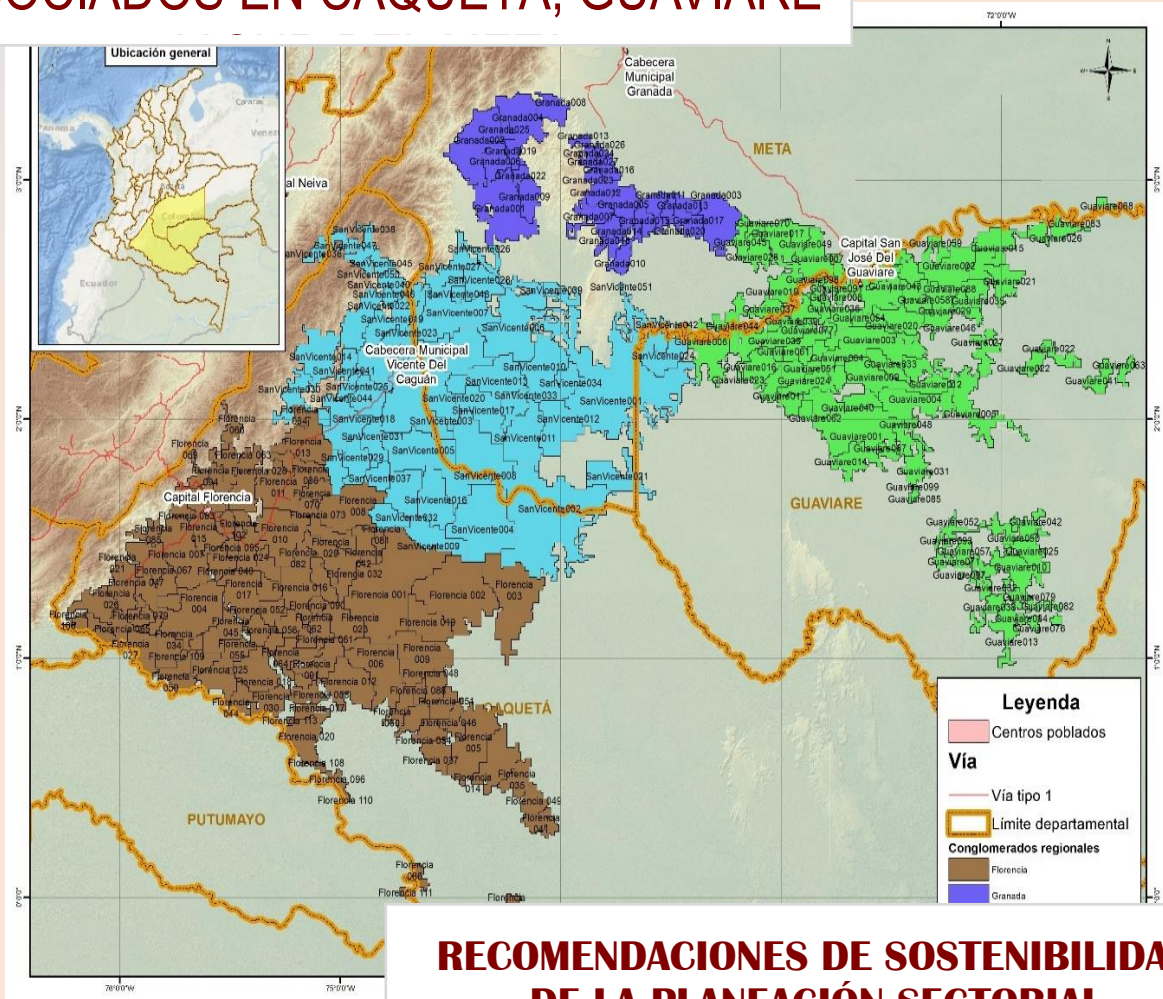


CONGLOMERACIÓN VIAL E IMPACTOS ASOCIADOS EN CAQUETÁ, GUAVIARE



RECOMENDACIONES DE SOSTENIBILIDAD DE LA PLANEACIÓN SECTORIAL

Septiembre 2019

CONTENIDO

CONTENIDO	2
LISTA DE ILUSTRACIONES	4
LISTA DE GRÁFICAS	5
LISTA DE TABLAS	5
LISTA DE FIGURAS	6
LISTA DE MAPAS	6
PRESENTACIÓN INFORME CONSOLIDADO	8
INTRODUCCIÓN	10
CAPÍTULO 1. ASPECTOS DE ENFOQUE Y METODOLOGÍAS DE ANÁLISIS	14
1. ENFOQUE INTEGRADO TERRITORIAL Y METODOLOGÍAS PARA LA CARACTERIZACIÓN DE LA CONGLOMERACIÓN VIAL E IMPACTOS ASOCIADOS.....	14
1.1. EL ENFOQUE INTEGRADO TERRITORIAL Y METODOLOGÍA DE LOS IMPACTOS SINÉRGICOS Y ACUMULATIVOS REGIONALES	14
1.2. LA UNIDAD DE ANÁLISIS Y PLANIFICACIÓN: EL CONGLOMERADO VIAL COMO ESTRUCTURANTE TERRITORIAL	17
1.3. APROXIMACIÓN EXPLICATIVA DE LA INTERRELACIÓN ENTRE LA CONGLOMERACIÓN VIAL Y LA CONGLOMERACIÓN TERRITORIAL	19
1.4. EL MODELO DE ACUMULACIÓN Y SINERGIA DE LOS IMPACTOS DE CONGLOMERACIÓN VIAL Y TERRITORIAL.....	23
1.5. LA SINGERGIA Y ACUMULACIÓN DE LOS IMPACTOS SOCIOECONÓMICOS, AMBIENTALES E INSTITUCIONALES DE LA CONGLOMERACIÓN VIAL.....	28
1.6. ANÁLISIS Y METODOLOGÍAS TEMÁTICAS: CORREDORES DE CONECTIVIDAD VIAL, ESPACIALIZACIÓN DE LA VULNERABILIDAD AMBIENTAL Y PLANIFICACIÓN SECTORIAL	32
CAPÍTULO 2 CONTEXTO GENERAL TERRITORIO AMAZÓNICO.....	37
2. TERRITORIO AMAZÓNICO Y ÁREA DE ANÁLISIS DE CAQUETÁ, GUAVIARE Y SUR DEL META.	37
2.1. ÁREA DE ANÁLISIS.....	37
2.2. ANTECEDENTES DE LA COLONIZACIÓN AMAZÓNICA.....	38
CAPÍTULO 3 LA DINÁMICA TERRITORIAL SUBREGIONAL	42
3. LA DINÁMICA TERRITORIAL SUBREGIONAL DE CAQUETÁ, GUAVIARE Y SUR DEL META Y LA CONGLOMERACIÓN VIAL.	42
3.1. INDICADORES DEL ANÁLISIS DEL DESARROLLO TERRITORIAL	42
3.2. LA ESPACIALIZACIÓN DE LOS ÍNDICES DE DESARROLLO	43
CAPÍTULO 4. CONECTIVIDAD Y ESPACIALIZACIÓN	51
4. CONECTIVIDAD ECOLÓGICA Y ESPACIALIZACIÓN DE LA CONGLOMERACIÓN VIAL REGIONAL	51
4.1. CONECTIVIDAD ECOLÓGICA Y CONGLOMERACIÓN VIAL REGIONAL.....	51
4.2. ESPACIALIZACIÓN VIAL REGIONAL	55
4.3. VULNERABILIDAD AMBIENTAL Y CONGLOMERACIÓN VIAL	63

4.4.	ANÁLISIS DE IMPACTOS ACUMULATIVOS Y SINÉRGICOS DE LOS PLANES E INVERSIÓN EN VÍAS EN LOS DEPARTAMENTOS DE CAQUETÁ, GUAVIARE Y SUR DEL META	75
CAPÍTULO 5 PROCESO DE PLANEACIÓN		98
5.	EL PROCESO DE PLANEACIÓN DEL DESARROLLO Y DEL TRANSPORTE REGIONAL.	98
5.1.	PLANEACIÓN SECTORIAL DE LA INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE	98
5.2.	LA RUTA DE ESTRUCTURACIÓN Y PLANEACIÓN DE LOS PROYECTOS VIALES	103
5.3.	INVERSIONES PLANES DE DESARROLLO – ÁREA DE ESTUDIO	104
5.4.	PLANES DOCUMENTOS DE PRIORIZACIÓN AMBIENTAL VIAL.....	114
5.5.	DOCUMENTO CONPES 3857 DE 2016	114
5.6.	ESTRUCTURA INSTITUCIONAL DE PLANIFICACIÓN EN EL ÁREA DE ESTUDIO	121
CAPÍTULO 6. RECOMENDACIONES TERRITORIALES Y SECTORIALES PARA LA PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA SOSTENIBLE DEL DESARROLLO DE LA INFRAESTRUCTURA Y EL TRANSPORTE REGIONAL.		123
6.	PRESENTACIÓN DE LAS RECOMENDACIONES.....	123
6.1.	A LA PLANEACIÓN REGIONAL.....	124
6.2.	LA PLANEACIÓN VIAL SOSTENIBLE NACIONAL DEPARTAMENTAL Y LOCAL.....	130
6.3.	AL ORDENAMIENTO TERRITORIAL REGIONAL – NACIONAL DE LA SOSTENIBILIDAD REGIONAL DE LA AMAZONIA COLOMBIANA.	139
6.4.	LAS PERSPECTIVAS DE LA DENSIFICACIÓN URBANA Y VIAL	139
6.5.	(LA ADENDA...)	139
6.6.	139
BIBLIOGRAFÍA		140

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Componentes y ciclo del Proceso de Análisis.....	17
Ilustración 2. Representación conglomerados.....	19
Ilustración 3. Modelo de las dinámicas y diferenciaciones entre densidades de tiempo y espacio de la conglomeración vial.	20
Ilustración 4. Modelo de identificación y valoración de impactos.....	22
Ilustración 5. Modelo de integración entre conglomeración vial y conglomeración territorial.....	24
Ilustración 6. Impactos Ambientales de las Vías de Tercer Orden.....	25
Ilustración 7. Modelo simplificado de impactos entorno urbano-entorno rural.....	26
Ilustración 8. Área de estudio, representación de la red vial, jerarquía urbana, zonas de intervención y deforestación.....	29
Ilustración 9. Determinación de la sensibilidad ambiental.....	33
Ilustración 10. Estimación de la magnitud del impacto de la infraestructura de transporte sobre las coberturas naturales.	34
Ilustración 11. Caminos quineros y caucheros en el Territorio del Caquetá en 1900.	39
Ilustración 12. Guerra Colombo-Peruana y colonización del Caquetá – Leticia-Perú. (1932)” Dinámica común de acumulación y sinergia (integración) de infraestructuras, estructuras y funciones socioterritoriales”.....	40
Ilustración 13. Pasos para modelamiento y proyección de la deforestación.....	83
Ilustración 14. Formulación Plan Vial Departamental.....	99
Ilustración 15. Proceso Formulación Plan Vial Municipal.....	102
Ilustración 16. Líneas de Acción Interinstitucional – Planes Viales-.....	129

LISTA DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Proporción de personas con NBI (%) Sur del Meta y Caquetá.....	45
Gráfica 2. Perdida promedio anual de bosque (ha). Análisis multitemporal 1990 – 2017.....	77
Gráfica 3. Índice de similitud general del modelo a 2008, según el tamaño de la ventana utilizada. 84	
Gráfica 4. Análisis Multitemporal de área cubierta por corredores de conectividad estructural en cada franja de conectividad entre 1990 y 2022	92
Gráfica 5. Impactos en corredores de conectividad estructural: Análisis para el escenario sin proyectos viales a 2022.	94
Gráfica 6. Impactos en corredores de conectividad estructural: Análisis para el escenario con la implementación de proyectos viales a 2022.	94

LISTA DE TABLAS

Tabla 10. Indicadores usados por pesos ponderados (Fases Intermedia y Final) para generar el Modelo Integrado de desarrollo (análisis de dinámicas e impactos asociados y relacionados con los conglomerados viales) en el área de intervención Sur del Meta, Caquetá y Guaviare.	43
Tabla 1. Categorías de Sensibilidad por Densidad Vial.....	64
Tabla 2. Valores de Sensibilidad por pendiente	66
Tabla 3. Sensibilidad de la cobertura y uso de la tierra	68
Tabla 4. Variables usadas en el modelo, fuente y escala	79
Tabla 5. Estadísticas de deforestación 2016 - 2017 para parametrización del modelo.	82
Tabla 6. Matriz de correlación para las variables seleccionas en el análisis	83
Tabla 7. Proyectos en el Área de Estudio incluidos en el PMTI.....	107
Tabla 8. Redes de Integración Fluviales (segunda década), propuestos PMTI.....	108
Tabla 9. Estimación de costos del portafolio de infraestructura fluvial nacional (díselo, construcción, operación y mantenimiento e interventoría.....	109

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Alcantarillas y boxes, en relación con el nivel de la lámina de agua en estiaje.	53
Figura 2. Alternativas para pasos secos al interior de alcantarillas y box-culverts diseñados para permitir el paso de un cauce.	53

LISTA DE MAPAS

Mapa 1. Procesos de expansión de la colonización- años 80 en el área de la Amazonia Colombiana. Criterios de priorización de corredores de conectividad en la Amazonia. SINCHI (2019).....	31
Mapa 2. Municipios y centros poblados en el anillo de poblamiento de la región Amazónica Colombiana.....	38
Mapa 3. Población del Modelo Integrado de Desarrollo Territorial estimado para el Sur del Meta y Caquetá,	44
Mapa 4. Espacialización del indicador de densidad poblacional total municipal.....	46
Mapa 5. Espacialización del indicador de población total municipal.....	47
Mapa 6. Índice de Pobreza Multidimensional en los municipios del Guaviare 2013.....	48
Mapa 7. Espacialización del Índice de Pobreza Multidimensional en los conglomerados viales del Guaviare	48
Mapa 8. Delimitación Conglomerados Viales Regionales y Locales.....	55
Mapa 9. Conglomeración vial subregional de San Vicente de Caguán. E. Roa -SIG y O.Baquero a partir de fuentes oficiales DANE, DNP, IGAC y otras. “Estudio de impactos de conglomeración vial”. (2019)	57
Mapa 10. Ejes viales en conglomerado área focal Florencia (Caquetá).....	58
Mapa 11. Conglomeración subregional: Granada – Sur del Meta	59
Mapa 12. Conglomerados Viales, Departamento del Guaviare	60
Mapa 13. Ubicación espacial de los ejes viales estratégicos de integración económica y territorial del conglomerado de San José del Guaviare	61

