

**EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA PARA EL PROYECTO DE  
MEJORAMIENTO DE LA VIA PUERTO GAITAN - SAN PEDRO DE ARIMENA**

**OSCAR EDUARDO RAMIREZ ZAMBRANO**



**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERIA FISICOQUIMICAS  
ESCUELA DE INGENIERIA DE PETROLEOS  
ESPECIALIZACION EN GERENCIA DE HIDROCARBUROS.  
BUCARAMANGA**

**2015.**

**EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA PARA EL PROYECTO DE  
MEJORAMIENTO DE LA VIA PUERTO GAITAN - SAN PEDRO DE ARIMENA**

**OSCAR EDUARDO RAMIREZ ZAMBRANO**

**Trabajo realizado para optar al título de  
Especialista en Gerencia de Hidrocarburos**

**Director**

**KATHY MARGARITA DAZA BROCHERO  
INGENIERA INDUSTRIAL**



**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERIA FISICOQUIMICAS  
ESCUELA DE INGENIERIA DE PETROLEOS  
ESPECIALIZACION EN GERENCIA DE HIDROCARBUROS.  
BUCARAMANGA**

**2015**

## **DEDICATORIA**

Al Todopoderoso por iluminar mi camino y darme la oportunidad de seguir adelante.

A mis padres a quienes les debo mi vida.

A mi familia especialmente a mi esposa Claudia, y a mis hijas María Luisa y Silvia Lorena las cual hago participe de este gran logro.

A mi Abuela Luisa que me enseñó que lo más importante en esta vida es el conocimiento y que con perseverancia y decisión se hacen cosas imposibles.

A la Universidad Industrial de Santander, excelente institución educativa.

A todas aquellas personas que de una u otra manera ha sido un apoyo en el continuo cambiar del destino.

Oscar E.

## TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	14
1. JUSTIFICACIÓN.....	15
2. OBJETIVOS. ....	16
2.1 OBJETIVO GENERAL.....	16
2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS. ....	16
3. MARCO TEÓRICO .....	17
3.1 ANTECEDENTES .....	17
3.1.1 Marco legal.....	17
3.1.2 Teoría del Desarrollo sostenible .....	18
3.1.3 Objetivos de Desarrollo del Milenio .....	19
3.1.4 Generalidades.....	20
3.1.5 Inversión de la Industria Petrolera en la Infraestructura Vial del país. ....	20
3.2 EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE TRANSPORTE. ....	24
3.2.1 Definición de un proyecto de transporte.....	25
3.2.2 Criterios de decisión. ....	26
3.2.3 Métodos de cálculo de los cambios en el bienestar social.....	28
3.2.4 Identificación de beneficios y costos sociales .....	29
3.2.4.1 Costos de Inversión.....	30
3.2.4.2 Cambios en los costos de los productores .....	31
3.2.4.3 Cambios en los costos de los usuarios.....	31
3.2.4.3 Cambios en los efectos externos. ....	32
3.2.5 Cuantificación y valoración de beneficios y costos sociales .....	33
4. METODOLOGIA .....	34
5. ALCANCES .....	35
6. ESTUDIO DE TRANSPORTE.....	36
6.1 INTRODUCCIÓN.....	36
6.2 GENERALIDADES.....	36
6.2.1 Localización.....	36
6.2.2 Estudios anteriores. ....	38

6.3 ANÁLISIS DE REGRESIÓN DE LAS SERIES HISTÓRICAS DE TRÁNSITO.....	42
6.4 COMPORTAMIENTO PIB Y EL TRANSPORTE DE CARGA EN COLOMBIA.....	47
6.5 TOMA DE VOLUMENES VEHICULARES .....	54
6.5.1 Estación de Conteo.....	55
6.5.2 Período del aforo.....	56
6.5.3 Resultados de los conteos.....	56
6.5.4 Tránsito consolidado.....	59
6.5.5 Tránsito Existente.....	60
6.5.6 Tránsito Atraído .....	60
6.5.6 Tránsito Generado .....	60
6.5.7 Tránsito Proyectado.....	61
7. ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS .....	62
7.1 INTRODUCCIÓN.....	62
7.1 DIAGNOSTICO SOCIOECONÓMICO .....	62
7.1.1 Datos poblacionales.....	62
7.1.2 Uso del Suelo.....	65
7.2 SERVICIOS SOCIALES .....	66
7.2.1 Salud .....	66
7.2.2 Educación.....	67
7.2.3 Vivienda .....	68
7.2.4 Recreación y Deporte .....	68
7.3 SERVICIOS PÚBLICOS.....	69
7.3.1 Acueducto.....	69
7.3.2 Alcantarillado.....	70
7.3.3 Sistemas de manejo de residuos sólidos.....	70
7.3.4 Energía. ....	70
7.4 VIAS Y MEDIOS DE TRANSPORTE .....	71
7.5 DIMENSIÓN ECONÓMICA.....	73
7.5.1 Sector agrícola.....	73
7.5.2 Sector Pecuario .....	74

7.5.3 Sector Pesquero.....	74
7.5.4 Productos maderables.....	75
7.5.5 Sector Turismo .....	75
7.5.6 Sector Petrolero.....	76
7.5.7 Oferta y demanda de la Mano de Obra .....	76
8. DETERMINACIÓN DE COSTOS Y BENEFICIOS DEL PROYECTO.....	78
8.1 BENEFICIOS Y COSTOS ECONÓMICOS .....	78
8.1.5 Precios Económicos .....	79
8.1.6 Período de Inversión.....	79
8.1.7 Indicadores Económicos .....	80
8.1.8 Análisis de Sensibilidad.....	80
8.1.9 Ahorro en Tiempos de Viaje .....	81
8.1.10 Ahorro en Costos de Operación.....	83
8.1.11 Ahorro en Costos de Mantenimiento .....	88
8.1.12 Costos de Inversión .....	90
9. INDICADORES ECONÓMICOS .....	91
9.1 EVALUACION ECONOMICA .....	91
9.2 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD.....	92
En el siguiente cuadro se muestran los resultados obtenidos:.....	93
10. SÍNTESIS DEL CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS.....	94
10.1 OBJETIVO GENERAL: EVALUAR EL IMPACTO SOCIOECONOMICO PARA EL PROYECTO DE MEJORAMIENTO DE LA VIA PUERTO GAITÁN-SAN PEDRO DE ARIMENA.....	94
10.2 OBJETIVO ESPECÍFICO: DETERMINAR LA DEMANDA ACTUAL DE VEHICULOS Y SU TIPOLOGÍA EN LA REGION DE ESTUDIO.....	95
10.3 OBJETIVO ESPECÍFICO: REALIZAR UNA CARACTERIZACION SOCIECONOMICA ACTUAL DE LA REGIÓN DE ESTUDIO.....	96
10.4 OBJETIVO ESPECÍFICO: ANALIZAR LA PREFACTIBILIDAD ECONOMICA DEL PROYECTO.....	97
11. CONCLUSIONES .....	98
12. BIBLIOGRAFÍA .....	101

## LISTA DE FIGURAS.

Fig. 1. Inversión en Construcción y Mantenimiento de Vías por parte de la Industria petrolera en Colombia 2010 a 2012.....	21
Fig. 2. Producción de crudo en Colombia por departamentos (BOPD) 2009-2014. .....	23
Fig. 3. El Proceso de la evaluación de proyectos. ....	25
Fig. 4. Localización general del proyecto.....	37
Fig. 5. Ubicación estaciones de Conteo INVIAS. ....	39
Fig. 6. Ajustes de Regresión para la serie histórica #548 Puerto López-La Esmeralda.....	45
Fig. 7. Proyecciones a la serie histórica de la Estación #548. ....	46
Fig. 8. Comportamiento del PIB en Colombia, 2001 a 2014. ....	49
Fig. 9. Comportamiento del PIB en Colombia incluyendo Departamentos 2001 a 2012.....	50
Fig. 10. Comportamiento de la Carga Transportada por carretera en Colombia. ..	52
Fig. 11. Clasificación Vehicular típica según INVIAS. ....	54
Fig. 12. Localización Estación maestra Base Alto Neblinas. ....	55
Fig. 13. Variación Tránsito Diario, Estación maestra. ....	58
Fig. 14. Composición vehicular, Estación maestra. ....	58
Fig. 15. Composición porcentual de camiones. ....	59

## LISTA DE TABLAS.

Tabla 1. Producción en Colombia por Departamentos años 2009-2014.....	22
Tabla 2. Datos de Series históricas Estación 915 La Esmeralda- Puerto Gaitán. .	39
Tabla 3. Datos de Series históricas Estación 984 Puerto Gaitán-San Pedro de Arimena. ....	40
Tabla 4. Datos de Series históricas Estación 548 Puerto López- La Esmeralda ...	41
Tabla 5. Análisis de regresión Estación INVIAS #548 Puerto López-La Esmeralda. ....	43
Tabla 6. Variación porcentual anual del PIB a precios constantes en Colombia. ..	47
Tabla 7. Comportamiento PIB año 2014. ....	48
Tabla 8. Serie Histórica Carga transportada en Colombia 1994 a 2013. ....	51
Tabla 9. Conteos diarios, Estación maestra. ....	57
Tabla 10. Proyecciones TPD Vía P. Gaitán - San Pedro de Arimena. ....	61
Tabla 11. Crecimientos poblacionales Municipio de Puerto Gaitán, Meta. ....	62
Tabla 12. Datos poblacionales pueblos indígenas Puerto Gaitán, Meta Diciembre 2011. ....	64
Tabla 13. Establecimientos Educativos. ....	67
Tabla 14. Vías que comunican el Municipio de Puerto Gaitán. ....	72
Tabla 15. Parámetros de diseño, Situación Sin y Con Proyecto. ....	82
Tabla 16. Ahorro en tiempos de Viaje. ....	83
Tabla 17. Costos operación vehicular para Vías no pavimentadas. ....	84
Tabla 18. Costos de Operación vehicular para Vías pavimentadas. ....	84
Tabla 19. Índice de Costos del Transporte de Carga ajustados al 2014. ....	85
Tabla 20. Costos de operación vehicular ajustados al 2014. ....	85
Tabla 21. Ahorro en Costos de Operación a precios económicos. ....	87
Tabla 22 Equivalencia costos por Kilómetro como proporción del costo de Construcción. ....	88
Tabla 23. Ahorros en Costos de Mantenimiento a precios económicos. ....	89

Tabla 24. Presupuesto para la pavimentación de la Vía Puerto Gaitán - San Pedro de Arimena.....	90
Tabla 25. Flujo de fondos para el Proyecto. ....	91
Tabla 26. Análisis de Sensibilidad. ....	93

## RESUMEN

**TITULO:** EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA PARA EL PROYECTO DE MEJORAMIENTO DE LA VIA PUERTO GAITAN - SAN PEDRO DE ARIMENA <sup>1</sup>

**AUTOR:** OSCAR EDUARDO RAMIREZ ZAMBRANO.<sup>2</sup>

**PALABRAS CLAVES:** EVALUACION SOCIOECONOMICA, VPN, COSTOS SOCIALES, BENEFICIOS SOCIALES, EVALUACION DE PROYECTOS.

## DESCRIPCION

Gran parte de la competitividad y el desarrollo de un país se encuentra condicionado a la eficiencia de sus sistemas de transporte las cuales son las encargadas de movilizar sus productos desde los centros de producción hasta los centros de consumo o los puertos marítimos con el fin de llevarlos al exterior, Colombia no es la excepción, sus actuales deficiencias en materia de infraestructura vial, las características especiales de topografía presentes en nuestro territorio y la sensibilidad de estas frente a las condiciones de invierno que anualmente se presentan nos hacen especialmente vulnerables y con un significativo atraso.

Dada la importancia de optimizar los limitados recursos de la nación es muy importante garantizar el logro de los objetivos de bienestar económico y social de las comunidades priorizando el desarrollo sostenible de las generaciones futuras.

En el presente documento se expone el caso de la vía Puerto Gaitán- San Pedro de Arimena (Departamento del Meta), la cual hace parte del corredor vial Puerto Gaitán – Puerto Carreño (Departamento del Vichada), el cual permitiría el intercambio comercial con la Republica Bolivariana de Venezuela, actualmente este tramo de esta red vial se encuentra pavimentada hasta Puerto Gaitán, el presente estudio busca identificar el impacto de un eventual proyecto de pavimentación del tramo Puerto Gaitán hasta San Pedro de Arimena cuantificando el beneficio social a la región, a nivel de prefactibilidad.

---

<sup>1</sup> Trabajo de monografía.

<sup>2</sup> Ingeniero Civil, Candidato al título de Especialista en Gerencia de Hidrocarburos.  
Director: Katty Margarita Daza Brochero.

## ABSTRACT

**TITLE:** SOCIO-ECONOMIC ASSESSMENT FOR IMPROVEMENT PROJECT VIA PUERTO GAITAN- SAN PEDRO DE ARIMENA <sup>3</sup>

**AUTHOR:** OSCAR EDUARDO RAMIREZ ZAMBRANO.<sup>4</sup>

**KEYWORDS:** SOCIOECONOMIC EVALUATION, VPN, SOCIAL COSTS, SOCIAL BENEFITS, PROJECT EVALUATION.

## DESCRIPTION

Much of the competitiveness and development of a country is conditional on the efficiency of their transport systems which are responsible for mobilizing their products from production centers to consumption centers or seaports in order to take abroad, Colombia is no exception, its current shortcomings in road infrastructure, the special characteristics of topography present in our territory and the sensitivity of these against winter conditions are presented annually make us particularly vulnerable and with a significant backwardness.

Given the importance of optimizing the limited resources of the nation it is very important to ensure the achievement of the objectives of economic and social welfare of communities prioritizing sustainable development of future generations.

In this paper the case of Puerto Gaitán- via San Pedro de Arimena (Department of Meta) is exposed, which is part of the corridor Puerto Gaitan - Puerto Carreño (Vichada), which allow trade with the Republica Bolivariana of Venezuela, currently this stretch of the road network is paved to Puerto Gaitan, this study seeks to identify the impact of an eventual paving project of the Puerto Gaitan to San Pedro de Arimena quantifying the social benefits to the region, prefeasibility level.

---

<sup>3</sup> Monograph.

<sup>4</sup> Civil Engineer, Candidate for the title of Specialist in Oil Management.

Director: Katty Margarita Daza Brochero.

## INTRODUCCIÓN

Gran parte de la competitividad y el desarrollo de un país se encuentra condicionado a la eficiencia de sus sistemas de transporte las cuales son las encargadas de movilizar sus productos desde los centros de producción hasta los centros de consumo o los puertos marítimos con el fin de llevarlos al exterior, Colombia no es la excepción, sus actuales deficiencias en materia de infraestructura vial, las características especiales de topografía presentes en el territorio colombiano y la sensibilidad de estas frente a las condiciones de invierno que anualmente se presentan hacen especialmente vulnerables, según el Departamento Nacional de Planeación (DPN), la red vial del país comprende poco más de 187 mil kilómetros de los cuales solo el 7% se encuentra pavimentado, “La comparación con otros países evidencia la situación: Chile tiene pavimentado 22% de sus vías, Costa Rica 26%; Indonesia, 57%; Corea del Sur 79%; y Tuquía 89%” , afirma Daniel Florez presidente de la Sociedad Colombiana de Ingenieros (SCI) <sup>5</sup>.

En el presente documento se expone el caso de la vía Puerto Gaitán- San Pedro de Arimena (Departamento del Meta), la cual hace parte del corredor vial Puerto Gaitán – Puerto Carreño (Departamento del Vichada), el cual permitiría el intercambio comercial con la Republica Bolivariana de Venezuela, actualmente este tramo de esta red vial se encuentra pavimentada hasta Puerto Gaitán, el presente estudio busca identificar el impacto de un eventual proyecto de pavimentación del tramo Puerto Gaitán hasta San Pedro de Arimena cuantificando el beneficio social a la región, a nivel de prefactibilidad.

---

<sup>5</sup> Construdata, Informe especial: situación vial colombiana: reto y oportunidad. Bogotá: Legis, Septiembre –Noviembre 2013, págs. 25-26.

## 1. JUSTIFICACIÓN

Uno de los aspectos más importantes para inducir el desarrollo en las regiones es la construcción y el mejoramiento de la infraestructura de transporte, sus objetivos son básicamente que el número de beneficiados sea el mayor posible reduciendo los desequilibrios de la región y otro es garantizar que la inversión realizada sea económicamente viable.

El aumento de la producción de crudo en el área de influencia del municipio de Puerto Gaitán – Meta ha llevado a la afectación de sus vías, lo cual se refleja en desplazamientos deficientes, altos costos de operación y mantenimiento, por estas razones es necesario analizar la viabilidad de mejoramiento de la vía Puerto Gaitán - San Pedro de Arimena, lo cual contribuirá significativamente al desarrollo económico de la región.

El alto volumen de tráfico resultado de la operación de transporte de hidrocarburos e insumos asociados genera deterioro acelerado de las vías, en la presente monografía se evalúan principalmente dos escenarios: uno con proyecto y uno sin proyecto con el fin de determinar el beneficio económico.

## **2. OBJETIVOS.**

### **2.1 OBJETIVO GENERAL.**

Evaluar el impacto socioeconómico para el proyecto de mejoramiento de la vía Puerto Gaitán- San Pedro de Arimena en el Departamento del Meta, Colombia.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.**

- Determinar la demanda actual de vehículos y su tipología en la región de estudio.
- Realizar una caracterización socio económica actual de la región de estudio.
- Analizar la prefactibilidad económica del proyecto.

### **3. MARCO TEÓRICO**

A continuación se presentan los conceptos principalmente en el área de la evaluación de proyectos de inversión e ingeniería de tránsito con el fin de analizar el proyecto en estudio, también se tiene en cuenta la normatividad referente a la Constitución política de Colombia de 1991 y el aporte generado en el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo del Milenio compromiso actual de los países que hacen parte de las Naciones Unidas.

#### **3.1 ANTECEDENTES**

##### **3.1.1 Marco legal**

Con el fin de tener en cuenta las normas y leyes que gobiernan los proyectos de inversión pública se mencionan los siguientes artículos de la Constitución política de Colombia:

- Artículo 2: Son fines esenciales del Estado: servir a la comunidad, promover la prosperidad general y garantizar la efectividad de los principios, derechos y deberes consagrados en la Constitución; facilitar la participación de todos en las decisiones que los afectan y en la vida económica, política, administrativa y cultural de la Nación; defender la independencia nacional, mantener la integridad territorial y asegurar la convivencia pacífica y la vigencia de un orden justo.
- Artículo 339: Habrá un Plan Nacional de Desarrollo conformado por una parte general y un plan de inversiones de las entidades públicas del orden

nacional. En la parte general se señalarán los propósitos y objetivos nacionales de largo plazo, las metas y prioridades de la acción estatal a mediano plazo y las estrategias y orientaciones generales de la política económica, social y ambiental que serán adoptadas por el Gobierno. El plan de inversiones públicas contendrá los presupuestos plurianuales de los principales programas y proyectos de inversión pública nacional y la especificación de los recursos financieros requeridos para su ejecución, dentro de un marco que garantice la sostenibilidad fiscal.

Las entidades territoriales elaborarán y adoptarán de manera concertada entre ellas y el gobierno nacional, planes de desarrollo, con el objeto de asegurar el uso eficiente de sus recursos y el desempeño adecuado de las funciones que les hayan sido asignadas por la Constitución y la ley. Los planes de las entidades territoriales estarán conformados por una parte estratégica y un plan de inversiones de mediano y corto plazo.

- Artículo 343: La entidad nacional de planeación que señale la ley, tendrá a su cargo el diseño y la organización de los sistemas de evaluación de gestión y resultados de la administración pública, tanto en lo relacionado con políticas como con proyectos de inversión, en las condiciones que ella determine.

### **3.1.2 Teoría del Desarrollo sostenible**

A continuación y con el fin de enmarcar el proyecto en estudio se describe la teoría de desarrollo sostenible:

El desarrollo sostenible se define como la satisfacción de las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las naciones futuras para

satisfacer sus propias necesidades<sup>6</sup>, la teoría de desarrollo sostenible trata de lograr de manera equilibrada el desarrollo económico, el desarrollo social y la protección del medio ambiente.

### **3.1.3 Objetivos de Desarrollo del Milenio**

La Declaración del Milenio firmada por Colombia en el año 2000 junto con los demás países de las Naciones Unidas y sus Ocho Objetivos de Desarrollo representan un firme compromiso a favor de los más pobres, según las Naciones Unidas para América latina y el Caribe el balance es poco alentador, para el 2015 solo Chile ha tenido avances significativos logrando un tercio de los objetivos, pero en el resto de países los avances son pocos e incluso ha habido retrocesos (Naciones Unidas 2015).

Las políticas de liberalización económica y la sensible reducción de la injerencia del Estado en la vida económica, impulsadas prácticamente en toda la región, se mostraron incapaces de producir por sí mismas resultados positivos importantes en términos de bienestar para el conjunto social, ratificándose así la importancia de armonizar las políticas macroeconómicas y sociales y de orientarlas en forma articulada hacia los objetivos integrales del desarrollo humano<sup>7</sup>.

