevar a cabo en forma permanente campañas, programas y cursos de Seguridad y educación vial, en los que se debe promover:

- La cortesía y precaución en la conducción de vehículos.
- El respeto al agente de vialidad. Usar el término tránsito
- La protección a los peatones, personas con discapacidad y ciclistas.
- La prevención de accidentes.
- El uso racional del automóvil particular.

La prioridad en el uso del espacio público de los diferentes modos de desplazamiento será conforme a la siguiente Jerarquía:

- Peatones.
- Ciclistas.
- Usuarios y prestadores del servicio de transporte de pasajeros masivo, colectivo o individual.
- Usuarios de transporte particular automotor.
- Usuarios y prestadores del servicio de transporte de carga.¹

¹ Citado en 4 de julio del 2015. Disponible en https://es.wikipedia.org/wiki/Seguridad_vial

PIONEROS EN LA GESTIÓN DE LA CALIDAD DE VÍAS TERRESTRES.

“A más de un siglo se detectan los primeros trabajos para gestionar la calidad, definiendo a Federick Winslow Taylor como pionero con su escrito de Principios de Dirección Científica en 1891 o mejor reconocido como Management [manejo] y sus estudios acerca de los tiempos y movimientos.

Amén de ser ciencia la Administración, sus trabajos siguen funcionando como una herramienta provechosa como principio para hacer eficientes los esfuerzos humanos en la consecución de sus metas.

Posterior a este Walter Andrew Shewhart aparece con la observación estadística de la calidad, actualizando a la vanguardia de las necesidades todos los sistemas de gestión de calidad.

Philip Crosby con su tendencia a Cero Defectos, patentizaba que la calidad emana de las personas y no de las cosas, argumentos que sustentaban una teoría para el desarrollo de sistemas que garanticen un correcto funcionamiento y manejo de las personas dentro del sistema vial

Aparece años más tarde Joseph Juran con su trilogía de la calidad: Planear – Controlar – Mejorar. Con este tridente se pretendía establecer los parámetros para la planificación de sistemas de prevención y calidad vial, seguido de un control y posteriores mejoramientos a este.

Finalmente Karou Ishikawa con sus círculos de calidad: Causa – efecto, es el primer nipón que ingresa a ISO [International Organization for Standardization]. El metodo de calidad de Ishikawa incluye dos tipos, general y evolutivo, estableciendo los principios de calidad de la siguiente manera:

1. La calidad empieza con la educación y termina con la educación.
2. El primer paso en la calidad es conocer lo que el cliente requiere.

3. El estado ideal del control de calidad ocurre cuando ya no es necesaria la inspección.
4. Eliminar la causa de raíz y no los síntomas.
5. El control de calidad es responsabilidad de todos los trabajadores y en todas las áreas.
6. No confundir los medios con los objetivos.
7. Poner la calidad en primer término y poner las ganancias a largo plazo.
8. El comercio es la entrada y salida de la calidad.
9. La gerencia superior no debe mostrar enfado cuando sus subordinados les presenten hechos.
10. 95% de los problemas de una empresa se pueden resolver con simples herramientas de análisis y de solución de problemas.
11. Aquellos datos que no tengan información dispersa (es decir, variabilidad) son falsos acontecimientos".²

² Citado en 4 de julio del 2015. Disponible en https://es.wikipedia.org/wiki/Kaoru_Ishikawa

MARCO CONCEPTUAL.

- **GESTIÓN:** es la asunción y ejercicio de responsabilidades sobre un proceso (es decir, sobre un conjunto de actividades) lo que incluye:
 - ✓ La preocupación por la disposición de los recursos y estructuras necesarias para que tenga lugar.
 - ✓ La coordinación de sus actividades (y correspondientes interacciones).
 - ✓ La rendición de cuentas ante el abanico de agentes interesados por los efectos que se espera que el proceso desencadene.³
- **CALIDAD:** es una herramienta básica para una propiedad inherente de cualquier cosa que permite que la misma sea comparada con cualquier otra de su misma especie. La palabra calidad tiene múltiples significados. De forma básica, se refiere al conjunto de propiedades inherentes a un objeto que le confieren capacidad para satisfacer necesidades implícitas o explícitas. Por otro lado, la calidad de un producto o servicio es la percepción que el cliente tiene del mismo, es una fijación mental del consumidor que asume conformidad con dicho producto o servicio y la capacidad del mismo para satisfacer sus necesidades.⁴
- **CARRETERA:** es una vía de dominio y uso público, proyectada y construida fundamentalmente para la circulación de vehículos automóviles. Existen diversos tipos de carreteras, aunque coloquialmente se usa el término carretera para definir a la carretera convencional que puede estar conectada, a través de accesos, a las propiedades colindantes, diferenciándolas de otro tipo de carreteras, las autovías y autopistas, que

³ Citado en 4 de julio del 2015. Disponible en <https://es.wikipedia.org/wiki/Gesti%C3%B3n>

⁴ Citado en 4 de julio del 2015. Disponible en <https://es.wikipedia.org/wiki/Calidad>

no pueden tener pasos y cruces al mismo nivel. Las carreteras se distinguen de un simple camino porque están especialmente concebidas para la circulación de vehículos de transporte.⁵

- **SEGURIDAD VIAL:** supone la prevención de accidentes de tráfico con el objetivo de proteger la vida de las personas.

La seguridad vial puede dividirse en primaria (o activa), secundaria (o pasiva) y terciaria. La seguridad primaria es la asistencia al conductor para evitar posibles accidentes (por ejemplo, las luces de freno y de giro). La seguridad secundaria busca minimizar las consecuencias de un accidente al momento en éste que ocurre (el airbag, el cinturón de seguridad). Por último, la seguridad terciaria intenta minimizar las consecuencias después de que ocurre el accidente (como el corte del suministro de combustible para evitar incendios).⁶

- **CONDUCTOR:** toda persona que reuniendo los requisitos legales necesarios, está en disposición de conducir un vehículo a motor. A partir de ahí la clasificación puede hacerse mucho más extensa, ya que la podremos hacer en función de la edad, el sexo, o de su comportamiento al volante.⁷

- **VEHÍCULO:** elemento terrestre movido por sus propios medios, que se desliza mínimo sobre cuatro ruedas dispuestas en más de una alineación y que están siempre en contacto con el suelo, y de las cuales por lo menos dos son directrices y dos de propulsión.⁸

⁵ Citado en 4 de julio del 2015. Disponible en <https://es.wikipedia.org/wiki/Carretera>

⁶ Citado en 4 de julio del 2015. Disponible en

www.innovacionsociedad.com.ar/index.php?option=com_content&view=article&id=221%3Asegye1-intro-a-la-seguridad-fisica&catid=76%3Atecnologia&Itemid=110&limitstart=4

⁷ Citado en 4 de julio del 2015. Disponible en <http://www.seguridad-vial.net/conductor/tipos-de-conductor>

⁸ Citado en 4 de julio del 2015. Disponible en <http://observatoriosegvial.blogspot.com/2011/08/los-vehiculos-automotores-elementos.html>

HISTORIA DE LA EVOLUCIÓN DE LAS CARRETERAS EN MÉXICO Y COLOMBIA.

- **MÉXICO.**

“Por necesidad los primeros caminos fueron de tipo peatonal que las tribus formaban en las regiones al caminar en busca de alimentos, posteriormente cuando estos grupos se volvieron sedentarios los caminos tuvieron distintas finalidades, comerciales, religiosas y de conquista. Por las calzadas, que eran hermosas y anchas, hechas de tierra dura como enladrillado, circulaban miles de paseantes, recordemos que Tenochtitlán, era una de las ciudades con mayor población en el mundo, -traficantes comerciantes o tamemes,- estos eran los cargadores de las mercancías que llevaban sobre la espalda, sostenida con una banda de ixtle llamada Mecapal y que se apoyaba en la frente. Ningún medio de transporte los ayudaría, pues ni mulas, burros caballos u otras bestias de carga eran conocidos, todo iba a lomo de indio.

Con el invento de la rueda aparecieron las carretas jaladas por personas o bestias y fue necesario acondicionar los caminos para que el tránsito se desarrollara más rápido.

Los caminos se revestían de tal forma para que las ruedas no se incrustaran en el terreno, para construir estos revestimientos se utilizaron piedra machacada o bien empedrados. Al triunfo de los Liberales en 1867 los caminos que existían en México se originaban en su mayoría, en el trazo prehispánico y cuando mucho en el camino real de los virreyes.

Las antiguas brechas, labradas por los pies desnudos de nuestros antepasados indígenas, fueron sustituidas por los caminos reales, hasta llegar a las modernas carreteras de asfalto. Para comprender el avance que ha tenido México, basta imaginar que en 1850 el viaje de Veracruz a México tomaba tres días y algo más. Bien cabe ahora, lo que por esas fechas predicaba Don Guillermo Prieto en su

cátedra de jurisprudencia (los agentes más poderosos del cambio son la moneda, el crédito y la facilidad de las comunicaciones

A principio de este siglo llegan a México los primeros automóviles y con esto la necesidad de caminos y carreteras donde circulen, los automóviles únicamente podían ir a Xochimilco o cuando mucho a Texcoco, porque realizar un viaje a Puebla, Cuernavaca o Toluca en esos artefactos era una hazaña peligrosa y atrevida.

A principios de Marzo de 1927, se inaugura la Carretera México – Pachuca. Se continuó con la construcción de carreteras tan importantes como la México – Acapulco y la México – Guadalajara, la primera inaugurada el 20 de Noviembre de 1927 y la segunda hasta Junio de 1929. Entre 1925 y 1945 se amplió la Calzada de Tlálpan, también la Calzada Zaragoza, se prolongó al poniente el Paseo de la Reforma conectándose con la carretera a Toluca, sobre la Av. Insurgentes Norte se pone en servicio la primera estructura vial importante “El Puente de Nonoalco”.

El 14 de Octubre de 1949 se creó la Compañía Constructora del Sur S.A de C.V., empresa subsidiada por Nacional Financiera, su objetivo era el crear carreteras de altas especificaciones. En 1952 se inauguran las primeras autopistas en México, la México – Cuernavaca con una longitud de 62 km. y la Amacúza – Iguala con 51 km. su administración y operación se otorgaron inicialmente a la empresa que las construyó, en 1956 la empresa cambio de nombre a Caminos Federales de Ingresos S.A. de C.V.”⁹

- **COLOMBIA.**

“Los españoles conquistaron el territorio utilizando los dos principales ríos de Colombia: el río Magdalena y el Cauca. Allí se fundaron las primeras poblaciones

⁹ Citado en 4 de julio del 2015. DISPONIBLE EN. <http://www.artdecomexico.com/iniciodelascarreteras/>

españolas, como Mompox y Honda. Durante la Colonia, los dos ríos fueron las principales rutas para evitar cruzar las montañas nevadas y selváticas.

A mediados del siglo XIX, Colombia llegó a ser una nación exportadora de tabaco, algodón y otros, lo que obligó a la construcción de carreteras. El entonces llamado “Estado de Antioquía”, el primer productor de oro del país, vio la necesidad de abrir vías al río Magdalena. La región era una de las mejores opciones para el tren. Fue por esta razón que el gobierno del lugar promovió la construcción de los “Ferrocarriles de Antioquia”. El tren conectó a Medellín con el río Magdalena y así con Barranquilla. Lo mismo pasaría después con Bogotá y Cali con el Pacífico.

Esta nueva situación crearía además un nuevo centro urbano a finales del siglo XIX, que pronto llegaría a ser la segunda ciudad del país: Barranquilla, la que fuera entonces la “Puerta de Colombia”. Fue la primera ciudad colombiana en conocer los aviones cuando en diciembre de 1912, abrió las puertas a la primera aerolínea comercial de las Américas y la segunda del mundo conocida entonces como SCADATA (Sociedad Colombo Alemana) que después sería Avianca.

Las carreteras fueron construidas siguiendo los antiguos caminos coloniales o indígenas como la carretera entre Quito y Popayán o la de Bogotá a Caracas. Otras carreteras serían construidas paralelas a los ríos, por ejemplo a lo largo del Magdalena y del Cauca. Otras irían paralelas a las vías férreas. La construcción de carreteras se da desde principios del siglo XX, pero fueron en general hechas sin un plan maestro. Las carreteras a lo largo de los ríos mataron literalmente el transporte fluvial y lo mismo pasó con las carreteras a lo largo de la vía férrea que mataron al tren. En la actualidad, el transporte fluvial y férreo está casi en desuso debido a la falta de coordinación en la planeación de vías.

La primera carretera fue la carretera Central del Norte que comunicaba a Bogotá con Santa Rosa de Viterbo (Boyacá): en veinte años de construcción no llegó a Sopó, pero por ella transitó el primer carro importado a Colombia

En 1910 la Asamblea Nacional ordenó el traslado de las carreteras nacionales a los departamentos y transfirió auxilios para la construcción, con lo cual se construyeron los siguientes caminos de herradura:

- Popayán-Micay
- Popayán-La Plata
- Pasto-Puerto Asís
- Ibagué-Calarcá
- Pasto Barbacoas (que se pavimentó con concreto a finales del siglo).

Para 1916 el 88% de las carreteras construidas se concentraban en Cundinamarca y Boyacá, y las vías nacionales se clasificaban en:

- Estratégicas: unen la capital con las fronteras, los puertos y algunos centros estratégicos.
- De comunicación: comunican los territorios de colonización con el interior del país.
- De vital importancia militar o comercial.

Entre 1916 y 1930 se expidieron 104 leyes modificatorias sobre carreteras y se construyeron 9.300 km de vías sin un plan sólido y sin apego a las técnicas de construcción. El resultado: una serie de vías dispersas, aisladas, inconclusas y que no prestaban servicio alguno. La solución: “borrar lo hecho y adoptar un nuevo plan”.

El primer pavimento en Colombia se construyó en las calles del centro de Bogotá y en el parque de la Plaza Bolívar entre 1890 y 1893, pero la poca técnica empleada en la obtención del asfalto, la falta de fundación del pavimento, el uso de cascajo en lugar de arena, entre otras circunstancias, provocaron inconformidad con la obra.

En 1913 con ocasión del primer centenario de la Batalla de Boyacá, se suscribieron 9 contratos para pavimentar 8.541, 85 m² de vías. Entre 1922 y 1928

la importación de carros alcanzó los 13.246 vehículos; el gobierno estableció algunos impuestos de importación, consumo de gasolina, lubricantes, llantas y accesorios básicos, los usuarios, en respuesta le exigieron al MOP mejores vías de comunicación.

En 1929 el MOP pavimenta 5 km de la carrera 7ª entre San Diego y la Avenida Chile (Bogotá), utilizando concreto asfáltico.

En las siguientes dos décadas el país gana en tecnificación: en 1932 se “petrolizan” dos carreteras: la Central desde la Avenida Chile hasta Usaquén y la calle 13. Un año después se inaugura el sistema de valorización para pavimentar dos kilómetros de la Avenida Chile, utilizando la técnica del Macadam.

En 1938 se autoriza la pavimentación de algunos tramos de carreteras nacionales y se crea el programa “cambio de piso”. En 1939, el presidente Eduardo Santos, ordena pavimentar 900 km en un lapso de tres años con la asesoría del Bureau of Public Roads y específicamente del experto Worth D. Ross, quien recomienda especificaciones, toma de muestras y ensayos.

Se usan los equipos y laboratorios de la Universidad Nacional y se preparan especificaciones para los trabajos de pavimentación sobre la base del presupuesto, el clima, el tránsito y los materiales de construcción. Por razones fiscales, ese ambicioso plan se dilata pero se alcanzan a firmar los primeros contratos para pavimentar las vías:

- Cúcuta-Puente Internacional
- Cartagena – Sabanalarga
- Usaquén – La Caro
- Muzo – Chusacá
- Fontibón – Facatativá

El primer Plan Vial Nacional se consolida con la Ley 12 de 1949 que decreta la construcción de cuatro troncales:

- Occidental que une a Tumaco con Cartagena e incluye las transversales La Cruz-San Agustín y Palmira-Chaparral
- Oriental que une Tres Esquinas con Santa Marta
- Transversal Bogotá-Pizarro con el ramal Espinal-Buenaventura
- Transversal Puerto Carreño – Turbo

En 1987 el Departamento Nacional de Planeación -DNP- en su informe Economía Social establece que la eficiencia en la prestación del transporte se mide con base en la calidad, el tiempo y los costos además de la extensión de cobertura a poblaciones aisladas.