Mapa 14. Conglomerado vial de Miraflores.	62
Mapa 15. Densidad Vial por Conglomerado	64
Mapa 16. Sensibilidad ambientan por densidad vial	65
Mapa 17. Sensibilidad Ambiental por Pendiente.....	66
Mapa 18. Reclasificación Sensibilidad Física.....	67
Mapa 19. Reclasificación sensibilidad biótica o ecosistémica.....	69
Mapa 20. Reclasificación sensibilidad ambiental por modelo integrado de desarrollo territorial.....	70
Mapa 21. Estado legal del territorio	71
Mapa 22. Reclasificación sensibilidad por el estado legal del territorio	72
Mapa 23. Sensibilidad acumulada	73
Mapa 24. Sumatoria sensibilidad por componente.....	74
Mapa 25. Mapa de regiones, 299 conglomerados viales usados para la modelización de la deforestación.....	80
Mapa 26. Regiones, 29 zonas de fuga de la deforestación por conglomerados viales.	81
Mapa 27. Tamaño de la ventana en la cual el modelo logró el 50% de similitud, aplicando el método de similitud difusa.....	85
Mapa 28. Área deforestada entre 2017 y 2018 por cada conglomerado.....	86
Mapa 29. Cambio de tasa de deforestación proyectada por conglomerado. Análisis por dos periodos presidenciales evaluados 2018-2022 y 2022-2026.....	87
Mapa 30. Porcentaje de aumento de la deforestación proyectada para los dos periodos evaluados 2018-2022(izquierda), 2022-2026 (derecha).....	89
Mapa 31. Franjas de corredores de Conectividad. SINCHI 2018	91
Mapa 32. Porcentaje de área por conglomerado con función de conectividad ecológica estructural, análisis multitemporal de 1990 a 2018 y proyección a 2022 con proyectos de inversión vial y sin ellos	95

PRESENTACIÓN INFORME CONSOLIDADO

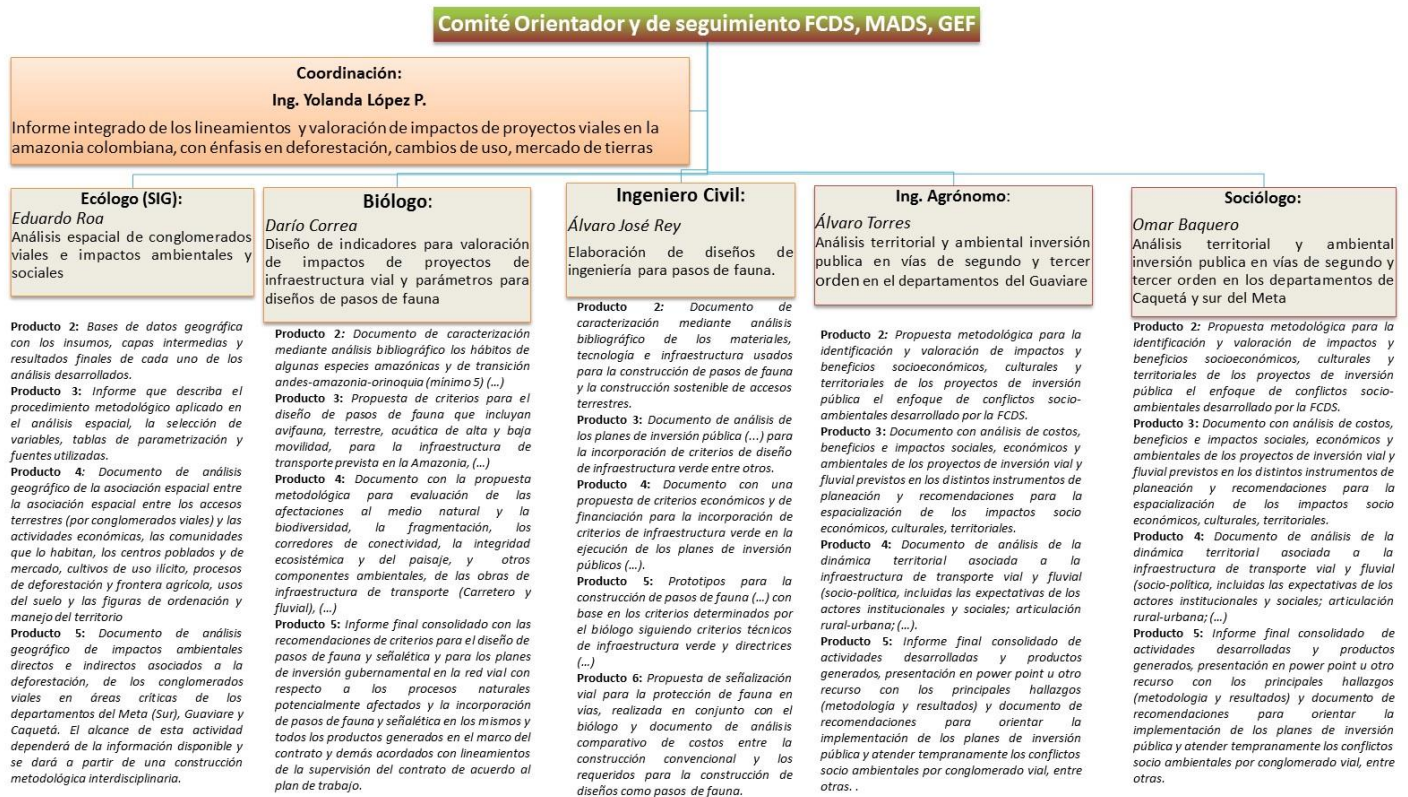
El proyecto “Conservación de Bosques y Sostenibilidad en el Corazón de la Amazonia”, cuyo fin es mejorar la gobernanza y promover actividades de uso sostenible de la tierra a fin de reducir la deforestación y conservar la biodiversidad en el área del proyecto, se basa en la fundamentación técnica para la formulación de las recomendaciones presentadas en este documento. En este sentido, el Componente 3, “Programas sectoriales para la sostenibilidad y el manejo del paisaje, busca la adopción de mejores prácticas de planeación, gestión y evaluación en sectores críticos, como por ejemplo vías, que reduzcan las presiones sobre los bosques y la biodiversidad y restauren los ecosistemas y reduzcan las emisiones GEI”

Para el logro de este objetivo, se conforma la “Mesa Técnica Ambiental, conformada por SINCHI, IDEAM, Fundación para la Conservación y el Desarrollo Sostenible y Programa REM-Visión Amazonía, para la formulación de Recomendaciones sobre infraestructura y Actividades Sectoriales en la Amazonía”, liderada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible –MADS-, a través de la Dirección de Asuntos Ambientales Sectorial y Urbana –DAASU-, y un equipo de profesionales para suministrar el conocimiento y herramientas técnicas para orientar “las decisiones y actuaciones de las autoridades sectoriales territoriales y ambientales en materia de planeación y manejo de infraestructura de transporte vial, fluvial y de otras actividades sectoriales”, para lo cual se definen los contenidos y profesional responsable de su elaboración, a partir de los cuales se formulan las recomendaciones presentadas en este documento, junto con una breve presentación de los productos entregados por equipo de trabajo integrado por:

- Omar Baquero: Documento de análisis de la dinámica territorial asociada a la infraestructura de transporte vial y fluvial (socio-política, incluidas las expectativas de los actores institucionales y sociales; articulación rural-urbana; institucional y administrativa, incluidos los patrones de planificación y ejecución de inversión pública, entre otros aspectos) y recomendaciones respecto de las acciones de control y des-incentivo del uso de algunas vías a considerar en áreas de especial interés ambiental, en el corto y mediano plazo. Departamentos de Caquetá y Sur del Meta.
- Álvaro Torres: Documento de análisis de la dinámica territorial asociada a la infraestructura de transporte vial y fluvial (socio-política, incluidas las expectativas de los actores institucionales y sociales; articulación rural-urbana; institucional y administrativa, incluidos los patrones de planificación y ejecución de inversión pública, entre otros aspectos) y recomendaciones respecto de las acciones de control y des-incentivo del uso de algunas vías a considerar en áreas de especial interés ambiental, en el corto y mediano plazo. Departamento del Guaviare.
- Eduardo Roa: Análisis espacial de conglomerados viales e impactos ambientales y sociales
- Álvaro Rey: Elaboración de diseños de ingeniería para pasos de fauna (MADS)

- Darío Correa: Diseño de indicadores para valoración de impactos de proyectos de infraestructura vial y parámetros para diseños de pasos de fauna
- Yolanda López: Formular recomendaciones para las autoridades sectoriales, territoriales y ambientales, a partir del trabajo elaborado por los profesionales.
- Adriana Suárez Rojas: Representante de la fundación para la conservación y el Desarrollo Sostenible –FCDS-
- Yaneth Bagarozza

El esquema de trabajo propuesto fue el siguiente:



INTRODUCCIÓN

El ejercicio interdisciplinario e interdimensional realizado para responder a la pregunta central de los impactos socioambientales y ecosistémicos como de las posibles medidas de manejo asociadas por la expansión de la red vial carretera y fluvial del norte de la Amazonia mantuvo los énfasis misionales de Corazón Amazonia, de programas afines y de las directrices del MADS y de las entidades del SINA vinculadas a un esfuerzo especial de control de la deforestación en la región.¹

En esa media se trabajó en dos frentes diferentes: un esfuerzo conceptual y metodológico especial para considerar sistémicamente los impactos acumulativos y sinérgicos desde una perspectiva integral territorial; y de metodologías temáticas específicas, para atender las demandas particulares del ejercicio. Vale decir como un trabajo aplicado de corto tiempo y con un Equipo básico mínimo, necesariamente deberá considerarse como una aproximación a la convalidación de hipótesis.

En primer lugar, desde el fundamento analítico centrado en la aglomeración y conglomeración vial de diferentes órdenes, se correlacionan los factores de poblamiento (aglomeración urbana), distribución de las actividades productivas y características sociales e institucionales subregionales.

La unidad de análisis básica considerada fue la conglomeración vial; derivada y en relación del concepto integrado de método que hace énfasis en sus vínculos con la dinámica territorial regional y de las presiones sobre los corredores ecológicos y demás condicionantes ambientales y de conservación de áreas de especial importancia ecológica regional.

Se parte de advertir una relación bidireccional, entre la dinámica territorial, la expansión y conglomeración de los escenarios urbanos y rurales, las formas particulares de apropiación y colonización campesina e industrial, y la dinámica de la expansión y conglomeración vial.

Conceptos integrados de conglomeración urbana y de conglomeración vial, a partir de los ejes de integración intermodales regionales, permitirá comprender de manera adecuada los impactos cruzados y asociados, específicamente asignados a la expansión de la infraestructura del transporte regional.

Teóricamente y analíticamente resulta comprensible la identificación la estructura o red de intercambio e integración de las actividades del transporte y movilización; y en el mismo sentido, a partir del carácter estructurante territorial de las infraestructuras de intermodalidad y de los ejes o corredores de conectividad, prever acciones estratégicas de largo plazo para reordenar la caótica como ineficiente apropiación de tierras para los fines del desarrollo económica regional y nacional.

¹ El documento final, se sustenta y extrae de los voluminosos Informes tanto parciales como finales del Equipo experto profesional, los cuales, con más precisión y detalle, prevén los conceptos, métodos, caracterizaciones y alcances de consideración de la correlación entre lo temático y las intervenciones viales regionales.

Dada la clara correlación entre las áreas de ocupación e intervención antrópica, conglomeración vial y ejes de conectividad, se ve probable como se señalará, utilizar la planificación y la inversión pública y privada en infraestructura de vías, como un determinante y regulador ambiental y territorial, en armonía con los propósitos de desarrollo sostenible regional.

A través de los ejes estratégicos regionales de desarrollo territorial, red o modelo de ciudades y centros regionales conectada a la red de troncales y transversales, orgánicamente y funcionalmente considerar los sistemas subregionales de desarrollo económico, poblamiento e intervención ambiental y las estructurantes viales, transporte y movilidad subregionales.

La lógica interna de la dinámica del transporte, la movilidad y la conectividad interregional, establecen un cruce o intersección entre estos corredores y los corredores ecológicos y de conectividad ecosistémica. La identificación espacial de estas áreas de influencia de redes viales (conglomerados viales) cruzada con las áreas de especial importancia ambiental y sociocultural, permitirá focalizar los puntos neurálgicos y de mayor interés estratégico de atender y de la consideración de medidas de manejo y mitigación de los impactos, por un lado; y de ordenamiento territorial para la conservación, de otro.

Es decir, el tráfico inducido o atraído alrededor de la conglomeración de las infraestructuras viales (intermodales) señalará el método de resolución y administración planificada de las intervenciones viales, urbanas y productivas futuras de la región y sus consecuencias sostenibles.

Los retos de la sostenibilidad regional, estarían entonces centrados en la confluencia orgánica entre la armonización y manejo de las rupturas de la integración y densificación de áreas de uso tanto para hábitat como para el uso de los recursos naturales y del entorno y de la estructuración de un sistema regional de transporte y movilidad sostenibles. Y entre los retos estaría la consolidación de una robusta estrategia de ordenamiento urbano concéntrico -que en términos teóricos e históricos son de las formas más eficientes en la generación y consumo de energías, de socialización, concentración de población y manejo integrado de los recursos- para cerrar los circuitos, fronteras y corredores de intervención antrópica en los extramuros regionales del norte de la Amazonia.²

En segundo lugar, con el desarrollo de los diferentes productos temáticos, se ahonda en la investigación sobre el área de estudio en relación con lo siguiente: análisis de la dinámica territorial asociada a la infraestructura de transporte vial y fluvial, Análisis espacial de conglomerados viales e impactos ambientales y sociales, Análisis de los contenidos de planes de desarrollo, planes viales y demás instrumentos de planeación aplicados en el territorio, Elaboración de diseños de ingeniería para pasos de fauna (MADS), determinación de la sensibilidad ambiental, modelación de la deforestación a partir de los proyectos de infraestructura vial (carreteras) propuestos para la zona en

² Llamada recientemente nucleación o densificación de la infraestructura servicios y arquitecturas verticales. Vale decir, que el principal hito del desarrollo industrial en los países desarrollados, y se consolida en el caso chino, ha consistido en la conformación de núcleos especializados de industrialización y emplazamiento tecnológico.

estudio, diseño de indicadores para valoración de impactos de proyectos de infraestructura vial y parámetros para diseños de pasos de fauna; para finalmente contar con el material necesario para la formulación de recomendaciones.