Es importante resaltar que el proyecto de inversión en estudio se encuentra alineado de manera particular con el Objetivo 1 el cual se encuentra asociado a la erradicación de la pobreza ya que amplía las oportunidades económicas de la región aumenta las posibilidades de empleo y dinamiza las cadenas de producción

---

<sup>6</sup> Gro Harlem Brundtland, ONU, Comisión Mundial sobre el medio ambiente y desarrollo, Nuestro futuro común 1987

<sup>7</sup> Departamento Nacional de Planeación, Informe de Colombia Objetivos del Milenio 2005.

de los sectores ganadero, agropecuarios y fortaleciendo el intercambio comercial al vincular la economía local con la economía nacional.

#### **3.1.4 Generalidades**

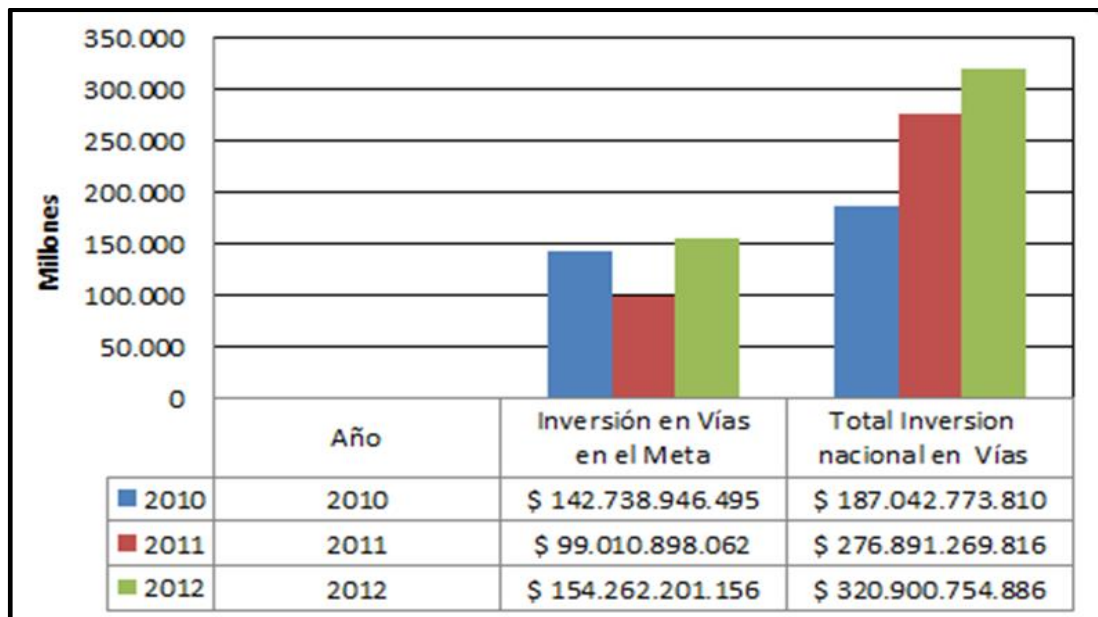
Gran parte del desarrollo de un país depende del estado de sus vías, generalmente la riqueza potencial se encuentra ubicada en las zonas rurales, las vías deben estar intercomunicadas con las cabeceras municipales, veredas, centros de interés, es por esto que es necesario obtener variables como el tránsito promedio diario, costos de mantenimiento, costos de operación, entre otras variables, las cuales indiquen el comportamiento operacional que representa el proyecto en estudio, estas variables relacionadas con los volúmenes de tránsito o demanda constituyen la base fundamental para que un proyecto vial se justifique social y económicamente, estas variables, junto con tasas de crecimiento y composición, determinan su diseño vial, es de notar que las carreteras se han venido deteriorando paulatinamente por falta de recursos financieros, incapacidad técnica de los entes territoriales para la asignación de recursos, carencia de información, todo esto ha obligado a los habitantes de zonas apartadas de los centros de consumo a transportar sus productos por vías en mal estado, esto a su vez eleva los costos finales, lo que a su vez afecta su competitividad frente a productos similares, lo cual tiene como resultado el desestimulo de las actividades agrícolas.

#### **3.1.5 Inversión de la Industria Petrolera en la Infraestructura Vial del país.**

La industria petrolera en Colombia no ha sido indiferente a las necesidades del país en materia vial, de hecho muchas operadoras han estado asumiendo los costos de mantenimiento de vías convirtiéndose esto en una obligación por parte de las autoridades locales y comunidades las cuales exigen que dichas actividades sean realizadas por la mencionada industria petrolera, especialmente

al entrar en vigencia la nueva ley de regalías que traslada dichos recursos al gobierno central.

**Fig. 1. Inversión en Construcción y Mantenimiento de Vías por parte de la Industria petrolera en Colombia 2010 a 2012.**



En la Fig. 1 Se observa el porcentaje de las inversiones en materia de construcción y mantenimiento vial entre el 2010 y el 2012, el cual fue del orden de \$784.834.798.512 a nivel nacional según la Asociación Colombiana del Petróleo (ACP); Un 50,46% del anterior valor, correspondiente a \$396.012.045.713, fue invertido en el departamento del Meta, esto obedece a que ha sido el principal departamento productor de crudo del país.

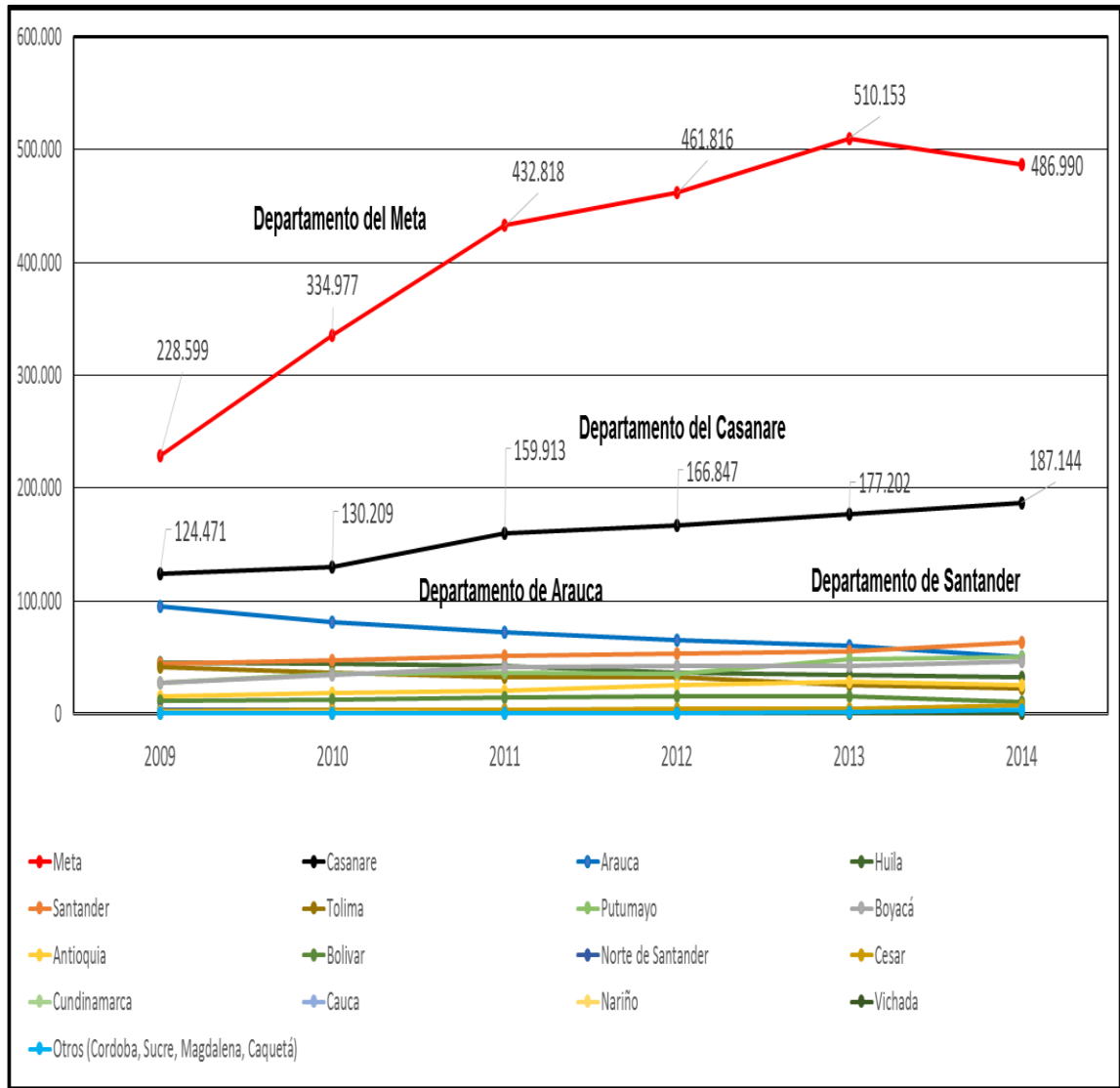
**Tabla 1. Producción en Colombia por Departamentos años 2009-2014.**

Departamento	Barriles por día					
	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Meta	228.599	334.977	432.818	461.816	510.153	486.990
Casanare	124.471	130.209	159.913	166.847	177.202	187.144
Arauca	94.740	81.451	72.477	65.002	60.200	50.584
Huila	45.054	44.297	41.911	36.222	34.562	32.395
Santander	44.775	47.460	51.738	53.437	55.162	63.286
Tolima	41.373	35.938	32.054	32.655	25.745	21.916
Putumayo	27.874	35.636	36.770	35.055	48.020	50.457
Boyacá	27.829	34.067	41.164	42.462	42.399	46.828
Antioquia	15.580	18.887	20.604	24.986	28.166	25.320
Bolivar	11.886	12.011	14.894	15.109	15.698	10.304
Norte de Santander	3.343	3.474	3.361	3.506	2.357	2.600
Cesar	2.840	3.474	3.758	4.136	4.443	7.232
Cundinamarca	1.015	858	902	772	741	496
Cauca	706	905	839	974	851	1.170
Nariño	193	1.016	893	511	424	358
Vichada	43	526	210	167	119	141
Otros (Cordoba, Sucre, Magdalena, Caquetá)	324	665	955	464	1.956	3.238
<b>Total</b>	<b>670.645</b>	<b>785.851</b>	<b>915.261</b>	<b>944.121</b>	<b>1.008.198</b>	<b>990.459</b>
Variacion anual Produccion anual		14,7%	14,1%	3,1%	6,4%	-1,8%
Participacion del Meta a nivel nacional	34,1%	42,6%	47,3%	48,9%	50,6%	49,2%
Produccion Municipio de P.Gaitán:					211.190	194.896
% aporte P. Gaitán al Departamento del Meta					41,4%	40,0%

En la Tabla 1 se detalla la producción anual de petróleo por departamentos entre los años 2009 y 2014; El departamento del Meta, que en su mayoría explota crudo pesado, se posicionó como el primer productor de petróleo del país; para el 2013 su participación en la producción nacional de crudo fue del 50,6%, para el 2014 esta disminuyó al 40,6% debido principalmente a la caída en los precios del petróleo a nivel internacional.

Así mismo, la Tabla 1 presenta el aporte del municipio de Puerto Gaitán a la producción de crudo del departamento del Meta, el cual fue del 41,4% para el año 2013 y del 40% para el 2014.

**Fig. 2. Producción de crudo en Colombia por departamentos (BOPD) 2009-2014.**



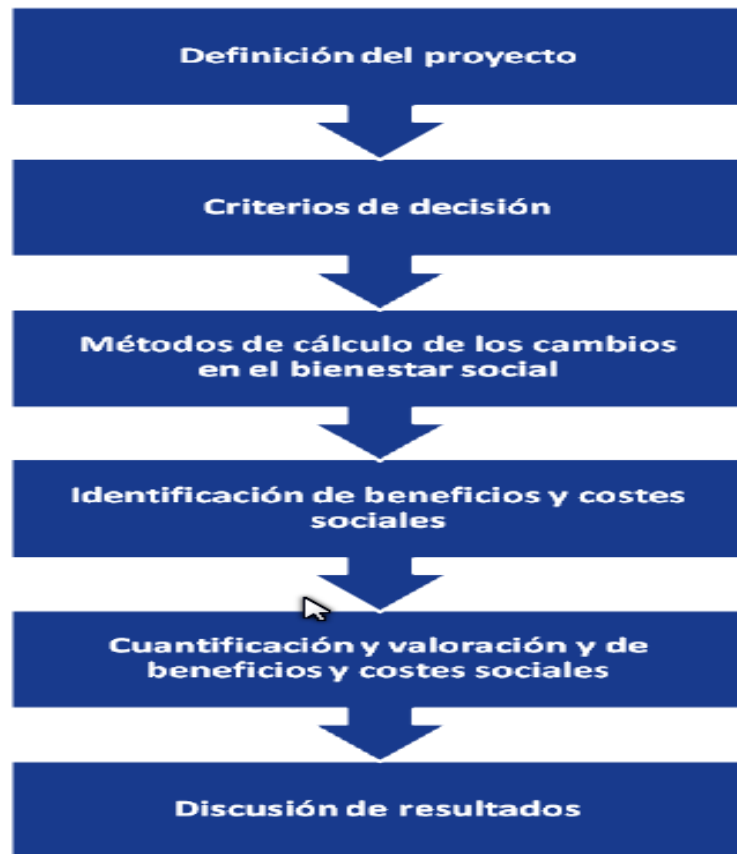
En la Fig. 2 se muestra la variación anual de la producción de crudo por departamentos con datos suministrados por la Tabla 1, es de resaltar la importante participación del departamento del Meta entre los años 2009 y 2014.

### **3.2 EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE TRANSPORTE.**

Las infraestructuras de transporte son una condición necesaria para el desarrollo y el crecimiento económico, decidir a qué infraestructura se le dará prioridad y en qué momento son decisiones vitales para el futuro de un país, la evaluación económica ayuda a la toma de decisiones, al permitir comparar el beneficio social con el costo de oportunidad de la inversión, la evaluación económica de un proyecto de transporte tiene por objeto identificar y cuantificar cuál es la contribución de dicho proyecto en la sociedad.

El proceso de la evaluación económica de proyectos se detalla en la figura 3:

**Fig. 3. El Proceso de la evaluación de proyectos.**



**Fuente:** Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX), Manual de evaluación socioeconómica de proyectos de transporte, 2010, pág. 4.

### **3.2.1 Definición de un proyecto de transporte.**

Un proyecto de transporte afecta el funcionamiento de un mercado, alterando el equilibrio que se había obtenido en dicha economía si no se hubiese realizado tal

intervención, evaluar es entonces una comparación de costos y beneficios, valorar los efectos en el bienestar social que pueda alcanzar la sociedad con y sin el proyecto de transporte, la evaluación económica de un proyecto de transporte consistirá en determinar cuáles son los efectos positivos (beneficios), y cuáles son los efectos negativos (costos), la definición de un proyecto de transporte debe permitir de manera correcta identificar el problema de transporte que se pretende resolver y la alternativa elegida para su solución.

### **3.2.2 Criterios de decisión.**

Los criterios de decisión representan las herramientas para aprobar o rechazar, o elegir diferentes alternativas dentro de un presupuesto limitado, la evaluación económica de un proyecto de transporte puede abordarse desde dos perspectivas distintas, la evaluación económica considera los beneficios y costos que este aporta a la sociedad en su conjunto, y la evaluación financiera enfocada en los ingresos y costos generados por el proyecto, por lo tanto la evaluación económica incorpora el Valor Actual Neto Social (**VAN<sub>S</sub>**) y la evaluación financiera el Valor Actual Neto Financiero (**VAN<sub>F</sub>**), el Valor Actual Neto resume en un único valor numérico el flujo de beneficios y costos durante toda la vida del proyecto, permitiendo una comparación sencilla de dichos beneficios y costos correspondientes a distintos momentos del tiempo.

Aunque el tipo de decisión a tomar depende de las circunstancias del proceso de evaluación y de las características de los proyectos, corresponde al evaluador determinar explícitamente la manera como se desea internalizar la incertidumbre

asociada a la evaluación dentro de los criterios de decisión; generalmente se dispone de tres posibilidades:<sup>8</sup>

**1. Ignorar completamente la existencia de incertidumbre.** En este caso se deben formular criterios de decisión sin incertidumbre basados en valores deterministas del VAN social y VAN financiero que le permitan adoptar las decisiones solicitadas, la aproximación -tradicional en el análisis Coste-Beneficio puede ser razonable en proyectos donde la magnitud de la incertidumbre sea reducida, o bien el riesgo de equivocarse sea mínimo o tenga un coste bajo para el evaluador.

**2. Incorporar la incertidumbre mediante análisis de sensibilidad.** Se trata de una opción intermedia en la que la decisión se toma con criterios deterministas, pero se considera la posibilidad de que los resultados de la evaluación varíen al modificarse determinados parámetros de la misma. El evaluador repite su análisis con los distintos valores posibles de dichos parámetros considerando únicamente cambios parciales en los mismos. Aunque la riqueza de la información obtenida así es mayor, puede llegar a conducir a una falsa sensación de certeza, ya que el procedimiento ignora la posibilidad de que muchos de los cambios sucedan de manera simultánea y correlacionada.

**3. Incorporar la incertidumbre en las herramientas de decisión.** En este caso se deben formular Criterios de decisión con incertidumbre, esta tercera posibilidad es la más completa pero también la que requiere mayor información. Se trata de considerar que VAN social y VAN financiero se encuentren correlacionadas con distribuciones de probabilidad.

---

<sup>8</sup> Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX), Manual de evaluación socioeconómica de proyectos de transporte, 2010, pág. 30

### 3.2.3 Métodos de cálculo de los cambios en el bienestar social.

La medición de los cambios en el bienestar social producido por un proyecto de transporte requiere considerar los efectos de dicho proyecto sobre el equilibrio de los mercados afectados por el mismo, bien examinando el cambio en los excedentes, o bien el cambio en la asignación de recursos y la disposición a pagar<sup>9</sup>.

La primera perspectiva se trata de comparar los equilibrios con y sin proyecto y cuantificar el cambio en los recursos productivos, y en la disposición a pagar como consecuencia de la ejecución del proyecto, desde el punto de vista de la sociedad en su conjunto la producción de infraestructuras y servicios de transporte requeriría de la utilización de los siguientes recursos productivos:

- **Los Productores**, aportando capital, trabajo, equipo y energía.
- **Los Usuarios**, aportando el tiempo de viaje como recurso.
- **El Resto de la sociedad**, aportando recursos naturales o no naturales.

La medición del cambio en el bienestar social ( $\Delta BS$ ) consiste en determinar qué recursos se ahorra la sociedad como consecuencia de dicho proyecto, determinar qué recursos son necesarios aportar, valor dichos recursos respecto de su costo de oportunidad y añadir valor social del nuevo tráfico generado, así como los efectos indirectos adicionales.

---

<sup>9</sup> Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX), Manual de evaluación socioeconómica de proyectos de transporte, 2010, pág. 39

Para la segunda perspectiva consiste en calcular las variaciones en los excedentes de los diferentes agentes al pasar del equilibrio sin proyecto al equilibrio con proyecto, el enfoque de cambio en los excedentes permite conocer quién gana y quién pierde con el proyecto, lo cual resulta indispensable para anticipar el grado de aceptación o rechazo que este tendrá con el fin de hacer consideraciones desde el punto de vista de la equidad o para facilitar la financiación del proyecto, el excedente social está constituido por los siguientes grupos<sup>10</sup>:

- **Cambios en los excedentes de los usuarios**, se define como el efecto de la reducción del precio sobre los usuarios y el excedente de los nuevos usuarios que se incorporan al mercado.
- **Cambios en los excedentes de los productores**, el excedente de los productores se define como la diferencia entre los ingresos totales y los costos de las empresas (públicas y privadas) que llevan a cabo la construcción y/o explotación de infraestructura, tiene asociados los costos de operación y mantenimiento de vehículos y también los ingresos por contraprestación de los servicios prestados, el cambio en los excedentes de los productores viene dado por la diferencia entre la situación con y sin proyecto.
- **Cambios en los excedentes de los contribuyentes y el resto de la sociedad**, en general el excedente de los contribuyentes viene dado por la diferencia entre los ingresos que se obtienen mediante la recaudación de impuestos y los gastos que se realizan mediante el pago de subvenciones.