A partir de dicho informe el desarrollo vial se orienta a concluir los proyectos iniciados como la carretera Mocoa-Pitalito, la Troncal del Magdalena Medio, la Marginal de la Selva y la carretera Medellín – Turbo.

Se “rehabilitan” los pavimentos de concreto que tienen más de 20 años de servicio con técnicas incipientes e inadecuadas. En muchas de esas rehabilitaciones no se evaluó el origen de las fallas.

En los años 90 se construye el pavimento de concreto en el sector Ricaurte – El Diviso en una longitud de 43 km en la carretera Pasto – Tumaco. En el departamento de Antioquia se construyen pavimentos de concreto en la carretera La Cortada – Yolombó y La Unión – Sonsón, también se construyó el pavimento de concreto de la Circunvalar de Providencia. Para 1993 el 90% de carga del país se transporta través de la red vial.

A partir del año 2000 se afianzan las concesiones viales en el país, y los pavimentos de concreto se imponen como la solución para los Sistemas de Transporte Masivo. En estos años el gobierno nacional establece un programa de pavimentación Corredores Viales para la Competitividad en el que se contrata la construcción de 1.100 km de pavimentos de concreto en toda la red vial nacional

entre ellos el proyecto doble calzada Buga-Buenaventura y la Transversal del Libertador”.¹⁰

¹⁰Citado en 10 de enero del 2014. DISPONIBLE EN. <http://blog.360gradosenconcreto.com/historia-y-origen-de-los-pavimentos-de-concreto-en-colombia/>

INSTITUCIONES REGULADORAS DE LAS VÍAS TERRESTRES EN MÉXICO Y COLOMBIA (SCT – INVIAS).

SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTE (SCT – MÉXICO).

“La Dirección General de Carreteras forma parte de la Subsecretaría de Infraestructura de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Entre sus principales atribuciones destacan, participar en la planeación, coordinación y evaluación de los programas carreteros para la construcción y modernización de la red federal de carreteras, así como para la construcción, modernización, reconstrucción y conservación de los caminos rurales y alimentadores, de acuerdo al Reglamento Interior de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes publicado en Diario Oficial de la Federación.

- ✓ **MISIÓN:** Integrar las distintas regiones que conforman nuestra nación, modernizando la red carretera federal, alimentadora y rural, a fin de proporcionar mayor seguridad en el transporte de personas y bienes, así como abatir costos de operación, para contribuir al bienestar y al crecimiento económico del país, en forma armónica y sustentable preservando el medio ambiente y la riqueza arqueológica heredada de nuestros ancestros.

- ✓ **VISIÓN:** Contar con un sistema carretero de gran cobertura, calidad y seguridad, que apoye la competitividad y la eficiencia de la economía y de los sectores que la componen, que contribuya a eliminar desequilibrios y a potenciar el desarrollo regional mejorando el acceso a zonas rurales marginadas, con énfasis en el uso eficiente de los recursos, la atención al

usuario, la protección al medio ambiente, y el desarrollo de proyectos que contribuyan al reordenamiento territorial y la eficiencia operativa y conexión de corredores (libramientos, entronques, distribuidores y accesos), considerando como ejes rectores la colaboración con el sector privado, la transparencia y la rendición de cuentas.

✓ OBJETIVOS ESTRATÉGICOS:

- Construir y modernizar la red carretera federal a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de las distintas regiones del país.
- Abatir el costo económico, social y ambiental del transporte asociado con el estado físico de la infraestructura carretera, en beneficio de toda la población y la seguridad del tránsito vehicular.
- Modernizar la gestión del sistema carretero, con objeto de lograr una operación más eficiente e incrementar la calidad de los servicios que se ofrecen en las carreteras del país.
- Construir y modernizar la red de caminos rurales y alimentadores con objeto de facilitar el acceso a los servicios básicos a toda la población rural en especial a la de escasos recursos y promover un desarrollo social equilibrado”.¹¹

¹¹ citado en 15 de mayo del 2015. DISPONIBLE EN. <http://www.sct.gob.mx/index.php?id=2662>

INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS (INVIAS – COLOMBIA).

“El Instituto Nacional de Vías inició labores el primero de enero de 1994 mediante el decreto 2171 del 30 de diciembre de 1992, que creó un establecimiento público del orden nacional, con personería jurídica, autonomía administrativa y patrimonio propio, adscrito al Ministerio de Transporte, que tuviera como objetivo ejecutar las políticas y proyectos relacionados con la infraestructura vial a cargo de la Nación.

Durante el fortalecimiento del sector transporte INVIAS también asumió nuevas funciones y su estructura interna cambió con los Decretos N° 2056 y 2067 del 24 de julio de 2003.

Como organismo adscrito al Ministerio de Transporte, el Instituto Nacional de Vías pertenece a la Rama Ejecutiva. Los cerca de 13.000 kilómetros de extensión que tiene la infraestructura vial del país son, en síntesis, nuestra razón de ser. Por ello cuidamos día a día de las 7 troncales, que recorren nuestro territorio de Norte a Sur, y de las 8 transversales que unen a dichas troncales en su tránsito Oriente - Occidente.

- ✓ **MISIÓN:** Ejecutar políticas, estrategias, planes, programas y proyectos de infraestructura de la Red Vial carretera, férrea, fluvial y marítima, de acuerdo con los lineamientos dados por el Gobierno Nacional.

- ✓ **VISIÓN:** Para el 2030 el INVIAS será reconocido por su liderazgo en la ejecución de infraestructura vial, con procesos de innovación tecnológica y un enfoque descentralizado; que favorece la articulación del transporte intermodal, la conectividad entre centros de producción y de consumo, para la generación de redes productivas y la integración regional y Territorial en el país.

✓ OBJETIVOS DE CALIDAD.

- Contribuir al desarrollo vial del País.
- Propender por la Satisfacción de clientes de INVÍAS y usuarios de la infraestructura vial.
- Mantener la infraestructura vial a cargo de INVÍAS.
- Contratar la ejecución de los programas y proyectos viales.
- Lograr eficiencia y calidad en los programas y proyectos viales.
- Mejoramiento continuo de los procesos.
- Potenciar el talento humano.

✓ FUNCIONES.

- Coordinar con el Ministerio de Transporte la ejecución de los planes y programas de su competencia.
- Adelantar investigaciones, estudios, y supervisar la ejecución de las obras de su competencia conforme a los planes y prioridades nacionales.
- Asesorar y prestar apoyo técnico a las entidades territoriales o a sus organismos descentralizados encargados de la construcción, mantenimiento y atención de emergencias en las infraestructuras a su cargo, cuando ellas lo soliciten.
- Adelantar, directamente o mediante contratación, los estudios pertinentes para determinar los proyectos que causen la contribución nacional por valorización en relación con la infraestructura de su competencia, revisarlos y emitir concepto para su presentación al Ministro de Transporte, de conformidad con la ley.
- Dirigir y supervisar la elaboración de los proyectos para el análisis, liquidación, distribución y cobro de la contribución nacional de

valorización, causada por la construcción y mejoramiento de la infraestructura de transporte de su competencia.

- Prestar asesoría en materia de valorización, a los entes territoriales y entidades del Estado que lo requieran.
- Proponer los cambios que considere convenientes para mejorar la gestión administrativa.
- Definir las características técnicas de la demarcación y señalización de la infraestructura de transporte de su competencia, así como las normas que deberán aplicarse para su uso.
- Ejecutar los planes, programas y proyectos relacionados con el desarrollo de la infraestructura a su cargo.
- Controlar y evaluar la ejecución de las políticas, planes, programas y proyectos relacionados con el desarrollo de la infraestructura a su cargo.
- Definir la regulación técnica relacionada con la infraestructura de los modos de transporte carretero, fluvial, férreo y marítimo.
- Coordinar con la Agencia Nacional de Infraestructura, ANI, la entrega, mediante acto administrativo, de la infraestructura de transporte, en desarrollo de los contratos de concesión.

✓ ORGANIGRAMA.

El instituto nacional de vías de Colombia, posee en su jerarquización al consejo directivo como máximo ente de la organización, seguido de la dirección general que a su mando se posee la oficina asesora de planeación, la oficina asesora jurídica, y la oficina de control interno. Y a su vez tiene como subalterno la secretaria general, que se encarga por medio de subdirección administrativa y subdirección financiera, de todos los aspectos administrativos y monetarios de entidad.

De igual manera, la dirección general del instituto nacional de vías tiene a su mando la dirección técnica, que maneja aspectos por medio de sus subdirecciones como los estudios e innovación, medio ambiente y gestión social, prevención y atención de emergencias. La dirección operativa que se encarga de la red nacional de carreteras, la red terciaria y férrea, la red marítima y fluvial y las direcciones territoriales ubicadas a lo largo del territorio nacional. Finalmente y como ultima subalterna de la dirección general se encuentra la dirección de contratación, cuya función es establecer los contratos que se adjudicaran por medio de licitaciones de las obras para el mejoramiento de la infraestructura vial de la nación”.¹²

FIGURA 1. Organigrama INVIAS.



FUENTE. INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS (www.invias.gov.co).

¹² Citado en 8 de abril del 2014. DISPONIBLE EN. <http://www.invias.gov.co/index.php/informacion-institucional/9-mision-y-vision>

NORMATIVIDAD DE LA GESTIÓN DE CALIDAD DE LAS VÍAS EN MÉXICO Y COLOMBIA.

- **COLOMBIA.**

- “MANUAL DE CALIDAD DEL INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS NTC GP 1000 E ISO 9001

El objetivo del Manual es definir y divulgar los lineamientos del Sistema de Gestión de la Calidad del Instituto Nacional de Vías – INVÍAS, y evidenciar el compromiso de la alta Dirección para el mantenimiento y mejoramiento continuo del Sistema de Gestión de la Calidad de acuerdo con la Ley 872 de 2003 y su Decreto reglamentario 4110 del 9 de Diciembre de 2004, y el Decreto 4485 de 2009 expedido por el Departamento Administrativo de la Función Pública.

- INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS INVÍAS. NTCGP 1000:2009

Ejecución de las políticas, estrategias, planes, programas y proyectos de la infraestructura no concesionada de la red vial nacional de carreteras primaria y terciaria, férrea, fluvial y de la infraestructura marítima, de acuerdo con los lineamientos dados por el Ministerio de Transporte y apoyo logístico para el desarrollo de las actividades del programa de seguridad en carreteras nacionales”.¹³

¹³ INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS. NTGCP 1000:2009. Segunda edición. BOGOTA D.C

- **MÉXICO**

- “N-CAL-1-01/05. CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD.

Esta norma contiene los criterios para la ejecución del control de calidad que realice el contratista de obra durante la construcción o la conservación cuando los trabajos se ejecuten por contrato, así como para la verificación por parte de la secretaria, de dicho control de calidad

- N-CAL-1-01/00. CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD.

Esta norma contiene los criterios para la ejecución del control de calidad que realice el contratista de obra durante la construcción o la conservación cuando los trabajos se ejecuten por contrato, o la secretaria si se realizan por administración directa; también contiene los criterios para la verificación de calidad que, en el primer caso, realice la secretaria con recursos propios o a través de un contratista de supervisión y en el segundo, directamente la secretaria

- M-CAL-1-02/01. CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD.

Este manual contiene los procedimientos para seleccionar al azar, las muestras o los elementos que las compongan, que serán sometidas a mediciones, pruebas de campo o pruebas de laboratorio, para determinar sus propiedades y verificar el cumplimiento de la calidad especificada en el proyecto o establecida en la normativa SCT”.¹⁴

¹⁴ SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTE. CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD. Primera parte. MÉXICO D.F. Citado en 19 de diciembre del 2005.

INDICADORES DE MEDICIÓN DE LA CALIDAD DE LAS VÍAS TERRESTRES.

Estado Físico: Se mide con el Índice de Servicio Actual (ISA):

El índice o nivel de servicio actual consiste en calificar el grado de confort y seguridad que el usuario percibe al transitar por un camino a la velocidad de operación y lo realiza un grupo o panel de evaluadores. Cada evaluador debe calificar el camino de una manera subjetiva en una escala de 0 a 5 de cada uno de los elementos de la autopista: corona, drenaje, derecho de vía, señalamiento vertical y señalamiento horizontal. La calificación total de la autopista se encuentra en un rango de 0 a 500, en la que el valor mínimo aceptable es de 400 puntos para un tramo de 10 km-sentido.

Calificación para el servicio actual de las carreteras:

ISA Condición.

5 Excelente, Muy bueno.

4 Bueno.

3 Regular.

2 Malo.

1 Muy malo.

0 Pésimo.

Índice de rugosidad internacional (IRI):

Fue propuesto por el Banco Mundial en 1986 como un estándar estático de la rugosidad y sirve como parámetro de referencia en la medición de la calidad de rodadura de un camino. En México, el IRI se utiliza para conocer el estado de conservación de la red carretera en la que el valor mínimo aceptable es de 2.81 m/km por kilómetro-carril. España lo considera <2.

Profundidad de la Rodadera (PR):

Es una deformación en el pavimento que presentan las huellas del tránsito. El valor mínimo aceptable es de 10 mm por tramos de 20 m-carril

Nivel de Servicio (de la A a la F).

Es la capacidad al número máximo de vehículos que pueden circular por un camino durante un lapso de una hora; de esta forma, los niveles de servicio son una medida cualitativa del efecto de una serie de factores, entre los cuales se pueden citar: la velocidad, el tiempo de recorrido, las interrupciones al movimiento continuo del tránsito, la libertad de manejo, la comodidad y los costos de operación. Para conocer la capacidad y los niveles de servicio que prevalecen en cada tramo de autopista, se consideran las condiciones establecidas por las características físicas del camino y las condiciones que dependen de la naturaleza del tránsito vehicular en cuanto a su magnitud y tipo de vehículos. En la práctica se manejan seis niveles de servicio, del A al F, para identificar las condiciones de operación de un camino, el NIVEL DE SERVICIO "A" es el mejor y el NIVEL DE SERVICIO "F" es el más inconveniente, siendo el NIVEL DE SERVICIO "E" el que marca la capacidad de la vía.

Resistencia a la fricción (V):

Con el objeto de que la superficie de rodamiento presente condiciones seguras para los usuarios, tanto en situación seca como en presencia de una película de agua, el valor de la característica de la resistencia de fricción, medido con equipo mu-meter a 75 km/hr, en condiciones de presencia de película de agua, tanto para pavimentos flexibles como rígidos, no deberá ser inferior a 0.6.¹⁵

¹⁵ Citado en 4 de julio del 2015. Disponible en <http://imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt353.pdf>

INTERFAZ DE LOS REGULADORES VIALES EN MÉXICO Y COLOMBIA.

- **COLOMBIA (Instituto Nacional de Vías – INVÍAS).**

La plataforma del Instituto Nacional de Vías en Colombia, cuenta con una gran variedad de funciones a las que los usuarios pueden acceder. Manejan aspectos importantes y de interacción continua con los navegadores, haciendo de esta una plataforma altamente competitiva y completa para los navegadores.

En la plataforma del instituto nacional de vías se puede encontrar todo lo relacionado con la red vial del país y con la institución. Es posible acceder a los objetivos y funciones de la entidad, conocer la misión y la visión, el sistema de gestión de calidad implementado en la empresa.