En tercer lugar, el esquema del trabajo de análisis y formulación de resultados con el fin de presentar recomendaciones sectoriales a la planeación vial regional y local, se organizó así:

- Definición de enfoque integrado territorial y metodologías temáticas.
- A partir de la información secundaria de referencia, normativa, de planeación y de estudios aplicados a los temas de deforestación y conservación de la Amazonia, caracterización de la conglomeración vial sobre el estado de las condiciones ecológicas, socioeconómicas e institucionales regionales.
- Descripción y evaluación de los impactos acumulativos y sinérgicos, asociados a la conglomeración vial tanto en los escenarios socioterritoriales como los corredores de conectividad ecológica.
- Espacialización y conectividad de los conglomerados viales, con énfasis el modo carretero y la red terciaria como de la vulnerabilidad ambiental y áreas de especial importancia ambiental.
- Recomendaciones para la planificación sectorial regional y local de la infraestructura vial carretera asociada a mitigación de impactos en el bosque y la sostenibilidad ambiental regional.

A partir de este esquema de trabajo, el documento de recomendaciones está conformado por cinco capítulos que recogen de manera ejecutiva los resultados de los documentos técnicos de soporte definiendo en el capítulo 1, Aspectos de enfoque y metodologías de análisis, que se centra en el desarrollo del enfoque territorial y presentación de las metodologías de impactos sinérgicos y acumulativos regionales.

En el capítulo 2, se presenta el contexto general del territorio, informando sobre las características del área de análisis en cuanto a su localización, ordenamiento institucional ambiental, población, entre otros aspectos. Se incluyen en este capítulo, los antecedentes de la colonización y poblamiento en la zona de estudio, como elemento de análisis y explicación de las dinámicas territoriales sociales, económicas, culturales, institucionales.

El capítulo 3, corresponde a la dinámica territorial subregional de los departamentos que conforman el área de estudio, Caquetá, Guaviare y sur del Meta; presentando indicadores que permiten identificar las características y condiciones en que vive la población asentada en la región, asociando dichas condiciones a las condiciones de conectividad.



PROYECTO GEF CONSERVACIÓN DE BOSQUES Y SOSTENIBILIDAD EN EL CORAZÓN DE LA AMAZONIA

Capítulo 4, incluye la conectividad ecológica y espacialización de la conglomeración vial regional, espacialización vial, presentando la configuración de la red vial asociada a los conglomerados y su incidencia en las dinámicas territoriales. Se incluye en este capítulo la importancia de la permeabilidad vial como elemento de garantía para conservar la conectividad ecológica. Como complemento se desarrollan los aspectos sobre vulnerabilidad ambiental y conglomeración vial, y el análisis de impactos acumulativos y sinérgicos de los planes de inversión en la región.

Capítulo 5, se relaciona con los procesos de planeación en el territorio, el análisis de los instrumentos de planeación y los planes de inversión previstos para la zona en estudio.

Capítulo 6, se presentan las recomendaciones orientadas a diferentes instituciones, relacionadas con aspectos de planeación en el territorio incluidos planes viales departamentales y municipales, aspectos ambientales en cuanto a licenciamiento, especificaciones de proyectos viales, tipos de infraestructura, pasos de fauna, entre otras medidas y recomendaciones con el fin de mejorar los procesos de planeación y ejecución de la infraestructura vial en el territorio.

CAPÍTULO 1. ASPECTOS DE ENFOQUE Y METODOLOGÍAS DE ANÁLISIS

1. ENFOQUE INTEGRADO TERRITORIAL Y METODOLOGÍAS PARA LA CARACTERIZACIÓN DE LA CONGLOMERACIÓN VIAL E IMPACTOS ASOCIADOS.

1.1. EL ENFOQUE INTEGRADO TERRITORIAL Y METODOLOGÍA DE LOS IMPACTOS SINÉRGICOS Y ACUMULATIVOS REGIONALES

Se prevé que una perspectiva sistémica integrada de lo territorial sería más adecuada para considerar los impactos acumulativos y sinérgicos de la dinámica del desarrollo de infraestructura vial. A partir de tal enfoque, adquieren sentido y orientación metodológica los instrumentos de análisis y de evaluación de los impactos, más allá de los impactos directos conocidos de la construcción y mejoramiento vial que tienen especificaciones y guías regladas de gestión ambiental.

El enfoque territorial señala que “lo territorial” es una categoría geopolítica y no meramente espacial. Bajo el criterio que el enfoque territorial integrado, señala la vinculación o unidad política de la dinámica interregional para el análisis de las dinámicas espaciales como sectoriales regionales del área de trabajo, la dinámica territorial como síntesis del proceso general de poblamiento (ocupación), asentamientos y desarrollo de las actividades socioeconómicas son las que generan el soporte para el proceso acumulativo y sinérgico de consolidación vial; que, como ciclo, arranca de senderos, caminos, trochas, “accesos viales” hacia vías terciarias, secundarias y primarias.

La dinámica del desarrollo territorial subregional, que se encuentra vinculada a las dinámicas del desarrollo nacional e incluso internacional, expresa una suerte de flujos de poblamiento, asentamientos y actividades de explotación de los recursos del entorno y naturales que demanda una particular movilización y transporte de bienes, servicios y personas. A partir de tal proceso, se caracteriza tanto la dinámica territorial subregional como la dinámica vial.

La lógica del análisis fue la ponderación y contraste entre la configuración vial y la configuración territorial. Tiene en cuenta el análisis integral de las disposiciones de ley que definen las competencias normativas de las entidades especializadas en términos de transporte e infraestructura como de planeación. Contiene una lectura a profundidad de los conceptos básicos de la metodología propuesta y abunda en la consideración de documentos expertos sobre los temas en cuestión. Mantiene el foco y el énfasis de la institucionalidad ambiental particularmente (MADS, 2018) y

(Patrimonio Natural , 2018), frente a temas como la conservación de Bosques de la Amazonia - a través de programas como Corazón de la Amazonia.³

La aproximación de identificación y análisis de impactos de la conglomeración vial, prevé un enfoque sistémico y acumulativo territorial integral de las interrelaciones entre infraestructura vial y dinámica territorial.

Se prevé teóricamente que la infraestructura dependería de los contextos históricos de poblamiento y ocupación particulares como de su articulación estructural y funcional con otras regiones en el marco de la dinámica demográfica, económica y también política de la unificación de la sociedad nacional y el Estado también específico y concreto.⁴

El refuerzo de la coherencia entre las categorías teóricas y las categorías concretas subregionales, avanzaría la precisión de las propuestas de alternativas para redireccionar el desarrollo municipal y regional teniendo en cuenta la herramienta determinante de la conglomeración vial.

Esto es, tratar de salir de la camisa de fuerza de los análisis normativos e instrumentos convencionales, en busca de hipótesis explicativas que den cuenta porqué, pese al predominio de éste tipo de análisis, se mantiene la tendencia de desordenamiento anárquico y desestructuración funcional, sectorial como territorial, estratégicos en la Amazonia Colombiana; con las consecuencias conocidas de pérdida de valiosos recursos naturales y regionales.⁵

³ La iniciativa Corazón de la Amazonia, según el MADS e igualmente citada por otras entidades como Patrimonio Natural, “iniciativa pública para la sostenibilidad ambiental, cultural y económica de la Amazonia colombiana, en alianza con organizaciones sociales y de productores y autoridades indígenas. Se desarrolla como una de las primeras acciones del Programa Visión Amazonía que se desarrollan en la región y su finalidad es mejorar la gobernanza y promover usos sostenibles de la tierra para reducir la deforestación y conservar la biodiversidad en los bosques de la Amazonía Colombiana.... Es así como busca prevenir la deforestación en 9,1 millones ha, a la vez, que se aseguran los medios de vida de comunidades campesinas e indígenas. El proyecto se desarrolla en los departamentos de Caquetá, Guaviare y sur del Meta y complementa las acciones previstas en el Programa REM y otras iniciativas de desarrollo sostenible implementadas por el Gobierno de Colombia en la región”.

<http://www.minambiente.gov.co/index.php/component/content/article?id=2217:plantilla-bosques-biodiversidad-y-servicios-ecosistematicos-70>

“Este programa busca dar respuesta a la tasa de deforestación actual, la cual pone en peligro inminente la conectividad ecológica entre los bosques de los Andes y la Amazonía colombiana.” <https://www.patrimonionatural.org.co/proyectos/conservacion-de-bosques-y-sostenibilidad-en-el-corazon-de-la-amazonia/>

⁴ En términos más ortodoxos, la noción de Estado corresponde al “estado de las cosas públicas”; para nuestro caso, del “Estado” de la Nación – del desarrollo humano sostenible –, de la democracia y la justicia plena, la equidad, la integración e identidad plena de los ciudadanos en todos los lugares del país. De la paz estable y duradera; del desarrollo realmente sostenible y del buen vivir o bienestar generalizado de la sociedad nacional por sobre los intereses extra-nacionales.

⁵ Deberá entenderse más como un aporte parcial necesario en la discusión supradisciplinar e interinstitucional para trascender en los asuntos claves como la descentralización y centralismo o los déficits de homogenización y redistribución nacional del desarrollo socioeconómico regionales. Y de la favorabilidad de los esfuerzos del ambientalismo crítico por sacar las debidas consecuencias de las dificultades para el posicionamiento de la sostenibilidad en el desarrollo nacional.

No hay ningún servicio colectivo o público que se realice sin la sustentación de las infraestructuras⁶; fundamental en la lógica de acumulación, del mercado y la apropiación de los territorios. La infraestructura, es un concepto base de los procesos socioeconómicos. Las cuestiones de la movilidad y el transporte siguen siendo una categoría de valor agregado fundamental en cualquier modelación económica y social; de la misma manera, la ausencia o fragmentación de la conectividad e integración es un indicador de precariedad y subdesarrollo territorial.⁷

De tal forma, que se considera que la dinámica, ampliación y consolidación de la red o conglomerados territoriales y viales, son factores estructurantes del contexto económico-social. Un proceso de conformación y acumulación (agregación) evolutivo de las superestructuras, estructuras e infraestructuras tanto territoriales como viales; categorías estructurantes que son las que generarían los impactos ambientales, socioeconómicos e institucionales.⁸

Analizar los impactos potenciales generados por el desarrollo de infraestructura para el transporte, es sin lugar a dudas una tarea compleja, pues además de intentar responder preguntas asociadas con costos y beneficios de tipo ambiental, económico y social, implica cuestionar la orientación que se da en la actualidad al desarrollo, al ordenamiento territorial y plantea el reto de proponer soluciones creativas orientadas a la sustentabilidad de esta área natural de importancia estratégica.

1.1.1. El análisis de la dinámica territorial e impactos socioeconómicos, culturales e institucionales de la conglomeración vial.

En la gráfica siguiente, se señalan los componentes y el ciclo del proceso de análisis donde se establece correlación entre la dinámica sintética de lo territorial, que es una categoría totalizante, y la dinámica propiamente sectorial del transporte y la infraestructura vial; y de otros aspectos sectoriales claves, como el poblamiento y las dinámicas sectoriales económicas, socioculturales e institucionales. Guardando las proporciones del presente y de una propuesta específica de ruta metodológica para la definición de categorías e indicadores de análisis, de valoración y

⁶ La infraestructura, literalmente sería la base por sobre donde se mueve la población y sus relaciones sociales de producción, mercado y decisiones políticas. Las infraestructuras serían en consecuencia, el sustrato para la dinámica que se encuentra sobre sí misma: garantía para el desenvolvimiento de la estructura de interrelaciones entre factores y grupos de poder económico, social y cultural en diferentes dinámicas de cambio y desarrollo histórico territorial concretos.

⁷ De acuerdo con Gachassin, Najman, & Raballand (2010), esto se debe a que los efectos generados la inversión en infraestructura vial no son directos y automáticos, sus impactos son más bien indirectos y se encuentran asociados a las oportunidades de diversificación de la economía local, que permitirían el acceso a fuentes de empleo distintas al sector agropecuario, que en zonas aisladas puede llegar a constituirse en una trampa de pobreza.

En general, las investigaciones relacionadas con los impactos de la inversión en vías de transporte y el desarrollo económico, se centran principalmente en tres aspectos: beneficios derivados del mejoramiento del acceso, lineamientos para orientar la implementación de las inversiones, y factores externos de tipo ambiental, demográfico y de gobernanza que puedan afectar la eficiencia del transporte (Asomani-Boateng, Raymond, Fricano, & Adarkwa, 2015).

⁸ Dados los propósitos analíticos y técnicos integrados de estos objetivos específicos, se consideró en la presente propuesta, la inclusión de la dimensión o categoría institucional; aquella que integra los factores y las capacidades de tomar decisiones públicas y comunes mediante el instrumental del Estado, en una unidad territorial específica, sea la vereda, el municipio, el departamento u otra categoría de ordenamiento territorial.

especialización de los mismos y análisis de los resultados con una modesta retroalimentación y convalidación con actores claves y expertos institucionales.

Ilustración 1. Componentes y ciclo del Proceso de Análisis



Fuente: Álvaro Torres. Contrato GEF CA-CPS-062 de 2018

1.2. LA UNIDAD DE ANÁLISIS Y PLANIFICACIÓN: EL CONGLOMERADO VIAL COMO ESTRUCTURANTE TERRITORIAL

Las nociones de aglomeración y conglomeración vial y de las infraestructuras de transporte y movilidad, incluso de logística, son expresiones del concepto de densificación o complejización, tanto de los flujos y de un área de influencia, gravitación o confluencia que tendría una estrecha proporcionalidad con la densificación del poblamiento, asentamientos urbanos y actividades económicas, esto es, de aglomeración y conglomeración económica.