### 3.2.4 Identificación de beneficios y costos sociales

---

<sup>10</sup> Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX), Manual de evaluación socioeconómica de proyectos de transporte, 2010, pág. 48

La evaluación económica de un proyecto de transporte conlleva a la necesidad de identificar de manera precisa los efectos que dicho proyecto genera a la sociedad en su conjunto considerando los cambios en el bienestar social

#### **3.2.4.1 Costos de Inversión**

Generalmente los costos de inversión se encuentran asociados al proceso de construcción, reforma o modificación de una estructura existente o la adquisición de activos necesarios para la puesta en marcha de nuevos servicios o modificación de los existentes, pueden clasificarse en cuatro subcategorías<sup>11</sup>:

- **Costos de planificación**, asociados a los costos de estudios técnicos y diseños los cuales aumentan en cuanto mayor sea el nivel de alternativas y en cuanto mayor sea el contexto en el cual el proyecto se desarrolle.
- **Costos de adquisición y preparación de terrenos**, la construcción de infraestructuras generalmente requieren de grandes extensiones de terreno o varios kilómetros, muchas veces se incluyen dentro de estos los costos asociados a procesos expropiatorios.
- **Costos de construcción**, son asociados a la construcción de estructuras y/o adquisición de activos, incluyen costos de materiales, mano de obra, energía, costos de contingencias estimadas.
- **Costos de interrupción**, están asociadas al conjunto de alteraciones que la construcción de determinada estructura genera a los usuarios, como son: ruidos, molestias, congestión, cambios provisionales, los cuales son transitorios y finalizan cuando concluye el período de inversión.

---

<sup>11</sup> Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX), Manual de evaluación socioeconómica de proyectos de transporte, 2010, pág. 55

### 3.2.4.2 Cambios en los costos de los productores

Esta categoría se considera la identificación de costos y beneficios de un proyecto de transporte que genera sobre los productores, siendo estos los agentes que operan las infraestructuras o los servicios de transporte, entre estos están:

- **Los costos de mantenimiento**, son los necesarios para que la infraestructura y los activos se encuentren en óptimas condiciones de operación durante el proyecto.
- **Los costos de operación**, están relacionados con el funcionamiento habitual de las infraestructuras y sus activos.

### 3.2.4.3 Cambios en los costos de los usuarios.

En esta categoría se incluyen los siguientes elementos fundamentales<sup>12</sup>:

- **Ahorros de tiempo y disposición a pagar**: consiste en comparar la demanda de tráfico que se produce en la condición *con* el proyecto y *sin* el proyecto, para esto debe distinguirse del tráfico existente y el tráfico inducido por el proyecto.

---

<sup>12</sup> Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX), Manual de evaluación socioeconómica de proyectos de transporte, 2010, pág. 60

- **Mejoras en la calidad del servicio:** las mejoras particularmente relacionadas con comodidad y fiabilidad de los servicios constituyen otro de los posibles beneficios en la evaluación de proyectos de transporte.

#### **3.2.4.3 Cambios en los efectos externos.**

Cuando la producción y el consumo de bienes provocan efectos sobre terceros se dice que se tiene una externalidad, generalmente son consideradas las externalidades negativas aunque también puede darse el caso de las externalidades positivas, a continuación se indican algunas de las externalidades negativas para el medio de transporte por carretera más frecuentes<sup>13</sup>:

- **Atmósfera:** emisiones contaminantes.
- **Utilización del territorio:** efectos de barrera, movimientos de tierra para la construcción de infraestructura.
- **Residuos sólidos:** aceites usados, repuestos abandonados.
- **Agua:** contaminación de las aguas superficiales y subterráneas por residuos.
- **Accidentes:** elevado número de víctimas mortales y heridos, vertimiento de sustancias contaminantes.
- **Otros impactos:** congestión en vías urbanas o en determinados tramos de la carretera.

A excepción de los accidentes y la congestión las externalidades negativas generalmente son externalidades medioambientales, es de notar que las

---

<sup>13</sup> Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX), Manual de evaluación socioeconómica de proyectos de transporte, 2010, pág. 63

externalidades generalmente aumentan en determinados años y disminuyen en otros.

### 3.2.5 Cuantificación y valoración de beneficios y costos sociales

A continuación se dan las pautas para la realización de la evaluación económica de un proyecto de transporte:

- **Valoración y cuantificación de los costos de inversión:** existe una amplia experiencia documentada que la mayoría de los proyectos de transporte presentan un sesgo optimista hacia la subestimación de los costos, la parte más complicada está en la recopilación de bases de datos para establecer referencias.
- **Los ahorros de tiempo de viaje:** para determinar los tiempos de viaje el evaluador de un proyecto tiene las siguientes opciones<sup>14</sup>:
  1. **Realizar un estudio específico** para los usuarios del caso particular evaluado basado en una metodología sólida y contrastada empíricamente a nivel internacional, esta es la mejor opción siempre y cuando se tengan los recursos financieros y el tiempo suficiente.
  2. Cuando lo anterior no es posible, se pueden **aplicar los valores recomendados a nivel nacional o internacional** para la evaluación social de proyectos de transporte.
  3. Finalmente y si no existen tales recomendaciones se puede intentar **transferir datos de otros estudios o de países similares** realizando los ajustes pertinentes.

---

<sup>14</sup> Banco Internacional de Desarrollo (BID), Evaluación económica de proyectos de transporte, 2006

- **Los Costos de operación y Mantenimiento:** generalmente es frecuente encontrar fórmulas que permiten estimar los valores de los costos de un modo aproximado, estas referencias constituyen una referencia útil y necesaria en un contexto de análisis de costo-beneficio en condiciones de incertidumbre.

#### 4. METODOLOGIA

El trabajo se realizó evaluando el material bibliográfico disponible, revisión de material actualizado, consulta de material técnico, recopilación de información secundaria, búsqueda de estudios realizados en la zona con anterioridad, conteos manuales de tránsito realizados en la zona de estudio, revisión, consulta con habitantes de la zona, visitas y recorrido del estado actual del corredor en estudio.

La metodología utilizada, está enfocada en el Manual Metodológico General para la Identificación, Preparación y Evaluación de Proyectos - Guía Sectorial No. 5 de Proyectos de Construcción, Mejoramiento y Rehabilitación de Infraestructura Vial, publicada por el Departamento Nacional de Planeación - Dirección de Inversiones y Finanzas Públicas.

La evaluación económica del proyecto se plantea con base en el análisis Costo-Beneficio, el Valor Presente Neto (VPN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR) que parte de la comparación de la situación con y sin proyecto con el fin de analizar la rentabilidad del proyecto teniendo en cuenta los beneficios sociales esperados.

## **5. ALCANCES**

El presente trabajo abarcó el análisis de las variables relacionadas con la Evaluación de proyectos de inversión, se centró en el análisis y predicción de los costos y beneficios de un proyecto vial, finalmente se obtuvo la mayor cantidad de información actualizada con el fin de tener datos confiables que permitieron realizar proyecciones ajustadas y cercanas a la realidad del mercado actual.

Si bien es indiscutible la incorporación de herramientas sistematizadas de probabilidad para modelar el riesgo y la incertidumbre en las variables del proyecto en el modelo actual fueron incorporadas a nivel de un análisis de sensibilidad lo cual es válido, se espera que la presente información sea la base para una futura ampliación del tema utilizando herramientas comerciales que permitan realizar en poco tiempo análisis más sofisticados del tema.

## **6. ESTUDIO DE TRANSPORTE**

### **6.1 INTRODUCCIÓN**

La Vía Puerto Gaitán - San Pedro de Arimena hace parte del corredor vial Puerto Gaitán - Puerto Carreño la cual hace parte a su vez de la troncal Buenaventura- Puerto Carreño (Vichada) su importancia está en que une a uno de los puertos más importantes del país con la frontera venezolana en Puerto Carreño, también comunica a Bogotá con los llanos Orientales y la zona Occidental de Colombia, actualmente este tramo de vía solo se encuentra pavimentada hasta Puerto Gaitán, se espera que en un futuro próximo se encuentre pavimentada y señalizada para el correspondiente beneficio de sus usuarios, especialmente para los habitantes del municipio de P. Gaitán.

### **6.2 GENERALIDADES**

#### **6.2.1 Localización**

El proyecto se encuentra localizado en la República de Colombia, en la zona Oriental dentro del departamento del Meta en jurisdicción del municipio de Puerto Gaitán, zona que hace parte de la Orinoquia Colombiana.

El inicio del proyecto se encuentra en el K0+000 ubicado en el Puente Manacasias de la ruta 40 que hace parte de la red vial nacional que, la cual inicia su recorrido en Buenaventura, continuando su recorrido por Loboguerrero, Buga, La Paila, Armenia, Calarcá, Ibagué, Espinal, Girardot, El Boquerón, Silvania, Bogotá, Villavicencio, Puerto López, Puente Arimena, el Porvenir y Puerto Carreño, finaliza

el tramo en estudio en San Pedro de Arimena a 64 km de la población de Puerto Gaitán.

En la figura 4 se presenta la localización geográfica según lo descrito anteriormente.

**Fig. 4. Localización general del proyecto.**

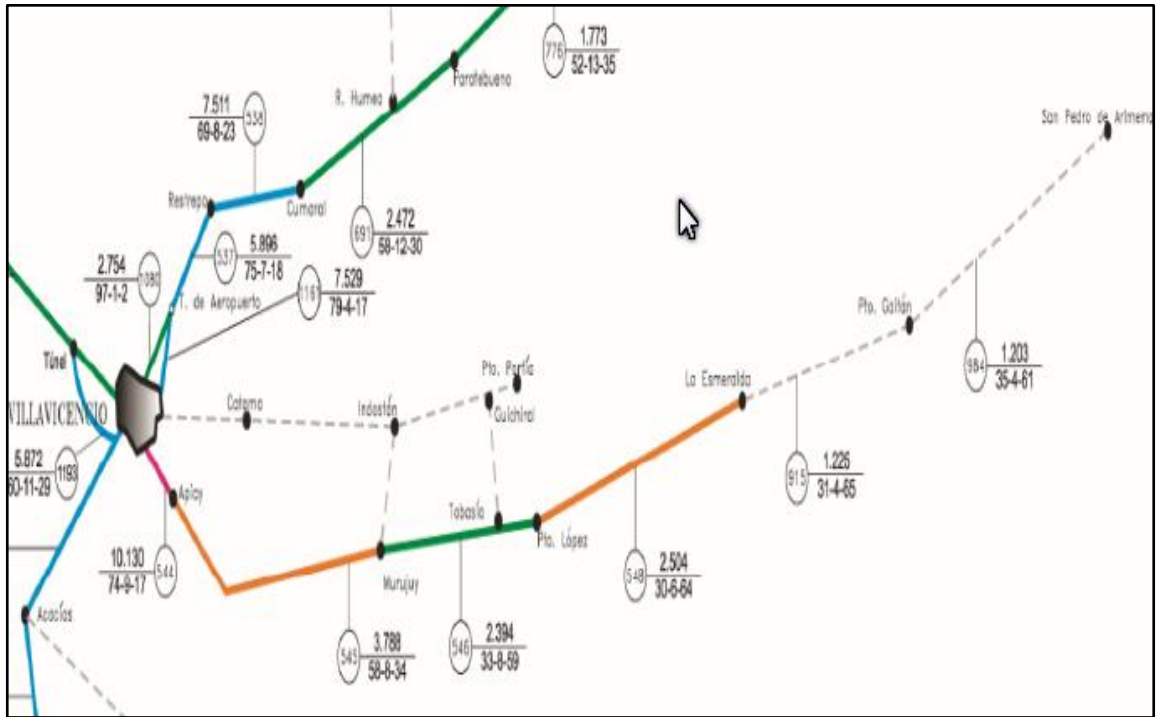


**Fuente: Tomado y Modificado de INVIAS.**

### **6.2.2 Estudios anteriores.**

Es importante indicar que para el proyecto a desarrollar no se encontró información de estudios recientes en el área de tránsito salvo los consignados en las cartillas de volúmenes vehiculares expedidas por el Instituto Nacional de Vías, las estaciones más próximas del corredor en análisis corresponden a la #548 Puerto López – La Esmeralda, #915 La Esmeralda P. Gaitán, y la #984 Puerto Gaitán - Puente Arimena, de estas dos últimas es importante resaltar que el INVIAS efectuó conteos entre los años 1981 a 1989, fecha en la cual fueron suspendidos debido a que los registros eran inferiores a 200 vehículos promedio diario, posteriormente al año 2007 el INVIAS reanudó nuevamente los conteos vehiculares en las dos estaciones situación a partir de la cual se han recopilado los respectivos datos los cuales se resumen en las Tabla 2, Tabla 3 y Tabla 4, la localización geográfica de las Estaciones de conteo se muestran en la Figura 5.

**Fig. 5. Ubicación estaciones de Conteo INVIAS.**



Fuente: Cartillas de Volúmenes de tránsito INVIAS 2008.

**Tabla 2. Datos de Series históricas Estación 915 La Esmeralda- Puerto Gaitán.**

DATOS ESTACION INVIAS 915 LA ESMERALDA-PUERTO GAITÁN				
AÑO	TPDS	%AUTOS	%BUSES	%CAMIONES
2007	1434	47%	10%	43%
2008	1225	31%	4%	65%
2009				
2010	2245	66%	3%	31%
2011	1726	31%	4%	64%

Fuente: Suministrados por INVIAS

**Tabla 3. Datos de Series históricas Estación 984 Puerto Gaitán-San Pedro de Arimena.**

<b>DATOS ESTACION INVIAS 984 PUERTO GAITÁN-SAN PEDRO DE ARIMENA</b>				
<b>AÑO</b>	<b>TPDS</b>	<b>%AUTOS</b>	<b>%BUSES</b>	<b>%CAMIONES</b>
2007	1545	39%	11%	50%
2008	1203	35%	4%	61%
2009				
2010	488	26%	3%	71%
2011	2205	43%	6%	51%

**Fuente: Suministrados por INVIAS**

Es importante resaltar que debido a los pocos datos disponibles de la Estación de conteo # 915 La Esmeralda-Puerto Gaitán (Tabla 2) y la Estación de conteo # 984 Puerto Gaitán-San Pedro de Arimena (Tabla 3) es poco difícil establecer una alta correlación dada la alta variabilidad de este tramo, razón por la cual se decide trabajar con los datos suministrados por la Estación de conteo # 548 Puerto López –La Esmeralda (Tabla 4) la cual cuenta con una serie histórica más completa y constituye un paso obligado para las personas que tienen el destino final indicado.

**Tabla 4. Datos de Series históricas Estación 548 Puerto López- La Esmeralda**

Año	TPD Historico	%AUTOS	%BUSES	%CAMIONES	AUTOS	BUSES	CAMIONES
1968	189	50%	3%	47%	95	6	89
1969	245	43%	5%	52%	105	12	127
1970	230	40%	5%	55%	92	12	127
1971	188	46%	3%	51%	86	6	96
1972	84	47%	6%	47%	39	5	39
1973	225	48%	3%	49%	108	7	110
1974	230	56%	6%	38%	129	14	87
1975	354	48%	2%	50%	170	7	177
1976	254	57%	3%	40%	145	8	102
1977	267	58%	3%	39%	155	8	104
1978	369	61%	2%	37%	225	7	137
1979	347	57%	2%	41%	198	7	142
1980	313	60%	2%	38%	188	6	119
1981	486	63%	2%	35%	306	10	170
1982	597	63%	2%	35%	376	12	209
1983	308	57%	3%	40%	176	9	123
1984	703	55%	2%	43%	387	14	302
1985	515	56%	2%	42%	288	10	216
1986	549	63%	2%	35%	346	11	192
1987	510	53%	6%	41%	270	31	209
1988	497	70%	2%	28%	348	10	139
1989	529	59%	3%	38%	312	16	201
1990	594	52%	3%	45%	309	18	267
1991	513	59%	4%	37%	303	21	190
1992	666	52%	2%	46%	346	13	306
1993	684	66%	4%	30%	451	27	205
1994	680	59%	5%	36%	401	34	245
1995	997	67%	3%	30%	668	30	299
1996	964	71%	4%	25%	684	39	241
1997	961	70%	4%	26%	673	38	250
1998	1.085	66%	8%	26%	716	87	282
1999	678	71%	4%	25%	481	27	170
2000	406	65%	7%	28%	264	28	114
2001	220	56%	8%	36%	123	18	79
2002	648	65%	5%	30%	421	32	194
2003	915	61%	8%	31%	558	73	284
2004	805	55%	6%	39%	443	48	314
2005	617	46%	5%	49%	284	31	302
2006	1.256	50%	6%	44%	628	75	553
2007	1.703	52%	5%	43%	886	85	732
2008	2.504	30%	6%	64%	751	150	1603
2009	2.150	45%	5%	50%	968	108	1075
2010	3.425	59%	6%	35%	2021	206	1199
2011	2.402	42%	4%	54%	1009	96	1297

**Fuente: Suministrados por INVIAS**

### 6.3 ANÁLISIS DE REGRESIÓN DE LAS SERIES HISTÓRICAS DE TRÁNSITO

Según los datos suministrados en las Cartillas de volúmenes vehiculares dadas por el Instituto Nacional de Vías, se tiene como soporte la información de la Estación de conteo #548 Puerto López – La Esmeralda correspondiente a la territorial #16 del Departamento del Meta.

A continuación se presentan los datos de las series históricas disponibles según los datos oficiales y los cuales fueron correlacionados mediante métodos de análisis de regresión, los datos se ajustaron a los siguientes modelos:

- Modelo lineal:  $Y = A + B \cdot X$
- Modelo logarítmico:  $Y = A + B \cdot \ln(X)$
- Modelo exponencial:  $Y = A \cdot e^{(B \cdot X)}$
- Modelo potencial:  $Y = A \cdot X^B$

**Tabla 5. Análisis de regresión Estación INVIAS #548 Puerto López-La Esmeralda.**

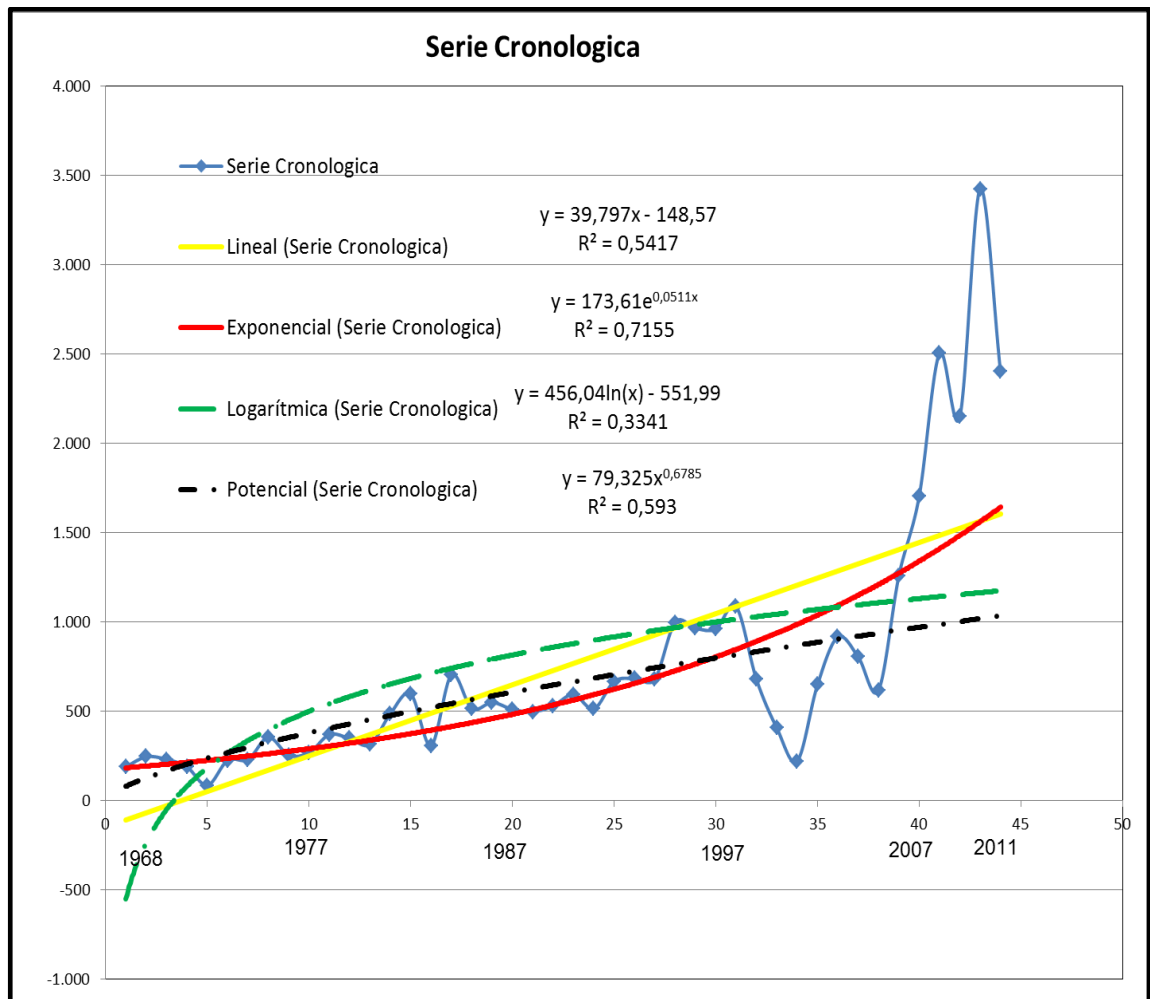
Año	Año	TPD Historico	CRECIMIENTO HISTORICO%	AJUSTE LINEAL	AJUSTE EXPONENCIAL	AJUSTE LOGARITMICO	AJUSTE POTENCIAL
1968	1	189		-109	183	-552	79
1969	2	245	30%	-69	192	-236	127
1970	3	230	-6%	-29	202	-51	167
1971	4	188	-18%	11	212	80	204
1972	5	84	-55%	50	223	182	237
1973	6	225	168%	90	234	265	268
1974	7	230	2%	130	246	335	298
1975	8	354	54%	170	259	396	326
1976	9	254	-28%	210	272	450	353
1977	10	267	5%	249	286	498	380
1978	11	369	38%	289	301	542	405
1979	12	347	-6%	329	316	581	430
1980	13	313	-10%	369	333	618	454
1981	14	486	55%	409	350	652	477
1982	15	597	23%	448	368	683	500
1983	16	308	-48%	488	386	712	523
1984	17	703	128%	528	406	740	545
1985	18	515	-27%	568	427	766	566
1986	19	549	7%	608	449	791	587
1987	20	510	-7%	647	472	814	608
1988	21	497	-3%	687	496	836	629
1989	22	529	6%	727	522	858	649
1990	23	594	12%	767	548	878	669
1991	24	513	-14%	807	576	897	689
1992	25	666	30%	846	606	916	708
1993	26	684	3%	886	637	934	727
1994	27	680	-1%	926	670	951	746
1995	28	997	47%	966	704	968	765
1996	29	964	-3%	1.006	740	984	783
1997	30	961	0%	1.045	778	999	801
1998	31	1.085	13%	1.085	818	1.014	820
1999	32	678	-38%	1.125	860	1.029	837
2000	33	406	-40%	1.165	904	1.043	855
2001	34	220	-46%	1.205	950	1.056	873
2002	35	648	195%	1.244	999	1.069	890
2003	36	915	41%	1.284	1.050	1.082	907
2004	37	805	-12%	1.324	1.104	1.095	924
2005	38	617	-23%	1.364	1.161	1.107	941
2006	39	1.256	104%	1.404	1.220	1.119	958
2007	40	1.703	36%	1.443	1.283	1.130	975
2008	41	2.504	47%	1.483	1.349	1.142	991
2009	42	2.150	-14%	1.523	1.418	1.153	1.008
2010	43	3.425	59%	1.563	1.490	1.163	1.024
2011	44	2.402	-30%	1.603	1.567	1.174	1.040
METODO DE REGRESION			ECUACION		A	B	R <sup>2</sup>
AJUSTE LINEAL			TPD=A+B*X		-148,57	39,8	0,542
AJUSTE EXPONENCIAL			TPD=A*e <sup>(B*X)</sup>		173,61	0,05	0,715
AJUSTE LOGARITMICO			TPD=A+B*Ln(X)		-551,99	456,04	0,36
AJUSTE POTENCIAL			TPD=A*X <sup>B</sup>		79,33	0,68	0,615

Fuente: Datos tomados de las series cronológicas de INVIAS.