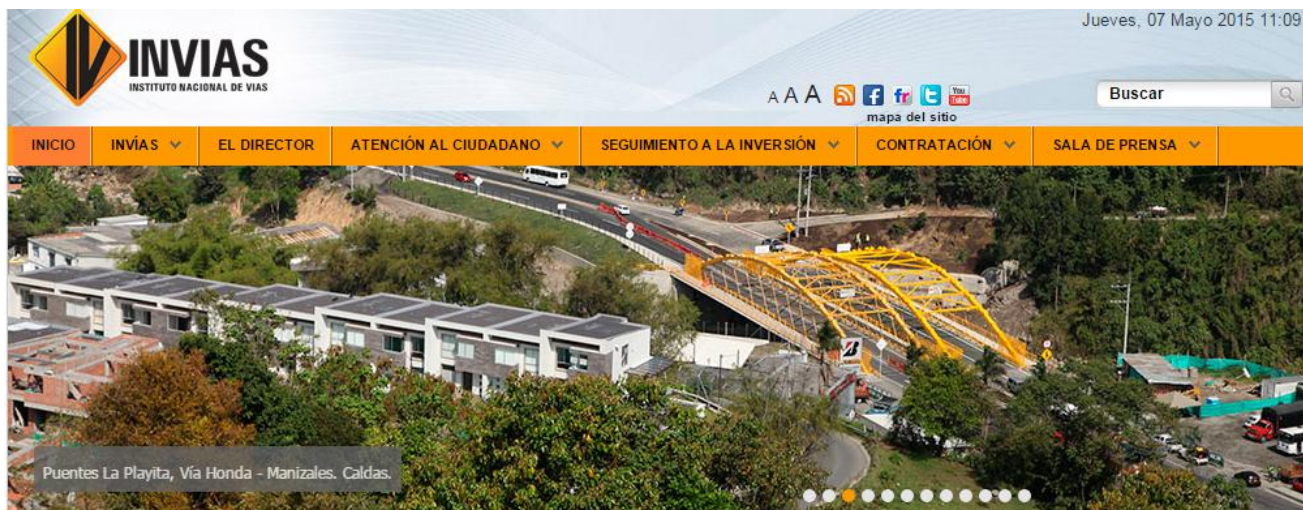
Desde la plataforma es posible conocer el estado de las carreteras del país en un día determinado, las noticias que son actualizadas y montadas a diario en la interfaz del invías.

Hay un espacio dedicado al ciudadano, donde este puede hacer valer sus derechos y de este modo realizar una serie de trámites y servicios, preguntas frecuentes, peticiones, quejas y reclamos.

Además es posible realizar un seguimiento a los recursos por medio del desplegable – SEGUIMIENTO A LA INVERSION- donde se puede realizar un seguimiento físico a las obras e identificar los proyectos del invías.

En la plataforma del INVIAS, hay un espacio dedicado a todo lo relacionado con la normatividad, donde es posible encontrar las resoluciones expedidas por la entidad, las leyes y decretos, los estatutos y condiciones para licitar, manual de inspección visual, manual de diseño geométrico de carreteras, manual de señalización vial, manual de obras de estabilización, entre otros elementos de consulta para los ciudadanos y las entidades contratantes.

FIGURA 2. Plataforma INVÍAS.



FUENTE. INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS (www.invias.gov.co)

- **MÉXICO (Secretaría de Comunicación y Transportes SCT).**

“La Secretaría de Comunicaciones y Transporte en México, proporciona una plataforma inteligente, capaz de cumplir las solicitudes de los usuarios. Aspectos importantes como las comunicaciones, las vías nacionales, los puertos marítimos, entre otros son visibles y de fácil acceso en la web.

Es un espacio de consulta, donde es posible evidenciar la normatividad sobre la cual se rige el sistema de calidad de las vías mexicanas, en cuanto a señalización, elaboración, materiales, ensayos y demás aspectos fundamentales para una correcta evaluación de la calidad en las vías mexicanas.

FIGURA 3. Plataforma SCT.



FUENTE. Secretaría de comunicaciones y transporte MÉXICO. (www.sct.gob.mx)

CONTROL A LA CALIDAD DE LAS VÍAS Y SUS PROCESOS CONSTRUCTIVOS REGLAMENTADO POR LA SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSITO MEXICANA.

En cuanto a la regulación en la calidad de las vías mexicanas a lo largo de todo el territorio nacional, existen diferentes normativas que reglamentan los procesos pre y post construcción de los sistemas viales.

Regidos bajo estrictos parámetros establecidos en las normas presentadas por la secretaria de comunicaciones y transporte mexicana, cuyo fin es controlar y garantizar el correcto funcionamiento, tanto en la etapa constructiva en sus materiales y componentes, como en la etapa de circulación vehicular, para prever un servicio óptimo con los altos estándares de calidad otorgados por las diferentes instituciones nacionales e internacionales.

EN CUANTO A LOS LABORATORIOS.

Los laboratorios para el control de calidad o para la verificación de la calidad si esta se ejecuta por contrato, tendrán en sus instalaciones: áreas para almacenamiento, preparación y prueba de las muestras, así como para la calibración del equipo; fuentes de energía y de iluminación; y cuando sea necesario, sistemas de comunicación, de control de temperatura y de ventilación, que permitan la correcta ejecución de las pruebas y calibraciones

Los laboratorios encargados de realizar las pruebas y ensayos, deben contar con los laboratoristas y auxiliares suficientes para atender todos los frentes de la obra en los aspectos de muestreo.

EN CUANTO A LOS INFORMES DE CONTROL DE CALIDAD.

El jefe de control de calidad elaborara los informes que se indican a continuación, en los que se pretende, mediante tablas y gráficas, croquis y fotografías, los resultados de las mediciones y pruebas ejecutadas, incluyendo la información necesaria para su interpretación.

- INFORMES DIARIOS DE CONTROL DE CALIDAD.
- INFORMES MENSUALES DE CONTROL DE CALIDAD.
- INFORME FINAL DE CONTROL DE CALIDAD.
- INFORMES DE CONTROL INTERNO.

CONTROL DE CALIDAD BAJO MÉTODOS ESTADÍSTICOS.

Cuando en un proceso de producción específico solo actúan las causas aleatorias, se dice que el proceso está bajo control estadístico, en cuyo caso, como se muestra a continuación, la variación de los resultados que inevitablemente se presentara por efectos debidos al azar, estará en el intervalo mostrado en la figura 4. (La figura muestra el intervalo de la campana de gauss cuyo fin es establecer el método para control de calidad bajo métodos estadísticos, la campana de gauss utilizada en este caso, posee valores medios o promedios, definidos en los intervalos anteriores, y se compone de una curva de distribución normal donde será posible identificar todos los datos comprendidos en el error inherente al proceso de producción EM).

FIGURA 4. Campana de gauss para control de calidad.

$$\bar{X}' \pm E_m \dots\dots\dots(1)$$

Donde:

\bar{X}' = Media de la población, representada por el promedio aritmético de los valores de la característica por controlar en todos los elementos que se produzcan con el mismo proceso (valor medio).

E_m = Error inherente del proceso de producción, definido por la ecuación:

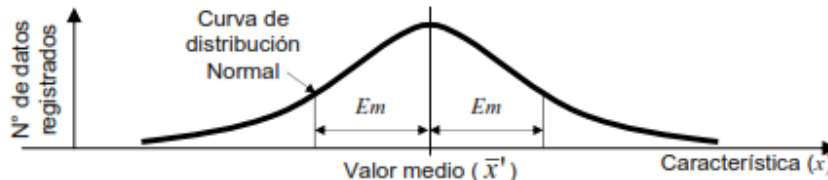
$$E_m = \frac{t\sigma'}{\sqrt{n}} \dots\dots\dots(2)$$

En la que:

t = Factor que depende del nivel de confianza con el que se desea saber si el proceso está bajo control y por lo tanto define la probabilidad de que la variación de los valores medidos se deba a causas aleatorias.

σ' = Desviación estándar de la población. Desviación estándar determinada considerando todos los elementos que se produzcan con el mismo proceso.

n = Tamaño de la muestra. Número de elementos que integran cada muestra.



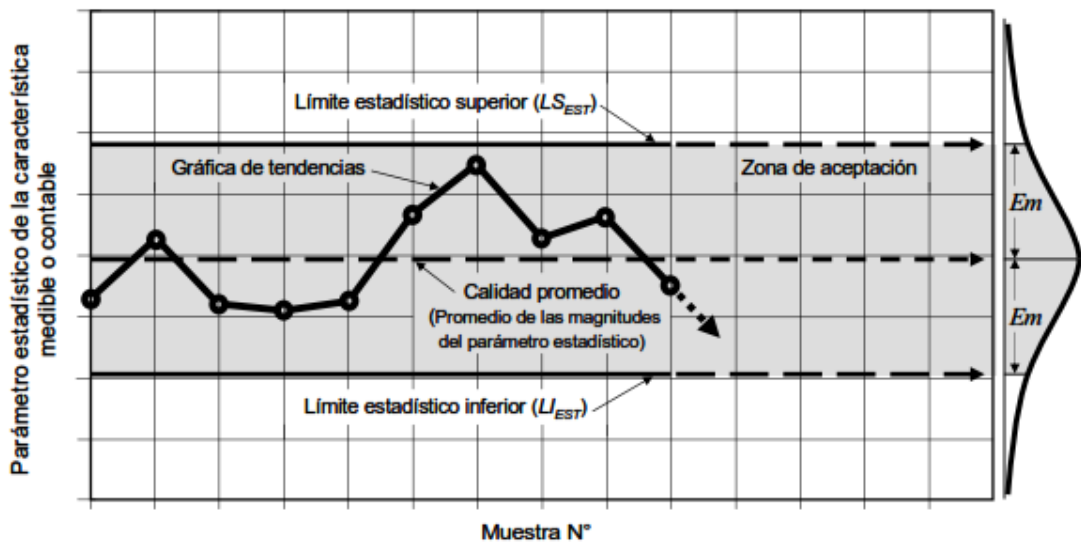
FUENTE. Normativa para la infraestructura y el transporte (www.normas.imt.mx).

EN CUANTO A LAS CARTAS DE CONTROL (ZONA DE RECHAZO, CORRECCIÓN Y ACEPTACIÓN).

Las cartas de control, son graficas en las que en uno de sus ejes se indica el número de muestra y en el otro los valores del parámetro estadístico según el tipo de carta que se utilice, asociado a la característica medible o contable bajo control. En ella se grafican los valores de dicho parámetro obtenidos de cada una de las muestras generadas en campo; uniendo con líneas los puntos dibujados se obtiene una poligonal abierta denominada grafica de tendencias; en el valor correspondiente al promedio de las magnitudes del parámetro estadístico, se traza una paralela al eje de los números de las muestras, denominada calidad promedio, de la que depende la posición de los limites estadísticos entre los que se considera que las variaciones se deben a causas aleatorias definiéndose así la zona de aceptación.

FIGURA 5. Carta de control típica.

M-CAL-1/03/03

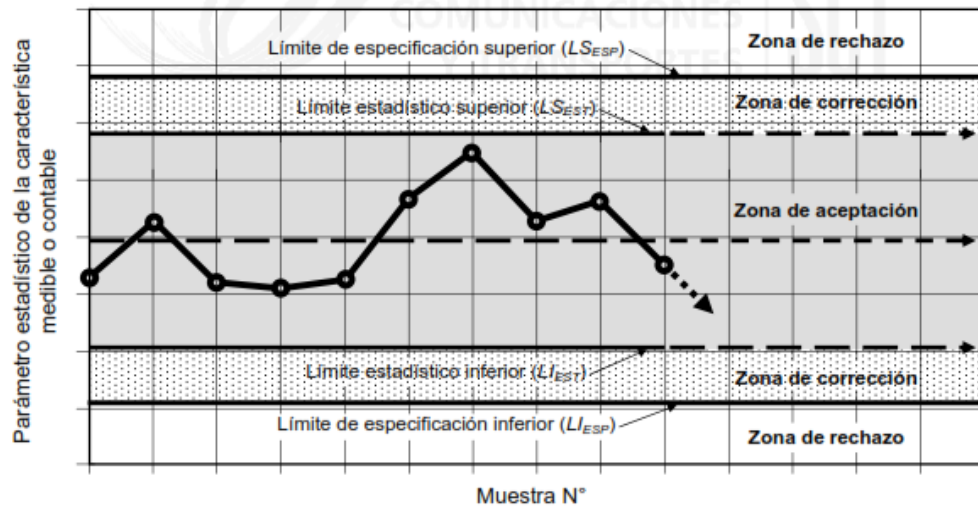


FUENTE. Normativa para la infraestructura y el transporte (www.normas.imt.mx).

Si a la carta de control se le agregan los límites de especificación que corresponden a las tolerancias especificadas y estos resultan más amplios que los límites estadísticos, entonces se generan zonas de corrección y zonas de rechazo, de manera que si los valores obtenidos de las muestras están dentro de los límites estadísticos, significa que el proceso está bajo control, es decir, que solo están actuando causas aleatorias, pero si algún valor se ubica en una zona de corrección, es muy probable que estén actuando una o varias causas asignables, sin que exista una no conformidad con el requisito establecido, pues aún se estará

dentro de tolerancias, por lo que es momento de corregir el proceso; de lo contrario, se corre el riesgo de caer en zona de rechazo y generarse una no conformidad, teniendo que parar el proceso hasta que sea corregido.

FIGURA 6. Carta de control típica con límites de especificación.



FUENTE. Normativa para la infraestructura y el transporte (www.normas.imt.mx).

EN CUANTO A LOS MATERIALES PARA SUB-BASES.

Pueden ser materiales naturales o materiales cribados.

- **MATERIALES NATURALES:** son las arenas, gravas y limos, así como rocas muy alteradas y fragmentadas, que al extraerlos quedan sueltos o pueden disgregarse mediante el uso de maquinaria y que por cumplir con los requisitos de calidad establecidos, no requieren de tratamiento mecánico alguno para ser utilizados.
- **MATERIALES CRIBADOS:** son las arenas, gravas y limos, así como rocas alteradas y fragmentadas, que al extraerlos quedan sueltos o pueden disgregarse mediante el uso de maquinaria y que para hacerlos utilizables, requieren de un tratamiento mecánico de cribado, con el equipo adecuado, para eliminar las partículas mayores que el tamaño máximo establecido y satisfacer así la composición granulométrica.

REFERENCIAS.

La norma N-CMT-4-02-001/2011 expedida por la Secretaria de Comunicaciones y Transporte, se alimenta de las siguientes normas y manuales en los cuales se encuentra la normatividad necesaria para la elaboración de carreteras con los más altos estándares de calidad establecidos a nivel mundial y adaptados por la normatividad mexicana, en un contexto regulado por estándares de calidad óptimos, para un correcto funcionamiento del sistema vial del país.

TABLA 1. Normas y manuales.

| Esta Norma se complementa con los siguientes: | |
|---|--------------------|
| NORMAS Y MANUALES | DESIGNACIÓN |
| Subbases y Bases | N-CTR-CAR-1-04-002 |
| Construcción de Subbases o Bases Hidráulicas .. | N-CSV-CAR-4-02-004 |
| Criterios Estadísticos de Muestreo | M-CAL-1-02 |
| Muestreo de Materiales para Revestimiento, | |
| Subbase y Base | M-MMP-4-01-001 |
| Granulometría | M-MMP-4-01-003 |
| Límites de Consistencia | M-MMP-4-01-006 |
| Valor Soporte de California (CBR) | M-MMP-4-01-007 |
| Equivalente de Arena | M-MMP-4-01-008 |
| Desgaste Los Ángeles | M-MMP-4-01-009 |
| Compactación AASHTO | M-MMP-4-01-010 |
| Grado de Compactación | M-MMP-4-01-011 |

FUENTE. Normativa para la infraestructura y el transporte (www.normas.imt.mx).

EN CUANTO A LOS REQUISITOS DE CALIDAD PARA SUB BASES DE PAVIMENTOS ASFALTICOS.

El material natural, cribado, parcialmente triturado, totalmente triturado o mezclado, que se emplee en la construcción de sub-bases para pavimentos asfálticos, debe cumplir con los requisitos de calidad que se indican a continuación.

Se considera como tamaño máximo al 25% del espesor de la sub-base, con los requisitos de calidad que se indican en la norma, en función de la intensidad del

tránsito en términos del número de ejes equivalentes acumulados, de 8,2 toneladas, esperado durante la vida útil del pavimento.

TABLA 2. Requisitos de granulometría de los materiales para sub bases de pavimentos asfálticos.

| Malla | | Porcentaje que pasa ^[1] | |
|-------------|-------------|------------------------------------|-----------------------|
| Abertura mm | Designación | $\Sigma L \leq 10^6$ [2] | $\Sigma L > 10^6$ [2] |
| 75 | 3" | 100 | 100 |
| 50 | 2" | 85 - 100 | 85 - 100 |
| 37,5 | 1½" | 75 - 100 | 75 - 100 |
| 25 | 1" | 62 - 100 | 62 - 100 |
| 19 | ¾" | 54 - 100 | 54 - 100 |
| 9,5 | ⅜" | 40 - 100 | 40 - 100 |
| 4,75 | Nº4 | 30 - 100 | 30 - 80 |
| 2 | Nº10 | 21 - 100 | 21 - 60 |
| 0,85 | Nº20 | 13 - 92 | 13 - 45 |
| 0,425 | Nº40 | 8 - 75 | 8 - 33 |
| 0,25 | Nº60 | 5 - 60 | 5 - 26 |
| 0,15 | Nº100 | 3 - 45 | 3 - 20 |
| 0,075 | Nº200 | 0 - 25 | 0 - 15 |

[1] El tamaño máximo de las partículas no será mayor de 20% del espesor de la subbase.