1.2.1. Hipótesis preliminares de conglomeración e impactos

En lo que sigue se presentan, para la orientación del análisis correlacional entre conglomerados viales e impactos sinérgicos y acumulativos, una suerte de hipótesis, dado el carácter exploratorio necesario

del ejercicio y para avanzar en la demostración suficiente sobre la esencia de la dinámica vial y del transporte regional.

1.2.1.1. De la conglomeración

Entre más densa y compleja sea la red vial, más denso y compleja la conglomeración territorial; aun así, el conglomerado vial es un componente estructural y funcional del territorio y que delimita las áreas intervenidas y sin intervención.

De igual modo, a más vías, mayores especificaciones y extensiones, menores los tiempos y costos de los desplazamientos.

A más complejidad o densidad de un conglomerado, mayor conectividad con otros conglomerados viales.

A más conglomerados, más facilidades de movilidad en general de las poblaciones y de los mercados.

1.2.1.2. De los impactos

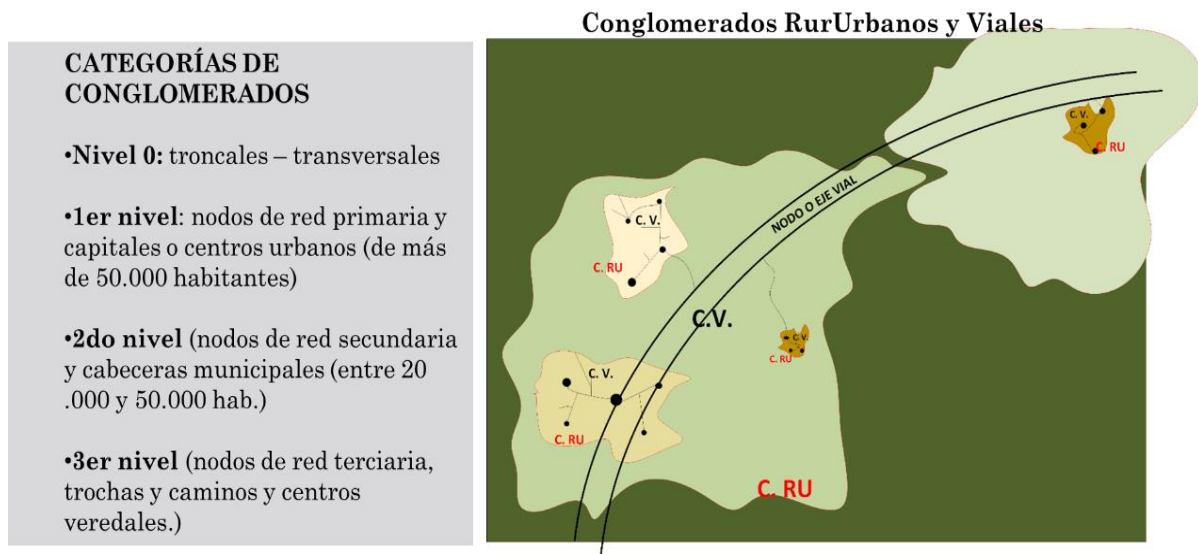
- i. El impacto de la inversión en infraestructura no dependerá de la magnitud del proyecto ni de los recursos sino de la acumulación y sinergia previa de los conglomerados urbano - rurales.
- ii. Todo impacto directo por alguna actividad o proyecto, se acumula y sinergia dependiendo de la conglomeración urbana y rural del contexto de la actividad o proyecto.

1.2.1.3. De los impactos y conglomeración vial

- i. Los impactos acumulativos y sinérgicos son, dicho de otra manera, la densidad y complejidad de la dinámica de transformación o “factores predeterminantes”. (SINCHI 2018)
- ii. Los impactos son directamente proporcionales al grado de intervención, densificación o complejización de la dinámica territorial.
- iii. La densificación y complejización de los conglomerados viales, son expresión directamente proporcionales de la densificación y complejización territorial.

En el mismo sentido, habría conglomerados de menor densidad de flujos e intercambios; de tal forma, que se pueden categorizar por este concepto de complejización, incluso el de competencias administrativas y políticas del manejo del transporte y la infraestructura vial nacional.

Ilustración 2. Representación conglomerados



Fuente: Omar Baquero. Contrato GEF CA-CPS-059 de 2018

1.3. APROXIMACIÓN EXPLICATIVA DE LA INTERRELACIÓN ENTRE LA CONGLOMERACIÓN VIAL Y LA CONGLOMERACIÓN TERRITORIAL

Derivado del enfoque integrado territorial para la consideración de las particularidades de la dinámica del transporte y la identificación de los posibles impactos sinérgicos y acumulativos, se ha establecido una comparación directa entre la agregación y conglomeración urbana y de los emprendimientos con el concepto de agregación y conglomeración vial.

Se considerado como síntesis conceptual la siguiente definición de conglomerado vial:

“Figura territorial de integración de la infraestructura y transporte, con un nodo o centro gravitación urbano, capaz de captar la sinergia y acumulación de los impactos de varios proyectos viales en una misma área”.

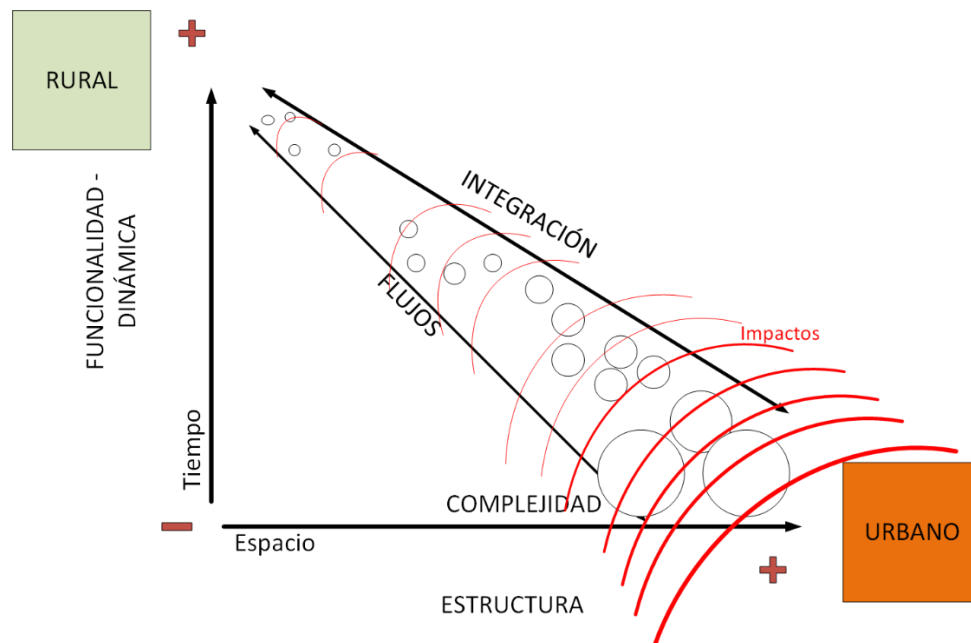
“La delimitación del conglomerado, es el área que incluye las vías que conducen a un lugar de mercado o centro urbano, de atracción por costos y tiempos de desplazamiento de la población circundante.

El punto de indiferencia en el concepto de conglomerado, es aquel donde por tiempos y costos de desplazamiento es igual ir a uno u otro centro urbano; estos puntos marcan la división entre conglomerados.”

Pensado como un conjunto o red de vasos comunicantes con un sentido de conectividad que exprese realmente el conjunto de factores en interacción continua (humano, cultural, económico y ambiental) que conforman, intervienen, impactan e integran un territorio.

El conglomerado como ecosistema, es expresión de la transformación territorial, pero a su vez, es la estructura (infraestructura y función) sobre la cual se dinamizan los flujos de transporte de carga y pasajeros. Conglomeración que permite la acumulación y sinergia de las redes desde los senderos y caminos para el tránsito caballar y en motocicletas; a trochas de mayor especificación y vías terciarias, aglomerándose a las demás redes secundarias y primarias; que, a su vez, están conectas funcionalmente a las grandes troncales y transversales del país.

Ilustración 3. Modelo de las dinámicas y diferenciaciones entre densidades de tiempo y espacio de la conglomeración vial.



Fuente: Omar Baquero. Contrato GEF CA-CPS-059 de 2018

El aumento de la complejidad, la integración, los flujos y los impactos en el ámbito urbano, en contraste con la disminución de éstos en el ámbito rural. Que subraya el carácter “funcional” o de circulación, tráfico y movilidad de las infraestructuras de transporte. En la medida que aumenta tanto los flujos de comunicación o integración vial, aumenta proporcionalmente los procesos de integración y consolidación territorial.

Relaciones causales interdependientes entre la dinámica territorial y la dinámica de la infraestructura del transporte.

Para la medición o cálculo de los impactos asociables a la conglomeración vial o a la infraestructura vial en sí misma, para la identificación integral de los impactos, se requiere considerar las interdependencias entre el factor sectorial y los factores integrados territoriales.

1.3.1. Hipótesis explicativas de la relación causal conglomerados viales y conglomerados territoriales

Con la precaución típica de todo ejercicio de aproximación, de planteamientos hipotéticos que tienen como fin, una ruta de comprensión de una temática tan crucial como la estructuración vial y del transporte sostenible regional, es necesario, para avanzar en la comprensión de las causas y razones de la ampliación y extensión de impactos, más allá de los ejes de la infraestructura vial, considerar por lo menos cuatro hipótesis explicativas:

- i. “La complejización y densificación de las conglomeraciones viales se corresponden directamente con la complejización y densificación de las inter-relaciones de los conglomerados territoriales: del poblamiento, la actividad productiva, urbana y demás indicadores de desarrollo e institucionales.
- ii. La hipótesis comparativa entre la dinámica vial y la dinámica territorial es: en razón de la ausencia de planificación y reglamentación del desarrollo territorial, por parte del Estado, donde está menos consolidado el desarrollo territorial y donde más está desregularizada y anómica la ocupación, colonización y ampliación de la frontera de intervención nacional.
- iii. El rol causal fundamental de la conglomeración vial, está determinado, a su vez, por la conformación de estructuras y funciones territoriales de los centros urbanos, centros núcleo (DNP) y el desarrollo socioeconómico; más que todo, supra-regionales.
- iv. La **causa central** de las dinámicas y conglomeraciones territoriales y de la infraestructura en las periferias del desarrollo departamental y municipal, sería la valorización de los predios, el negocio inmobiliario y la inversión de capital para la industrialización de la producción agropecuaria y minero energética.”

De donde se coligen muchas hipótesis más, las cuales tienen bastante material probatorio en el caso de la Amazonia colombiana; que lo central y categórico que guía el desarrollo y el avance de la apropiación de los territorios, no es la dispersión sino la búsqueda incesante de espacios de ocupación y hábitat estables. Solo cuando la capacidad de resiliencia o de soporte de los ambientes ocupados, por razones naturales o de seguridad y violencia -como ocurre en las zonas rurales y periféricas colombianas - no son viables, procede regularmente el desplazamiento y la migración humana.

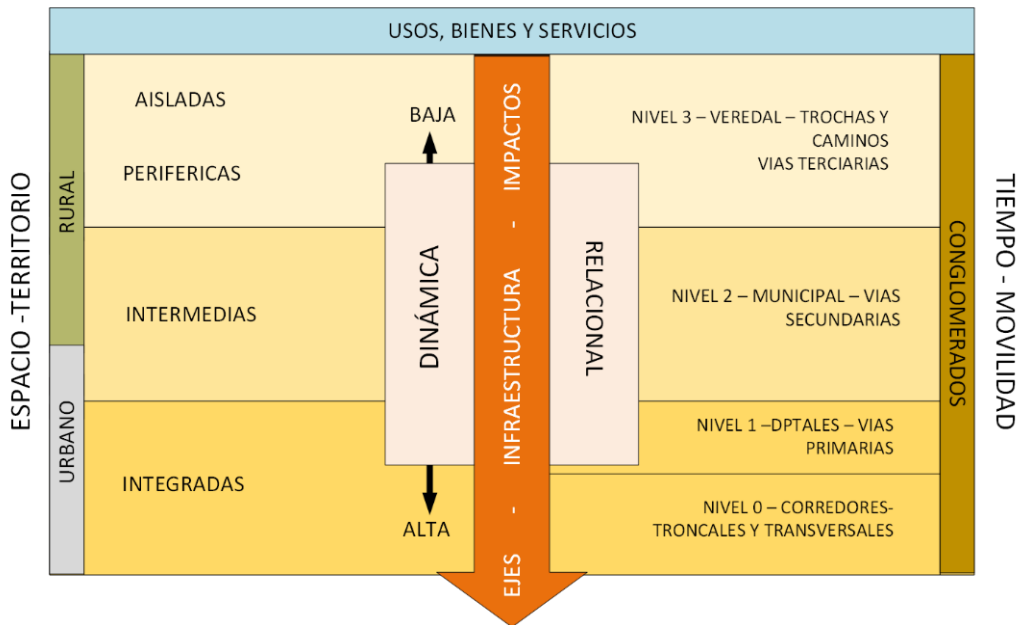
La relación entre infraestructura de transporte y el crecimiento económico ha sido ampliamente documentada, destacándose los impactos positivos asociados al acceso a mercados, diversificación de alternativas laborales y de comercio, así como aumento del ingreso; sin embargo, estos beneficios no siempre se distribuyen equitativamente entre las comunidades y pueden representar un factor de estrés social. Adicionalmente, es posible identificar externalidades o impactos negativos asociados a su desarrollo en las dimensiones ecológica y social, tanto en las fases de construcción, como de operación y mantenimiento.

1.3.2. Modelo integrado de identificación y valoración de impactos de los conglomerados viales.

La fórmula correlacional, bidireccional de la calificación de los impactos entre la dinámica territorial y la dinámica de transporte y movilidad de los conglomerados viales, se explica como la relación directamente proporcional entre la complejización (densidades) entre la conglomeración urbana rural con las viales. De tal forma que la huella ambiental y sectorial en área determinada en la medida que se hace consistente, consolidada, acumula y amplía el radio de impactos en las áreas contiguas.