En la Tabla 5 teniendo como base la serie histórica #548 correspondiente a Puerto López-La Esmeralda se buscó el mejor ajuste mediante la aplicación de métodos de regresión, por medio del cálculo del coeficiente de correlación de Pearson ( $R^2$ ), al aproximarse el valor de R a 1 se determina que la estimación realizada tiene un mejor ajuste, para el caso planteado se observa que el ajuste exponencial presenta el mejor ajuste al tener un valor  $R=0.85$ .

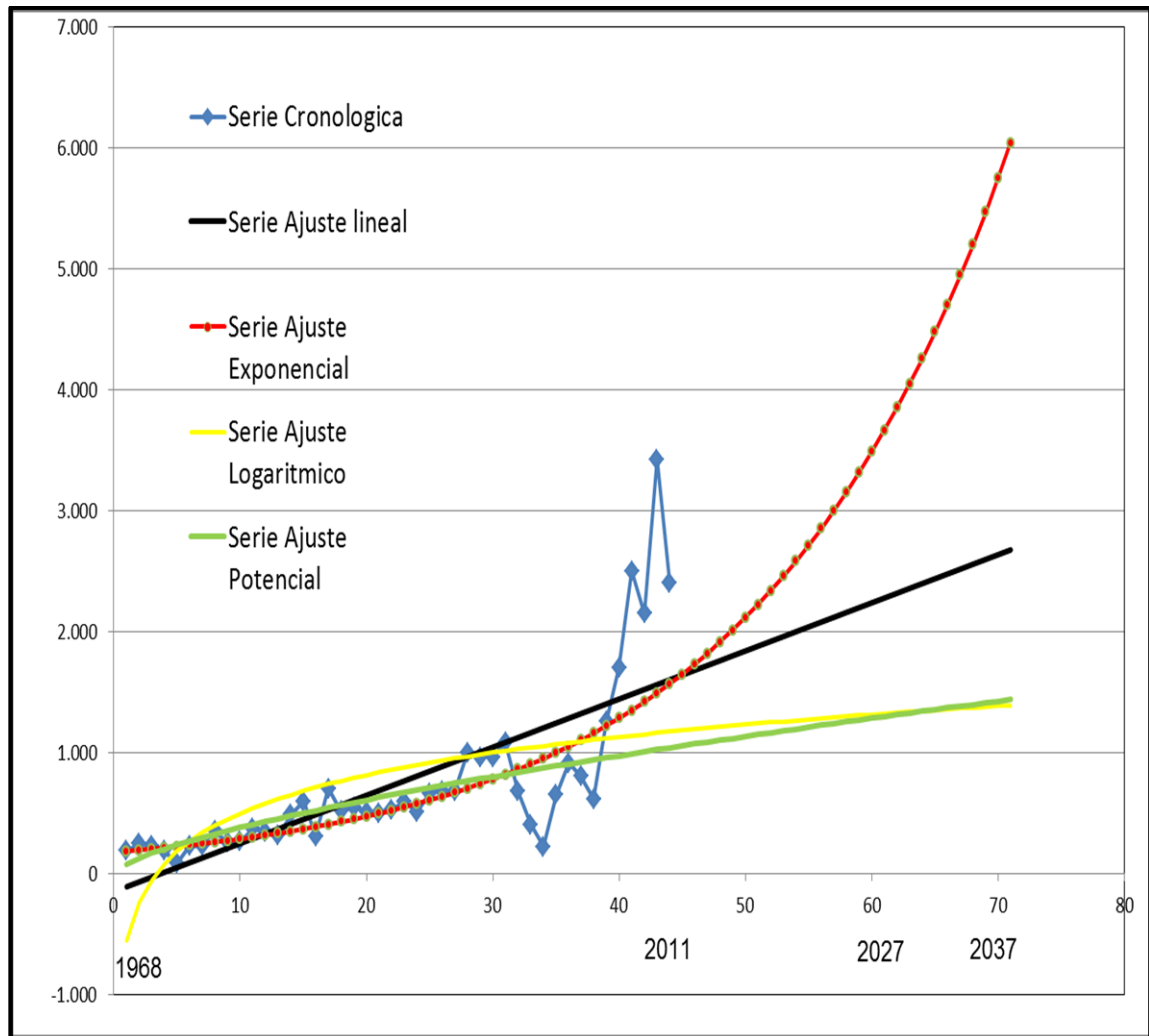
En la Figura 6 se observan los ajustes realizados mediante los diferentes métodos de regresión calculados, en la Figura 7 se muestran las proyecciones realizadas con las ecuaciones determinadas por medio de los análisis de regresión, se observa la mejor correlación para el ajuste exponencial.

**Fig. 6. Ajustes de Regresión para la serie histórica #548 Puerto López-La Esmeralda.**



**Fuente: Datos tomados de las series cronológicas de INVIAS.**

**Fig. 7. Proyecciones a la serie histórica de la Estación #548.**



**Fuente: Datos tomados de las series cronológicas de INVIAS.**

#### 6.4 COMPORTAMIENTO PIB Y EL TRANSPORTE DE CARGA EN COLOMBIA

Con el fin de tener un parámetro adicional en las tasas de crecimiento que serán empleadas en la estimación de las proyecciones de tránsito y teniendo en cuenta las condiciones socioeconómicas de la zona de influencia del proyecto, se considera conveniente realizar una comparación en la tendencia del PIB a nivel nacional y el PIB del Departamento del Meta como base del crecimiento económico del país, esto debido a la dificultad que representa la recopilación de factores económicos de la región en donde está ubicado el corredor y el mismo departamento del Meta.

Tabla 6. Variación porcentual anual del PIB a precios constantes en Colombia.

<b>Año</b>	<b>PIB ANUAL</b>
2001	1,7%
2002	2,5%
2003	3,9%
2004	5,3%
2005	4,7%
2006	6,7%
2007	6,9%
2008	3,5%
2009	1,7%
2010	4,0%
2011	6,6%
2012	4,0%
2013	4,9%
2014	4,6%
<b>Promedio:</b>	<b>4,4%</b>

En la Tabla 6 se muestra el comportamiento de la economía colombiana la cual para el 2014 cerró con un 4,6% porcentaje ligeramente inferior del año anterior y con un 4,4% como promedio desde el 2001 al 2014, en el 2014 se presentaron aspectos que impactaron positivamente el crecimiento del PIB como fueron: el mayor avance en las obras civiles e infraestructura, la recuperación de la tasa de

cambio, la solidez de la economía colombiana, de otro lado impactaron desfavorablemente la desaceleración mundial que se reflejó en mercados internacionales deprimidos y por lo tanto en una reducción en las exportaciones; se resalta el desplome en los precios del petróleo.

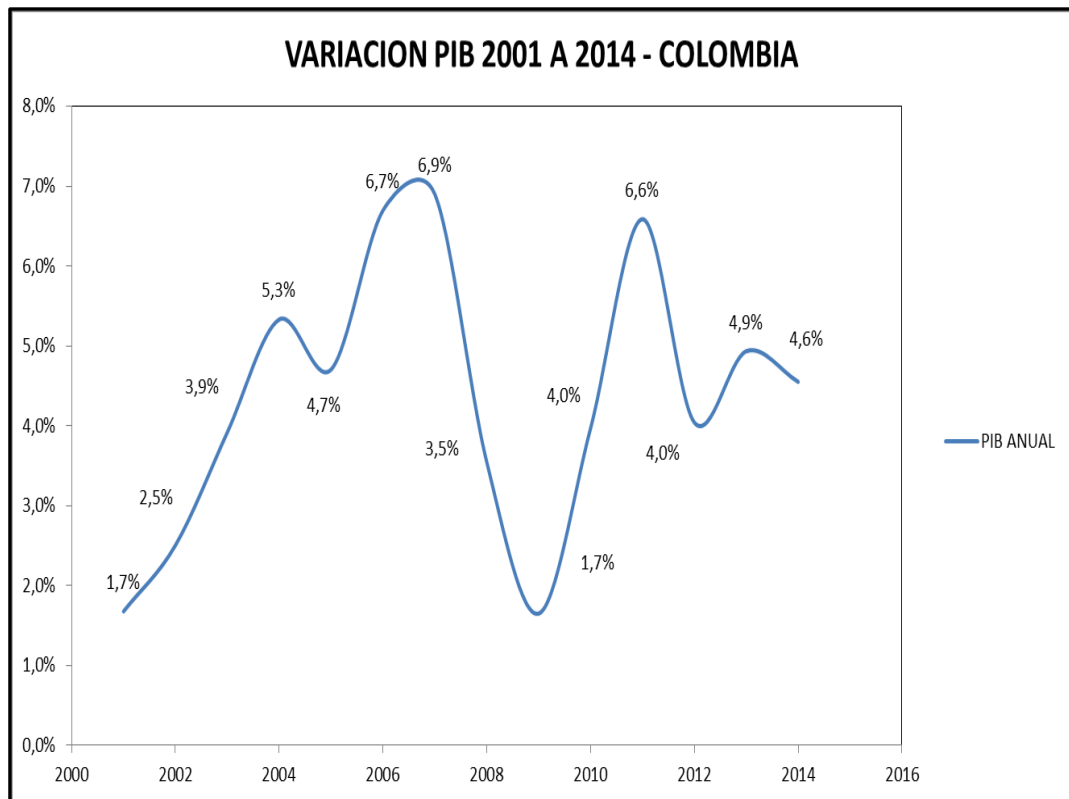
**Tabla 7. Comportamiento PIB año 2014.**

	2013	2014			
		Trim I	Trim II	Trim III	Ene-Sept
<b>Agropecuario</b>	5.5	6.1	1.5	3.4	3.6
<i>Café</i>	26.9	18.9	-1.9	16.3	10.5
<i>Otros agrícolas</i>	5.5	5.1	3.8	2.0	3.6
<i>Pecuario</i>	2.5	4.7	1.5	3.6	3.3
<i>Madera, pesca</i>	-4.9	-2.3	-11.5	-6.2	-6.8
<b>Minería</b>	4.9	5.7	-2.2	-1.0	0.8
<i>Carbón</i>	-4.0	33.3	2.2	2.3	11.6
<i>Petróleo</i>	7.8	0.4	-2.7	-2.8	-1.7
<b>Industria Manufacturera</b>	-1.0	3.2	-1.4	-0.3	0.5
Electricidad, gas y agua	4.9	4.7	3.7	3.9	4.1
<b>Construcción</b>	12.0	18.2	10.2	12.7	13.7
<i>Edificaciones</i>	11.4	7.7	1.6	14.1	7.7
<i>Obras Civiles</i>	12.7	26.0	17.6	11.1	18.4
Comercio, restaurantes y hoteles	4.3	5.5	4.9	4.8	5.1
Transporte, comunicaciones	3.1	4.6	4.4	4.3	4.4
Finanzas, servicios a las empresas	5.0	6.1	6.1	4.4	5.5
Servicios sociales, comunales, personales	5.3	6.8	5.8	4.7	5.7
<i>Gobierno</i>	5.9	8.3	6.8	5.4	6.9
<b>PIB Total</b>	4.7	6.5	4.3	4.2	5.0

**Fuente:** Datos tomados del DANE.

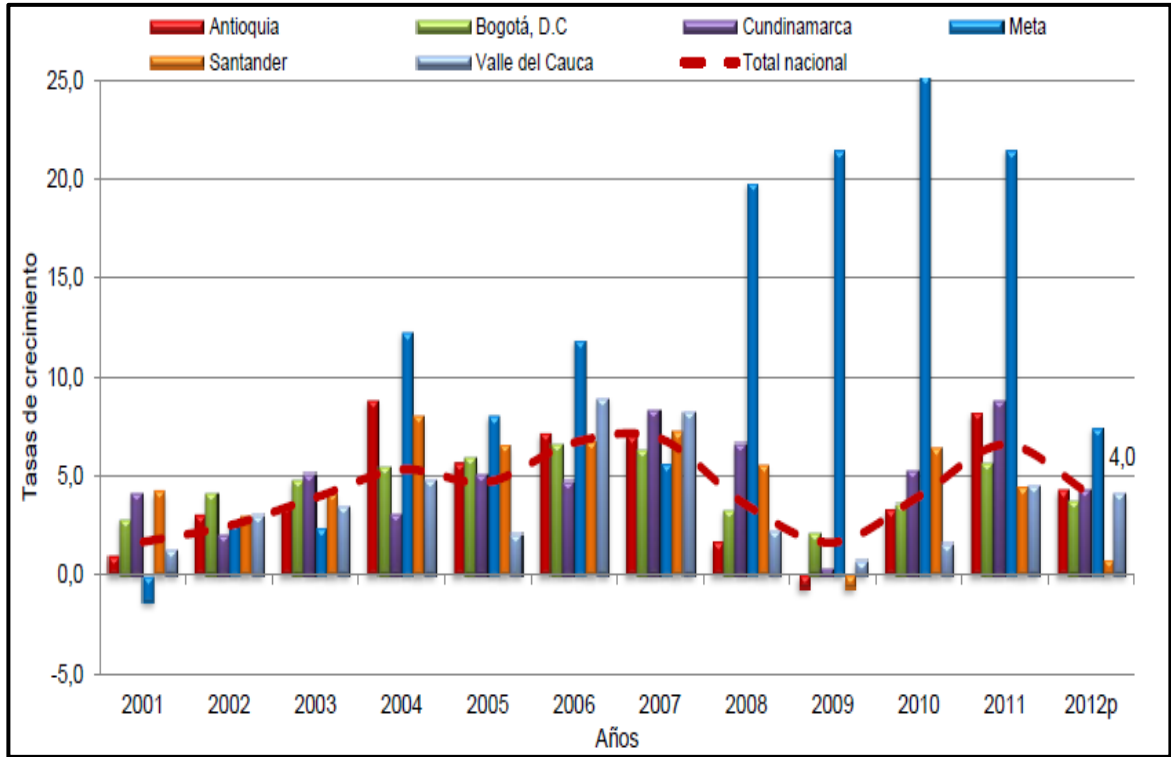
En la Tabla 7 se muestra que el crecimiento estuvo liderado por el sector construcción, el sector cafetero y el sector financiero, contrasta la caída del sector petrolero la cual crecía anteriormente a tasas de 12,9% en promedio; en la Fig. 8 se grafica el comportamiento que ha presentado el PIB anualmente.

**Fig. 8. Comportamiento del PIB en Colombia, 2001 a 2014.**



**Fuente: Datos tomados del DANE.**

**Fig. 9. Comportamiento del PIB en Colombia incluyendo Departamentos 2001 a 2012.**



**Fuente: Datos tomados del DANE.**

En la Fig. 9 se muestra que el departamento del Meta creció al 2012 un 7,5%, porcentaje que es inferior al 21,5% registrado en el 2011; se evidencia que a partir del 2008, el departamento ha contado con crecimientos superiores al promedio nacional, principalmente por las actividades asociadas a la explotación de petróleo.

**Tabla 8. Serie Histórica Carga transportada en Colombia 1994 a 2013.**

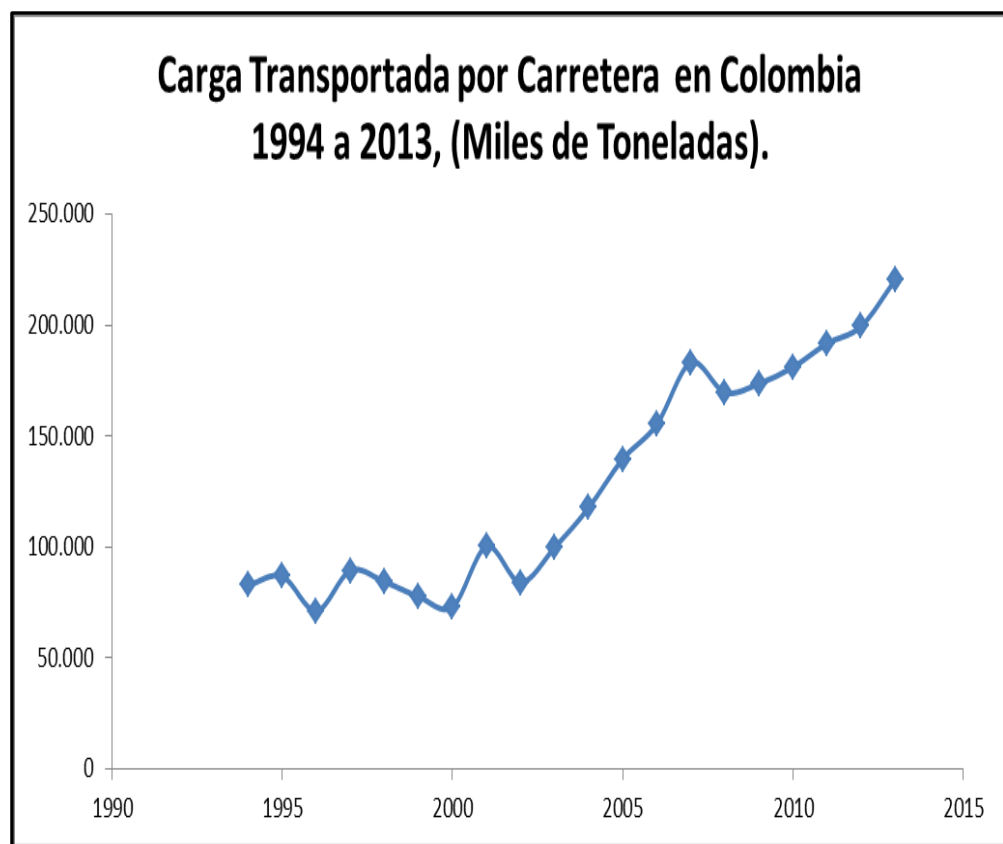
<b>Año</b>	<b>Miles de toneladas</b>	<b>% de Crecimiento</b>
1994	82.841	
1995	86.741	4,71%
1996	71.168	-17,95%
1997	89.399	25,62%
1998	84.350	-5,65%
1999	77.674	-7,91%
2000	73.034	-5,97%
2001	100.284	37,31%
2002	84.019	-16,22%
2003	99.782	18,76%
2004	117.697	17,95%
2005	139.646	18,65%
2006	155.196	11,14%
2007	183.126	18,00%
2008	169.714	-7,32%
2009	173.558	2,26%
2010	181.021	4,30%
2011	191.701	5,90%
2012	199.369	4,00%
2013	220.309	10,50%
Promedio:		<b>6,21%</b>

**Fuente: Datos tomados del Ministerio del Transporte.**

En la Tabla 8 se muestra las miles de toneladas de carga movilizadas por carretera la cual constituye una variable importante en el comportamiento del sector transportador en Colombia, es importante mencionar la incidencia de esta actividad en el crecimiento y el desarrollo de la economía nacional, de acuerdo con los datos suministrados por el Ministerio de transporte al año 2013 un 71% de la carga que se moviliza lo hace por medio terrestre, lo cual es relevante si se considera que se cuenta con una red vial insuficiente y limitaciones derivadas del orden público de algunos sectores del país, es de resaltar la correlación existente entre el PIB nacional, para el año 2009 se presentó una contracción a nivel

económico mundial lo cual produjo en Colombia una de las menores tasas de crecimiento a nivel de transporte de carga, finalmente en la en la Fig. 10 se observa la evolución de las miles de toneladas de carga entre los años 1994 a 2013.