[2] ΣL = Número de ejes equivalentes acumulados, de 8,2 t, esperado durante la vida útil del pavimento.

FUENTE. Normativa para la infraestructura y el transporte (www.normas.imt.mx).

En la tabla 2. Requisitos de granulometría de los materiales para sub bases de pavimentos asfálticos, es posible identificar el tamaño apropiado para las partículas que comprenden el material granular sub base para la elaboración de pavimentos asfálticos, además, es posible evidencia el porcentaje que pasa por cada uno de las mallas de los diferentes tamices a la hora de realizar un análisis granulométrico del material granular".¹⁶

¹⁶ Citado en 20 de Agosto del 2001. DISPONIBLE EN. <http://normas.imt.mx/busqueda-desplegable.html#02> NORMATIVA PARA LA INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE.

ULTIMA EVALUACIÓN DE CALIDAD REALIZADA EN LAS CARRETERAS DEL TERRITORIO COLOMBIANO (FONDO DE PREVENCIÓN VIAL- UNIVERSIDAD DEL NORTE – UNIVERSIDAD DEL CAUCA – UNIVERSIDAD DE LOS ANDES).

Se recolectaron datos a lo largo de 11000km de carreteras a lo largo del territorio nacional, entre el 2 de octubre del 2012 y el 8 de febrero del 2013. La inspección de las vías se realizó por medio de un vehículo chileno de la firma APSA avalado por iRAP, con todas las especificaciones técnicas y tecnológicas requeridas para el procedimiento evaluativo.

Para la inspección de los kilómetros seleccionados el vehículo suministrado por la empresa APSA, cuenta con varios instrumentos que permiten además de recolectar información, asociarla a una posición geográfica y hacer análisis espaciales posterior (localización de contramedidas y mapas de clasificación por estrellas).

El vehículo chileno tiene cuatro cámaras distribuidas de tal forma que se tenga una visión panorámica de la vía que se va a examinar. En estas se incluye una cámara trasera la cual permite verificar otros aspectos de la vía como calidad del pavimento, señalización, entre otras. Las cuatro cámaras se encuentran orientadas a 0°, 45°, 90° y 180°. Estas cámaras envían fotos de alta definición que facilitan la inspección por parte de los codificadores. Cada una de las fotos viene con su ubicación longitudinal y topográfica permitiendo localizar en el mapa el punto exacto donde la foto fue tomada.

Uno de los puntos más importantes del análisis de infraestructura que realiza iRAP, está basado en la capacidad de ubicar los puntos críticos y así mismo las contramedidas para estos. Es por eso que el sistema de posicionamiento global es de gran utilidad en la inspección de las carreteras, reportando las coordenadas geográficas de las mismas a medida que se avanza en dicha inspección.

Elementos para medir la altura a la que se encuentra el vehículo así como la distancia que recorre, datos que se necesitan para calcular la pendiente, el cual es muy útil sobretodo en terrenos escarpados como los de las cordilleras.

FIGURA 7. Vehículo APSA de acuerdo a especificaciones Irap.



FUENTE. FONDO DE PREVENCIÓN VIAL. (http://www.fpv.org.co/uploads/repositorio/informe_irap.pdf)

PROCESAMIENTO DE DATOS.




- Se analizaron más de 6 millones de datos.
- Se codificó información correspondiente a 51 variables provenientes de fotografías a 360° para tramos de 100m.

RESULTADOS Y HALLAZGOS.

- LAS CARRETERAS IDEALES:
 - Permiten circulación a velocidades acordes con las necesidades de competitividad del país (p.e 100km/h).
 - Permite una velocidad constante: no varía más de 20 Km/h entre un tramo y otro.

- RANGOS DE EVALUACIÓN.

FIGURA 8. Rangos de evaluación.

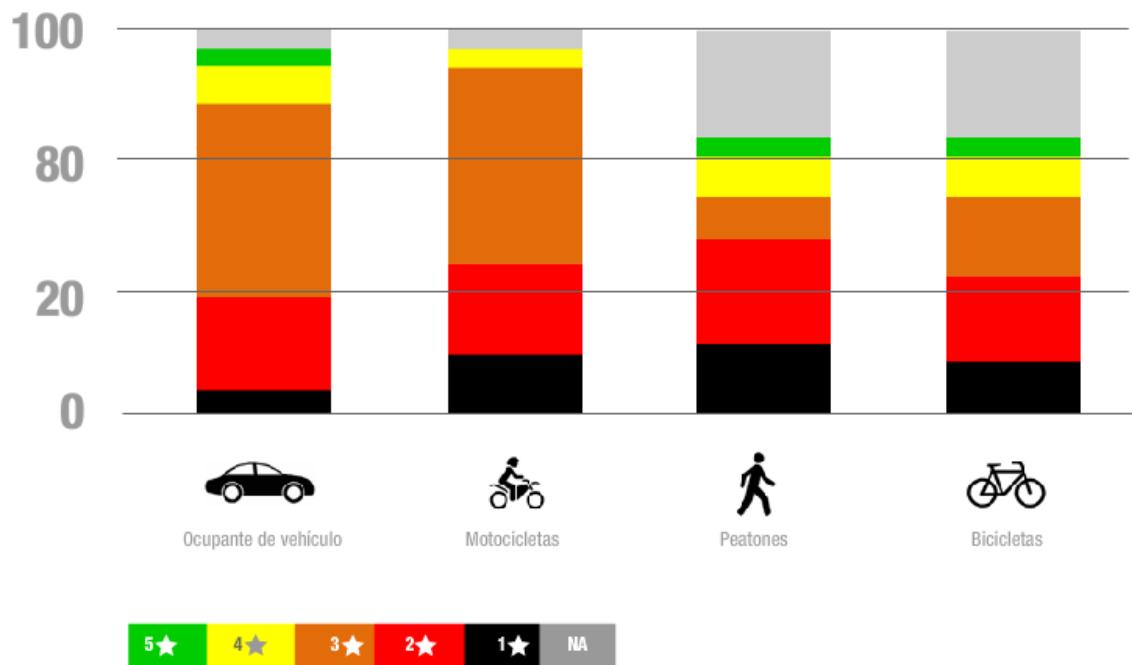
| | DESDE | HASTA |
|---|-------------------------|-------|
|  | 0 | 2.5 |
|  | 2.5 | 5 |
|  | 5 | 12.5 |
|  | 12.5 | 22.5 |
|  | 22.5 EN ADELANTE | |

FUENTE. FONDO DE PRECENCION VIAL. (www.fpv.org.co)

- HALLAZGOS.

- En Colombia para tener 5 estrellas con las condiciones de la infraestructura actual se puede transitar máximo a 40 Km/h.
- La velocidad máxima observada fue de 201 Km/h en Bosconia y Ciénaga.
- La velocidad mínima fue de 21 Km/h entre Sasaima y Alban.
- El puntaje promedio fue de 12.93, eso quiere decir que en promedio las carreteras Colombianas son de dos estrellas.

FIGURA 9. Puntajes y clasificación por estrellas.



FUENTE. FONDO DE PRECENCIÓN VIAL. (www.fpv.org.co)

- **PROBLEMAS MÁS COMUNES Y LETALES.**

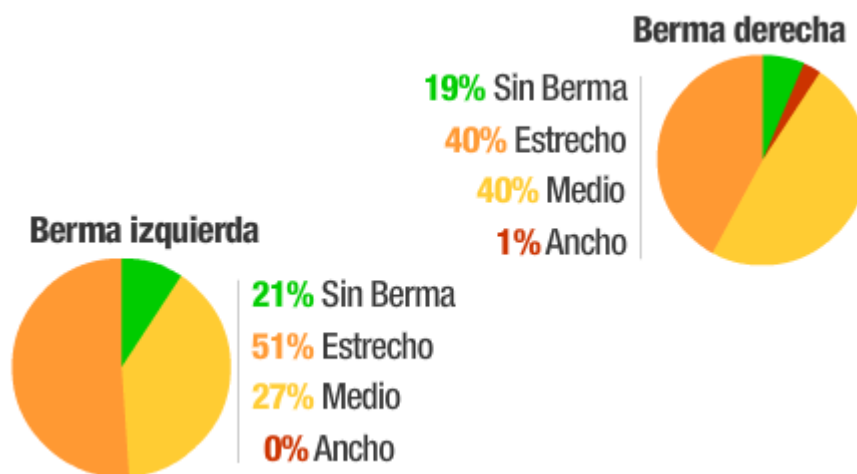
- ✓ **OBSTÁCULOS LATERALES A MENOS DE 10 METROS.**

- Las carreteras seguras no tienen obstáculos laterales a menos de 10m.
- Se consideran obstáculos los precipicios, árboles, postes, barreras sin protección, muros, cuevas profundas, terraplén, rocas, estructuras no abatibles.
- 99% de los km no cumplen con este requisito.
- 70% de los km tienen obstáculos ubicados entre 1 y 5 metros.

✓ **BERMAS INSUFICIENTES.**

- Las carreteras seguras tienen bermas a la derecha y a la izquierda de mínimo 2.4m.

FIGURA 10. Evaluación de las condiciones de las bermas en las carreteras Colombianas.



FUENTE. FONDO DE PRECENCION VIAL. (www.fpv.org.co)

✓ **ANCHO INSUFICIENTE EN SEPARADOR CENTRAL.**

- Las carreteras seguras tienen una calzada para cada sentido y entre calzadas, separadores centrales de mínimo 10m.
- 97% de los km analizados no cuentan con separador de mínimo 10m.
- 12% de km analizados tienen un separador central entre 1 y 5 m.
- 53% de km analizados separan el tránsito entre sentidos con una línea mayor a 30 cm de ancho.

- **ANÁLISIS POR DEPARTAMENTOS.**

- ✓ DEPARTAMENTOS CON MEJORES PUNTAJES CON RESPECTO AL ANÁLISIS DE SEGURIDAD VIAL REALIZADO.

- META: 402 km analizados. Puntaje 9.3
- CÓRDOBA: 441 km analizados. Puntaje 9.4
- QUINDÍO: 145 km analizados. Puntaje 9.5¹⁷

¹⁷Citado en 14 de febrero del 2013. DISPONIBLE EN <http://www.fpv.org.co/images/repositorioftp/FPV-resultados.swf>

IMPORTANCIA DE LA INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE EN MÉXICO.

- Factor determinante para el desarrollo económico.
 - Brinda comunicación permanente entre los centros de población con los polos regionales de desarrollo, centros de producción y consumo.
 - Factor para elevar la competitividad: reduce costos y tiempo de transporte, facilita el acceso a mercados e integra cadenas productivas.
 - Contribuye a fortalecer la paz social y la seguridad.
 - El bienestar de la nación está relacionado con el grado de desarrollo de su infraestructura.
 - Facilita el acceso a los servicios de educación, salud, entre otros.
 - Contribuye a eliminar desequilibrios regionales.
-
- **EVALUACIÓN ESTADO DEL SISTEMA DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES EN MÉXICO.**
 - Red de carretera y caminos: 347 mil kilómetros.
 - Red carretera federal: 49 mil kilómetros, (8,400 km de cuota y 40,600 km de carreteras libres).
 - Estado Físico de las carreteras federales libres: 80% en condiciones buenas o aceptables.
 - Puertos: 102 puertos y 15 terminales fuera de puerto (26 son APIs).
 - Aeropuertos: 78 (17 aeropuertos manejan el 86% de los pasajeros).
 - Ferrocarril: Contamos con cerca de 27 mil km de vías férreas (aprox. 22 mil km están operando).

IMPORTANCIA DE LA INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE EN COLOMBIA.

“Es innegable que a lo largo de la última década, los estudios, clasificaciones internacionales y análisis de distintos expertos, han indicado que Colombia es uno de los países de Latinoamérica con mayor atraso en materia de infraestructura de transporte. Lo anterior es la consecuencia de no contar con una política pública determinante para impulsar e implementar realmente un Plan Maestro de Infraestructura de Transporte.

El sector de infraestructura de transporte de Colombia ha vivido procesos de diagnóstico y quizás hoy se encuentra “sobrediagnosticado”, pues el sinnúmero de estudios, foros académicos, misiones y eventos técnicos, entre otros, han analizado y evaluado las debilidades del sector transporte en Colombia sin dar una solución efectiva al problema.

Un informe del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) en 2014, indicó que en el contexto latinoamericano, “el rezago de Colombia es significativo”, ya que solo el 20% de los 142.000 km de las carreteras está pavimentado.

Comparada con países cercanos como Chile, Ecuador o Perú, la infraestructura de Colombia pierde cada año la oportunidad de que su economía crezca a niveles superiores a 4,2%.

Los 15 años de atraso en la infraestructura del país contrasta con la firma de los 16 Tratados de Libre Comercio (TLC) que han buscado impulsar el desarrollo de la economía, mejorar la conectividad entre el campo y los puertos de exportación, generar mayores oportunidades para la industria nacional y, de esta manera, mejorar la calidad de vida de los colombianos.

Sin embargo, apenas ahora la infraestructura comienza a ser el verdadero pilar de la economía para pasar del rezago a la competitividad. Colombia hoy cuenta con

una oportunidad histórica gracias a que existe la voluntad política del Estado de impulsar la infraestructura del país.

Recientemente, Aciem presentó al ministerio de Transporte el documento 'Recomendaciones para un Plan Nacional de Infraestructura de Transporte - PNIT', que destaca los siguientes aspectos:

Primero, un Plan Maestro de Transporte debe tener una proyección de largo plazo. Para ello, se recomienda planear todos los proyectos a realizar en los siguientes 30 años (Ejemplo, 2015-2045). Los proyectos se deben desarrollar pensando en el beneficio a largo plazo y no en soluciones inmediatas.

Segundo, el plan debe incluir el desarrollo de la infraestructura física y logística de todos los modos (carretero, férreo, fluvial, marítimo, aéreo, no motorizado, no convencionales). Asimismo, debe contemplar el multimodalismo e integración de los distintos modos de transporte.

Tercero, un Plan de Transporte debe estar en sintonía con otros planes de igual o mayor magnitud, como ambientales, de uso del suelo y económicos.

Cuarto, se debe incluir la participación de los distintos actores (públicos, privados, comunidad) en la estructuración del plan, mediante aportes, sugerencias y opiniones.