Allí donde hay más impactos generales y específicamente impactos viales acumulados, se amplía la sinergia y la extensión de los mismos; en esa medida, habría más impactos ambientales y socioterritoriales, en cifras absolutas y cargas de pasivos, en las zonas intervenidas que las zonas por colonizar. Otra cosa es, el agravante de un desarrollo territorial sin ordenamiento ambiental y territorial, que es el que se traslada a áreas de especial importancia ambiental y de conservación.

Ilustración 4. Modelo de identificación y valoración de impactos



Fuente: Omar Baquero. Contrato GEF CA-CPS-059 de 2018

1.4. EL MODELO DE ACUMULACIÓN Y SINERGIA DE LOS IMPACTOS DE CONGLOMERACIÓN VIAL Y TERRITORIAL.

La definición de un enfoque integrado territorial advierte la dinámica compleja y a la vez sistémica del desarrollo regional, vinculado y dependiente del desarrollo nacional, permite una comprensión a su vez, acumulativa y sinérgica de los impactos asociados a la conformación de la red vial regional.

Tal enfoque, facilita y convalida la definición de las categorías y conceptos básicos del análisis, las metodologías de aproximación analítica y los procedimientos prácticos del ejercicio interdisciplinario.

Coherente con el enfoque y marco conceptual utilizado, se ha considerado que la conglomeración de la infraestructura vial está directamente asociada a la conglomeración urbana y demográfica, integral y “sinérgicamente”. De tal forma, que la cercanía o lejanía, de los conglomerados urbanos y viales, será el principal factor de estancamiento o aceleración del desarrollo de infraestructura vial.

Por lo demás, se verifica que hay un entramado amplio y diverso de nociones y conceptos utilizados sobre las unidades de análisis viales; territoriales (poblamiento, asentamientos y dinámica territorial) y temáticas (ambientales, socioeconómicas, culturales e institucionales); sobre densidades, complejidades, consolidación, integración, centralidad (epicentrismo), estructuración funcional, movilidad socioeconómica y vial.

Es decir, se daría la lógica que entre más integrada esté una red o conglomerado vial, tenderá estructural y funcionalmente a la expansión, y en consecuencia, a impulsar más vías o densidad de vías –si hay alternativas- y tener más presión y conflictos socio ambientales. Por el contrario, entre

menor y más insular o aislada sea la conglomeración, local y veredal presumiblemente, menor su conectividad; así mismo, demanda menor en términos absolutos y de carga, de pasivos y de nuevas vías.

El modelo propuesto se centra en la descripción de los probables impactos de la infraestructura vial y su conglomeración, frente a las dinámicas ecológicas y socio territoriales; se señalan varias probabilidades advertidas como hipótesis explicativas, según la deducción de que entre más economía más vías; y entre más vías más economía.

Las vías aparecen por acumulación de tráfico de baja densidad en principio, con caminos de herradura para posteriormente por cambios en tecnologías de transporte e incremento en la demanda, se logra la conformación de la red vial nacional; en cuanto se producen excedentes productivos y monetarios por parte de las comunidades, se van mejorando las especificaciones y la movilidad que se hace, en la mayoría de los casos, a partir del trabajo comunal y el apoyo privado; luego, por densidad y crecimiento de las actividades de la población y de las conglomeraciones urbanas (lo urbano es por definición aglomeración) aumenta el entrelazamiento de la estructura funcional (red circulatoria) o conglomeración de vías. Según sean las especificaciones técnicas, inversión y mantenimiento, tráfico y transporte, así serán los contextos o áreas de influencia de los conglomerados económicos y del mercado.

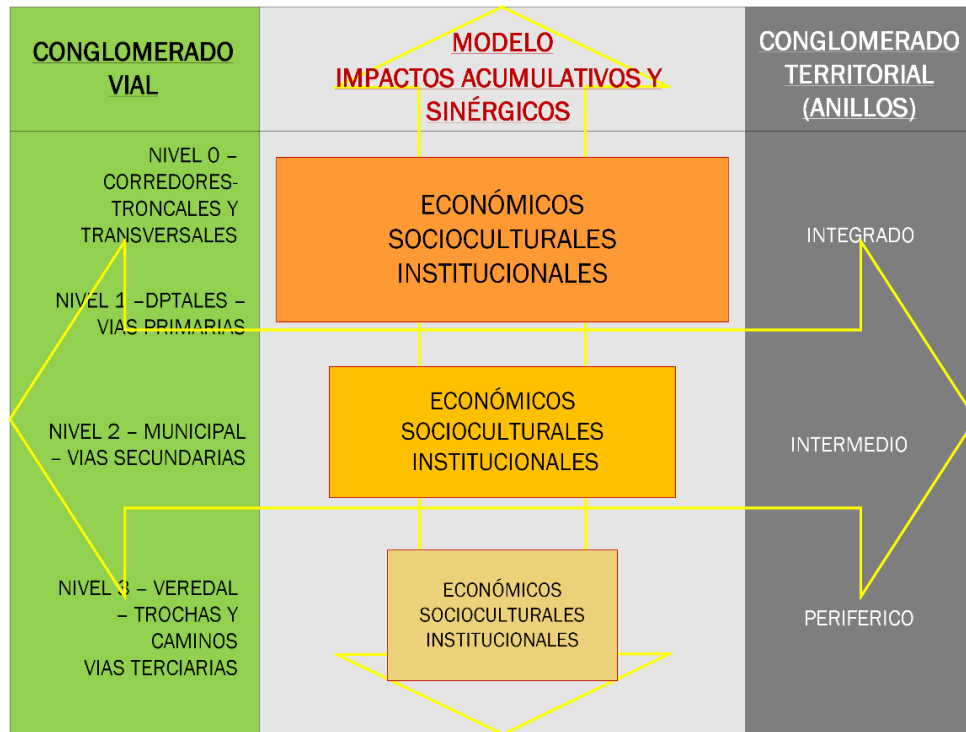
Es decir, la infraestructura es a su vez, consecuencia y causa de la dinámica territorial; el que sea causa o consecuencia, depende sobre todo del papel que juega la economía y la economía política (Estado) en su construcción. La conglomeración vial de todas formas, es la expresión territorializada (geográfica) de la acumulación de trabajo e inversión pública, colectivas y privadas, que en cuanto se incorpora en la planeación institucional, lo pasa a administrar según cada categoría vial, las diferentes entidades territoriales; igual ocurre también con otras infraestructuras y redes de servicios públicos.

La síntesis de tal apreciación se puede condensar en lo siguiente:

En la medida que un “territorio” se aglomera, la base o “infraestructura” de tal aglomeración, en primer lugar, son las redes viales y de transporte. Esto en tanto, toda organización socioeconómica, independiente de su tamaño, requiere por definición movilidad y conectividad tanto para la población como para los bienes y servicios.

De ahí, que habría una estrecha correlación entre densificación urbana-rural y densificación vial, que en algunos estudios de poblamiento se denomina consolidación, a la luz de los conglomerados; tanto las dinámicas como las funciones de densidad o carga de factores, son directamente proporcionales.

Ilustración 5. Modelo de integración entre conglomeración vial y conglomeración territorial.



Fuente: Omar Baquero. Contrato GEF CA-CPS-059 de 2018

Como se advierte en el modelo, hay un cruce de determinación o causalidad proporcional, asociada entre la dinámica de conglomeración vial y la dinámica de conglomeración territorial, que el SINCHI condensa en el concepto de anillos de poblamiento.⁹ De tal forma que en los impactos económicos, socioculturales e institucional se acumulan e integran (sinergia), incluso se expanden, en la medida que sube tanto el nivel de la conglomeración vial y el nivel de integración de los asentamientos.¹⁰

En el mismo sentido, prevé el MADS, como se indica en la Ilustración 6. Impactos Ambientales de las Vías de Tercer Orden, el impacto probable de la red vial y de lo que denomina dos fases, tempranas y posterior de la intervención de las vías de tercer orden; consideración que igual aplicaría para otros modos, como el férreo, el fluvial y el aéreo.

Ilustración 6. Impactos Ambientales de las Vías de Tercer Orden

⁹ Cita... SINCHI.

¹⁰ Existe una literatura copiosa de análisis del desarrollo, de lo sectorial y específicamente de sus interrelaciones con lo ambiental, en organismos especializados internacionales, en el campo académico o el marco institucional (entidades especializadas, planes, CONPES, directrices, orientaciones, guías y propuestas de desarrollo sostenible – DAASU – MADS, DNP, Mintransporte, p.e.); por ello, existen variados enfoques e iniciativas importantes de aproximación sobre la relación desarrollo e infraestructura vial. Pero ninguno pasa por alto, sobre los efectos medio ambientales y socioeconómicos y culturales que éste binomio de infraestructuras y condiciones territoriales generan.

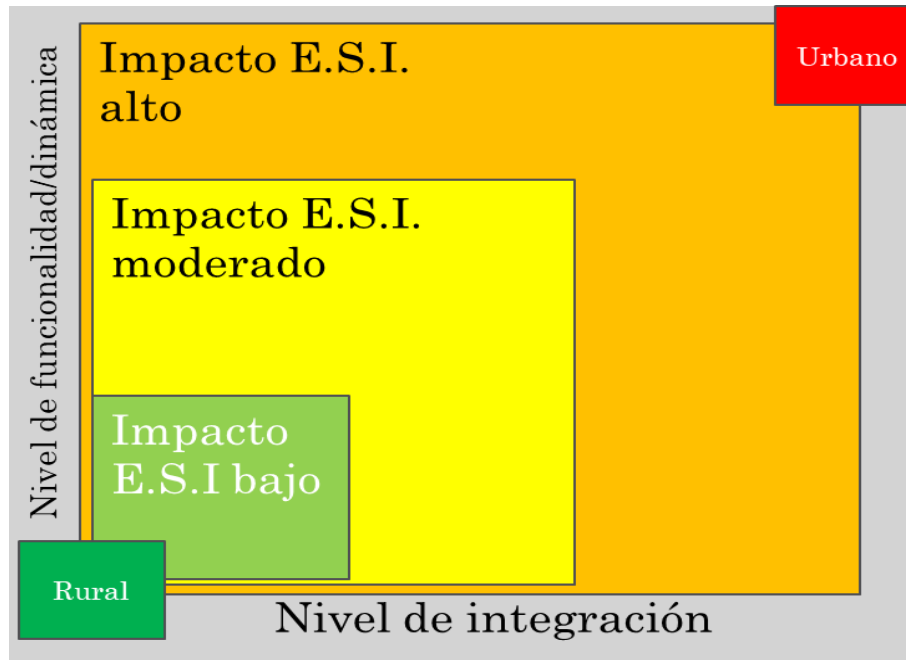


Fuente: Regulación ambiental de proyectos viales de segundo y tercer orden. Criterios de intervención de vías terciarias. Mario Orlando López Castro Asesor – DAASU - Camilo Rodríguez Pava Gestor Sectorial GEF-CA-DAASU

En términos más simples y abstractos, se puede esquematizar que hay una polaridad entre la dinámica de aglomeración urbana y de uso intensivo de recursos naturales y de efectos colaterales ambientales frente al extremo de las áreas no intervenidas o del ámbito rural, con menores densidades poblacionales. En la medida que se integran los territorios, y aumenta la funcionalidad o conectividad vial y de transporte mayor será la acumulación de impactos.

Es decir, el caso emblemático de impactos sinérgicos y acumulativos, son los entornos urbanos con usos intensivos tanto del suelo como de los recursos naturales y del paisaje, donde las actividades industriales y construcción de infraestructuras como de pasivos ambientales son más altas.

Ilustración 7. Modelo simplificado de impactos entorno urbano-entorno rural



Fuente: Proyecto GEF Corazón de la Amazonía

A través del modelo simplificado se evidencia que los “Impactos Ecológicos, Socioeconómicos e Institucionales -ESI-” son más fuertes y se incrementan en entornos urbanos, en tanto que dichos impactos son menores en entornos rurales.

De ahí que sea necesario subrayar conceptual y teóricamente que:

“(…) Pero en lo urbano como lo rural se da la lógica férrea, que una vez emplazados los factores de desarrollo (fuerzas productivas y mercados), las vías se convertirán en un principal factor de capitalización y valorización de la propiedad. Responde a tal dinámica territorial y económica, el mejoramiento o reducción de los tiempos y costos de los desplazamientos de personas, bienes y servicios; el mejoramiento de los flujos de intercambio; eso sí, con la consecuencia de la intensificación de los impactos ecológicos, socioeconómicos e institucionales de la territorialidad de referencia.”¹¹

Es decir, una tesis reconocida, es que el proceso general del desarrollo nacional y su ampliación territorial en las fronteras interiores del país, modela y gradúa la acumulación de los impactos del desarrollo socioeconómico en las áreas boscosas y piedemontes, a través del poblamiento y la extensión de la colonización. Si bien es muy visible la deforestación actual en las zonas boscosas y

¹¹ Informe final: O. Baquero – pág. 29. Óp. Cit.

silvestres de la Amazonia u Orinoquia, tal dinámica fue la típica y convencional de la colonización andina colombiana.

Sin embargo, lo singular de destacar, en la identificación de los impactos de los conglomerados viales es que el proceso de acumulación y sinergia del desarrollo territorial, se ha sustentado, en relación con la movilidad, la integración y transporte, a través de la inversión en infraestructura vial. Y que en la medida que se consolida, densifica o complejiza el flujo de los intercambios de bienes, servicios y personas, aumenta o disminuyen tales impactos socio-ambientales.¹²

1.5. LA SINGERGIA Y ACUMULACIÓN DE LOS IMPACTOS SOCIOECONÓMICOS, AMBIENTALES E INSTITUCIONALES DE LA CONGLOMERACIÓN VIAL

En términos generales, hay una correlación entre los impactos positivos y negativos de las actividades, proyectos y desarrollos económicos en el ambiente y en los territorios; necesario sacar un balance, así sea grueso, de los “costos y beneficios” de la intervención agregada por la dinámica vial. Y desde tal perspectiva hacer recomendaciones de asuntos a priorizar desde planeación en el ámbito regional como nacional, según la distribución de competencias de las diferentes entidades públicas.

En la identificación de las dinámicas territoriales y la conglomeración vial, causalmente están correlacionados ambas dinámicas, pero en forma predominante prima el peso de los determinantes económicos y sociales en la conformación de nodos, redes y conglomeración vial.