**Fig. 10. Comportamiento de la Carga Transportada por carretera en Colombia.**



**Fuente: Datos tomados del Ministerio del Transporte.**

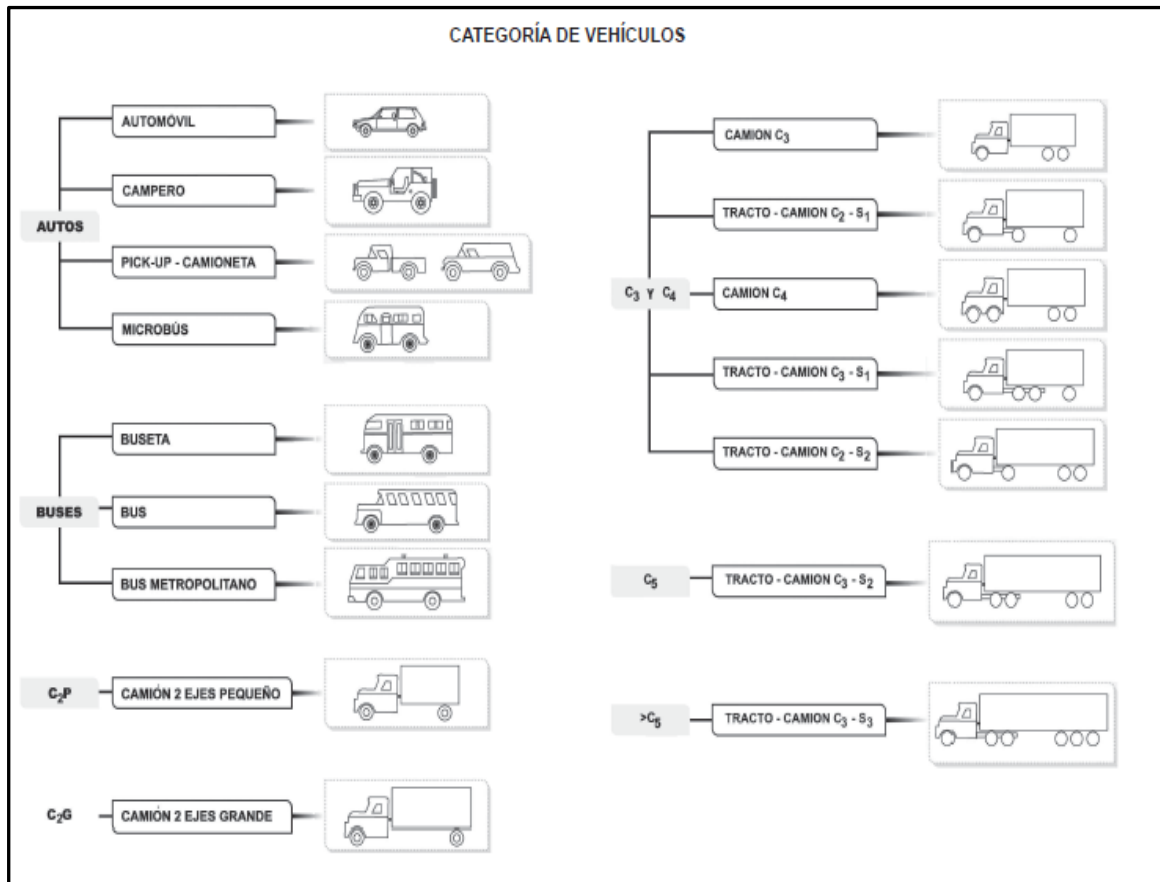
Teniendo en cuenta los resultados obtenidos de la serie histórica en la Estación #548 Puerto Gaitán – La Esmeralda se observa que el Ajuste de regresión exponencial tiene una mejor correlación  $R = (0,85)$  y una tasa de crecimiento del

6,54%, para el PIB nacional presenta un crecimiento promedio del 4,4%, para el transporte de carga vía terrestre este presenta un promedio del 6,21%, hay que tener en cuenta que el departamento del Meta ha presentado históricamente un aumento significativa en su PIB respecto del PIB nacional, por lo tanto y considerando estas variaciones se asume una tasa de crecimiento del 6,54% anual con el fin de proyectar el tránsito futuro de la Vía.

## 6.5 TOMA DE VOLUMENES VEHICULARES

Los conteos manuales de tránsito tienen como objetivo registrar el número de vehículos que pasan por un punto, clasificándolos por tipo (Autos, Buses, Camiones), teniendo en cuenta el sentido del flujo, para clasificar los vehículos el procedimiento se realiza tomando como base la tipología vehicular suministrada por el INVIAS la cuales se resumen en la Fig. 11.

Fig. 11. Clasificación Vehicular típica según INVIAS.



Fuente: Tomado de Cartilla de volúmenes de tránsito, INVIAS.

### 6.5.1 Estación de Conteo

Inspeccionada la zona de influencia del proyecto, se procede a definir una Estación de aforo cercano al sector conocido como Alto Neblinas, K6+700 de tal manera que se pudiese obtener información coherente y que reflejara las condiciones de tránsito de la zona, la Fig. 12 muestra el K0+000 ubicado en la salida del área urbana del pueblo de Puerto Gaitán y el K6+700 en el cual se ubicó la estación de conteo base para el aforo, punto clave ya que en este punto se desvían los vehículos que se dirigen a Campo Rubiales.

**Fig. 12. Localización Estación maestra Base Alto Neblinas.**



Fuente: Apoyo de Google Earth.

### **6.5.2 Período del aforo**

La información se tomó en la Estación maestra durante 7 días consecutivos, iniciando el día Sábado 8 de Febrero de 2014 y finalizando el día Viernes 14 de Febrero de 2014 estableciendo dos turnos para la toma de información: un turno de 06:00 a 18:00 y otro de la 18:00 a las 6:00.

### **6.5.3 Resultados de los conteos**

A continuación se indican los resultados obtenidos:

Como se muestra en la Tabla 9 y en la Figura 13, según los datos encontrados se determinó como días de mayor flujo vehicular los días Viernes y Sábados, sin embargo al revisar el resto de semana no se encuentran diferencias muy grandes evidenciando en la semana flujos de relativamente constantes.

En la Figura 14 se muestra una participación del 49,68% de camiones, de los cuales un 28,26% corresponden a camiones C5 y >C5, en proporción significativa se encuentran también los vehículos livianos con una participación del 47,08%, finalmente se muestra la participación de vehículos de transporte de pasajeros o buses con un valor del 3,24%.

**Tabla 9. Conteos diarios, Estación maestra.**

Total aforo 7 días												
Sentido P. Gaitán-San Pedro de Arimena	Fecha	Autos	Buses	C2P	C2G	C3	C4	C5	>C5	T. Camion	T.Mixtos	Equiv.
	sábado, 08 de febrero de 2014	83	14	16	20	3	5	52	12	108	205	381
	domingo, 09 de febrero de 2014	78	10	13	9	13	4	46	16	101	189	350,5
	lunes, 10 de febrero de 2014	96	10	15	4	10	5	35	16	85	191	328,5
	martes, 11 de febrero de 2014	70	2	8	9	13	2	30	9	71	143	251,5
	miércoles, 12 de febrero de 2014	112	3	13	12	21	6	40	28	120	235	418
	jueves, 13 de febrero de 2014	63	5	12	2	7	2	32	21	76	144	263
	viernes, 14 de febrero de 2014	78	5	12	11	9	2	28	19	81	164	290,5
Total aforo 7 días												
Sentido San Pedro de Arimena-P. Gaitán	Fecha	Autos	Buses	C2P	C2G	C3	C4	C5	>C5	T. Camion	T.Mixtos	Equiv.
	sábado, 08 de febrero de 2014	110	5	14	13	7	4	34	10	82	197	325
	domingo, 09 de febrero de 2014	63	4	12	8	8	5	20	11	64	131	231
	lunes, 10 de febrero de 2014	77	2	12	4	2	5	22	16	61	140	233,5
	martes, 11 de febrero de 2014	78	3	18	9	9	1	36	14	87	168	301,5
	miércoles, 12 de febrero de 2014	104	4	6	23	16	1	39	20	105	213	374,5
	jueves, 13 de febrero de 2014	96	4	11	27	8	2	22	15	85	185	316,5
viernes, 14 de febrero de 2014	85	11	18	15	26	1	52	21	133	229	439,5	
Total general	1193,00	82,00	180,00	166,00	152,00	45,00	488,00	228,00	1259,00	2534,00	4504,50	
Composicion Porcentual	<b>47,08%</b>	<b>3,24%</b>	<b>7,10%</b>	<b>6,55%</b>	<b>6,00%</b>	<b>1,78%</b>	<b>19,26%</b>	<b>9,00%</b>	<b>49,68%</b>			
TPDS	170,00	12,00	26,00	24,00	22,00	6,00	70,00	33,00	180,00	362,00	644,00	

Fig. 13. Variación Tránsito Diario, Estación maestra.

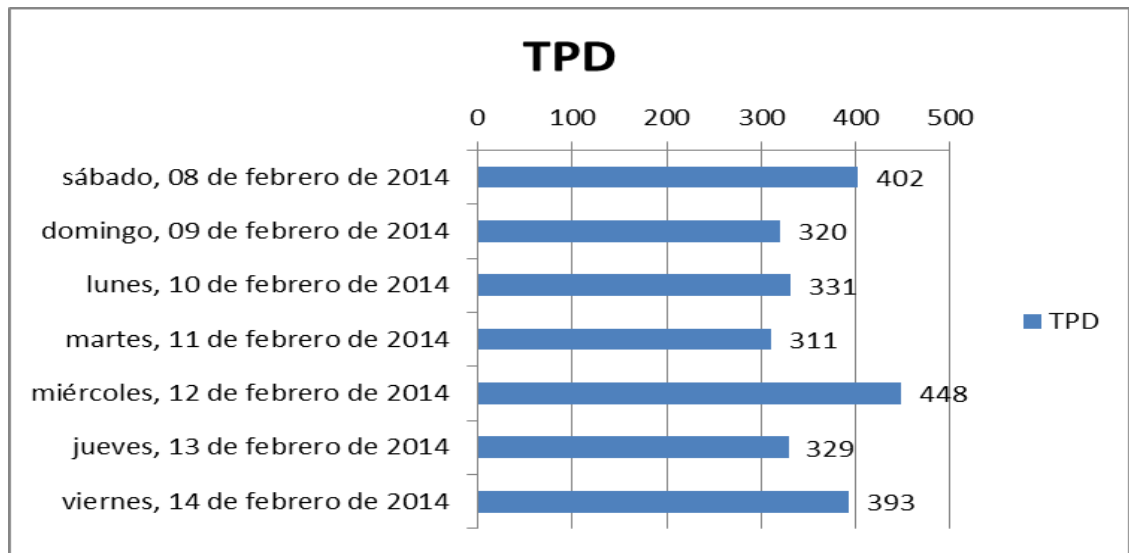


Fig. 14. Composición vehicular, Estación maestra.

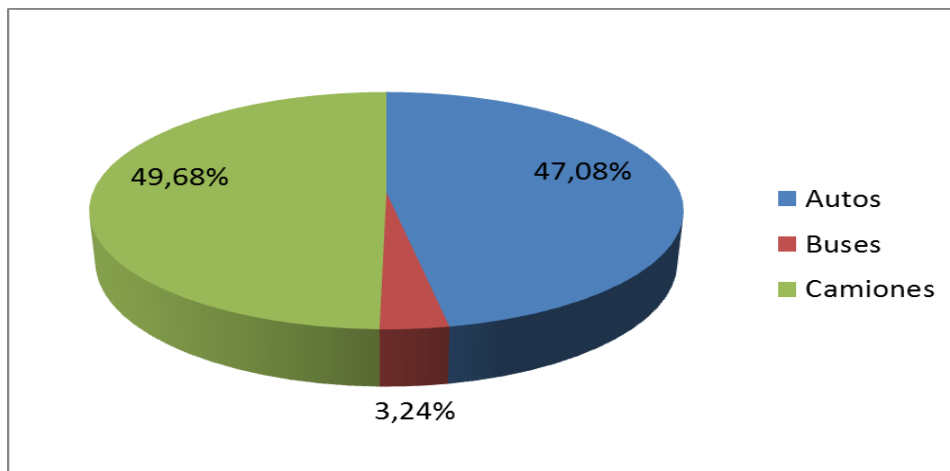
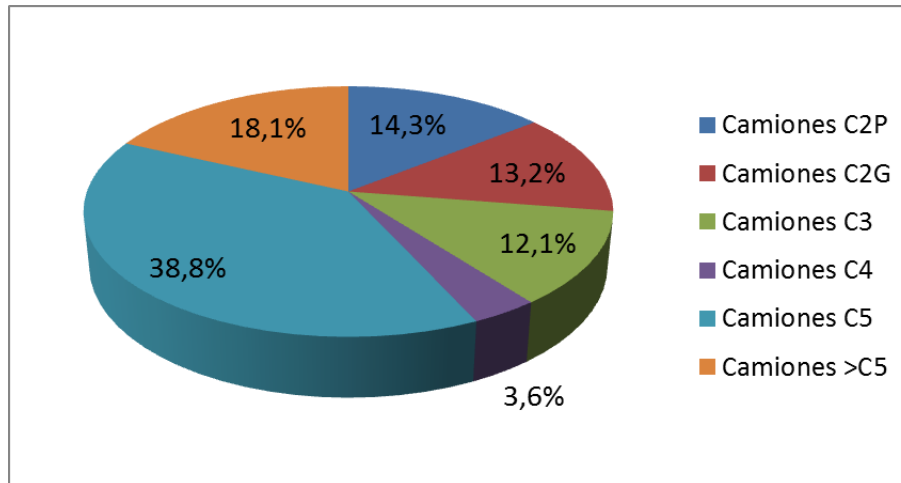


Fig. 15. Composición porcentual de camiones.



#### 6.5.4 Tránsito consolidado

Para obtener los volúmenes de Tránsito Futuro (TF), es importante considerar el tránsito existente (TE), el Tránsito atraído (TAt) y el incremento del tránsito (IT) esperado en el futuro horizonte seleccionado.

**Tránsito existente (TE):** volumen de tránsito que actualmente tiene la Vía.

**Tránsito atraído (TAt):** volumen de tránsito desviado que se elige a otra Vía motivados por ahorro en tiempo de viaje, distancia, confort, seguridad, etc.

**Incremento del Tránsito (IT):** es el volumen de tránsito que se espera tenga la nueva Vía en el horizonte del futuro del proyecto, este incremento es debido al Crecimiento Normal del Tránsito (CNT), más el tránsito generado (TG).

$$TF = TE + TAt + CNT + TG$$

### **6.5.5 Tránsito Existente**

Actualmente la vía Puerto Gaitán- San Pedro de Arimena presenta en la actualidad un Tránsito promedio diario que se aproxima a los 400 vehículos por día en ambos sentidos, sus condiciones de deficiente transitabilidad, ocasionan lentos desplazamientos, continuos accidentes y un alto desgaste en los vehículos que por ella se movilizan.

### **6.5.6 Tránsito Atraído**

Considerando que la vía actualmente presenta un nivel de servicio bajo, con velocidades de operación bajas, pocas posibilidades de tener una buena transitabilidad a causa de las condiciones actuales de diseño geométrico y de rodadura existente.

Considerando que el corredor a mejorar contempla una vía con buenas condiciones geométricas, bajas pendientes longitudinales, mayores anchos de carril, es seguro que se tendrán menos tiempos de viaje, menores tiempos de operación y por lo tanto una mayor rentabilidad de los transportadores, del sector agrario, del sector turístico y comercial, considerando que se conectará un tramo importante de este corredor, se considera como valor para el Tránsito atraído un 10% del Tránsito actual.

### **6.5.6 Tránsito Generado**

Teniendo en cuenta las nuevas posibilidades y beneficios generados por el proyecto es importante suponer que existirán nuevos usuarios a los actuales, esto debido a mayores facilidades de acceso a la zona y las propias tendencias de desarrollo económico, incluyendo el sector petrolero.

### 6.5.7 Tránsito Proyectado

Teniendo en cuenta los volúmenes calculados para el corredor vial del proyecto y con base a la tasa de crecimiento indicada con anterioridad, se lleva a cabo la estimación del tránsito para los diferentes horizontes del proyecto.

**Tabla 10. Proyecciones TPD Vía P. Gaitán - San Pedro de Arimena.**

Año	Autos	Buses	C2P	C2G	C3	C4	C5	>C5	T. Camiones	T. Mixtos
2014	170	12	26	24	22	6	70	33	181	363
2015	181	13	28	26	23	6	75	35	193	387
2016	232	16	35	33	30	8	95	45	246	494
2017	247	17	37	35	32	9	101	48	262	526
2018	263	18	39	37	34	10	108	51	279	560
2019	280	19	42	39	36	11	115	54	297	596
2020	298	20	45	42	38	12	123	58	318	636
2021	317	21	48	45	40	13	131	62	339	677
2022	338	22	51	48	43	14	140	66	362	722
2023	360	23	54	51	46	15	149	70	385	768
2024	384	25	58	54	49	16	159	75	411	820
2025	409	27	62	58	52	17	169	80	438	874
2026	436	29	66	62	55	18	180	85	466	931
2027	465	31	70	66	59	19	192	91	497	993
2028	495	33	75	70	63	20	205	97	530	1058
2029	527	35	80	75	67	21	218	103	564	1126
2030	561	37	85	80	71	22	232	110	600	1198
2031	598	39	91	85	76	23	247	117	639	1276
2032	637	42	97	91	81	25	263	125	682	1361
2033	679	45	103	97	86	27	280	133	726	1450
2034	723	48	110	103	92	29	298	142	774	1545
2035	770	51	117	110	98	31	317	151	824	1645
2036	820	54	125	117	104	33	338	161	878	1752
2037	874	58	133	125	111	35	360	172	936	1868
2038	931	62	142	133	118	37	384	183	997	1990

Como se muestra en la Tabla 10 y teniendo en cuenta los volúmenes de tránsito estimados para el proyecto y con base en la tasa de crecimiento antes mencionada, se llevó a cabo la estimación proyectada de los volúmenes de tránsito esperados para el horizonte del proyecto.

## **7. ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS**

### **7.1 INTRODUCCIÓN**

El Municipio de Puerto Gaitán históricamente ha basado su economía en la ganadería, la cual continúa siendo importante; sin embargo la actividad petrolera incide de manera positiva en el PIB municipal, le siguen el desarrollo agroindustrial, sector turismo y sector comercio.

La explotación de petróleo en el sector de Rubiales, Caracara y Bengala está activa, con los beneficios que para el beneficio social y económico han traído las regalías por este concepto.<sup>15</sup>

### **7.1 DIAGNOSTICO SOCIOECONÓMICO**

#### **7.1.1 Datos poblacionales**

Según la información del Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE, el total de la población para el municipio de Puerto Gaitán proyectado para el año 2014 es de 18.441. Sin embargo, para efectos de planificación el Municipio ha venido tomando, como línea base la cifra actualizada al 2012 de 22.199 habitantes, información confirmada por el SISBÉN<sup>16</sup>.

**Tabla 11. Crecimientos poblacionales Municipio de Puerto Gaitán, Meta.**

---

<sup>15</sup> Plan Prospectivo Agropecuario. Puerto Gaitán. Meta. Colombia Sur América 2020. p. 52.