Quinto, se debe considerar que las decisiones y finanzas de largo plazo deben primar antes que las de corto plazo. Por esta razón, el plan debe contar con respaldo normativo.”¹⁸

Todos estos pasos de desarrollo de plan maestro traerían los mismos beneficios que la infraestructura vial en México:

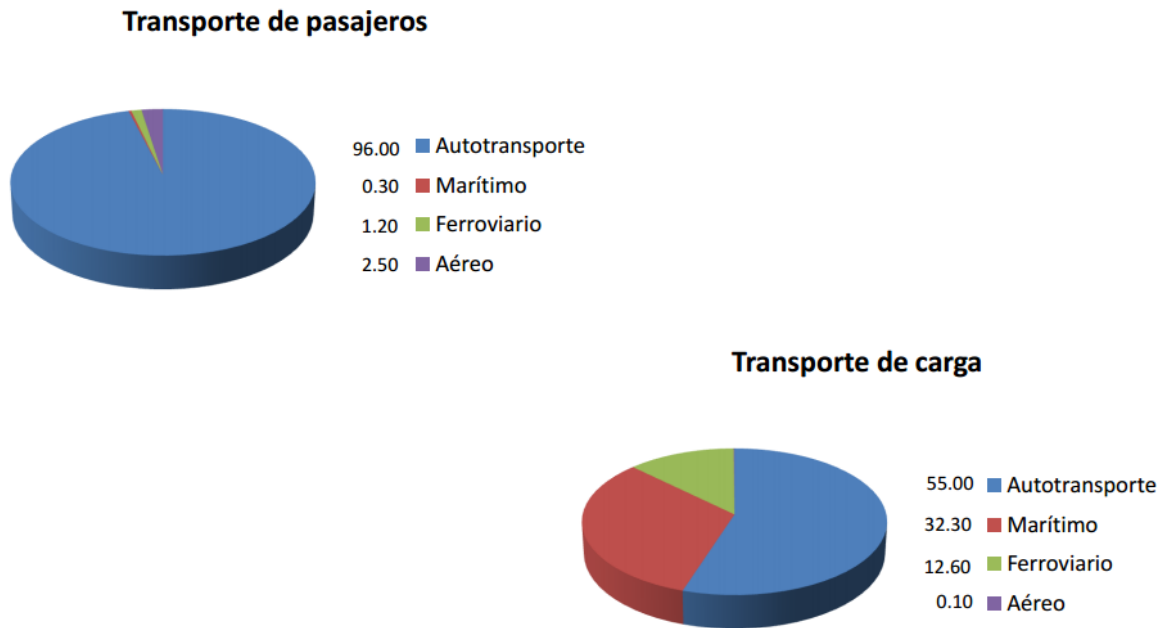
¹⁸Citado en 14 de febrero del 2013. DISPONIBLE EN http://www.larepublica.co/la-importancia-de-un-plan-maestro-de-infraestructura-vial_222161

- Factor determinante para el desarrollo económico.
- Brinda comunicación permanente entre los centros de población con los polos regionales de desarrollo, centros de producción y consumo.
- Factor para elevar la competitividad: reduce costos y tiempo de transporte, facilita el acceso a mercados e integra cadenas productivas.
- El bienestar de la nación está relacionado con el grado de desarrollo de su infraestructura.
- Facilita el acceso a los servicios de educación, salud, entre otros
- Contribuye a eliminar desequilibrios regionales.

PUNTO DE PARTIDA

En la figura 11 se puede evidenciar la relación existente entre el transporte de carga y de pasajeros con respecto a el porcentaje de pasajeros movilizados. En el transporte de pasajeros, el autotransporte lidera con un 96%, y el de menos porcentaje es el marítimo con un 0.30%. Por otro lado en el transporte de carga la repartición de hace un poco más equitativa, sin evidenciar ventajas tan alarmantes, así, el autotransporte lidera con un 55%, mientras que el marítimo y el ferroviario lo hacen en menores proporciones con un 32% y 12.6% respectivamente.

FIGURA 11. Pasajeros en los diferentes tipos de transporte.



FUENTE. Infraestructura de transporte. (www.sct.gob.mx)

ANÁLISIS Y POSICIONAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA MEXICANA.

En la tabla, se muestra el puntaje otorgado a la calidad de la infraestructura de los diferentes sistemas de comunicación en el país Mexicano. De igual manera, la posición del país frente a una muestra de 144 países otorgado en el informe global de competitividad año 2012, en el foro económico mundial.¹⁹

TABLA 3. Calidad de la infraestructura de los diferentes sistemas de comunicación (México)

| Subíndice* | 2012 | |
|--|-----------------------|-----------------------------|
| | Puntaje (de 0 a 7) | Posición (de 144 países) |
| Calidad de la infraestructura carretera | 4.5 | 50 |
| Calidad de la infraestructura ferroviaria | 2.8 | 60 |
| Calidad de la infraestructura Portuaria | 4.3 | 64 |
| Calidad de la infraestructura aeroportuaria | 4.8 | 64 |

FUENTE. Informe global competitividad 2012. Foro económico mundial

¹⁹ PRESENTACION INFRAESTRUCTURA DEL TRANSPORTE MEXICO. SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTE. FEBRERO 2013. Disponible en. www.sct.gob.mx

CARRETERAS 4G EN COLOMBIA.

- **DEFINICIÓN.**

Las carreteras 4G o de cuarta generación como sus siglas lo indican, son mas de 8 mil kilómetros de vías, túneles y una serie de puentes que beneficiaran al país de la siguiente manera:

- Mejorar significativamente la movilidad del país.
- Disminuir costo y tiempo de transporte entre diferentes destinos nacionales.
- Reducir notablemente las distancias de comunicación terrestre entre los diferentes departamentos de la nación.
- Mejorar la infraestructura vial del país.
- Mejorar la economía del país.
- Abrir puertas hacia el desarrollo y la innovación.

- **MEGA-OBRAS.**

Las obras se clasifican en grupos y corredores de la siguiente manera:

- ✓ Grupo 1: Zona Centro Sur contempla las vías entre:
 - Ibagué, Puerto Salgar, Girardot.
 - Girardot, Neiva.
 - Neiva, Mocoa, Satana.
- ✓ Grupo 2: Centro Occidente en este grupo figuran los corredores viales:
 - Ibagué, La Paila.
 - Buga, Buenaventura.
 - Mulaló, Loboguerrero.
 - Santander de Quilichao, Chachagüí, Pasto, Rumichaca.
- ✓ Grupo 3: Centro Oriente se contempla la construcción de carreteras entre:
 - Villavicencio, Aguaclara, Yopal, Tame y Arauca
 - Corredor perimetral del oriente: Villavicencio, Puerto López, Puerto Arimena.
 - Doble Calzada Bogotá-Villavicencio.
 - Malla vial del Meta.

- ✓ Grupo 4: Norte con 1.487 kilómetros comprendidos entre:
 - Cartagena, Barranquilla y Malambo.
 - Barranquilla y Santa Marta.
 - San Roque, Paraguachón.
 - Caucasia, Cruz del Viso.
 - Cereté, Ponedera.

- ✓ Cordillera Oriental: abarca 2.266 kilómetros de construcción y está comprendida por las siguientes vías:
 - Manizales, Honda, Villeta.
 - Bogotá, Bucaramanga, Pamplona.
 - Duitama, Pamplona, Cúcuta.
 - Puerto Gaitán, Duitama, Puerto Araújo.
 - Cúcuta, Aguacalara, Puerto Capulco.
 - Cúcuta, Puerto Santander.

- ✓ Autopistas para la prosperidad: provee de 1.160 kilómetros y una inversión cercana a los \$13 billones de pesos. Dentro de ellas figuran:
 - Corredor 1: La Manuela, La Pintada y Puerto Berrío, Remedios.
 - Corredor 2: El Tigre, Santa Fe de Antioquia, La Pintada, Bolombolo, y Caucasia-Remedios.
 - Corredor 3: Medellín, Santa Fe de Antioquia.

- ✓ Otros corredores: con 459 kilómetros se ubican en:
 - Cúcuta, Tibú, La Mata.
 - Bucaramanga, Barrancabermeja, Yondó.²⁰

²⁰ CARRETERAS 4G O DE CUARTA GENERACION EN COLOMBIA. Marzo 5 del 2012. DISPONIBLE EN. <http://www.activecars.com.co/blog/carreteras-4g-en-colombia/>

- **EMPRESAS GANADORAS DE LICITACIONES PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO 4G EN COLOMBIA.**

FIGURA 12. Ganadores de licitaciones del proyecto 4g.



FUENTE. www.larepublica.co

- **DESCRIPCIÓN.**

Las Vías 4G, también llamadas Carreteras 4G, y formalmente Cuarta Generación (4G) de Concesiones Viales de Colombia, es un programa de infraestructura vial en Colombia que plantea la construcción y operación en concesión de más de 8,000 km de carreteras, incluyendo 1,370 km de doble calzadas, y 159 túneles, en más de 40 nuevas concesiones. Su objetivo principal es mejorar la competitividad del país, disminuyendo el costo y tiempos de transporte de

personas y, en especial, de carga, desde los puntos de manufactura hasta los puertos de exportación.

Es uno de los proyectos más ambiciosos de la historia de la infraestructura en Colombia, con una inversión estimada de \$47 billones de pesos (cerca de \$18000 millones de dólares). Se proyecta que las obras se ejecutarán en máximo 6 años a partir de la fecha de su adjudicación.

- **BENEFICIOS.**

El principal beneficio de las Carreteras 4G es sacar a Colombia del atraso en infraestructura vial que ha sufrido durante décadas, y que ha impactado directamente la competitividad, el transporte de personas y bienes, e incluso, el acceso a regiones alejadas y la presencia del Estado en dichas regiones. Estas falencias en la infraestructura nacional han sido advertidas por numerosos expertos, nacionales e internacionales, como una de las debilidades más significativas del país, limitando directamente el crecimiento de la economía y la competitividad colombianas.

Según estudios de la Agencia Nacional de Infraestructura, las Carreteras 4G pueden tener un efecto multiplicador de 1.5% sobre el PIB durante los años de la construcción. Así mismo, pueden aportar un crecimiento potencial del PIB de 4.6% a 5.3% en el largo plazo, y una reducción en la tasa de desempleo del 1%.³ Según la agencia, las Carreteras 4G generarán más de 180,000 empleos directos en etapa de construcción.

Uno de los principales beneficios directos es el ahorro en tiempo de viaje, el cual se reducirá en 30% en promedio entre las ciudades conectadas. Los costos de operación vehicular también se reducirán en un promedio de 20%, al contar con mejor infraestructura. El trayecto más beneficiado será el Medellín - Cali, el cual verá una reducción de 46.6% en tiempo de viaje, y 29.7% en costo de operación vehicular.

- **ALGUNAS CRÍTICAS.**

No obstante, ha habido críticas a algunos aspectos del proyecto Carreteras 4G, incluyendo deficiencias en la estructuración, plazo y condiciones de financiación, que pueden haber llevado a la "poca oferta" y "ausencia de grandes firmas de la ingeniería internacional" en las primeras licitaciones. Algunas de estas falencias

habrían sido corregidas, pero los ajustes y aparentes cambios de reglas realizados pueden abrir la puerta a problemas jurídicos para el Estado colombiano.

Otra de las críticas es que, en algunos tramos, las vías 4G han bajado sus especificaciones y no serán de doble calzada, yendo en contravía de la visión planteada originalmente. El no ser doble calzada representa desventajas claras para flujo vehicular y seguridad vial, ya que camiones de carga (llamados tractomulas en Colombia) podrán verse forzados a invadir carriles en dirección opuesta para hacer sobrepasos²¹.

- **FINANCIACIÓN DEL PROYECTO.**

Bancolombia y el Banco de Bogotá anunciaron estar listos para financiar obras en infraestructura, las cuales son las claves para dinamizar la economía del país y suavizar el efecto de la caída de los precios del petróleo en los ingresos del Gobierno.

"El Grupo Bancolombia puede estar entre 10 y 12 billones de pesos (entre 4.000 millones y 5.000 millones de dólares) en la financiación de esos proyectos", dijo el presidente de la financiera, Carlos Raúl Yepes. (Lea también: Bancolombia, listo para financiar obras de infraestructura).

A partir de ambos anuncios, Los proyectos de construcción de carreteras 4G en Colombia crean oportunidades de negocio para los bancos locales, pero con desafíos de financiamiento, señala Fitch Ratings.

Para apoyar el financiamiento del mega plan de carreteras de cuarta generación (4G), el Grupo Aval ha señalado que sus bancos tienen 12 billones de pesos y, de este monto, el Banco de Bogotá podría aportar la mitad. (El Banco de Bogotá tiene \$ 6 billones para vías 4G).

- ✓ **DESAFÍOS.**

El desafío más significativo para el 4G es atraer diversas fuentes de financiamiento externo.

Fitch considera que una división de fondeo de un cuarto internacional y tres cuartos local limitaría el potencial de grandes compromisos por parte de los bancos de Colombia.

²¹ VIAS 4G EN COLOMBIA. 16 de junio del 2015. DISPONIBLE EN. [es.wikipedia.org/wiki/Vías_4G_\(Colombia\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Vías_4G_(Colombia))

Las primeras dos etapas del 4G requieran alrededor de US\$15 mil millones en financiamiento.

Se espera que los bancos locales financien alrededor de la mitad de esa cantidad.

La agencia observa que los bancos colombianos tendrían suficiente capital para soportar una alta tasa de crecimiento de los préstamos para los proyectos 4G bajo dicho escenario.

Los bancos colombianos grandes como Bancolombia, Banco de Bogotá y Davivienda, junto con bancos medianos como Corpbanca, Occidente, y los nuevos actores regionales, incluyendo BTG Pactual, Itau y Santander podrían participar en el financiamiento del 4G.

Cada uno de estos bancos pueden requerir cierta acumulación de capacidades internas de gestión de riesgos relacionados con la experiencia de gestión de proyectos, ya que los riesgos de dichos préstamos difieren sustancialmente de los préstamos tradicionales, tales como préstamos comerciales y corporativos.

Aproximadamente US\$4 mil millones a US\$5 mil millones de las necesidades iniciales de recursos se espera sean fondeadas a través de los mercados de capitales locales, ofertas de deuda privada u otras estructuras de financiamientos.

El tamaño de las emisiones de deuda privada en Colombia es de alrededor de US\$15 mil millones, por lo tanto, la agencia considera muy importante el financiamiento internacional, debido a posibles limitaciones de capacidad con los mercados de capital locales.

Las inversiones directas de los fondos de pensiones locales completarían las fuentes de financiamiento.

✓ INVERSIÓN EXTRANJERA

La capacidad de los bancos colombianos para atraer inversión extranjera será apoyada por el reciente cambio a las leyes locales que ahora permiten emitir bonos en mercados extranjeros en moneda local.

Por otra parte, el nerviosismo sobre alzas en las tasas de los Estados Unidos podría ser influyente en los apetitos internacionales para papeles de mercados emergentes.

Otra variable importante es la finalización de la venta de la participación del gobierno de Colombia en la empresa estatal de energía Isagén, cuyos ingresos estarían programados para ir al banco de desarrollo de Colombia, Financiera de Desarrollo Nacional (FDN).

El FDN es el actor designado para dirigir los financiamientos de los proyectos de 4G y utilizar los ingresos de ésta venta para apoyar sus esfuerzos en préstamos estos.

FDN proyecta que aumentará sus préstamos alrededor de cinco veces durante 2015-2016.

Si FDN asegura fuentes adicionales de financiamiento de terceros, la cartera de préstamos podría subir a US\$750 millones en los próximos dos o tres años, por encima de los US\$56 millones actuales.

Fitch concluyó que los bancos locales mantendrán exposiciones de proyectos a un rango manejable del 12 % al 15 % de los préstamos totales a desembolsar en el mediano plazo.²²

• **ADJUDICACIÓN Y DESARROLLO DE LOS PROYECTOS.**

El 18 de septiembre de 2012, el presidente de la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI), Luis Fernando Andrade, presentó oficialmente el proyecto Carreteras 4G en Bogotá, anunciando la salida a licitación de los primeros corredores en diciembre de 2012.

Los primeros 6 corredores en salir a licitación son dos tramos de las Autopistas de la Prosperidad en Antioquia, la vía perimetral Oriental de Cundinamarca (Cáqueza-Choachí-La Calera), que evitará el paso por Bogotá de los vehículos que vienen de Villavicencio, la doble calzada Cartagena-Barranquilla (Vía al Mar) y el corredor

²² DESAFIOS DE BANCOS COLOMBIANOS PARA DESARROLLO DE CARRETERAS 4G. junio 23 de 2015. DISPONIBLE EN. <http://www.portafolio.co/especiales/rutas-cuarta-generacion-4g-colombia/desafios-bancos-colombianos-financiar-carreteras-4g>

Yumbo-Loboguerrero, que permitirán reducir una hora de recorrido a los industriales.

Autopista Conexión Pacífico 2.

El 22 de mayo de 2014 se hizo la primera adjudicación del programa Carreteras 4G, la Autopista Conexión Pacífico. Esta comprende la construcción de 95 km del corredor, incluyendo 44km de doble calzada entre Bolombolo-La Pintada-Primavera. Este proyecto hace parte del programa Autopistas de la Prosperidad.

El contrato fue adjudicado al consorcio P.F.S Concesión La Pintada, único proponente, y conformado por las empresas colombianas Grupo Odinsa (25%), Mincivil (21,15%), Construcciones El Cóndor (21,15%), Termotécnica Coindustrial (13,50%), ICEIN SAS (9,20%) y la sucursal en el país de la portuguesa Mota Engil Engenharia e Construção (10%).⁹

La obra requerirá una inversión estimada de \$910,000 millones de pesos (unos \$460 millones de dólares), con un aporte del Gobierno de \$502,000 millones (unos \$250 millones de dólares) que pagará al concesionario P.F.S. Concesión La Pintada en vigencias futuras.