Es decir, en términos sistémicos, lo que existe en el desarrollo territorial, es un mosaico variado y de dinámicas contradictorias (cambios estructurales y funcionales del territorio) a lo largo y ancho del país; en algunos casos, promovidos por el Estado, pero en la mayoría de los casos, determinados por la estructura de la economía y el mercado nacional – regional que son los verdaderos motores de transformación y fragmentación de la conectividad natural y ecológica; de la expansión de la frontera de ocupación y colonización en la periferia nacional.

Categorícamente, con la consolidación de tal modernización – industrialización del campo y la ciudad, se amplía el rango de influencia y presión sobre la región amazónica; de tal forma, que el principal motor y engranaje de la ocupación y la ampliación de la frontera socioeconómica y del mercado nacional han sido estos factores extra-regionales. Una vez iniciado el ciclo, de colonización, restitución económica de mejoras e infraestructura, continuamente se amplía la presión sobre la

¹² En la medida que se intensifica la intervención antrópica y se extiende la infraestructura urbana, vial y sectorial en general, se intensifica el nivel y jerarquización de agregación y conformación de los conglomerados y los límites de los mismos. Según (Riaño Umbarila & Salazar Cardona , 2009) la urbanización en la Amazonia colombiana, un proceso en marcha. “El campo se une a la ciudad gracias a una red de comunicaciones de primero, segundo y tercer orden. Esa red compone un continuo por el cual circulan personas y mercancías, que son el flujo vital del mercado. Un corte en las comunicaciones o una distancia demasiado grande, significa pérdida de la rentabilidad y, por lo tanto, el límite del espacio rural consolidado.” P. 2 Subrayado fuera de texto.

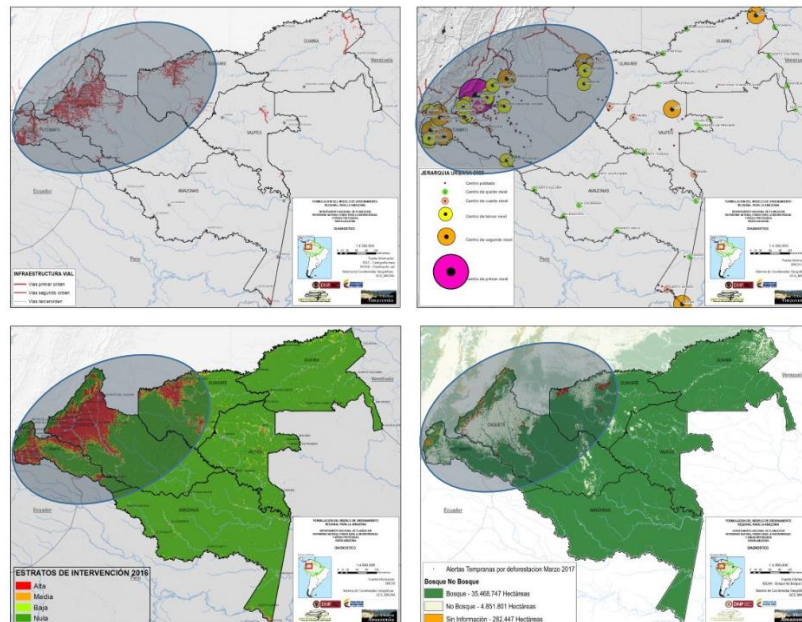
frontera de ocupación y poblamiento y se consolidan a su vez, las áreas históricas de los primeros asentamientos.

Se mantiene, pues en la identificación y ponderación de los impactos, el carácter orgánico, transversal y sistémico entre la dinámica vial y dinámica de asentamientos y desarrollo socioeconómico. Como advierten los expertos, la infraestructura *per se* no genera desarrollo, y en la mayoría de los casos, el desarrollo de la infraestructura y de los conglomerados viales, se sustenta en el emplazamiento de grandes macro proyectos industriales; y en menor medida en economías de media y baja escala como la campesina.

Para la asignación de efectos (impactos) que genera la expansión y conformación de los conglomerados viales, debe entenderse que la infraestructura es, por definición, dinamizadora de los flujos e intercambios. Así, el principal impacto identificado por el mejoramiento y consolidación de la movilidad, tránsito y transporte vial, es la reducción de tiempos y costos del transporte y la movilidad.

En la literatura especializada se llega a las mismas conclusiones sobre la doble causalidad en los impactos de los conglomerados territoriales y los viales. Y las preguntas de fondo son, ¿cuáles son los factores dinámicos e impactantes de la transformación ecosistémica y territorial? ¿En qué medida, la apertura, construcción y mejoramiento de vías y su conglomeración es responsable de los cambios en coberturas y pérdida de biodiversidad o del patrimonio natural regional?

Ilustración 8. Área de estudio, representación de la red vial, jerarquía urbana, zonas de intervención y deforestación.



Fuente: Omar Baquero. Contrato GEF CA-CPS-059 de 2018

- “La principal causa del cambio en la cobertura vegetal, particularmente asociada a procesos de deforestación es la presión causada por crecimiento poblacional y el conjunto de actividades que se asocian a este proceso, que conducen a la tumba y quema de coberturas naturales (Etter & Villa, 2001; Mendoza & Etter, 2002; Geist & Lambin, 2002; Lambin et. al., 2001).” Sinchi (2018) p. 17
- Sinchi, (2016), los factores que han predeterminado la deforestación son heterogéneos y comprenden tanto el ámbito sociopolítico, como el biofísico del territorio, entre los que se destacan *“el incremento de la población por inmigración, la expansión urbana, el acaparamiento de la tierra, niveles de pobreza extrema, falta de alternativas productivas, políticas mal diseñadas que incentivaron la deforestación como las sustracciones a la Reserva forestal de la Amazonia (Ley 2ª de 1959) para la colonización, debilidad de las entidades regionales que deben ejercer control y vigilancia para la conservación de los recursos naturales, la corrupción a todas las escalas, y la baja calidad del suelo que lo hace improductivo a corto plazo, por lo que se requiere de continuo avance sobre el bosque ya sea para ganadería, cultivos de subsistencia o coca”*. Citado Sinchi (2018) *Ibíd.*
- En tal sentido, se concluye que los cambios en el tiempo y la distribución de las zonas agrícolas, y por consiguiente la dinámica de cambio de las coberturas naturales, están estrechamente relacionadas con los eventos históricos de las políticas macroeconómicas estatales (Mendoza & Etter, 2002).

Las evidencias señalan que el principal agente de la expansión de la frontera agrícola y de vías de penetración en el área de estudio, más que la agricultura que está bajando en su participación porcentual en los PIB departamentales al igual que la migración del campo a la ciudad, ha sido la ganadería; en razón de los bajos costos del valor de la tierra y la lógica de la apropiación y acaparamiento.

Causalmente, generada la expansión de la frontera, aparecen otros agentes interesados estratégicamente en el proceso de consolidación vial y de mejores especificaciones técnicas de las vías (accesos terrestres o trochas inicialmente). Una vez que se abren las praderas y el descapote de áreas, y se rote la propiedad de las tierras, se involucra la inversión de los sectores industrializados del agro (palma, sobre todo) y de la exploración de hidrocarburos y minería, que requieren igualmente para la reducción de costos, una mejor accesibilidad vial para el transporte de equipos y personal en la fase de exploración y producción de crudos y bienes agrícolas.

1.5.1. El papel causal interinstitucional del estado

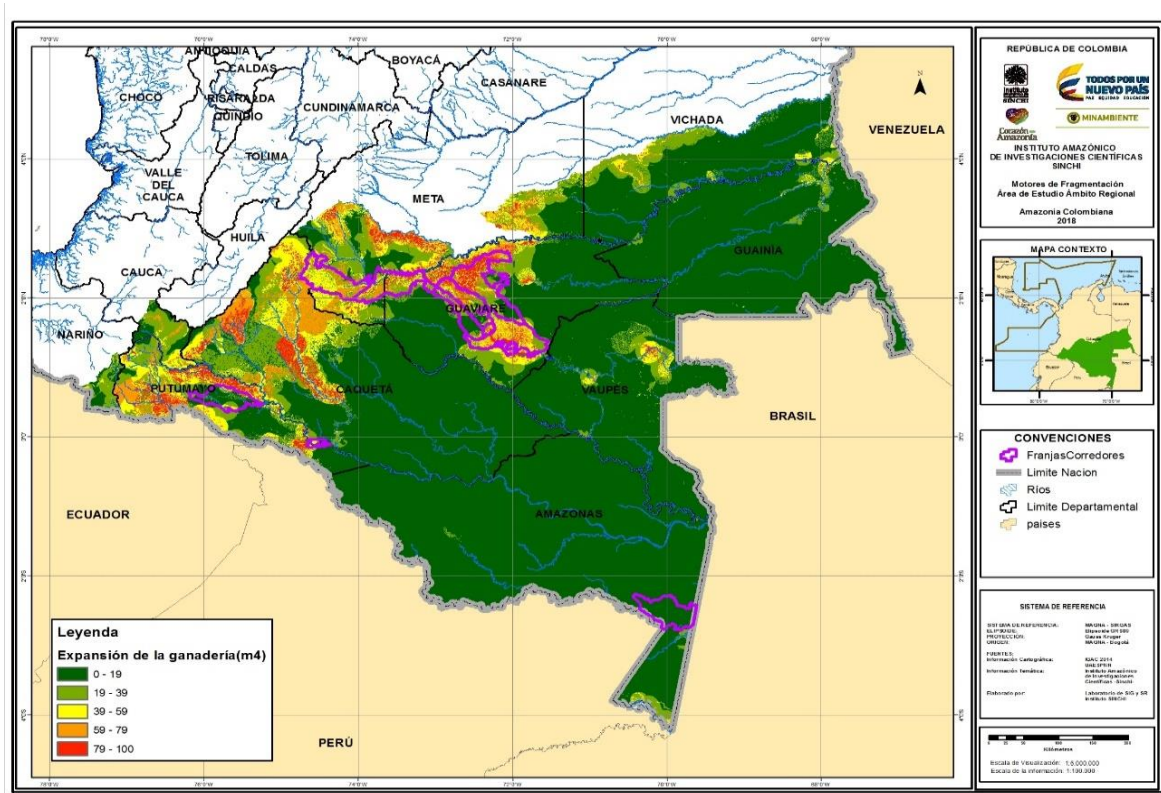
Se pueden distinguir hasta aquí factores estructurantes de la complejización, sinergia y acumulación de los impactos territoriales en general, de la conglomeración y consolidación de la red vial regionales como es el aumento del poblamiento, urbanización y colonización campesina e industrial y de las actividades extractivas netas de bienes primarios del entorno.

No obstante, se advierte de una jerarquía causal especial, por acción u omisión, que explica, el rol de la política pública y del Estado como promotor de un modelo específico de apropiación y desarrollo regional.

Una tercera categoría de causalidades del desarrollo de las infraestructuras; el de la aplicación a través de la política pública de iniciativas regionales de proyectos políticos en el Estado, y particularmente en el gobierno. Éste se convierte en el agente directo y promotor de la colonización y apropiación de los territorios y promueve, con relativa independencia los intereses económicos vigentes, alternativas y renovaciones de la economía regional.

Ha sido el caso de algunos proyectos como la ocupación y presencia nacional por soberanía de los límites fronterizos frente a Venezuela, Brasil, Perú y Ecuador; o la resultante de los procesos de paz como el sucedido en los años 50s y la colonización orientada del Ariari en el Sur del Meta y en Doncello y Pto. Rico en Caquetá con el Frente Nacional y recientemente en los planes de desarrollo territorial (PDT). En programas, como Marandúa en el Vichada en la administración del presidente Betancur o los programas regionales incluidos en los planes de desarrollo nacional como la apertura de la Orinoquia que terminó en un Plan Maestro de desarrollo industrial.

Mapa 1. Procesos de expansión de la colonización- años 80 en el área de la Amazonia Colombiana. Criterios de priorización de corredores de conectividad en la Amazonia. SINCHI (2019)



Fuente: Omar Baquero. Contrato GEF CA-CPS-059 de 2018

Tales programas y proyectos, incluso planes, se derivan y amplían las perspectivas de la planificación sectorial convencional. Dado la discreción del papel ejecutivo de la Presidencia de la República, aparecen programas y estrategias regionalizadas –muchas de ellas a través de documentos CONPES– que modifican radicalmente las dinámicas propias del poblamiento y de la expansión abierta del mercado.

Incluso, con tal enfoque causal estatal, se deben incluir las iniciativas internacionales regionales como las de IIRSA – UNASUR y demás arreglos multinacionales.

1.6. ANÁLISIS Y METODOLOGÍAS TEMÁTICAS: CORREDORES DE CONECTIVIDAD VIAL, ESPACIALIZACIÓN DE LA VULNERABILIDAD AMBIENTAL Y PLANIFICACIÓN SECTORIAL

Luego de haber previsto la unidad analítica de la conglomeración vial, según el enfoque integrado territorial, para posible identificación y valoración de los impactos socioeconómicos, culturales y territoriales asociados, con referencia a los Departamentos de Caquetá, Guaviare y Sur del Meta y su relación bidireccional de causa y efecto compartida entre ésta y la dinámica territorial socioeconómica, política, cultural e institucional, urbana y regional, se consideraron metodologías específicas, o temáticas para determinar en qué forma se impactan desde la conglomeración vial.

De un lado, se previó la evaluación de las afectaciones bióticas, para considerar alternativas aplicables de materiales, tecnología e infraestructuras sostenibles y de pasos de fauna.

De igual modo, bajo la perspectiva geográfica o espacial, se consideró un método de valoración de la sensibilidad intersectorial frente a los aspectos de la infraestructura y conglomeración vial, con énfasis en las redes terciarias.

Por último, se abordó el análisis sectorial específico de la planificación vial, incluido el Plan Maestro de Transporte Intermodal, planes territoriales e inversión en infraestructura vial como de alternativas de cofinanciación de infraestructura verde, señalización y prototipos.