<sup>16</sup> Plan Prospectivo Agropecuario. Puerto Gaitán. Meta. Colombia. Sur América. 2020 p. 42

<b>Año</b>	<b>Poblacion</b>	<b>Tasa de crecimiento</b>
2005	17.306	
2006	17.466	0,92%
2007	17.606	0,80%
2008	17.729	0,70%
2009	17.852	0,69%
2010	17.968	0,65%
2011	18.089	0,67%
2012	18.207	0,65%
2013	18.327	0,66%
2014	18.441	0,62%
2015	18.556	0,62%
2016	18.678	0,66%
2017	18.792	0,61%
2018	18.903	0,59%
2019	19.007	0,55%
2020	19.113	0,56%

**Fuente: Tomado de datos Censo 2005 realizado por el DANE.**

Es necesario señalar que el desarrollo del municipio ha sido benéfico, las explotaciones petroleras, los nuevos desarrollos agroindustriales, pecuarios y forestales, todo esto ha generado una oleada de migraciones del interior del país hacia Puerto Gaitán, lo cual incluye desempleados, desplazados, desmovilizados, en busca de trabajo y de una vida mejor.<sup>17</sup>

El Sistema General de Seguridad Social en Salud, hace el acompañamiento y la atención de la población indígena en el municipio de Puerto Gaitán en el Meta, por

---

<sup>17</sup> Plan Prospectivo Agropecuario. Puerto Gaitán. Meta. Colombia Sur América 2020. p. 48

parte de la Oficina de Comunidades Indígenas de Puerto Gaitán, En la Tabla 11 se presenta el registro poblacional actualizado al año del 2011.

**Tabla 12. Datos poblacionales pueblos indígenas Puerto Gaitán, Meta Diciembre 2011.**

N°	RESGUARDOS, PARCIALIDAD Y ASENTAMIENTO URBANO	0-5 AÑOS		6-11 AÑOS		12-18 AÑOS		ADULTO		ADULTO >		TOTAL POBLACION	TOTAL FAMILIAS	POBLACION FEMENINA	POBLACION MASCULIN A	G	L	D
		F	M	F	M	F	M	F	M	F	M							
1	EL TIGRE	157	161	118	126	96	111	205	237	21	25	<b>1257</b>	250	597	660	11	65	3
2	UNUMA	179	175	144	152	94	91	259	296	31	38	<b>1459</b>	317	707	752	31	60	6
3	DOMOPLANAS	147	165	124	129	118	90	204	239	11	13	<b>1240</b>	258	604	636	15	20	1
4	WACOYO	129	136	117	117	96	144	181	210	22	26	<b>1178</b>	213	545	633	22	45	10
5	AWALIBA	74	82	56	54	56	50	98	119	11	16	<b>616</b>	111	295	321	13	51	3
6	COROZAL TAPAOJO	45	45	47	62	50	45	94	108	9	13	<b>518</b>	121	245	273	2	12	4
7	VENCEDOR PIRIRI	87	67	55	62	46	54	105	111	12	10	<b>609</b>	128	305	304	27	33	2
8	WALIANE	43	37	33	34	20	19	56	62	5	7	<b>316</b>	80	157	159	5	9	2
9	IWIWI	28	23	30	36	18	17	44	57	9	9	<b>271</b>	54	129	142	2	15	3
10	PARCIALIDAD CAMAPANÁ	8	6	3	8	3	2	8	14	0	1	<b>53</b>	14	22	31	1	4	0
11	ASENTAMIENTO UNUMA	39	30	29	15	23	19	61	59	2	2	<b>279</b>	67	154	125	9	8	0
SUB TOTAL		936	927	756	795	620	642	1315	1512	133	160	<b>7796</b>	<b>1613</b>	<b>3760</b>	<b>4036</b>	<b>138</b>	<b>322</b>	<b>34</b>
		<b>1863</b>	<b>1557</b>	<b>1262</b>	<b>2827</b>	<b>293</b>												

**Fuente: Sistema General de Seguridad Social. Puerto Gaitán Meta. 2011.**

De las 7.796 personas, el 92% corresponden a la etnia Sikuani (7.203), el 5% de la etnia Piapoco (359) y en menor proporción el 3% a la etnia Saliba (234).

Se establecen a partir de 9 resguardos, 1 parcialidad y 1 asentamiento urbano, equivalentes a 1.613 familias y 7.796 personas siendo el mayor rango la población adulta 2.825 o sea el 36.26%, le sigue la población infantil de 0 a 5 años con 1.863 equivalentes a 23.89%, los pre adolescentes de 6 a 11 años con 1.557 el 19,97% y la población adolescentes de 1.262 el 16.18%. Finalmente, la población adulta y adulta mayor 293 personas con el 3.70%

Del total de la población del Municipio, los indígenas son el 43,21% representado por las etnias Sikuni, Piapoco y Saliba, estas comunidades habitan en condiciones de extrema pobreza y vulnerabilidad, debido al cambio abrupto de sus patrones de vida, esta condición las hace un factor determinante en el momento de realizar el proyecto en estudio, por lo tanto debe ser analizado de manera puntual en los tramos en donde existen estos asentamientos.

### **7.1.2 Uso del Suelo.**

En el sector objeto de estudio se desarrollan actividades económicas variables principalmente de ganadería, la agricultura, el comercio y principalmente la explotación de petróleo.<sup>18</sup>

La agricultura se encuentra representada por cultivos de palma africana, pino, y caucho.

La industria se encuentra reflejada por la extracción y refinación de aceite de palma.

Finalmente el subsuelo del sector objeto de estudio ha venido produciendo petróleo en los campos de Rubiales, Caracara y Bengala.

---

<sup>18</sup> Plan Prospectivo Agropecuario. Puerto Gaitán. Meta. Colombia Sur América 2020. p. 52

## 7.2 SERVICIOS SOCIALES

### 7.2.1 Salud

La salud se presta a través del hospital local, que atiende consulta externa hospitalización, urgencias, odontología, hospitalización, laboratorio clínico, farmacia y rayos X, entre otros. El área rural es atendida por 4 IPS. Las comunidades indígenas tienen que recurrir a la medicina tradicional, porque debido a la dispersión de la población y a las grandes distancias, no pueden ser atendidos en el Municipio. Se han nombrado promotores indígenas en los resguardos, pero no existe coordinación con el sistema de atención, no hay capacitación, ni se hace seguimiento a su trabajo.

El mayor índice de mortalidad y morbilidad se presenta en las comunidades indígenas, especialmente por causa de la desnutrición de la población infantil. Entre el 2008 al 2011 se presentaron 56 casos de mortalidad, en Puerto Gaitán. Actualmente se encuentran afiliados al SISBÉN 14.388 personas. De acuerdo con información del Plan de Desarrollo Municipal, la mayoría de la población perteneciente al SISBÉN se encuentra ubicada en el área rural ( 74,0% ), que está conformada por 27 veredas y centros poblados; el 26% restante en el área urbana en 17 barrios. Al régimen contributivo se encuentran afiliados 7.564 personas.<sup>19</sup>

---

<sup>19</sup> Plan de Desarrollo 2012-2015 “Porque Unidos Somos Más”. Puerto Gaitán, Meta, 28 de Mayo de 2012. Diagnóstico General. Departamento del Meta. Municipio de Puerto Gaitán. Edgar Humberto Silva González. Alcalde. Puerto Gaitán 2012. Páginas 26 y 28.

El 28,3% de la población infantil está en riesgo o en desnutrición leve y corresponden a niños de 5 años, el 5,1% en desnutrición aguda y corresponden a niños menores de 2 años<sup>20</sup>.

### 7.2.2 Educación

El Municipio cuenta con 7.198 estudiantes que asisten a 86 establecimientos educativos.

La asistencia es mayor en la primaria 4.573 estudiantes, 1.519 en la secundaria, y 514 en preescolar y 355 en la media. La calidad de la educación es muy baja.

El total de establecimientos educativos son 86, de los cuales 1 es privado, localizado en el área urbana y 85 oficiales distribuidos 3 en zona urbana y 82 en zona rural, siendo escuelas de carácter indígena.

**Tabla 13. Establecimientos Educativos.**

Establecimientos Educativos (Oficiales)			Establecimientos Educativos (Privados)			
Urbano	Rural	Total Oficial	Urbano	Rural	Total Privados	Total General
3	82	85	1	0	1	86

**Fuente: Secretaria de Educación Departamental.**

---

<sup>20</sup> Plan de Desarrollo 2012-2015 “Porque Unidos Somos Más”. Puerto Gaitán, Meta, 28 de Mayo de 2012. Diagnóstico General. Departamento del Meta. Municipio de Puerto Gaitán. Edgar Humberto Silva González. Alcalde. Puerto Gaitán 2012. Página 24.

La etnoeducación cuenta con más de 2.000 niños que carecen de coordinación, profesionalismo y maestros bilingües, quedando en desventaja con respecto a los alumnos de otros municipios, lo que limita la continuidad de la educación.

La cobertura para el año 2010 fue de 53,8% de la población en edad escolar. Existe una fuerte desmotivación para la asistencia a la secundaria y a la media. El índice de analfabetismo en el área urbana es de 7,9% y en la rural ascienda a más del 35%. La mayoría de las comunidades indígenas no saben leer y escribir.

Los principales problemas de la educación son el alto porcentajes de alumnos reprobados, la deserción y la desmotivación.

### **7.2.3 Vivienda**

En el casco urbano se ubican 2.800 viviendas con una cobertura del 38%. La demanda se incrementa en 3.000 unidades, incluyendo el área rural.

El déficit de vivienda de interés social es de 2.884 viviendas, en el área rural de 1.195 (41,4%) y en el área urbana de 1.689 (58,6%).

El sector de la construcción se ha dinamizado por la creciente demanda de comercio y vivienda.

### **7.2.4 Recreación y Deporte**

Existen varias escuelas de formación deportiva en diferentes disciplinas como: atletismo, levantamiento de pesas, fútbol de salón, fútbol, voleibol, aeróbicos, trabajo con personas en diversidad funcional como patinaje. Sin embargo las instalaciones deportivas son deficientes.

El patinaje es el deporte más destacado del Municipio. También se destacan los juegos deportivos escolares en los cuales participan las escuelas de la zona urbana y de la zona rural.

## **7.3 SERVICIOS PÚBLICOS**

### **7.3.1 Acueducto**

En el Municipio los servicios públicos están a cargo de la Empresa de Servicios Públicos de Puerto Gaitán “Perla del Manacacías”, que es un ente oficial descentralizado del orden municipal. Esta empresa atiende los servicios de acueducto, alcantarillado y aseo.

El agua se suministra en turnos de 4 horas diarias, no apta para el consumo humano. El número de suscriptores pasó de 1.188 en el 2009 a 2.058 en el 2011 y con una proyección de 2.500 en el 2012. El acueducto tiene una cobertura del 80%.

En el casco urbano la deficiencia del agua se suple con la extracción de pozos profundos, especialmente en las viviendas y en los hoteles, los cuales se han estimado en 80 pozos.

En los centros poblados en el área rural y en las comunidades indígenas el abastecimiento del agua se hace por pozos profundos a tanque elevado o bombeo de un caño. Sólo los indígenas Wacoyo y Awaliba tienen sistema de dotación de agua.

### **7.3.2 Alcantarillado**

La cobertura del alcantarillado en el área urbana, es del 85% para el año 2011. La disposición de aguas servidas es deficiente, generando contaminación al río.

El número de viviendas con letrinas y pozo séptico para el año 2005 era de 682 que representaban el 25% de las viviendas del Municipio y para el 2010 se incrementó en un 30% alcanzando la cifra de 1013 viviendas.

### **7.3.3 Sistemas de manejo de residuos sólidos.**

A partir del año 2011 la cobertura del servicio es del 100%, actualmente la producción de basuras está por encima de 600 toneladas mes. El municipio no cuenta con un sitio adecuado para la disposición final de los residuos. Por lo anterior éste servicio ha sido contratado con la Empresa de Servicios Públicos Bioagrícola ubicada en Villavicencio, lo cual ha encarecido el costo del servicio.

### **7.3.4 Energía.**

El Municipio cuenta con 2.315 suscriptores residenciales y 489 suscriptores no residenciales en el año 2009. La cobertura del servicio en el área urbana es del 95%.

Las redes eléctricas se han venido extendiendo a las zonas rurales como Cristalino, San Miguel, Planas y San Pedro de Arimena.

En general los servicios públicos en Puerto Gaitán en el área urbana tienen cobertura que no llega al 100% y la calidad de los servicios es todavía deficiente.

El agua que se suministra no es potable, el alcantarillado corresponde a pozos o letrinas y el servicio de aseo no cuenta con un sitio para la disposición final.

En las zonas rurales la situación es peor la cobertura es mínima debido entre otros causas al alto porcentaje de dispersión de la población y a la falta de un sistema de transporte que permita el acceso a los centro poblados.

#### **7.4 VIAS Y MEDIOS DE TRANSPORTE**

Según el Plan de Desarrollo 2012-2015, el Municipio cuenta con 600 kilómetros de vías terciarias, que se utilizan para la comunicación con el área rural. Durante 4 meses del año en la época de invierno, las vías se deterioran y el transporte se dificulta.

Existe una troncal pavimentada que comunica al Municipio con Bogotá, en un recorrido de 300 kilómetros. Debido al aumento de la producción de petróleo, se han realizado Mantenimientos en las vías a Palmas, Rubiales y el Tigre que comunica con el departamento de Vichada, con el departamento de Casanare el municipio se comunica por El Porvenir, por Orocué, cruzando el río Meta en planchón, por Cabuyaro- Barranca de Upía y Villanueva, recientemente se ha construido la vía a Maní que ha facilitado la comunicación con Aguazul y Yopal, disminuyendo el recorrido que anteriormente se hacía con Villavicencio.

En general, estas vías son transitables en la época de verano. En invierno se deterioran considerablemente lo cual dificulta el transporte.

**Tabla 14. Vías que comunican el Municipio de Puerto Gaitán.**

Origen	Destino	Pavimentada	Destapada	Estado	Distancia Km
Villavicencio	Puerto López	X		Bueno	97
Puerto López	Puerto Gaitán	X		Bueno	113
Puerto Gaitán	San Miguel		X	Regular	35
Puerto Gaitán	Porvenir		X	Regular	95
Puerto Gaitán	Santa Bárbara		X	Regular	22
Puerto Gaitán	Puerto Arimera		X	Regular	58
Puerto Arimera	Carimagua		X	Regular	87
Puerto Gaitán	Rubiales		X	Regular	162
Puerto Gaitán	Cristalina		X	Regular	75
Puerto Gaitán	Planas		X	Regular	140

**Fuente: Plan de Desarrollo 2012-2015 “Porque Unidos son Más” Mayo 2012 Municipio de Puerto Gaitán.**

En materia de infraestructura vial se proyecta la carretera de 800 kilómetros entre Puerto Gaitán y Puerto Carreño, se tiene proyectada la conexión con Guaviare por Mapiripán y dentro del sistema de transporte el mejoramiento de la navegabilidad del río Meta.

## **7.5 DIMENSIÓN ECONÓMICA**

Actualmente la industria petrolera es la principal actividad económica que mayor empleo e ingresos aporta a la región con el aumento de la explotación y de la exploración, es el mayor generador de empleo directo e indirecto y a través del comercio y el transporte, por otra parte la agroindustria se va fortaleciendo, con el impulso de los biocombustibles, alimentos y maderables, entre otros.

### **7.5.1 Sector agrícola<sup>21</sup>.**

Las principales actividades agrícolas de Puerto Gaitán son: caucho, forestales, caña de azúcar y palma. En algunos sectores maíz, soya, sorgo, arroz, cítricos y piña.

En el 2011 el Municipio fue el primer productor de soya con 14.100 hectáreas sembradas. Ocupa el segundo puesto en el departamento con la producción de maíz tecnificado con 3.100 hectáreas sembradas, caucho con 1.780 hectáreas sembradas, palma de aceite con 18.000 hectáreas, cuenta con una planta extractora de aceite. En los cultivos de arroz seco y yuca ocupa el quinto puesto con 4.409 y 310 hectáreas sembradas, respectivamente.

Los grandes cultivos como palma y caucho han desplazado al pequeño y mediano productor agropecuario. En el sector agrícola se requiere capacitar a los pequeños productores y a las comunidades indígenas para promover proyectos productivos

---

<sup>21</sup> Plan Salud Territorial de Puerto Gaitán 2012-2015. "Porque Unidos Somos Más". Unidos para la Atención Integral en Salud con Enfoque Diferencial. Edgar Humberto Silva González Alcalde. Página 9.

que mejoren la alimentación y que produzcan excedentes para la comercialización.

### **7.5.2 Sector Pecuario**

La ganadería cuenta con 168.000 cabezas de bovinos para el año 2011. En ésta actividad el Municipio ocupa el segundo puesto en el departamento del Meta, después de Puerto López.

La producción porcina se ha venido incrementando en el año 2011; se ha estimado en 92.430 cabezas, lo que representa el 81% de la producción del departamento. Dicha producción proviene de la empresa multisectorial del sector agropecuario, La Facenda.

En menor proporción se cuentan con 5.000 equinos y una población mínima de ovinos.

### **7.5.3 Sector Pesquero**

Después de ser una de las actividades importantes del Municipio los peces ornamentales que se exportaban al exterior, en los últimos años ésta actividad ha sido reemplazada por la producción de palma o por el trabajo con el sector petrolero.

La pesca de Cachama siguen siendo explotados, aunque en menor proporción.

#### **7.5.4 Productos maderables<sup>22</sup>**

En el pasado la venta de madera fue un renglón importante, que se comercializaba especialmente en Villavicencio. Los controles ambientales redujeron su extracción, pero el daño causado al ecosistema fue irreversible, por lo que en ésta región se presentan amplias zonas deforestadas.

Los cultivos de forestales pasaron de 710 hectáreas a 1.110 entre el 2010 y el 2011, lo que corresponde a un incremento del 56,3% en especies como Acacia Mangiun, Teca y Pino Caribeá.

#### **7.5.5 Sector Turismo**

El turismo no es un sector significativo. No se han aprovechado las potencialidades existentes y faltan planes, programas y proyectos de oferta turística en renglones como: etnoturismo, turismo de aventura y ecoturismo, entre otros.

Entre los atractivos turísticos con que cuenta la región se pueden mencionar la Ruta del Amanecer Llanero representado por una serie de fincas agroturísticas con extensos cultivos y las haciendas ganaderas. Los ríos Manacacías y Yucao, el primero atractivo para la práctica de deportes náuticos y el segundo con playas de arena blanca y actividad de pesca. Los miradores de belleza natural los altos Neblinas y Soplavientos, entre otros.

---

<sup>22</sup> Plan de Desarrollo 2012-2015 “Porque Unidos Somos Más”. Puerto Gaitán, Meta, 28 de Mayo de 2012. Diagnóstico General. Departamento del Meta. Municipio de Puerto Gaitán. Edgar Humberto Silva González. Alcalde. Puerto Gaitán 2012. Página 69.

Vale la pena destacar que en la actualidad están institucionalizados dos eventos: el Festival de verano y el Festival de la Cachama, los cuales cuentan con un importante nivel de asistencia por parte de pobladores cercanos y de turistas.

#### **7.5.6 Sector Petrolero<sup>23</sup>**

La región de Puerto Gaitán es la zona de mayor producción petrolera del país. En los campos de Rubiales y Quifa en promedio 180.593 y 56.561 barriles de petróleo diarios, respectivamente. En menor proporción se encuentran los campos de Caracara con 4.769 barriles diarios y Caño Sur con 2022, al finalizar el año 2014

#### **7.5.7 Oferta y demanda de la Mano de Obra<sup>24</sup>**

La industria petrolera es el mayor empleador de la región y su esquema salarial está muy por encima de los salarios a nivel institucional o productivo.

Según información del Plan de Desarrollo 2012-2015, la edad para iniciarse en el mercado laboral en un 54,0% de la población lo hace a los 9 años, seguido de un 37,0% a los 12 años y un 9,0% a los 5 años en actividades que en su gran mayoría son informales como: ventas en la calle para un 29,0%, ventas en la casa que habitan para un 22,0%, trabajos agrícolas para un 10,0%, servicio doméstico con un 11,0%, otras actividades con un 15,0%, las cuales se refieren a ayudantes de mecánica, cuidadores de bebés.

---

<sup>23</sup> ANH (Agencia Nacional de Hidrocarburos) Producción fiscalizada año 2014.

<sup>24</sup> Plan de Desarrollo 2012-2015 “Porque Unidos Somos Más”. Puerto Gaitán, Meta, 28 de Mayo de 2012. Diagnóstico General. Departamento del Meta. Municipio de Puerto Gaitán. Edgar Humberto Silva González. Alcalde. Puerto Gaitán 2012. Página 10.

Los motivos para buscar trabajo son en un 34,0% para ayudar a su familia, en un 28,0% por necesidad, un 18% por gusto o por necesidad propia. Lo anterior implica el factor económico es el principal motivo para que la población infantil empiece a trabajar.

## **8. DETERMINACIÓN DE COSTOS Y BENEFICIOS DEL PROYECTO**

### **8.1 BENEFICIOS Y COSTOS ECONÓMICOS**

En los proyectos viales se pueden identificar tres tipos de beneficios económicos:

- Ahorros en tiempos de viaje para pasajeros.
- Ahorros en los costos de operación de los vehículos.
- Ahorros en costos de mantenimiento de la vía.

#### **8.1.1 Ahorros en tiempos de viaje**

Para estimar los ahorros en los tiempos de viaje se considerarán los TPDs totales, las velocidades de operación, la longitud de la vía y los tiempos de recorrido, en la situación sin y con proyecto. El valor social del tiempo de viaje se expresará en función del Salario Mínimo Legal.