Autopista Conexión Pacífico 1

El 3 de junio de 2014 se adjudicó el corredor Autopista Conexión Pacífico 1.11 Las obras requieren una inversión de (agregar cifra), a cambio de vigencias futuras que el Gobierno pagará al concesionario por \$1.04 billones de pesos. Fue adjudicada a al consorcio Estructura Vial Conexión Pacífico 1, conformado por Episol (Colombia, con el 60%) e Iridium (España, con el 40%).

Corredor Girardot-Puerto Salgar

El mismo martes 3 de junio de 2014. La ANI adjudicó el Corredor Girardot-Puerto Salgar. La obra comprende 190km de vías, incluyendo 5.2 km de doble calzada, mejoras a 133km de vías, y creará un corredor de conexión directa sur-norte, paralela al Río Magdalena, entre Girardot, Honda y Puerto Salgar. Fue adjudicada a la alianza colombo-costarricense Mario Huerta-Constructora Meco, cuya propuesta establece que recibirán \$556.731 millones de pesos (unos \$280 millones de dólares) en vigencias futuras de la nación, por la ejecución del

proyecto. Adicionalmente, prevé la construcción de 2 puentes sobre el Río Magdalena. Su entrega está pactada para 2018.

Vía del Mar: corredor Cartagena-Barranquilla y Circunvalar de la Prosperidad

El 2 de julio de 2014 se adjudicaron estos dos corredores, que conectarán las ciudades de Cartagena y Barranquilla, y a Malambo y Las Flores, trayecto conocido como Circunvalar de la Prosperidad. Será una doble calzada - a tramos - con una longitud de 147km.

La obra requerirá una inversión de \$960,000 millones de pesos (unos \$486 millones de dólares), y fue adjudicada a la alianza colombo-costarricense Mario Huerta-Constructora Meco, quienes presentaron la propuesta ganadora por \$797,133 millones de pesos (unos \$404 millones de dólares) que el consorcio recibirá del Gobierno en vigencias futuras. La fecha de entrega de la obra pactada es finales de 2019.

Ha habido críticas al proyecto, ya que no será una doble calzada continua, sino únicamente en ciertos tramos. En total, 73 km del trazado quedarán sin doble calzada. El Consejo Gremial de Bolívar radicó carta ante la ANI proponiendo que la carretera fuera de doble calzada en su totalidad, pero la solicitud no fue tenida en cuenta

Autopista Conexión Pacífico 3

El 15 de julio de 2014 se adjudicó la obra de la Autopista Conexión Pacífico 3, corredor vial entre La Pintada, Antioquia y Manizales, Caldas, en la región del Eje Cafetero, que requiere una inversión total de \$1.29 billones de pesos (unos \$960 millones de dólares). La Autopista Conexión Pacífico 3 incluye la construcción de 118 km de vías, 26 puentes, 5 túneles cortos y un túnel de 3.4 km. Su inicio está planteado para mediados de 2015, y será entregada en 2020

La obra fue adjudicada al consorcio colombo-costarricense Mario Huertas Cote-Constructora Meco, con su propuesta de \$778,326 millones de pesos (unos \$395 millones de dólares) en vigencias futuras que serán pagadas por el Gobierno a este concesionario.

Proyecto Perimetral Oriental de Cundinamarca

El 23 de julio de 2014 se adjudicó el Proyecto Perimetral Oriental de Cundinamarca. Es un total de 153 km de vías que conectan Boyacá con el Meta, atravesando Cundinamarca, sin entrar a Bogotá. Esto permitirá ahorros significativos de tiempo, y creará una conexión norte-sur directa entre estos departamentos. De esta forma, camiones de carga dirigidos al norte del país dejarán de pasar por la avenida Caracas o por la Boyacá.²³

²³ VIAS 4G EN COLOMBIA. 16 de junio del 2015. DISPONIBLE EN [es.wikipedia.org/wiki/Vías_4G_\(Colombia\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Vías_4G_(Colombia))

TABLA RESUMEN

TABLA 4. Tabla resumen adjudicación y desarrollo de proyectos.

| Fecha Adjudicación | Fecha Firma | Corredor | Trazado | Vías | Doble Calzada | P* | T* | Valor Final Contrato | Presupuesto Oficial VPAA* | Oferta Económica VPAA* | Concesionario | Interventor | Fecha Inicio | Fecha Entrega |
|---------------------|--------------------------|--|--|--------|---------------|----|----|----------------------|---------------------------|------------------------|--|----------------------------|--------------|---------------|
| 22 de mayo de 2014 | 11 de septiembre de 2014 | Autopista Conexión Pacífico 2 | Bolombolo-La Pintada-Primavera | 95 km | 44 km | | | \$1.300.234.031.470 | \$502.768.562.144 | \$502.768.562.144 | Estructura Plural P.S.F. Concesion la Pintada | Consortio Prosperidad | 2015 | 2019 |
| 3 de junio de 2014 | 11 de septiembre de 2014 | Autopista Conexión Pacífico 1 | La Pintada-Ancón Sur-Camilo Ce-Bolombolo. | 49 km | 46 km | 42 | | \$2.087.106.175.109 | \$1.195.422.458.067 | \$1.038.750.924.045 | Estructura Plural Autopista Conexión Pacífico 1 | Consortio Servinc ETA | (?) | (?) |
| 3 de junio de 2014 | 10 de septiembre de 2014 | Corredor Girardot-Puerto Salgar | Girardot-Honda-Puerto Salgar | 190 km | 5 km | 2 | | \$556.731.228.841 | \$556.765.494.824 | \$556.731.228.841 | Mario Alberto Huertas Cotes y Constructora Meco S.A. Sucursal Colombia | Consortio 4C | 2014 | 2018 |
| 15 de julio de 2014 | 10 de septiembre de 2014 | Autopista Conexión Pacífico 3 | La Pintada, Antioquia - Manizales, Caldas | 118 km | (?) | 26 | 6 | \$1.869.330.678.417 | \$894.846.368.769 | \$778.326.820.100 | Mario Alberto Huertas Cotes y Constructora Meco S.A. Sucursal Colombia | Consortio Epsilon Colombia | 2015 | 2020 |
| 2 de julio de 2014 | 10 de septiembre de 2014 | Cartagena-Barranquilla y Circunvalar de la Prosperidad | Cartagena-Barranquilla | 146 km | 73 km | | | \$1.709.364.530.216 | \$916.372.808.308 | \$797.133.172.418 | Mario Alberto Huertas Cotes y Constructora Meco S.A. Sucursal Colombia | MAB Ingeniería de Valor | 2015 | 2019 |
| 23 de julio de 2014 | 11 de septiembre de 2014 | Proyecto Perimetral Oriental de Cundinamarca | Bogotá-Choachí, Los Patios-La Calera, Sesquilé-Guatavita-Guasca-El Salitre | 153 km | (?) | | | \$1.647.776.111.169 | \$1.055.492.529.308 | \$856.004.441.266 | Estructura Plural Shikun & Binui - Grodco | Consortio Intervías 4G | 2015 | 2019 |

*Nota: P = Puentes; T = Túneles; VPAA = Valor Presente Aportes ANI (Vigencias futuras de la Agencia Nacional de Infraestructura).

FUENTE. [es.wikipedia.org/wiki/Vías_4G_\(Colombia\)#Financiaci.C3.B3n](http://es.wikipedia.org/wiki/Vías_4G_(Colombia)#Financiaci.C3.B3n)

- **EN CUANTO A LAS INTERVENTORÍAS.**

El 8 de agosto de 2014, la Agencia Nacional de Infraestructura adjudicó la interventoría para los primeros seis proyectos adjudicados. La interventoría juega un papel clave en controlar, supervisar y vigilar la ejecución de los contratos de construcción de las carreteras 4G. El monto total de los seis contratos de interventoría adjudicados es de \$194,000 millones de pesos (unos \$100 millones de dólares):

- ✓ Consorcio Epsilon Colombia: integrado por Proyectos de Interventoría (51%) y Civiltec Ingenieros (49%), realizará la interventoría de Pacífico 3 (La Pintada-La Virginia) en Antioquia, por \$35,092 millones de pesos.
- ✓ Consorcio 4C: integrado por Compañía Colombiana de Consultores (51%) y Consultores e Ingeniería (49%), realizará la interventoría del proyecto Girardot-Honda Puerto Salgar, por \$34.477 millones.
- ✓ MAB Ingeniería de Valor: realizará la interventoría de las obras Cartagena-Barranquilla y Circunvalar de la Prosperidad, por \$34,126 millones de pesos.
- ✓ Consorcio Intervías 4G: integrado por Peyco Colombia (51 por ciento), Serinco España Sucursal en Colombia (25 por ciento) e Ingeandina Consultores de Ingeniería (24 por ciento), realizará la interventoría de la Perimetral Oriental de Cundinamarca.
- ✓ Consorcio Servinc ETA: realizará la interventoría del corredor Autopista Conexión Pacífico 1 (La Estrella-Bolombolo), parte de las Autopistas de la Prosperidad.
- ✓ Consorcio Prosperidad: integrado por Arredondo Madrid Ingenieros Civiles AIM (51%) y Planes (49%), realizará la interventoría del corredor Autopista Conexión Pacífico 2 (Bolombolo-La Pintada).²⁴

²⁴ VIAS 4G EN COLOMBIA. 16 de junio del 2015. DISPONIBLE EN [es.wikipedia.org/wiki/Vías_4G_\(Colombia\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Vías_4G_(Colombia))

- **REGLAMENTACIÓN PARA ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL PROYECTO.**

El Concesionario deberá cumplir con todas las especificaciones y/o normas técnicas que de acuerdo con la Ley Aplicable vigente al momento de la presentación de la Oferta sean obligatorias para la ejecución de estas actividades, en particular, pero sin limitarse, con las identificadas en el siguiente listado.

- (i) MANUAL DE DISEÑO GEOMÉTRICO PARA CARRETERAS, adoptado mediante Resolución No. 000744 del 4 de marzo de 2009 del INVIAS.
- (ii) MANUAL DE DISEÑO DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS EN VÍAS CON MEDIOS Y ALTOS VOLÚMENES DE TRÁNSITO, adoptado mediante Resolución No.002857 del 6 de julio de 1999 del INVIAS.
- (iii) MANUAL DE DISEÑO DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS EN VÍAS CON BAJOS VOLÚMENES DE TRÁNSITO adoptado mediante Resolución No. 003482 de 2007 del INVIAS.
- (iv) MANUAL DE CAPACIDAD Y NIVELES DE SERVICIO PARA CARRETERAS DE DOS CARRILES SEGUNDA VERSIÓN adoptado mediante Resolución No. 005864 del 12 de noviembre de 1998 del INVIAS.
- (v) GUÍA METODOLÓGICA PARA EL DISEÑO DE OBRAS DE REHABILITACIÓN DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS DE CARRETERAS. Adoptada por la Resolución 743 de 2009 del Ministerio de Transporte.
- (vi) MANUAL DE SEÑALIZACIÓN – DISPOSITIVOS PARA LA REGULACIÓN DEL TRÁNSITO EN CALLES, CARRETERAS Y CICLORUTAS DE COLOMBIA. Adoptado por Resolución 4577 de 2009 del Ministerio de Transporte.
- (vii) METODOLOGÍAS DE TRABAJO PARA LA SEÑALIZACIÓN DE VELOCIDAD Y ZONAS DE ADELANTAMIENTO EN LA RED NACIONAL DE CARRETERA adoptado mediante Resolución No 001384 de abril 20 de 20 10.
- (viii)MANUAL DE DRENAJE DE CARRETERAS, adoptado mediante Resolución 000024 de 2011 del Ministerio de Transporte.
- (ix) NORMAS DE ENSAYOS PARA CARRETERAS INV-07, adoptado mediante Resolución 03290 de 2007 del Ministerio de Transporte.

- (x) MANUAL DE DISEÑO DE PAVIMENTOS DE CONCRETO PARA VÍAS CON BAJOS, MEDIOS Y ALTOS VOLÚMENES DE TRÁNSITO, adoptado mediante Resolución 000803 de 2009 del Ministerio de Transporte.

EL CONCESIONARIO ESTARÁ OBLIGADO A CUMPLIR, TAMBIÉN, CON LAS ESPECIFICACIONES Y/O NORMAS TÉCNICAS DE CARÁCTER INTERNACIONAL LISTADAS A CONTINUACIÓN:

- (i) AASHTO. AASHTO GUIDE FOR DESIGN OF PAVEMENT STRUCTURES. 1993.
- (ii) PCA. THICKNESS DESIGN FOR CONCRETE HIGHWAYS AND STREET PAVEMENTS. 1984.
- (iii) AASHTO. GEOMETRIC DESIGN OF HIGHWAYS AND STREETS. 2004

- **PRIMERA OLA DE PROYECTOS DE CUARTA GENERACIÓN EN COLOMBIA.**

A continuación se muestra el listado y la ubicación de los diferentes proyectos aprobados, contratados y con acta de inicio pertenecientes al programa de carreteras 4G en Colombia.

FIGURA 13. Primera ola de ejecución de contratos.



FUENTE. Revista PORTAFOLIO. (<http://www.portafolio.co/especiales/rutas-cuarta-generacion-4g-colombia>)

- **AGREGADOS Y MATERIALES PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO.**

A medida que el Gobierno ha venido adjudicando los proyectos que forman parte de la cuarta generación de concesiones viales y de las Asociaciones Público Privadas (APP) de iniciativa particular, los productores de agregados, que son algunos de los materiales que se requerirán en estas grandes obras, se están alistando para proveer a las compañías constructoras.

Y es que lo que van a demandar las concesiones viales de cuarta generación (4G), las APP y otras obras que se harán en el país durante los próximos años, según cálculos del presidente de Asogras, Carlos Fernando Forero, asciende a 75 millones de toneladas de agregados.

Dentro de la industria productora, dijo Forero a este diario, hay mucho optimismo, ya que la construcción de grandes proyectos exigirá agregados como arenas, gravas, gravillas y triturados, los cuales se emplean en las mezclas de concreto y de asfalto que funcionan como bases y subbases de las carreteras y como balastos de las vías férreas.

De acuerdo con las cifras que tiene Asogras, la construcción de obras civiles y de edificaciones está requiriendo anualmente cerca de 160 millones de toneladas de agregados. “Este sector representa el 45 por ciento del total de los títulos mineros que hay en Colombia, que son unos 4.000 aproximadamente”, explicó el directivo.

Sin embargo, ante la creciente demanda de materiales, se prevé que en la próxima década se requerirá el doble de agregados para poder surtir con amplitud al renglón de obras civiles y de construcción de edificaciones. Lo anterior significa que en Colombia se necesitarán 320 millones de toneladas anuales en el año 2025.

“Por abundancia del recurso no hay problema. Por capacidad instalada de la industria, tampoco. Hay capacidad instalada suficiente”, explicó Forero. Sin embargo, dejó claro que las restricciones ambientales que han impuesto algunas ciudades y municipios a la explotación de estas materias primas han alejado las fuentes en las que los constructores pueden encontrar los materiales.

Julián Cardona, presidente de la Asociación Colombiana de Ingenieros (Aciem), señala que en el país existe la capacidad para que se procesen los insumos que requerirán las grandes obras. “En un momento, al inicio del proceso, podrían darse algunos traumatismos. Es más un asunto de adaptación técnica”.

Sin embargo, Cardona añade que el problema de la construcción de vías va más allá de los insumos, ya que los apremios han comenzado a sentirse desde la parte de la financiación de los proyectos. “La suspensión de la venta de la generadora Isagen genera traumatismos para financiar las carreteras 4G. La situación del proceso es complicada”.

“Hemos pedido al Gobierno y a los gobiernos locales que en los planes de ordenamiento territorial incorporen, para los proyectos de vivienda, infraestructura y demás, las fuentes de donde provendrán los materiales”, manifestó el Presidente de Asogravas.

Otro factor que ha causado preocupación entre los actores del sector radica en que la expedición de licencias ambientales (en las corporaciones autónomas regionales y a nivel del Gobierno) está generando incertidumbre, ya que no son claras las fuentes para la obtención de materiales.