1.6.1. De la conectividad ecológica

Se considera como cierto, que los cambios en los usos de la tierra están reduciendo la cobertura de bosques en la Amazonía y la causa de este cambio es compleja e involucra factores económicos, institucionales, políticos y demográficos, entre los que se destaca la construcción de carreteras que facilitan el acceso a recursos naturales (Perz, y otros, 2008). Esta relación entre la apertura de vías con la pérdida de coberturas naturales lleva a que la construcción de carreteras en áreas predominantemente naturales se llegue a considerar como uno de los principales motores de pérdida

de biodiversidad en el mundo (Benítez-López, Alkemade, & Verweij, 2010) (Karlson, Mortberg, & Balfors, 2014).

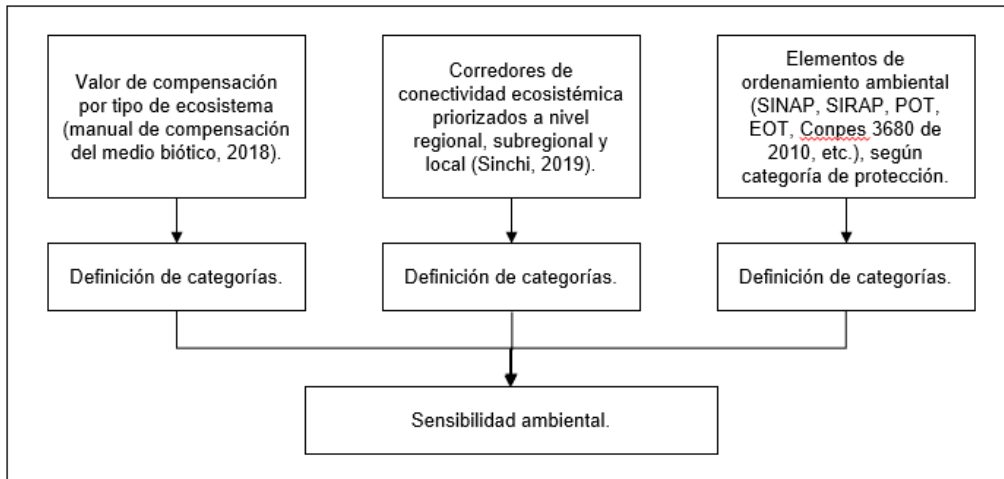
Ahora bien, se consideran los corredores ecológicos como “un espacio geográfico delimitado que proporciona conectividad entre paisajes, ecosistemas y hábitat, naturales o modificados, y asegura el mantenimiento de la diversidad biológica y los procesos ecológicos y evolutivos”. En este sentido, la conectividad entre componentes del paisaje requiere la presencia de corredores o alguna clase de pasajes estructuralmente similares al hábitat primario, que permitan el movimiento y dispersión entre fragmentos. Tanto los modelos teóricos como las investigaciones empíricas sugieren que estos corredores reducen fuertemente la probabilidad de extinción de poblaciones locales (Gascon, Laurance, & Lovejoy, 2003).

La metodología específica o temática para definición de impactos asociados a la conectividad ecológica y conglomeración vial considera, como destacados, los generados en las coberturas boscosas, efectos de borde, cambio en las geoformas, barreras, fragmentación y el atropellamiento de fauna silvestre, pero también para la dispersión de especies invasoras y/o enfermedades, contaminación auditiva y lumínica.

Específicamente el método del medio biótico para la evaluación de los impactos asociados a la conglomeración vial, se centra en la determinación inicial de la sensibilidad ambiental y una posterior evaluación de la magnitud del impacto con énfasis en los impactos a nivel regional o local y complementaria con otras evaluaciones en el proceso específico del licenciamiento ambiental de los proyectos.

En la determinación de la sensibilidad ambiental se ha propuesto un modelo que debería privilegiar la información obtenida con sensores remotos; sin embargo, el modelo se podría enriquecer de forma posterior, con información primaria de presencia/ausencia de especies y grupos focales y/o con otra información resultante de esfuerzos de caracterización ambiental estandarizados.

Ilustración 9. Determinación de la sensibilidad ambiental

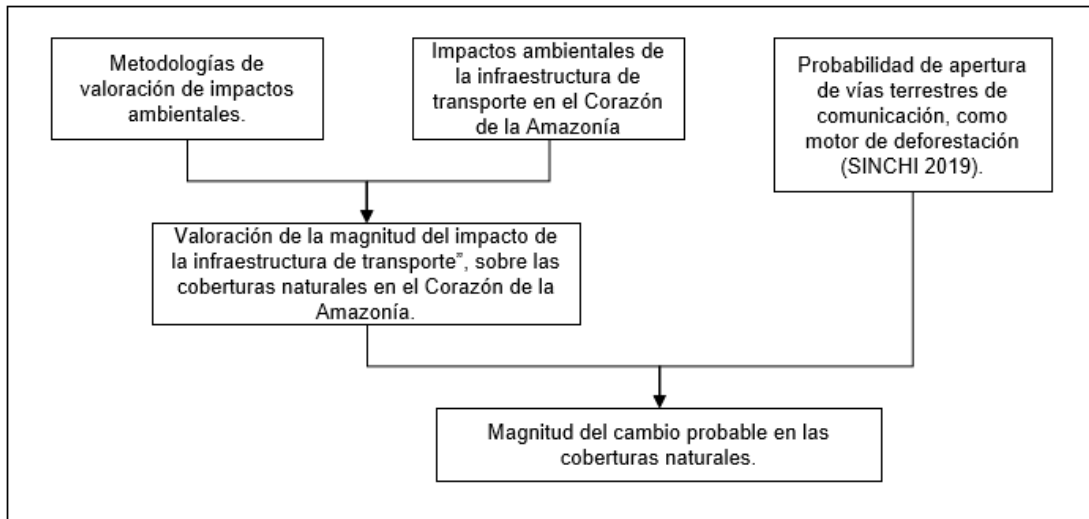


Fuente. Darío Correa. Contrato GEF CA-CPS-052 de 2018

A su vez, para la estimación de las magnitudes y valoración de los impactos por la infraestructura de transporte específicamente, sobre las coberturas naturales se prevé un esquema donde se diferencian el tipo de impacto directo o indirecto previsible, el criterio de presencia, duración y evolución, la calificación específica de la transformación o cambio realizado por los proyectos y los diferentes rangos de impacto, desde relevantes hasta muy significativo o grave; por tal vía, se prevé diferenciar las particularidades de las posibles medidas y criterios de manejo general de los impactos asociados a la infraestructura vial.

Para determinar la magnitud del impacto de la infraestructura de transporte como “motor de deforestación”, a la luz de las herramientas de valoración de impactos ambientales, se propone emplear la metodología desarrollada por Jorge Alonso Arboleda (Arboleda, 2008), basada en la metodología de Conessa - Fernández, pero a diferencia de ella, incluye rangos explícitos para la calificación de cada criterio; si bien, dicha metodología fue creada inicialmente para la evaluación de proyectos hidroeléctricos, ha sido ampliamente utilizada en la valoración de los impactos ambientales de todo tipo de proyectos, en diversos ambientes.

Ilustración 10. Estimación de la magnitud del impacto de la infraestructura de transporte sobre las coberturas naturales.



Fuente. Darío Correa. Contrato GEF CA-CPS-052 de 2018

1.6.2. De la conectividad espacial de la conglomeración vial y sensibilidad ambiental

El otro ejercicio metodológico temático, aunque altamente asociado a la tarea de correlación entre impactos de la conglomeración vial y la dinámica territorial, es la consideración espacial de la conglomeración vial y la sensibilidad ambiental del área de influencia asociada. Consiste en la espacialización ponderada de variables temáticas, obtenidas de la caracterización social, ambiental y física, analizando por separado cada uno de los medios que conforman el entorno de los conglomerados, para posteriormente realizar la categorización y priorización de aquellos factores que determinan la sensibilidad de un lugar.

En primer lugar, para la identificación de la conglomeración vial se considera fundamental la densidad vial que está asociada a los conceptos de complejidad sistémica señalado en el enfoque integrado territorial, en tanto a mayor densidad vial, mayor desarrollo socioeconómico y en consecuencia, mayor degradación ambiental. Es una variable de análisis, está definida como la longitud de la red vial por unidad de superficie, en la unidad espacial de referencia.

Para el caso específico del presente estudio, la unidad de referencia es el conglomerado vial. El indicador está expresado en kilómetros por kilómetro cuadrado (km/km²).

Es importante definir que existen escalas de interpretación (nacional, regional y local) de las dinámicas de intercambio entre diferentes puntos geográficos a partir de la infraestructura vial desarrollada.

La delimitación de los conglomerados viales se basa en decisiones de las poblaciones en relación con los costos de transporte, los cuales se reducen buscando las rutas más cortas teniendo en cuenta restricciones de tiempos máximos de viaje, ya que están dados por el tipo de vía y la velocidad

máxima permitida. El procesamiento permite, a partir de la extensión de la red vial, determinar las rutas de menor costo entre varios orígenes y destinos.

En la fase de procesamiento se crea el “Network dataset o datasets de red”, el cual es el archivo que guarda la red y sirve para modelar redes de transporte, mediante la herramienta Network analyst de arcgis. Para proceder luego mediante la herramienta Allocation “Ubicación y asignación” se corre el modelo de impedancia. El cual consiste en evaluar el tiempo que se gasta en recorrer cada segmento o el costo de llevar un recurso de un extremo del segmento al otro extremo, en donde las unidades pueden expresarse en términos de tiempo.¹³

El alcance de la metodología cubre el análisis integrado, global y multidisciplinario de los posibles impactos ambientales que se puedan estar generando, a causa de la ejecución de actividades antrópicas relacionadas con las condiciones socio ecológicas del área de estudio.

El modelo de ubicación y asignación arroja como resultado una serie de líneas que ubican las direcciones entre los puntos origen y los puntos destinos. La delimitación se realiza a partir de una grilla de 1 kilómetro por 1 kilómetro (Marco Geocéntrico Nacional).

¹³ La ecuación es $I(\text{min}) = (\text{Longitud (mt)} \times 60) / (\text{Velocidad (Km/h)} \times 1000)$

Capítulo 2 CONTEXTO GENERAL TERRITORIO AMAZÓNICO

2. TERRITORIO AMAZÓNICO Y ÁREA DE ANÁLISIS DE CAQUETÁ, GUAVIARE Y SUR DEL META.

2.1. ÁREA DE ANÁLISIS

La zona de estudio, conformada por los departamentos de Caquetá, Guaviare y Sur del Meta, área norte de la región amazónica tiene los mayores índices de ocupación y desarrollo socioeconómico y de vías carreteras.

El departamento de Guaviare con una superficie de 53.460 km²¹⁴, está conformado por 4 municipios con superficie representada en los siguientes porcentajes: San José del Guaviare: 29.8%, El Retorno: 21,9%, Calamar: 25,2 % y Miraflores: 23,1%. Población de 112.621 habitantes según proyecciones efectuadas por el DANE para el año 2016.

El 57.07% del departamento está bajo diferentes figuras de ordenamiento, correspondientes al Área de manejo Especial Macarena, un conjunto de áreas de Reserva Forestal Protectora RFP, 26 resguardos indígenas, un área sustraída y dos áreas de sistema de parques nacionales naturales PNNs –Serranía del Chiribiqueta y Reserva Nacional Natural Nuk. El 42,9% restante corresponde a territorio RFA –Reserva Forestal de la Amazonía- (Intituto Amzónico de investigaciones científicas, SINCHI. Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territoria, Instituto de Hidrología, Metereología y Estudios Ambientales, 2016).

El departamento de Caquetá, Política y administrativamente el departamento está dividido en 16 municipios: Florencia, Albania, Belén de los Andaquíes, Cartagena del Chairá, Curillo, El Doncello, El Paujil, Milán, Montañita, Morelia, Puerto Rico, San José del Fragua, San Vicente del Caguán, Solano, Solita y Valparaíso. Población de 483.846 habitantes, según las proyecciones del censo efectuadas por el DANE para el año 2016.

Con un área de 88.965 km².¹⁵ forma parte de la Reserva Forestal de la Amazonía ZRFA, salvo la zona localizada al sur departamento en el Municipio de San José del Fragua, límites con los departamentos de Cauca y Huila.

En relación con el **Sur del Meta**, que corresponde al municipio de la Macarena, con una extensión de 11.229 km² ¹⁶, con una población de 33.812 según las proyecciones efectuadas por el DANE para el año 2016, se encuentra en el Área de Manejo Especial La Macarena AMEM, cuyas áreas protegidas corresponden al Parque Nacional Natural Sierra de la Macarena y Parque Nacional Natural Tinigua.

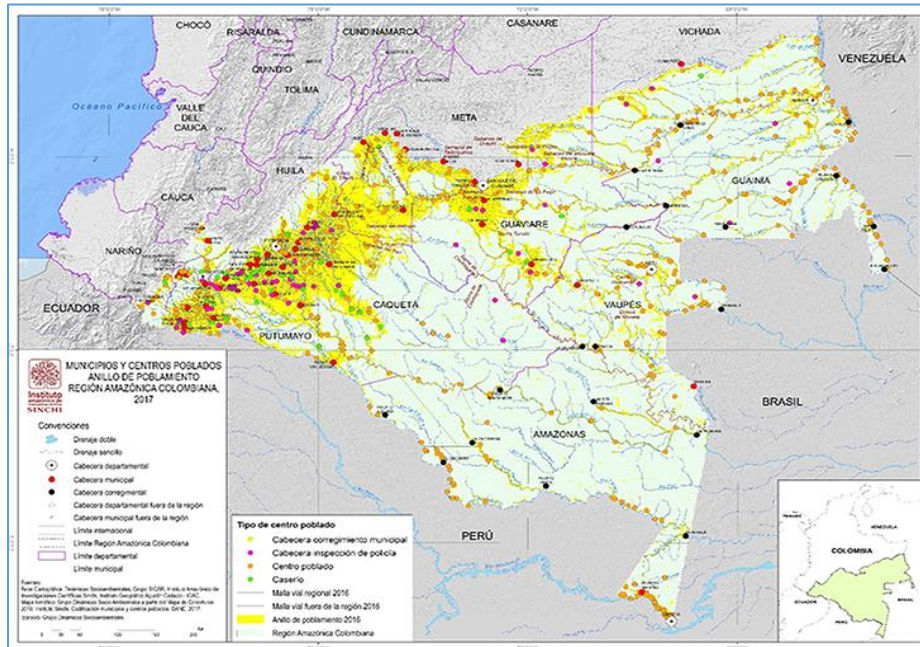
¹⁴ Ibidem

¹⁵ Dato suministrado por la Sociedad Colombiana de Geógrafos

¹⁶ <http://www.lamacarena-meta.gov.co/municipio/nuestro-municipio>

Se identifican dos áreas de manejo integrado: Distrito de Manejo Integrado Ariari-Guayabero, incluye áreas de desarrollo sostenible y el Distrito e Manejo Integrado Macarena Sur, con presencia de bosques de niebla, bosques densos, variedad de flora y fauna.