#### **8.1.2 Ahorros en costos de operación**

Los ahorros en los costos de operación están asociados al aumento de la velocidad de circulación, al menor tiempo de desplazamiento, lo que implica una reducción en el tiempo de uso del vehículo. Además del mejoramiento en las condiciones de circulación, se favorecerá el mejoramiento en el funcionamiento de los motores, con la reducción del consumo de combustibles y el alargamiento de la vida útil de los vehículos, todo lo cual reduce el gasto en mantenimiento y reparaciones.

#### **8.1.3 Ahorros en costos de mantenimiento de la vía**

El Ministerio de Transporte define los costos por kilómetro para mantenimiento periódico y mantenimiento rutinario, aplicando unos factores de equivalencia para

todos los departamentos del país. La anterior información permite construir una tabla de equivalencias, teniendo como base el costo de construcción por kilómetro y estableciendo cuánto representa cada una de las diferentes intervenciones como porcentaje de la construcción.

#### **8.1.4 Costos Inversión**

Para la determinación de los costos del presente proyecto se cuantificaron las actividades de construcción del proyecto como explanación, terraplén, estructura de pavimento, estructuras hidráulicas, puentes, señalización, manejo ambiental, manejo de tráfico, manejo geotécnico, A.I.U e Interventoría, que fueron calculados durante la Ingeniería del Proyecto.

#### **8.1.5 Precios Económicos**

Para la valoración económica de los proyectos, el Departamento Nacional de Planeación definió unas Razones Precio Cuenta (RPC) aplicables a las principales actividades de la inversión. Con base en esas razones se convirtieron los precios de mercado en precios económicos.

#### **8.1.6 Período de Inversión**

Las obras de pavimentación de la vía se iniciarán en el año 2016 y se terminarán en el año 2019. El período de operación es de 20 años de 2019 a 2038, al final del cual se ha estimado un valor residual de la inversión del 30%.

### **8.1.7 Indicadores Económicos**

A partir de la determinación de los costos y beneficios económicos del proyecto se construye el flujo de fondos y se calculan los indicadores de rentabilidad, utilizando la tasa social de descuento del 12% definida por el Departamento Nacional de Planeación DNP, el Valor Presente Económico de los Beneficios, el Valor Presente Económico de los Costos, la Relación Beneficio/Costo RB/C y el Valor Presente Neto (VPN).

### **8.1.8 Análisis de Sensibilidad**

Existe la incertidumbre en cualquier proyecto de inversión. Esta incertidumbre puede proceder de variables independientes y de otras que estén correlacionadas entre sí. Una variable importante en estos proyectos son los costos de construcción, es frecuente que durante el período de construcción se presenten imprevistos que produzcan desviaciones al alza en los costos presupuestados.

La pavimentación de la vía Puerto Gaitán – San Pedro de Arimena en el departamento del Meta, permitirá garantizar el transporte de vehículos lo cual facilitaría la exploración de nuevos Campos de petróleo, actualmente las operadoras que se encuentran en la zona podrían ser beneficiadas:

- Pacific -Metapetroleum
- Maurel & Prom.
- Ecopetrol.

El proyecto facilitará el tránsito vehicular con menores tiempos de viaje, menores costos de operación vehicular y menores costos de mantenimiento vial.

### 8.1.9 Ahorro en Tiempos de Viaje

Para estimar los ahorros en tiempos de viaje, se tomó el número de pasajeros promedio por tipo de vehículo y el factor de ocupación:

- Ocupación de los automóviles 4 personas<sup>25</sup>
- Ocupación promedio de los buses 28 personas<sup>26</sup>
- Factor de ocupación promedio por tipo de vehículo 60.0%<sup>27</sup>

Total de pasajeros = TA \* No. P \* %FO

TA = Tráfico anual por tipo de vehículo

No. P = Número de pasajeros promedio por tipo de vehículo

%FO = Porcentaje factor de ocupación por tipo de vehículo.

Con base en la información contenida en el Estudio de Tránsito se determinaron los parámetros de diseño para la situación sin y con proyecto.

---

<sup>25</sup> El Transporte en Colombia. Ministerio de Transporte. 2011.

<sup>26</sup> Costos de operación vehicular en \$/km para vías. Buseta 21 pasajeros. Bus de Lujo 34 pasajeros. INVIAS. 2009.

<sup>27</sup> El Transporte en Colombia. Ministerio de Transporte. 2011.

**Tabla 15. Parámetros de diseño, Situación Sin y Con Proyecto.**

Concepto	Situación sin Proyecto	Situación Con proyecto
Longitud	64 Km	64 Km
Tiempo de recorrido	3,2	1
Velocidad de operación	20 km/h	60 km/h

Los ahorros en los tiempos de viaje se calcularon con la siguiente ecuación.

$$\text{Ahorros en Tiempos de Viaje de los Pasajeros} = \text{TPD} * \text{TP} * \text{T} * \text{VP}$$

TPD = Tráfico Promedio Diario.

TP = Total Pasajeros

T = Tiempo del recorrido

VP = Valor promedio hora del pasajero expresado en Salario Mínimo / hora (\$ 2.685/hora)

El Valor hora para pasajeros en automóviles \$ 5.370 y buses \$ 2.685 equivale a una fracción del Salario Mínimo Legal <sup>28</sup>.

---

<sup>28</sup> Informe final Valor Social del Tiempo. Héctor F. Cervini Iturre, agosto 2006. Manual de Evaluación Económica de Proyectos de Transporte. Ginés de Rus Mendoza. Ofelia Betancor. Javier Campos Mendez. Banco Interamericano de Proyectos BID. Washington, D.C.

**Tabla 16. Ahorro en tiempos de Viaje.**

Año	Autos	Buses	Total Ahorro en Tiempos Viaje
2014	170	12	\$ 2.193.831.332
2015	181	13	\$ 2.343.881.117
2016	232	16	\$ 2.980.299.168
2017	247	17	\$ 3.171.741.997
2018	263	18	\$ 3.373.533.086
2019	280	19	\$ 3.585.672.437
2020	298	20	\$ 3.808.160.048
2021	317	21	\$ 4.040.995.921
2022	338	22	\$ 4.294.528.315
2023	360	23	\$ 4.558.408.971
2024	384	25	\$ 4.879.205.062
2025	409	27	\$ 5.210.349.414
2026	436	29	\$ 5.562.190.288
2027	465	31	\$ 5.934.727.684
2028	495	33	\$ 6.317.613.341
2029	527	35	\$ 6.721.195.520
2030	561	37	\$ 7.145.474.221
2031	598	39	\$ 7.600.797.705
2032	637	42	\$ 8.113.036.624
2033	679	45	\$ 8.656.320.327
2034	723	48	\$ 9.220.300.551
2035	770	51	\$ 9.815.325.559
2036	820	54	\$ 10.441.395.349
2037	874	58	\$ 11.145.077.097
2038	931	62	\$ 11.879.803.628
			<b>\$ 152.993.864.755</b>

#### **8.1.10 Ahorro en Costos de Operación.**

Los costos de operación vehicular (\$/Km) a precios económicos, se tomaron de la información publicada por el Instituto Nacional de Vías en el manual de volúmenes

de tránsito 2008, para vías en afirmado, para la situación sin proyecto se utilizó la siguiente tabla:

**Tabla 17. Costos operación vehicular para Vías no pavimentadas.**

Via No Pavimentada	Auto	Pick Up	Bus Grande	Camiones			
				Ligeros	Medios	Pesados	Articulado
<b>Terreno Plano</b>							
Velocidad flujo libre (Km/hora)	52	47	43	44	43	41	36
Bueno	802	1157	2657	1723	2244	3129	4800
Regular	868	1289	2762	1881	2591	3578	5099
Malo	987	1526	2946	2118	2946	3999	5906
<b>Terreno Ondulado</b>							
Velocidad flujo libre (Km/hora)	50	45	40	41	39	36	33
Bueno	816	1184	2828	1789	2539	3617	5406
Regular	881	1302	2933	1947	2749	3880	5709
Malo	1000	1552	3117	2183	3104	4288	6182

**Fuente: Instituto Nacional de Vías, 2008.**

Para la situación con proyecto se tomaron los costos de operación vehicular (\$/Km) a precios económicos, publicados por el Instituto Nacional de Vías en el manual de volúmenes de tránsito 2008, para vías pavimentadas.

**Tabla 18. Costos de Operación vehicular para Vías pavimentadas.**

Via Pavimentada	Auto	Pick Up	Bus Grande	Camiones			
				Ligeros	Medios	Pesados	Articulado
<b>Terreno Plano</b>							
Velocidad flujo libre (Km/hora)	83	76	69	68	64	48	63
Bueno	671	842	2105	1223	1697	2578	3893
Regular	723	921	2210	1381	1934	2841	4235
Malo	763	1026	2315	1552	2170	3130	4617
<b>Terreno Ondulado</b>							
Velocidad flujo libre (Km/hora)	76	69	58	61	54	36	47
Bueno	647	855	2315	1289	1894	2920	4380
Regular	737	934	2407	1460	2118	3183	4709
Malo	776	1052	2512	1618	2352	3472	5077

**Fuente: Instituto Nacional de Vías, 2008.**

Con el fin de actualizar los datos suministrados desde el 2008, hasta el presente, se hace necesario ajustar los datos con el Índice de Costos del Transporte de Carga publicado por el DANE:

**Tabla 19. Índice de Costos del Transporte de Carga ajustados al 2014.**

VARIACION PORCENTUAL DEL INDICE DE TRANSPORTE DE CARGA POR CARRETERA (ICTC) TOMADOS DEL DANE						
Variación	Año corrido					
	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Primer trimestre	0,79%	1,32%	2,11%	2,48%	0,94%	1,48%
Segundo trimestre	-1,51%	2,33%	3,53%	2,13%	-0,67%	1,35%
Tercer trimestre	-1,71%	3,52%	3,63%	2,29%	-0,66%	1,48%
Cuarto trimestre	-1,68%	4,91%	5,34%	2,80%	-0,68%	2,51%
Variación Acum desde el 2008	<b>-1,68%</b>	<b>3,23%</b>	<b>8,57%</b>	<b>11,37%</b>	<b>10,69%</b>	<b>13,20%</b>

Fuente: DANE.

**Tabla 20. Costos de operación vehicular ajustados al 2014.**

Costos de Operación Vehicular por Km Precios economicos 2014								
Escenario	Autos	Pick Up	Autos Prom.	Buses	Camiones			
					C2P-C2G	C3-C4	C5	C5+
<b>a). Vía en Terreno Plano</b>								
Vía en mal estado en afirmado	\$ 1.117	\$ 1.727	\$ 1.422	\$ 3.335	\$ 2.398	\$ 3.335	\$ 4.527	\$ 6.686
Vía en buen estado pavimentada	\$ 760	\$ 953	\$ 856	\$ 2.383	\$ 1.384	\$ 1.921	\$ 2.918	\$ 4.407
Ahorro en Costos de operación:	\$ 358	\$ 774	\$ 566	\$ 952	\$ 1.013	\$ 1.414	\$ 1.609	\$ 2.279
<b>b). Vía en Terreno Ondulado</b>								
Vía en mal estado en afirmado	\$ 1.132	\$ 1.757	\$ 1.444	\$ 3.528	\$ 2.471	\$ 3.514	\$ 4.854	\$ 6.998
Vía en buen estado en pavimentada	\$ 732	\$ 968	\$ 850	\$ 2.621	\$ 1.459	\$ 2.144	\$ 3.305	\$ 4.958
Ahorro en Costos de operación:	\$ 400	\$ 789	\$ 594	\$ 908	\$ 1.012	\$ 1.370	\$ 1.549	\$ 2.040

Fuente: Datos tomados del DANE.

Con base en las características físicas de la vía contempladas y en las diferencias en los costos de operación y con el tráfico anual, se procedió a calcular los ahorros en costos de operación anual durante el periodo de análisis:

Ahorros en costos de operación =  $(CO_{sp} - CO_{cp}) * TPDs * 365 * L$

$CO_{sp}$  = Costos de Operación situación sin proyecto.

$CO_{cp}$  = Costos de operación con proyecto.

TPDs = Tráfico promedio diario

L = Longitud del tramo en los dos sentidos.

365 = Número de días al año

De acuerdo a lo anterior se estimaron los beneficios del proyecto que corresponden a los ahorros en los costos de operación, en la Tabla 18 se presentan los resultados obtenidos:

**Tabla 21. Ahorro en Costos de Operación a precios económicos.**

Año	Autos	Buses	Camiones						Costo Total
			C2P	C2G	C3	C4	C5	>C5	
	\$ 566	\$ 952	\$ 1.013	\$ 1.013	\$ 1.414	\$ 1.414	\$ 1.609	\$ 2.279	
2014	\$ 4.495.398.400	\$ 533.736.008	\$ 1.230.681.421	\$ 1.136.013.619	\$ 1.453.230.085	\$ 396.335.478	\$ 5.260.673.869	\$ 3.513.233.180	\$ 18.019.302.060
2015	\$ 4.786.277.120	\$ 578.214.008	\$ 1.325.349.222	\$ 1.230.681.421	\$ 1.519.285.998	\$ 396.335.478	\$ 5.636.436.288	\$ 3.726.156.403	\$ 19.198.735.939
2016	\$ 6.134.896.640	\$ 711.648.010	\$ 1.656.686.528	\$ 1.562.018.726	\$ 1.981.677.389	\$ 528.447.304	\$ 7.139.485.965	\$ 4.790.772.518	\$ 24.505.633.080
2017	\$ 6.531.549.440	\$ 756.126.011	\$ 1.751.354.330	\$ 1.656.686.528	\$ 2.113.789.215	\$ 594.503.217	\$ 7.590.400.868	\$ 5.110.157.353	\$ 26.104.566.961
2018	\$ 6.954.645.760	\$ 800.604.012	\$ 1.846.022.131	\$ 1.751.354.330	\$ 2.245.901.041	\$ 660.559.130	\$ 8.116.468.255	\$ 5.429.542.188	\$ 27.805.096.845
2019	\$ 7.404.185.600	\$ 845.082.012	\$ 1.988.023.834	\$ 1.846.022.131	\$ 2.378.012.867	\$ 726.615.043	\$ 8.642.535.642	\$ 5.748.927.022	\$ 29.579.404.150
2020	\$ 7.880.168.960	\$ 889.560.013	\$ 2.130.025.536	\$ 1.988.023.834	\$ 2.510.124.692	\$ 792.670.956	\$ 9.243.755.512	\$ 6.174.773.468	\$ 31.609.102.971
2021	\$ 8.382.595.840	\$ 934.038.013	\$ 2.272.027.238	\$ 2.130.025.536	\$ 2.642.236.518	\$ 858.726.868	\$ 9.844.975.383	\$ 6.600.619.914	\$ 33.665.245.312
2022	\$ 8.937.909.760	\$ 978.516.014	\$ 2.414.028.941	\$ 2.272.027.238	\$ 2.840.404.257	\$ 924.782.781	\$ 10.521.347.738	\$ 7.026.466.360	\$ 35.915.483.090
2023	\$ 9.519.667.200	\$ 1.022.994.015	\$ 2.556.030.643	\$ 2.414.028.941	\$ 3.038.571.996	\$ 990.838.694	\$ 11.197.720.092	\$ 7.452.312.806	\$ 38.192.164.388
2024	\$ 10.154.311.680	\$ 1.111.950.016	\$ 2.745.366.246	\$ 2.556.030.643	\$ 3.236.739.735	\$ 1.056.894.607	\$ 11.949.244.931	\$ 7.984.620.864	\$ 40.795.158.723
2025	\$ 10.815.399.680	\$ 1.200.906.017	\$ 2.934.701.850	\$ 2.745.366.246	\$ 3.434.907.474	\$ 1.122.950.520	\$ 12.700.769.769	\$ 8.516.928.922	\$ 43.471.930.478
2026	\$ 11.529.374.720	\$ 1.289.862.019	\$ 3.124.037.453	\$ 2.934.701.850	\$ 3.633.075.213	\$ 1.189.006.433	\$ 13.527.447.091	\$ 9.049.236.979	\$ 46.276.741.757
2027	\$ 12.296.236.800	\$ 1.378.818.020	\$ 3.313.373.056	\$ 3.124.037.453	\$ 3.897.298.865	\$ 1.255.062.346	\$ 14.429.276.897	\$ 9.688.006.648	\$ 49.382.110.085
2028	\$ 13.089.542.400	\$ 1.467.774.021	\$ 3.550.042.560	\$ 3.313.373.056	\$ 4.161.522.516	\$ 1.321.118.259	\$ 15.406.259.187	\$ 10.326.776.317	\$ 52.636.408.317
2029	\$ 13.935.735.040	\$ 1.556.730.022	\$ 3.786.712.064	\$ 3.550.042.560	\$ 4.425.746.168	\$ 1.387.174.172	\$ 16.383.241.477	\$ 10.965.545.987	\$ 55.990.927.491
2030	\$ 14.834.814.720	\$ 1.645.686.024	\$ 4.023.381.568	\$ 3.786.712.064	\$ 4.689.969.820	\$ 1.453.230.085	\$ 17.435.376.251	\$ 11.710.777.267	\$ 59.579.947.799
2031	\$ 15.813.224.960	\$ 1.734.642.025	\$ 4.307.384.973	\$ 4.023.381.568	\$ 5.020.249.385	\$ 1.519.285.998	\$ 18.562.663.508	\$ 12.456.008.548	\$ 63.436.840.965
2032	\$ 16.844.522.240	\$ 1.868.076.027	\$ 4.591.388.378	\$ 4.307.384.973	\$ 5.350.528.950	\$ 1.651.397.824	\$ 19.765.103.250	\$ 13.307.701.440	\$ 67.686.103.081
2033	\$ 17.955.150.080	\$ 2.001.510.029	\$ 4.875.391.782	\$ 4.591.388.378	\$ 5.680.808.515	\$ 1.783.509.650	\$ 21.042.695.475	\$ 14.159.394.332	\$ 72.089.848.241
2034	\$ 19.118.664.960	\$ 2.134.944.031	\$ 5.206.729.088	\$ 4.875.391.782	\$ 6.077.143.992	\$ 1.915.621.476	\$ 22.395.440.184	\$ 15.117.548.836	\$ 76.841.484.349
2035	\$ 20.361.510.400	\$ 2.268.378.033	\$ 5.538.066.394	\$ 5.206.729.088	\$ 6.473.479.470	\$ 2.047.733.302	\$ 23.823.337.377	\$ 16.075.703.340	\$ 81.794.937.403
2036	\$ 21.683.686.400	\$ 2.401.812.035	\$ 5.916.737.600	\$ 5.538.066.394	\$ 6.869.814.948	\$ 2.179.845.128	\$ 25.401.539.538	\$ 17.140.319.455	\$ 87.131.821.496
2037	\$ 23.111.636.480	\$ 2.579.724.037	\$ 6.295.408.806	\$ 5.916.737.600	\$ 7.332.206.339	\$ 2.311.956.954	\$ 27.054.894.182	\$ 18.311.397.181	\$ 92.913.961.580
2038	\$ 24.618.917.120	\$ 2.757.636.040	\$ 6.721.413.914	\$ 6.295.408.806	\$ 7.794.597.729	\$ 2.444.068.780	\$ 28.858.553.795	\$ 19.482.474.908	\$ 98.973.071.091
									\$ 1.273.596.027.651

### 8.1.11 Ahorro en Costos de Mantenimiento

Para determinar los ahorros en costos de mantenimiento se consideró un valor promedio anual para los costos de mantenimiento sin proyecto; este valor se estimó de la siguiente manera: Un contrato actual de mantenimiento tipo en la zona tiene un costo aproximado de \$24.000.000.000, precio de mercado, dividido en los 7 meses de duración del contrato de mantenimiento y multiplicado este último valor por el RCP de 0,78 para convertir el valor en precios económicos; por último se multiplico por 12 meses para determinar el costo promedio anual de acuerdo a las condiciones actuales del corredor.

El Ministerio de Transporte publica los costos por kilómetro para mantenimiento periódico y mantenimiento rutinario, aplicando unos factores de equivalencia para todos los departamentos del país. La anterior información permite construir una tabla de equivalencias, teniendo como base el costo de construcción por kilómetro y estableciendo cuánto representa cada una de las diferentes intervenciones como porcentaje de la construcción, según esto:

**Tabla 22 Equivalencia costos por Kilómetro como proporción del costo de Construcción.**

Equivalencia de los costos por KM en proporción del Costo de Construcción.					
Tipo de Vias/Division	Construcción	Mejoramiento	Rehabilitación	Mantenimiento Periódico	Mantenimiento Rutinario
Carreteras Secundarias Pavimentada/Plana de Una Calzada y Dos Carriles	100,0%	78,1%	33,4%	9,9%	0,8%
Carreteras Secundarias Pavimentada/Ondulada de Una Calzada y Dos Carriles	100,0%	61,4%	23,5%	8,0%	0,7%

**Fuente: Departamento Nacional de Planeación.**

Para calcular los costos de mantenimiento se tomó el costo de construcción a precios económicos del proyecto de **\$ 504.029.171.257** y se calculó el valor unitario por kilómetro, para los 64 km que es de **\$ 6.111.192.356**, con este valor se multiplican los porcentajes del mantenimiento rutinario y/o periódico, para el tipo de terreno y los tramos del corredor.