Eduardo Chaparro, director del Centro de Pensamiento del Agua y del Sector Minero – Energético de la Andi, manifestó que el país en este momento tiene la oferta suficiente de materiales para construir las vías 4G y otras obras y señaló que el volumen de productos que requieren los proyectos es del orden que menciona Asogravas.²⁵

²⁵ REVISTA PORTAFOLIO. OBRAS NECESITARAN 75 MILLONES DE TONELADAS DE MATERIALES. Mayo 20 de 2015. DISPONIBLE EN. <http://www.portafolio.co/economia/obras-necesitaran-toneladas-materiales>

- **ALGUNOS DATOS DEL PROYECTO 4G EN COLOMBIA SEGÚN LA AGENCIA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA (ANI).**
 - **INSUMOS AL PROCESO DE PRIORIZACIÓN.**

FIGURA 14. Insumos al proceso de priorización.

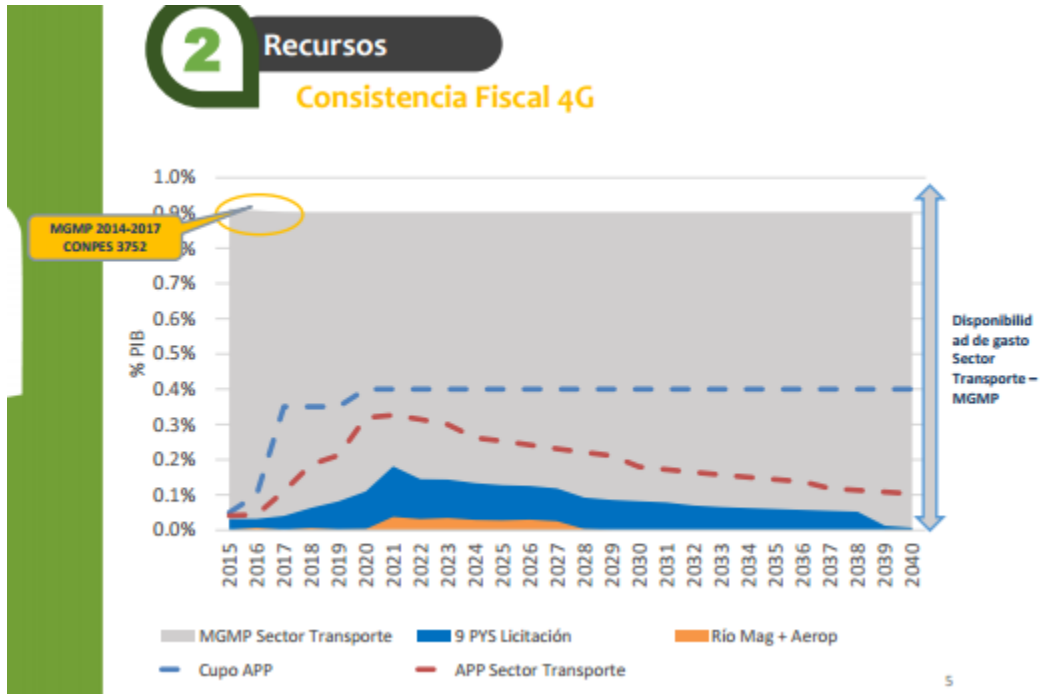


FUENTE. Agencia nacional infraestructura. (<http://ani.gov.co/contenido-destacado/hablemos-claro-de-las-4g-11345>)

El primer paso a seguir para la construcción de las vías 4G es analizar el Plan Nacional de Desarrollo, el Plan Maestro de Transporte y la Concertación Regional, en base a esto gestionar los recursos para la construcción de estas vías.

- RECURSOS.

FIGURA 14. Recursos.



FUENTE. Agencia nacional infraestructura. (<http://ani.gov.co/contenido-destacado/hablemos-claro-de-las-4g-11345>)

Según la gráfica el marco de gasto de mediano plazo sector transporte entre 2014- 2017 aumentara hasta fijarse en el 0.9%, según el CONPES 3752.

Analizando la disponibilidad ad de gasto en el sector transporte, entre los años 2015 y 2040, para el cupo APP tiene un incremento acelerado entre 2015 y 2017, regulándose hasta el 2020 y llegando a su límite de 0.4% del producto interno bruto (PIB), manteniéndose en este porcentaje hasta el 2040.

En cuanto a APP sector transporte se tiene un aumento gradual desde el 2015, hasta el 2021, llegando a el 0.3% PIB siendo este su pico, a partir de este año empieza un descenso a llegar al 2040 con casi el 0.1% PIB.

Respecto a las 9 PYS licitación encontramos su punto más alto en el año 2021, con un porcentaje del 0.2% PIB, manteniéndose un descenso moderado hasta el año 2039 y allí tomando un descenso brusco al año 2040.

Por último el transporte por el río Magdalena y sumándole los aeropuertos, tienen una disponibilidad muy mínima con respecto a los otros, en todo este periodo, por debajo del 0.1% PIB. En el periodo de tiempo más notable es entre los años 2020 a 2028, donde se contempla que aumenta hasta el 0.05% PIB.

- ESTUDIOS COSTO – BENEFICIO.

FIGURA 15. Estudios Costo – Beneficio.

3 Estudios Costo Beneficio

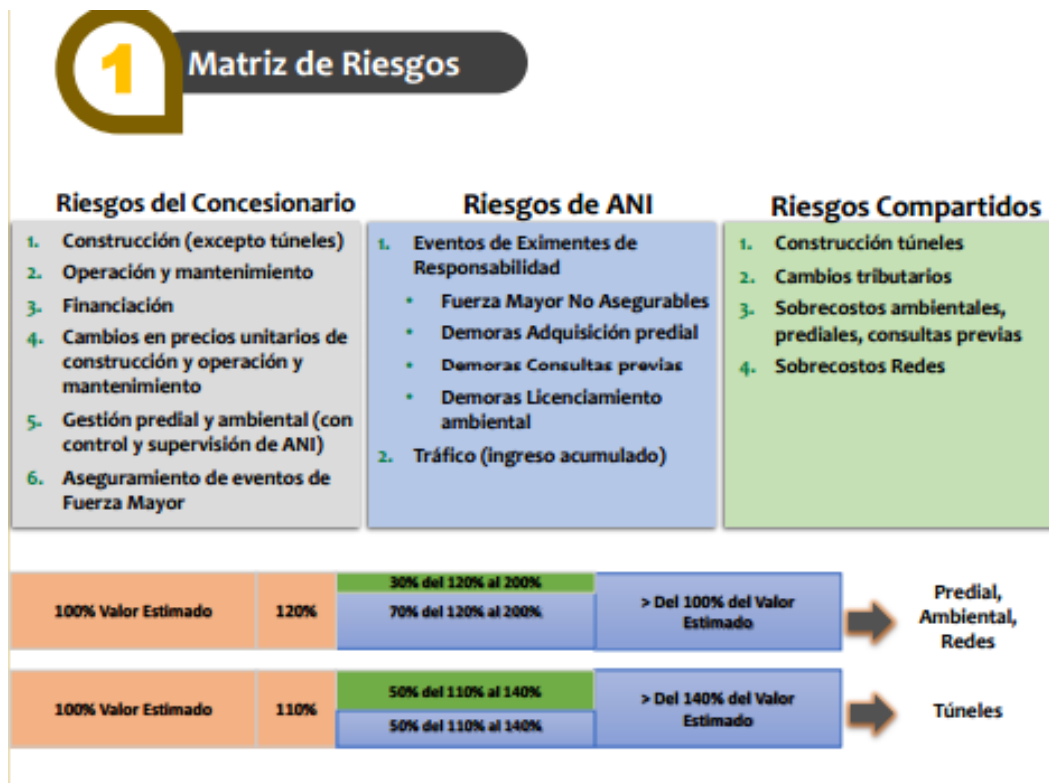
| No. | PROYECTOS | BENEFICIOS ECONOMICOS | COSTOS ECONÓMICOS | BENEFICIOS - COSTOS | B/C RATIO |
|-----|---|-----------------------|-------------------|---------------------|-----------|
| 1 | Girardot - Puerto Salgar - Honda | 927.090 | 517.789 | 409.301 | 1,79 |
| 2 | Mulaló-Loboguerrero | 1.872.287 | 628.590 | 1.243.697 | 2,98 |
| 3 | Perimetral de Oriente de Cundinamarca | 816.221 | 765.908 | 50.313 | 1,07 |
| 4 | Cartagena - Barranquilla - Malambo | 849.982 | 480.020 | 369.962 | 1,77 |
| 5 | Conexión Norte (Autopistas Prosperidad) | 3.736.640 | 726.369 | 3.010.271 | 5,14 |
| 6 | Pacífico 1 (Autopistas Prosperidad) | 1.356.771 | 1.267.255 | 89.516 | 1,07 |
| 7 | Pacífico 2 (Autopistas Prosperidad) | 703.765 | 614.260 | 89.505 | 1,15 |
| 8 | Pacífico 3 (Autopistas Prosperidad) | 1.396.576 | 862.907 | 533.669 | 1,62 |
| 9 | Magdalena 2 (Autopistas Prosperidad) | 2.100.366 | 840.254 | 1.260.112 | 2,50 |

FUENTE. Agencia nacional infraestructura. (<http://ani.gov.co/contenido-destacado/hablemos-claro-de-las-4g-11345>)

El estudio de costo beneficio arroja valores positivos, pues se analiza el valor del beneficio sobre el costo de la inversión a efectuar, el proyecto con mayor índice de costo beneficio es la conexión norte obtenido un B/C de 5.14 y las dos de menor B/C con un valor de 1.07, son los proyectos perimetral de oriente de Cundinamarca y Pacífico 1.

- MATRIZ DE RIESGOS.

FIGURA 16. Matriz de riesgos.



FUENTE. Agencia nacional infraestructura. (<http://ani.gov.co/contenido-destacado/hablemos-claro-de-las-4g-11345>)

Se realizan unas matrices Riesgos del Concesionario, Riesgos de ANI y Riesgos compartidos para obtener la viabilidad de los proyectos a ejecutar.

- PRESUPUESTO ESTRUCTURACIÓN 4G.

FIGURA 17. Presupuesto estructuración 4g.

2 Presupuesto Estructuración 4G

| Descripción | Valor (cifras en pesos) |
|--|------------------------------|
| ESTUDIOS DE ESTRUCTURACIÓN AUTOPISTAS PARA LA PROSPERIDAD | \$ 39.526.142.280,00 |
| ESTUDIOS TÉCNICOS ADICIONALES AUTOPISTAS PARA LA PROSPERIDAD SOBRE EL GRUPO No.1 Y 2. | \$ 10.483.440.119,00 |
| ESTRUCTURACION FINANCIERA, DE RIESGOS Y PROMOCION AUTOPISTAS PARA LA PROSPERIDAD. | \$ 1.057.920.000,00 |
| ESTUDIOS TÉCNICOS ADICIONALES AUTOPISTAS PARA LA PROSPERIDAD SOBRE GRUPO 3. | \$ 6.464.543.000,00 |
| ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA, FINANCIERA Y LEGAL DEL PROYECTO DE CONCESIÓN VIAL BUCARAMANGA - BARRANCABERMEJA - YONDÓ, A | \$ 4.781.097.296,00 |
| Estructuración proyectos Grupo Centro - Sur - Grupo No 1 | \$ 14.193.888.502,00 |
| Estructuración proyectos Grupo Centro - Occidente - Grupo No 2 | \$ 27.047.671.000,00 |
| Estructuración proyectos Grupo Centro - Oriente - Grupo No 3 | \$ 25.210.638.000,00 |
| Estructuración proyectos Grupo Norte - Grupo No 4 | \$ 11.742.833.440,00 |
| Fondo Adpatación | \$ 45.000.000.000,00 |
| TOTAL | \$ 185.508.173.637,00 |

13

FUENTE. Agencia nacional infraestructura. (<http://ani.gov.co/contenido-destacado/hablemos-claro-de-las-4g-11345>)

Descripción de los estudios y estructuraciones de acuerdo con el valor que le corresponde a cada uno.

- PROCEDIMIENTO PARA LLEGAR A PRESUPUESTOS.

FIGURA 18. Camino hacia establecimiento de presupuestos.

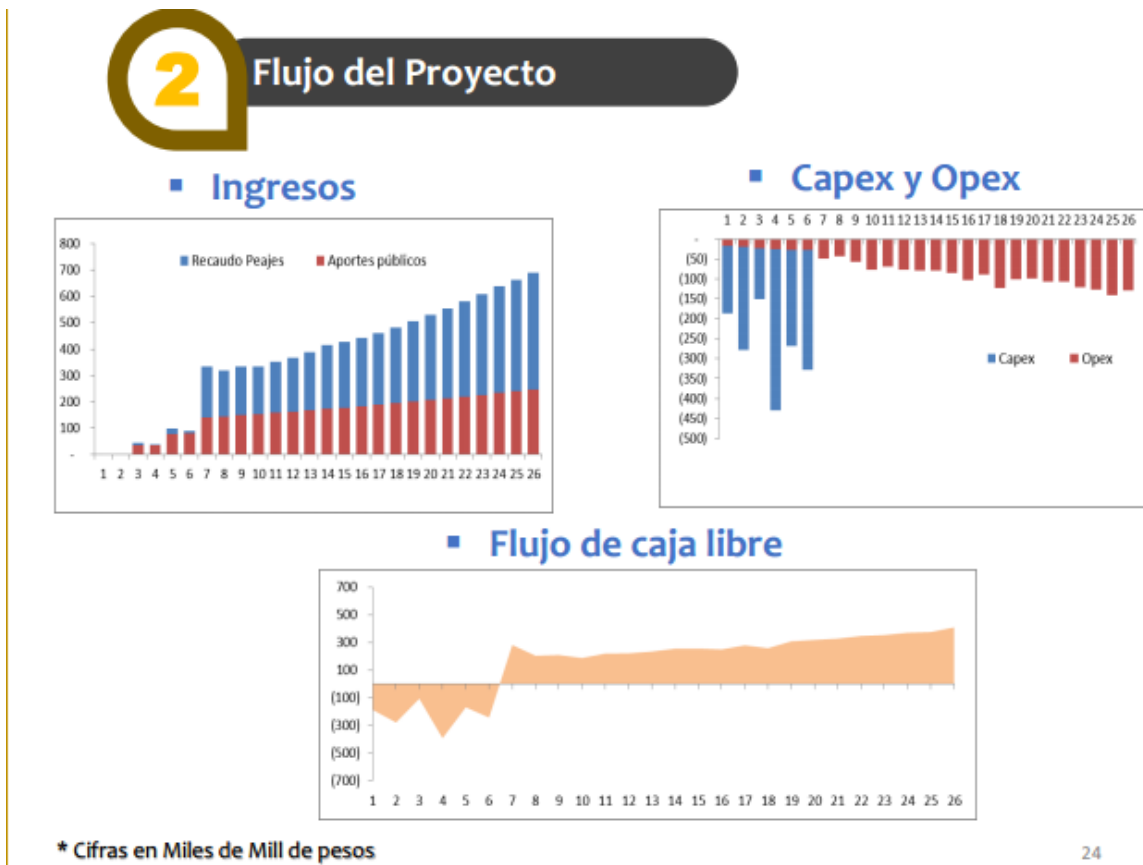


FUENTE. Agencia nacional infraestructura. (<http://ani.gov.co/contenido-destacado/hablemos-claro-de-las-4g-11345>)

Siguiendo estos pasos con sus debidos requerimientos, se logra el procedimiento para llegar a presupuestos.

- FLUJO DEL PROYECTO.

FIGURA 19. Flujo del proyecto.