**Tabla 23. Ahorros en Costos de Mantenimiento a precios económicos.**

Año	Costos de Mantenimiento Sin Proyecto	Costos de Mantenimiento Con Proyecto	Ahorro en costos de Mantenimiento
2016	\$ 29.417.142.857	\$ 3.128.930.487	\$ 26.288.212.371
2017	\$ 29.417.142.857	\$ 3.128.930.487	\$ 26.288.212.371
2018	\$ 29.417.142.857	\$ 3.128.930.487	\$ 26.288.212.371
2019	\$ 29.417.142.857	\$ 3.128.930.487	\$ 26.288.212.371
2020	\$ 29.417.142.857	\$ 3.128.930.487	\$ 26.288.212.371
2021	\$ 29.417.142.857	\$ 3.128.930.487	\$ 26.288.212.371
2022	\$ 29.417.142.857	\$ 3.128.930.487	\$ 26.288.212.371
2023	\$ 29.417.142.857	\$ 3.128.930.487	\$ 26.288.212.371
2024	\$ 29.417.142.857	\$ 3.128.930.487	\$ 26.288.212.371
2025	\$ 29.417.142.857	\$ 3.128.930.487	\$ 26.288.212.371
2026	\$ 29.417.142.857	\$ 3.128.930.487	\$ 26.288.212.371
2027	\$ 29.417.142.857	\$ 3.128.930.487	\$ 26.288.212.371
2028	\$ 29.417.142.857	\$ 3.128.930.487	\$ 26.288.212.371
2029	\$ 29.417.142.857	\$ 3.128.930.487	\$ 26.288.212.371
2030	\$ 29.417.142.857	\$ 3.128.930.487	\$ 26.288.212.371
2031	\$ 29.417.142.857	\$ 3.128.930.487	\$ 26.288.212.371
2032	\$ 29.417.142.857	\$ 3.128.930.487	\$ 26.288.212.371
2033	\$ 29.417.142.857	\$ 3.128.930.487	\$ 26.288.212.371
2034	\$ 29.417.142.857	\$ 3.128.930.487	\$ 26.288.212.371
2035	\$ 29.417.142.857	\$ 3.128.930.487	\$ 26.288.212.371
2036	\$ 29.417.142.857	\$ 3.128.930.487	\$ 26.288.212.371
2037	\$ 29.417.142.857	\$ 3.128.930.487	\$ 26.288.212.371
2038	\$ 29.417.142.857	\$ 3.128.930.487	\$ 26.288.212.371
			\$ 604.628.884.522

### 8.1.12 Costos de Inversión

De acuerdo con las condiciones actuales de la Vía el valor total de la vía asciende a \$ 504.029.171.257 a precios de mercado del 2014, según la teoría económica los precios de mercado o financieros no reflejan la escasez relativa de bienes y servicios y/o factores de producción, por los distorsiones generadas por los impuestos, los controles de precios y los subsidios.

Para la evaluación económica se deben convertir los precios financieros en precios económicos mediante la aplicación de los factores denominados Razón Precio Cuenta – RPC.

El Banco interamericano de Desarrollo BID, en su documento Estimación de Precios Cuenta para Colombia preparado por Héctor Cervini, ha definido, a través de la aplicación de una serie de factores denominados Relación Precio-Cuenta.

**Tabla 24. Presupuesto para la pavimentación de la Vía Puerto Gaitán - San Pedro de Arimena.**

ITEM	PRECIOS DE MERCADO	RAZON PRECIO CUENTA (RPC)	PRECIOS ECONOMICOS
1. EXPLANACIONES	\$ 149.037.408.000,00	0,79	\$ 117.739.552.320,00
2. SUBBASES Y BASES	\$ 121.715.200.000,00	0,79	\$ 96.155.008.000,00
3. PAVIMENTOS	\$ 81.496.960.000,00	0,79	\$ 64.382.598.400,00
4. ESTRUCTURAS EN CONCRETO	\$ 54.520.160.000,00	0,79	\$ 43.070.926.400,00
5. SEÑALIZACION	\$ 2.195.085.226,67	0,79	\$ 1.734.117.329,07
6. OBRAS ADICIONALES	\$ 50.909.596.671,17	0,79	\$ 40.218.581.370,22
7. TRANSPORTE	\$ 44.154.761.359,68	0,71	\$ 31.349.880.565,37
8. OBRAS AMBIENTALES	\$ 6.400.000.000,00	0,81	\$ 5.184.000.000,00
9. COSTOS DE PREDIOS	\$ 4.480.000.000,00	1,00	\$ 4.480.000.000,00
	<b>\$ 504.029.171.257,51</b>		<b>\$ 404.314.664.384,66</b>

## 9. INDICADORES ECONÓMICOS

### 9.1 EVALUACION ECONÓMICA

Se calcula el flujo neto de fondos resultante de la diferencia entre beneficios y costos económicos del proyecto a partir del 2016, del flujo de fondos se calcularon los indicadores económicos Valor Presente Neto (VPN) a una tasa de oportunidad definida por el BID del 12% y calculando la Relación Costo-Beneficio (RBC).

Tabla 25. Flujo de fondos para el Proyecto.

Año	Costos Económicos	Beneficios Económicos	Flujo de Fondos
2016	\$ 101.078.666.096,17		\$ (101.078.666.096,00)
2017	\$ 121.294.399.315,40		\$ (121.294.399.315,00)
2018	\$ 121.294.399.315,40		\$ (121.294.399.315,00)
2019	\$ 60.647.199.657,70	\$ 59.453.288.956,79	\$ (1.193.910.700,91)
2020	\$ 4.032.233.370,06	\$ 61.705.475.389,41	\$ 57.673.242.019,35
2021	\$ 4.032.233.370,06	\$ 63.994.453.603,03	\$ 59.962.220.232,97
2022	\$ 4.032.233.370,06	\$ 66.498.223.775,45	\$ 62.465.990.405,39
2023	\$ 4.032.233.370,06	\$ 69.038.785.728,87	\$ 65.006.552.358,81
2024	\$ 4.032.233.370,06	\$ 71.962.576.154,59	\$ 67.930.342.784,53
2025	\$ 4.032.233.370,06	\$ 74.970.492.262,11	\$ 70.938.258.892,05
2026	\$ 4.032.233.370,06	\$ 78.127.144.415,47	\$ 74.094.911.045,41
2027	\$ 4.032.233.370,06	\$ 81.605.050.139,15	\$ 77.572.816.769,09
2028	\$ 4.032.233.370,06	\$ 85.242.234.028,47	\$ 81.210.000.658,41
2029	\$ 4.032.233.370,06	\$ 89.000.335.380,59	\$ 84.968.102.010,53
2030	\$ 4.032.233.370,06	\$ 93.013.634.390,07	\$ 88.981.401.020,01
2031	\$ 4.032.233.370,06	\$ 97.325.851.040,15	\$ 93.293.617.670,09
2032	\$ 4.032.233.370,06	\$ 102.087.352.075,49	\$ 98.055.118.705,43
2033	\$ 4.032.233.370,06	\$ 107.034.380.937,67	\$ 103.002.147.567,61
2034	\$ 4.032.233.370,06	\$ 112.349.997.270,97	\$ 108.317.763.900,91
2035	\$ 4.032.233.370,06	\$ 117.898.475.331,91	\$ 113.866.241.961,85
2036	\$ 4.032.233.370,06	\$ 123.861.429.215,85	\$ 119.829.195.845,79
2037	\$ 4.032.233.370,06	\$ 130.347.251.047,05	\$ 126.315.017.676,99
2038	\$ 4.032.233.370,06	\$ 258.435.486.405,13	\$ 254.403.253.035,07
		<b>Tasa de descuento=</b>	<b>12,00%</b>
		<b>RBC=</b>	<b>1,34</b>
		<b>TIR=</b>	<b>15,32%</b>
		<b>VPN=</b>	<b>\$ 102.991.295.701</b>

El Valor Presente Neto obtenido fue del orden de \$ 9102.991.295.701 millones de pesos, que indica que los beneficios del proyecto cubren satisfactoriamente los costos, las inversiones y los gastos operacionales, la Relación Beneficio/Costo fue de 1,34, la TIR es del 15,32%.

## **9.2 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD**

Con el fin de incorporar el factor de riesgo o incertidumbre, se realiza un análisis de sensibilidad para cuantificar el impacto en que los costos y beneficios económicos del proyecto puedan cambiar en el tiempo.

Para el análisis se tuvieron en cuenta los siguientes escenarios:

- Incremento en los costos económicos del proyecto en 5%
- Incremento en los costos económicos del proyecto en 10%
- Sin incremento en los costos económicos del proyecto y sin ahorros en tiempos de viaje
- Incremento en los costos económicos del proyecto en 5% y sin ahorros en tiempos de viaje
- Incremento en los costos económicos del proyecto en 10% y sin ahorros en tiempos de viaje

En el siguiente cuadro se muestran los resultados obtenidos:

**Tabla 26. Análisis de Sensibilidad.**

<b>ESCENARIO EVALUADO</b>	<b>VPN</b>	<b>RBC</b>	<b>TIR</b>
Incremento en los Costos de Inversión en 5%	\$ 86.030.505.971,48	1,27	14,67%
Incremento en los Costos de Inversión en 10%	\$ 69.069.716.242,39	1,20	14,07%
Sin Ahorro en tiempos de Viaje	\$ 70.110.510.241,36	1,23	14,31%
Incremento en los Costos de Inversión en 5% y Sin Ahorro en tiempos de Viaje	\$ 53.149.720.512,27	1,16	13,69%
Incremento en los Costos de Inversión en 10% y Sin Ahorro en tiempos de Viaje	\$ 36.188.930.783,17	1,11	13,10%

Como se puede observar el proyecto es viable para los escenarios planteados.

## **10. SÍNTESIS DEL CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS**

### **10.1 OBJETIVO GENERAL: EVALUAR EL IMPACTO SOCIOECONOMICO PARA EL PROYECTO DE MEJORAMIENTO DE LA VIA PUERTO GAITÁN-SAN PEDRO DE ARIMENA.**

Se espera que proyecto de mejoramiento del corredor de la vía Puerto Gaitán – San Pedro de Arimena tenga un impacto positivo en los siguientes aspectos:

- Vinculación de la economía regional a la economía nacional.
- Integración económica y social de la región.
- Aumento de la actividad comercial e integración local.
- Mejores oportunidades de empleo directo e indirecto durante el mejoramiento de la vía.
- Incremento de mejores oportunidades de empleo.
- Incremento de la población planificado.
- Aumento en el valor de la propiedad.

Es importante mencionar que durante la etapa de construcción se pueden presentar impactos negativos especialmente de tipo ambiental, durante el desarrollo de las obras, se pueden presentar modificaciones al terreno lo cual genera emisiones de polvo, sedimentación de drenajes, también es posible la generación de ruido debido a la maquinaria presente en la zona, estos impactos deben ser evaluados y prevenidos mediante medidas de planificación y control.

Generalmente un proyecto de infraestructura vial es un elemento clave para elevar y mejorar la calidad de vida de la población, atraerá efectos positivos relacionados con la calidad y cobertura de servicios sociales.

Es importante resaltar que aumentar la productividad de la región mejora el nivel de vida de la región, se tendrán mejores condiciones de competitividad para las actividades agropecuaria, agroindustrial y explotación petrolera.

## **10.2 OBJETIVO ESPECÍFICO: DETERMINAR LA DEMANDA ACTUAL DE VEHICULOS Y SU TIPOLOGÍA EN LA REGION DE ESTUDIO.**

Del 08 al 14 de Febrero de 2014 se realizó el conteo de volúmenes vehiculares en la zona de estudio puntualmente entre el K0+000, Salida Puente Manacasias y el K6+400 Estación Neblinas, a continuación se resumen los siguientes resultados:

- Se obtuvieron volúmenes de TPD entre los 320 y 448 vehículos por día, se observó uniformidad en el flujo vehicular.
- Se obtuvo un 49,68% de camiones, 3,24% de buses y 47,08% en vehículos.

Estos resultados se encuentran evidenciados en las siguientes tablas y figuras:

- Tabla 9. Conteos diarios estación maestra.
- Fig. 13 Variación del Transito diario.
- Fig. 14 Composición vehicular estación maestra.

### **10.3 OBJETIVO ESPECÍFICO: REALIZAR UNA CARACTERIZACION SOCIECONOMICA ACTUAL DE LA REGIÓN DE ESTUDIO**

En el capítulo 7 denominado Aspectos socioeconómico se trata el estado actual de la zona de estudio, al respecto se tienen las siguientes observaciones:

- Las actividades económicas del municipio de Puerto Gaitán han sido tradicionalmente la ganadería y el sector agroindustrial, sin embargo los importantes hallazgos en el sector petrolero han posicionado al municipio como uno de los principales municipios productores de crudo a nivel nacional, esto ha ocasionado migraciones de otros departamentos, se presenta que el sector de los hidrocarburos al tener mejores condiciones salariales ha desestimulado los empleos generados por otros sectores los cuales no pueden ofrecer condiciones equivalentes.
- EL DANE publicó según el censo de 2005 la población y para el año 2012 proyectó una población de 18.207 habitantes, sin embargo la alta población flotante producto de la migración de otros departamentos hacen que este valor sea superior, para el 2012 el SISBEN publicó el dato de 22.199 habitantes dá una idea de la población no censada en el municipio.
- Según los datos suministrados por el Sistema general de seguridad social de salud se tiene al 2011 una población indígena del 43,21 %, esta comunidad es vulnerable debido a que viven en la extrema pobreza, esto constituye un aspecto importante a tener en cuenta por estar estas comunidades dentro del área de influencia directa.

#### **10.4 OBJETIVO ESPECÍFICO: ANALIZAR LA PREFACTIBILIDAD ECONÓMICA DEL PROYECTO.**

Tomando como base y con el fin analizar la pre factibilidad económica del proyecto se realizó el siguiente procedimiento:

1. A partir de los datos obtenidos del aforo vehicular se determinaron los costos y beneficios del proyecto (capítulo 8), la información se mostró en las siguientes tablas:
  - Tabla 16. Ahorro en tiempos de viaje.
  - Tabla 21. Ahorro en costos de operación a precios económicos.
  - Tabla 23. Ahorro en costos de mantenimiento.
  - Tabla 24 Presupuesto para la pavimentación de la vía Puerto Gaitán-San Pedro de Arimena.
2. Teniendo como base los costos y beneficios del proyecto se procede a realizar el flujo de fondos del proyecto con el fin de evaluar la factibilidad económica del proyecto aplicando las herramientas de decisión como son VPN (Valor Presente Neto), RBC(Relación Beneficio - Costo) y TIR (Tasa interna de retorno) tomando como base una tasa de oportunidad del 12% utilizada por el DNP (Departamento Nacional de Planeación) para la evaluación de proyectos de inversión (Tabla 25).
3. Con el fin de incorporar el factor de incertidumbre se realizó un análisis de sensibilidad variando las suposiciones establecidas (Tabla 26), determinado para los diferentes escenarios evaluados la factibilidad del proyecto.

## 11. CONCLUSIONES

- Colombia presenta un importante rezago en material vial, solo un 7% de sus vías se encuentran pavimentadas, este dato es relevante si se tiene en cuenta que un 71% de la carga de país se mueve por vía terrestre.
- Un eventual proyecto de pavimentación del tramo en estudio permitiría mejorar el desempeño comercial y vinculación del sector a la economía nacional.
- Debido a los importantes hallazgos petroleros en el departamento del Meta, esta zona del país se ha posicionado como el principal productor de crudo a nivel nacional, debido a la falta de infraestructura vial y vías de acceso las operadoras de la región han tenido que invertir en mantenimientos viales rutinarios del orden de \$784.834.98 millones hasta el 2012, lo cual constituye una importante aporte de la industria pero también refleja la falta inversión por parte del Estado.
- La importancia de invertir en el municipio de Puerto Gaitán es clara, este municipio aporta el 40% de la producción al departamento del Meta, realizar estas inversiones ampliaría las oportunidades en actividades relacionadas con la exploración y explotación de petróleo a la vez que disminuiría los costos de transporte y mantenimiento rutinario realizado por las empresas operadoras del área.
- De la información encontrada referente a las series históricas disponibles, se determinó tomar con la serie histórica #548 correspondiente al tramo Puerto López-La Esmeralda la cual presentó información extensa lo cual es necesario e indispensable para realizar el mejor ajuste de datos, se realizó

el ajuste por diferentes métodos de regresión, el mejor ajuste fue el ajuste exponencial.

- Existe correlación entre el porcentaje de crecimiento del PIB nacional con el porcentaje de crecimiento del transporte de carga, el estudiar y comparar estas dos variables permite determinar aproximadamente la tasa de crecimiento futuro, la cual es una variable importante para realizar proyecciones al tránsito promedio diario.
- La presencia de resguardos indígenas en el área de influencia directa es un factor determinante ya que una eventual ejecución de obras generará impactos ambientales temporales afectando de manera inmediata su estilo de vida, por lo tanto deben realizarse medidas de planificación y control antes de iniciar la ejecución del proyecto.
- La realización del anterior ejercicio permite definir la viabilidad del proyecto de la Vía en cuestión observándose un comportamiento positivo de los indicadores económicos, como se ha indicado su mejoramiento permitiría un intercambio comercial con la Republica de Venezuela en el caso de finalizar el tramo hasta Puerto Carreño, un mejor desarrollo del país al permitir la ampliación de cobertura vial lo cual facilitaría el desarrollo comercial de la región y su competitividad.
- Actualmente existen diferentes enfoques totalmente sistematizados para la evaluación económica del proyecto diferentes a la metodología suministrada por el Departamento Nacional de Planeación, uno de estos es el enfoque realizado por el programa HDM-4, el cual permite incorporar múltiples variables incluyendo distribuciones de probabilidad, variables de diseño.

- Una de las variables más significativas en la evaluación del actual proyecto es la demanda actual de tránsito, es importante notar que los conteos fueron determinados en Febrero de 2014, con estos datos se proyectó y se realizaron los diferentes escenarios, actualmente y debido a la caída de los precios del crudo posiblemente esta variable se encuentre sensiblemente afectada, sin embargo es importante mencionar que este mercado es cíclico y posiblemente en poco tiempo se recupere y vuelva a sus niveles anteriores.

## 12. BIBLIOGRAFÍA

- ALVAREZ, A. (1995). *Evaluación financiera de Proyectos*. Valparaíso: Ediciones Universitarias de Valparaíso.
- Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX). (2010). *Manual de Evaluación socioeconomica y financiera de proyectos de transporte*. España: Ministerio de Fomento.
- CERQUERA ESCOBAR, F. A. (2010). *Estudio socioeconomico y de transito para carreteras terciarias, aplicación a proyectos de mejoramiento*. tunja: Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.
- Construdata. (Septiembre-Noviembre 2013). *Situación Vial Colombiana: reto y oportunidad*. Bogotá: Legis.
- CONTRERAS, M. (2003). *Formulación y Evaluación de Proyectos*. Santa Fé de Bogotá: UNAD.
- DE RUS MENDOZA, G., BETANCOR CRUZ, O., & CAMPOS MENDEZ, J. (2006). *Manual de evaluación economica de proyectos de transporte*. Washington: Banco Interamericano de desarrollo.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACION - REPUBLICA DE COLOMBIA. (2002). *Guía #5 Proyectos de Construcción, Mejoramiento y Rehabilitación de la Infraestructura Vial*. Santa Fé de Bogotá: DNP.
- Gaitán-Meta., A. d. (Mayo de 2012). *Plan de desarrollo 2012-2015 "Por que unidos somos más"*. Puerto Gaitán Meta.
- GINESTRAR, A. (2004). *Pautas para identificar, formular y evaluar proyectos*. Buenos aires: Ediciones Macchi.
- INVIAS, M. d. (Abril de 2007). *Manual de diseño de pavimentos asfálticos para Vías de bajos volúmenes de transito*. Colombia.
- KELETTY, A. (1992). *Análisis y evaluación de inversiones*. Barcelona: EADA.

- LLEDO, P. y. (2004). *Claves para el éxito de los proyectos*. Buenos aires: ADEN.
- MIRANDA, J. (1994). *Los proyectos: La Unidad operativa del desarrollo*. Santa Fé de Bogotá: ESAP.
- ORELLANA, J. (2003). *Manual de proyectos de inversión*. Santa Cruz: EPSA.
- SALAZAR PINEDA, R. (1990). *Análisis de Tránsito. Tránsito Promedio Diario Anual*. Popayan: Universidad del Cauca.
- SAPAG, N. (1993). *Criterios de evaluación de proyectos*. Madrid: MacGraw - Hill.
- VELEZ, I. (1998). *Decisiones de inversión: una aproximación al análisis de alternativas*. Santa Fé de Bogotá: Centro Editorial Javeriana.