24

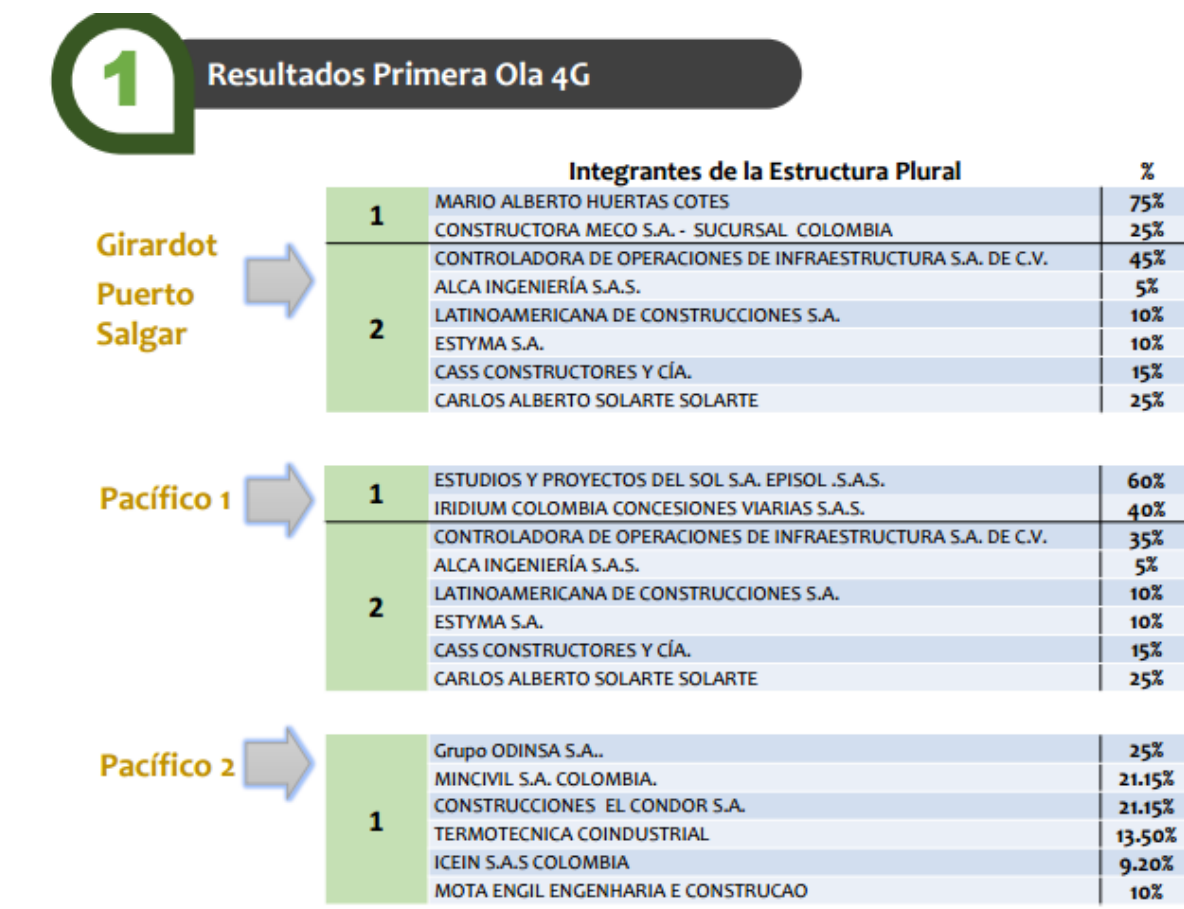
FUENTE. Agencia nacional infraestructura. (<http://ani.gov.co/contenido-destacado/hablemos-claro-de-las-4g-11345>)

Estos son los flujos económicos para la realización del proyecto en los cuales encontramos la inversión que se va a realizar por parte del estado y la que va hacer por medio de recaudo de peajes.

El Capex son las inversiones de capital que generan beneficios al proyecto, y el Opex son los gastos diarios obligatorios para el lanzamiento de un proyecto.

- RESULTADOS PRIMERA OLA 4G.

FIGURA 20. Resultados.

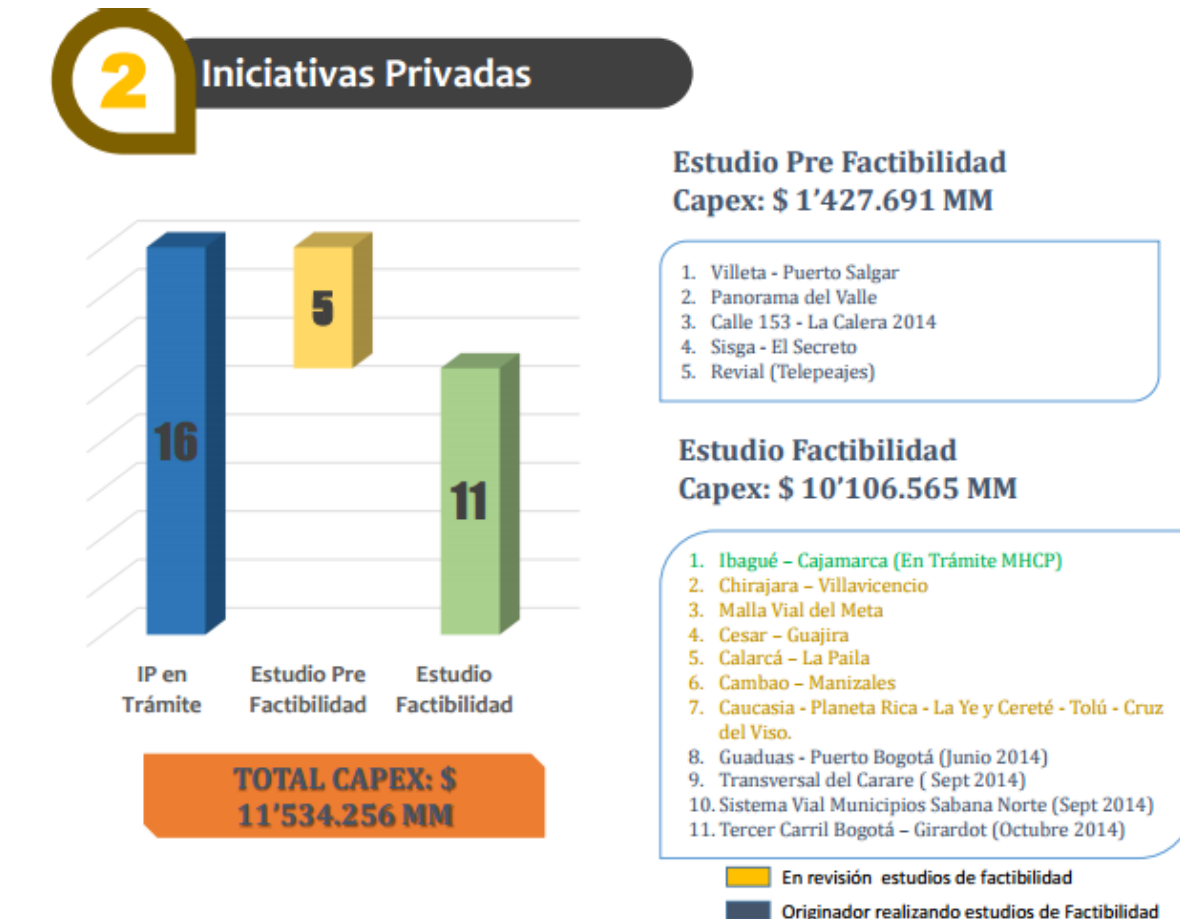


FUENTE. Agencia nacional infraestructura. (<http://ani.gov.co/contenido-destacado/hablemos-claro-de-las-4g-11345>)

Se observa los porcentajes de ejecución de los proyectos actualizados de las vías 4G en Colombia.

- INICIATIVAS PRIVADAS.

FIGURA 21. Iniciativas privadas.



FUENTE. Agencia nacional infraestructura. (<http://ani.gov.co/contenido-destacado/hablemos-claro-de-las-4g-11345>)

¿QUE ES EL CAPEX?

Capital expenditures o gastos de capital es la cantidad que se gasta para adquirir o mejorar los activos productivos (tales como edificios, maquinaria y equipos, vehículos) con el fin de aumentar la capacidad o eficiencia de una empresa.²⁶

²⁶ CAPEX. ENCICLOPEDIA FINANCIERA. Abril del 2013. DISPONIBLE EN. <http://www.encyclopediainanciera.com/definicion-capex.html>

- SEGUNDA OLA DE PROYECTOS.

FIGURA 22. Segunda ola de proyectos.

3 Segunda Ola

| Proyectos Segunda Ola | Capex (Billones de Pesos) |
|---|------------------------------|
| Neiva - Girardot | 1,33 |
| Pasto -Rumichaca | 1,61 |
| Villavicencio - Yopal | 1,84 |
| Puerta de Hierro - Carreto - Palmar de Varela; Carreto - Cruz del Viso | 0,44 |
| Santana - Mocoa - Neiva | 1,59 |
| Santander de Quilichao - Popayan | 1,21 |
| Bogotá - Villavicencio (Sector 1): Bogotá - El Tablón | 2,04 |
| Autopistas al Mar 2: Cañas gordas - Uramita - Dabeiba (Variante Fuemia) - Mutatá - El Tigre | 1,59 |
| Autopista al Río Magdalena 1 Porcecito - San José de Nus - Túnel de la Quebra y Túnel de Dolores | 2,14 |
| Autopistas al Mar 1: Inicio Conexión Vial Guillermo Gaviria Correa y Bolombolo - Santa Fe de Antioquía - Cañas gordas | 1,5 |
| Bucaramanga - Barrancabermeja- Yondó | 1,61 |
| Transversal del Sisga | 0,43 |
| TOTAL | 17,33 |

FUENTE. Agencia nacional infraestructura. (<http://ani.gov.co/contenido-destacado/hablemos-claro-de-las-4g-11345>)

Se percibe la inversión a realizar para la segunda ola de vías 4G en Colombia. Según Capex en billones de pesos.

**CORREDORES ESTRUCTURANTES DE ALTO POTENCIAL INTERMODAL
LAS CARACTERÍSTICAS Y FUNCIONES DE ESTOS EJES DE ALTO
POTENCIAL INTERMODAL SON:**

- Definen dos ejes que facilitan con una muy alta capacidad las relaciones norte-sur (históricamente más desarrolladas y consolidadas), y por el otro las relación este-oeste (con un previsible incremento de las demandas a medio y largo plazo).
- Estos ejes transcurren próximos a zonas de altos volúmenes de generación y atracción de cargas, y que conectan éstas con las áreas de mayor capacidad de comercio exterior, sobre todo marítimo, tanto para las salidas al Pacífico como al Caribe.
- Potencialmente captan cargas de cualquier tipología, pero transcurren por áreas de una alta productividad de mercancías con una alta vocación de transporte en modos masivos (gráneles sólidos o líquidos) y de intermodalidad (carga contenerizable y ro-ro).
- Geográficamente, en el caso de los corredores Norte-Sur, transcurren por zonas aptas para la inclusión de infraestructuras y modos de transporte de limitada flexibilidad y adaptación al terreno (ferrocarriles o fluvial), aprovechando orografías poco agresivas, pasos de montaña y cursos hidrográficos existentes. Los ejes que se han incluido en esta categoría son los dos ejes que definen los grandes corredores de transporte de nivel nacional y que conectan todas las zonas de mayor demanda del interior del país con los puntos principales de comercio exterior: 1. Eje norte-sur que conecta la frontera de Ecuador con la costa Caribe, pasando por el corredor central del Valle del Magdalena y próximo a las grandes áreas urbanas (Bogotá, Medellín, Cali y Bucaramanga) y las ciudades del Caribe. 2. Eje este-oeste, en conformación, que atravesando la Orinoquia y las futuras zonas de gran producción en ellas incluidas, busca su salida al Pacífico, a través del puerto de Buenaventura.

Tienen en principio una vocación similar a los anteriores, pero con una capacidad menor de requerir y acoger infraestructuras asociadas a modos masivos (ferrocarril y fluviales), y por tanto presentan un potencial menor de multimodalidad. Sus funciones y características principales son:

- Refuerzan y completan el mallado de red que cubre en larga distancia las relaciones norte-sur y este-oeste. Son vías de alta capacidad alternativas a los ejes anteriores y que refuerzan las relaciones y las conexiones que existen en estas direcciones, que demandan de altos volúmenes de cargas y de movimiento de personas.
- Juegan un papel de conexión con las zonas de comercio exterior, y a su vez de una malla de distribución interna de alta capacidad:

1. Conexión directa de los principales puntos de comercio exterior, fronteras y puertos del Pacífico y Caribe, con las principales áreas urbanas del país.
2. Conexión entre las áreas urbanas regionales y subregionales de primer orden, estableciendo de esta forma una malla de distribución interna de primer nivel para carga y viajeros.²⁷

²⁷ Citado en 28 de Agosto del 2014. DISPONIBLE EN
file:///D:/Downloads/3.%20Definicion%20de%20Corredores%20de%20Transporte%20(1).pdf

CONCLUSIONES.

- México posee mejores alternativas evaluativas en cuanto a la gestión de calidad de vías se refiere. Posee una estructura más consistente y efectiva para dar un juicio sobre la infraestructura vial del país.

Por otro lado, Colombia ha sufrido en estos últimos años, un proceso transformativo y de actualización en cada una de sus entidades gubernamentales, es así como el INSTITUTO NACIONAL DE VIAS (INVIAS) ha optado por establecer su normatividad dentro de un marco evaluativo basados en los estándares de calidad establecidos en los códigos de las diferentes asociaciones a nivel mundial.

- Es indudable el atraso en cuanto a la infraestructura vial del país cafetero, pues más del 50% de las redes de carreteras del país no cuentan con una infraestructura óptima, ni con los mínimos parámetros de calidad establecidos en las normas. Aspectos como anchos de calzada, separadores, obstáculos, geometría, materiales, son las principales falencias de las vías en Colombia, haciendo de estas, redes altamente peligrosas para el transporte de los Nacionales.
- Como contraste podemos observar que para este año 2015 la ANI (Agencia nacional de infraestructura) tiene un proyecto ambicioso que son las carreteras 4G lo que la ubicaría en las ligas mayores al referirnos en infraestructura vial.
- Estas mejoras generaran una mejor comunicación en el país, lo que promovería la economía e impulsaría la llegada de nuevos inversionistas. Esto es una influencia positiva ya que el desarrollo de un país se mide por la cantidad de km viales que se tienen y sus estados. Lo que generaría un desarrollo en todos los campos de la infraestructura del país.
- Debido a los tratados de libre comercio que se han firmado y al futuro fortalecimiento de la infraestructura vial Colombia, en los próximos años podría estar ubicada entre las principales economías de América.
- Agilizaría los recorridos y traslado de mercancías, lo que incrementaría en gran cantidad las importaciones y exportaciones.

BIBLIOGRAFÍA.

- DIPLOMADO EN GESTION DE LA CALIDAD DE LAS CARRETERAS EN MEXICO Y COLOMBIA. UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MEXICO- JULIO 2014.
- EVALUACION DE LA SEGURIDAD VIAL EN LA RED NACIONAL DE CARRETERAS, BAJO LA METODOLOGIA DE INTERNATIONAL ROAD ASSESSMENT PROGRAME Irap 2013.
- MANUAL DE SEÑALIZACION. INSTITUTO NACIONAL DE VIAS. INVIAS- VERSION 2013.
- SEGURIDAD VIAL. INSTITUTO NACIONAL DE VIAS- VERSION 2015.

WEB GRAFÍA.

- [HTTP://WWW.FPV.ORG.CO/IMAGES/REPOSITORIOFTP/FPV-RESULTADOS.SWF](http://www.fpv.org.co/images/repositorioftp/fpv-resultados.swf)
- [HTTP://NORMAS.IMT.MX/BARRA.PHP?TM=1](http://normas.imt.mx/barra.php?tm=1)
- [HTTP://BLOG. CONCRETO-EN-COLOMBIA/](http://blog.concreto-en-colombia/)
- [HTTP://WWW.ARTDECOMEXICO.COM/INICIODELASCARRETERAS](http://www.artdecomexico.com/iniciodelascarreteras)
- [HTTP://WWW.SCT.GOB.MX/UPLOADS/MEDIA/PRESENTACION_RMC_INFRAESTRUCTURA_DE_TRANSPORTE_360GRADOSENCONCRETO.COM/HISTORIA-Y-ORIGEN-DE-LOS-PAVIMENTOS-DE- _2013-2018_01.PDF](http://www.sct.gob.mx/uploads/media/presentacion_rmc_infraestructura_de_transporte_360gradosenconcreto.com/historia-y-origen-de-los-pavimentos-de-_2013-2018_01.pdf)
- [HTTP://WWW.ACTIVECARS.COM.CO/BLOG/CARRETERAS-4G-EN-COLOMBIA/](http://www.activecars.com.co/blog/carreteras-4g-en-colombia/)