Mapa 2. Municipios y centros poblados en el anillo de poblamiento de la región Amazónica Colombiana



Fuente: (Instituto Amazónico de Investigaciones científicas SINCHI, 2017)

2.2. ANTECEDENTES DE LA COLONIZACIÓN AMAZÓNICA

Los antecedentes inmediatos de este proceso, porque ya se habían dado pasos previos de apropiación y poblamiento significativos, están en los procesos de aclimatación de la paz de los años 50s y la llamada colonización orientada.

“Para 1966 cuando finaliza el gobierno de Valencia, las carreteras existentes se habían incrementado de manera sorprendente, resultado de los empréstitos obtenidos con la banca internacional y de la creación de programas específicos de caminos vecinales, muchos de ellos construidos a pico y pala. 1.300 de los nuevos kilómetros se habían construido en el Meta, Caquetá, Putumayo y Vaupés.” P. 37

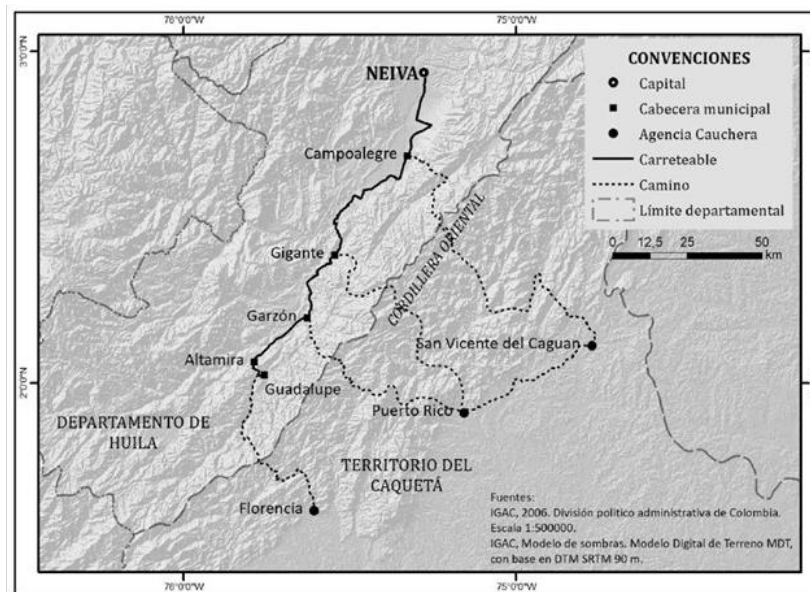
Con Lleras Restrepo, “Las colonizaciones de Arauca, Caquetá y Putumayo como empresas oficiales y con financiación internacional para la construcción

de vías, escuelas y puestos de salud, fueron fruto de acuerdos políticos que hicieron posible la creación del INCORA.” p.38¹⁷

La presencia de cada vez más anillos urbanos como los denomina el SINCHI y la conectividad entre éstos, señala la complejidad de la previsión de recomendaciones de mejoramiento de la planificación sectorial y territorial.

Tanto Caquetá como el Meta, son departamentos donde se ha concentrado la ocupación, el poblamiento y el desarrollo socioeconómico, urbano y rural, del piedemonte de la cordillera oriental, con origen de colonización y cultura andina; con fuerza desde mediados del siglo XIX.

Ilustración 11. Caminos quineros y caucheros en el Territorio del Caquetá en 1900.



Fuente: Omar Baquero. Contrato GEF CA-CPS-059 de 2018. “

De acuerdo con (Melo Rodríguez , 2014) la colonización que ha caracterizado el Caquetá centró su proyección desde El Doncello: como bien se describe en los “caminos, bodegas y poblados: la infraestructura para la colonización.”¹⁸ Es sobre tales caminos, fue que se garantizó atender el

¹⁷ Carrizosa, J. (2001) “Vías de comunicación y cobertura arbórea”. En: Palacio, G. Naturaleza en Disputa: Ensayos de Historia Ambiental de Colombia 1850 - 1995. Universidad Nacional. Bogotá, 2001

¹⁸ Ver en extenso a Melo, F. A. 2014 Colonización y Poblamiento del Piedemonte Amazónico en el Caquetá. El Doncello 1918-1972. Tesis de grado. Maestría de Historia. Universidad Javeriana. Para más detalles del proceso de colonización y poblamiento del Caquetá, puede verse, además, Brucher, Wolfgang. La colonización de la selva pluvial en el piedemonte amazónico de Colombia. El territorio comprendido entre el río Ariari y el Ecuador, Bogotá, IGAC, 1974

conflicto con el Perú, ante la toma de Leticia y se abrió el camino al poblamiento y la colonización continua del Caquetá y del Putumayo:

“Como consecuencia de la poca presencia estatal sobre suelo amazónico, Colombia se ve inmersa en el conflicto fronterizo con Perú en 1932. Cuando los peruanos ocupan Leticia el gobierno de Bogotá se ve obligado a enviar tropas para hacer frente a la situación que terminará en 1933 con la ratificación del tratado Salomón-Lozano. Esta coyuntura hizo que algunos de los antiguos caminos caucheros fueran acondicionados para la movilización de tropas colombianas hasta Leticia. El gobierno nacional construyó y adecuó una infraestructura básica para la guerra, entre la que se cuentan cuarteles militares en Florencia, Venecia y la base naval de Leguízamo. Así mismo se construyó la base aérea de Tres Esquinas y se habilitó la carretera Garzón-Florencia-Venecia. Para la época también se habilitó el camino entre Pasto y Mocoa, en el Putumayo.”¹⁹

Ilustración 12. Guerra Colombo-Peruana y colonización del Caquetá – Leticia-Perú. (1932)” Dinámica común de acumulación y sinergia (integración) de infraestructuras, estructuras y funciones socioterritoriales”.



Fuente: Omar Baquero. Contrato GEF CA-CPS-059 de 2018

¹⁹ *Ibíd.*

Se puede advertir, que efectivamente, la expansión de la Nación desde los Andes hacia el Oriente fue un proceso simultáneo tanto en el norte del piedemonte oriental como en el sur.

El territorio del Guaviare inicialmente hizo parte del departamento de Boyacá hasta 1857 que ingreso a ser parte del territorio nacional del Caquetá y luego paso a pertenecer al Estado Federal y departamento del Cauca; hacia 1910 paso hacer parte de la comisaria especial del Vaupés donde Calamar fungió como primera capital. En 1977 se creó la comisaría del Guaviare y como capital San José del Guaviare y el 4 de julio de 1991 La Asamblea Nacional Constituyente elevó la comisaria a categoría de departamento. (Gobernación del Guaviare, 2017).

Avanzando en los procesos de descentralización impulsados en la nueva constitución con la iniciativa política regional se crea por ordenanza departamental los municipios de El Retorno, Calamar y Miraflores, a partir de la división de San José del Guaviare único municipio hasta entonces.

Históricamente el departamento del Guaviare ha sido objeto de diferentes etapas y formas de ocupación, desde el poblamiento ancestral de comunidades indígenas nómadas y sedentarias, luego la consolidación de asentamientos determinado por los procesos extractivos de los recursos naturales con destinos a mercados internacionales, hasta la colonización contemporánea acelerada y no planificada con múltiples alteraciones sobre el entorno natural basada en la bonanzas económicas -lícitas e ilícitas-. (SINCHI, 1999)

El poblamiento contemporáneo que se viene dando desde los noventas que es consecuencia de múltiples factores como la migración de población de diferentes zonas del país por desplazamiento a causa de la violencia estructural (guerrilla, paramilitarismo y fuerzas del estado), la crisis evidente y creciente del sector agropecuario que produce empobrecimiento rural, la concentración de la tierra y el avance colonizador del sur y occidente del Meta en la búsqueda de nuevos frentes productivos especialmente para la ganadería extensiva y agricultura industrial, con la consecuente consolidación de asentamientos -municipios, corregimientos, veredas- generando aumento en la prestación de bienes y servicios y el comercio en general. (SINCHI, 1999).

Capítulo 3 LA DINÁMICA TERRITORIAL SUBREGIONAL

3. LA DINÁMICA TERRITORIAL SUBREGIONAL DE CAQUETÁ, GUAVIARE Y SUR DEL META Y LA CONGLOMERACIÓN VIAL.

El modelo propuesto se centra en la descripción de los probables impactos de la infraestructura vial y su conglomeración, frente a las dinámicas ecológicas y socioterritoriales; se advierten varias probabilidades señaladas como hipótesis explicativas, según la deducción de que entre más economía más vías; y entre más vías más economía.

Las vías aparecen por acumulación de bajos volúmenes de tráfico en principio, caminos de herradura y recientemente motos, como ha ocurrido en la conformación de la red vial nacional desde la Colonia; en cuanto se producen excedentes productivos y monetarios por parte de las comunidades, se van mejorando las especificaciones y la movilidad que se hace, en la mayoría de los casos, a partir del trabajo comunal y el apoyo privado; luego, por densidad y crecimiento de las actividades de la población y de las conglomeraciones urbanas (lo urbano es por definición aglomeración) aumenta el entrelazamiento de la estructura funcional (red circulatoria) o conglomeración de vías.

Es decir, la infraestructura es a su vez, consecuencia y causa de la dinámica territorial; el que sea causa o consecuencia, depende sobre todo del papel que juega la economía y la economía política (Estado) en su construcción. La conglomeración vial de todas formas, es la expresión territorializada (geográfica) de la acumulación de trabajo e inversión pública, colectivas y privadas, que en cuanto se incorpora en la planeación institucional, lo pasa a administrar según cada categoría vial, las diferentes entidades territoriales; igual ocurre también con otras infraestructuras y redes de servicios públicos.

3.1. INDICADORES DEL ANÁLISIS DEL DESARROLLO TERRITORIAL

Para la medición, de orden cuantitativo a través de categorías y variables del modelo de identificación y valoración de impactos socioeconómicos y territoriales asociados a la infraestructura vial, los conglomerados viales y territoriales, se previeron indicadores temáticos o por dimensión social, económico e institucional. A su vez, atender el análisis de la dinámica territorial propiamente.

Es sobre el despliegue y entrecruzamiento de estos indicadores finales, y con la ponderación diferencial que se le da a cada categoría (dimensión), según el conocimiento experto y los énfasis teóricos del modelo de interpretación propuesto, que se espacializan y comparan las probables correspondencias entre la conglomeración vial y la dinámica de desarrollo territorial del área de estudio. Tabla 1. Indicadores usados por pesos ponderados (Fases Intermedia y Final) para generar el Modelo Integrado de desarrollo (análisis de dinámicas e impactos asociados y relacionados con los conglomerados viales) en el área de intervención Sur del Meta, Caquetá y Guaviare.

Tabla 1. Indicadores usados por pesos ponderados (Fases Intermedia y Final) para generar el Modelo Integrado de desarrollo (análisis de dinámicas e impactos asociados y relacionados con los conglomerados viales) en el área de intervención Sur del Meta, Caquetá y Guaviare.

CATEGORIA	INDICADOR	PESOS/DIMENS EN MODELO	PESOS_INDIC/DIMEN	PESOS_INDIC/MODEL	CÓDIGO
Social	Población total	35%	15%	5,25%	Pob_Total
Social	Densidad poblacional en habitantes/km2		5%	1,75%	DenPob_km2
Social	NBI - Proporción de personas en NBI %		10%	3,50%	NBI
Social	Índice de pobreza multidimensional - Incidencia		10%	3,50%	IPMD
Social	Índice de condiciones de vida -ICV-		10%	3,50%	ICV
Social	Índice Gini de concentración de tierras		10%	3,50%	GINI
Social	Tasa de cobertura neta del régimen subsidiado de salud (%)		10%	3,50%	TCoberRSSalud
Social	Tasa de mortalidad infantil en menores de 1 año (x cada 1.000 nacidos vivos)		10%	3,50%	TMI
Social	Cobertura neta en educación -Total (%)		10%	3,50%	CoberEduca
Social	(Puntaje promedio Pruebas Saber 11 -Matemáticas)		5%	1,75%	Saber11_Matem
Social	Tasa de homicidios x cada 100.000 Hab.		5%	1,75%	Homici
				100%	35,00%
Económico	Conflicto uso del suelo por sobreutilización (Ha)	30%	15%	4,50%	ConfSuelo
Económico	Ingresos per cápita por impuesto a la Industria y al comercio (Pesos corrientes)		20%	6,00%	IIC
Económico	Indicador de importancia económica municipal IIEM (Peso relativo municipal en el valor agregado departamental %)		20%	6,00%	IIEM
Económico	Valor agregado municipal (MM Pesos Corrientes)		15%	4,50%	VAM
Económico	Cobertura Acueducto (REC) %		5%	1,50%	CoberAcue
Económico	Cobertura Alcantarillado (REC) %		5%	1,50%	CoberAlcan
Económico	Cobertura de energía eléctrica rural %		15%	4,50%	CoberEnerg
Económico	Densidad vial (Km/Km2)		5%	1,50%	Dens_Vial
			100%	30,00%	
Institucional	Índice de desempeño Fiscal	30%	50%	15,00%	IDF
Institucional	Medición de desempeño municipal - MDM -Índice Integral		50%	15,00%	MDM
			100%	30,00%	
Cultural	Número de resguardos	5%	25%	1,25%	Num_Resg
Cultural	(Población de origen étnico en resguardos indígenas)		75%	3,75%	Pob_Resg
			100%	5,00%	
		100%	100%	100,00%	

Con los resultados, se comprueban o invalidan, o se aproximan las respuestas a las hipótesis previstas en el modelo; y con ello, se sacan las correspondientes conclusiones y recomendaciones. Justo se ha hecho un realce especial del componente institucional, agregado al análisis, en tanto, es allí donde es probable evaluar las probabilidades de adopción de mejores estrategias de planificación sectorial.

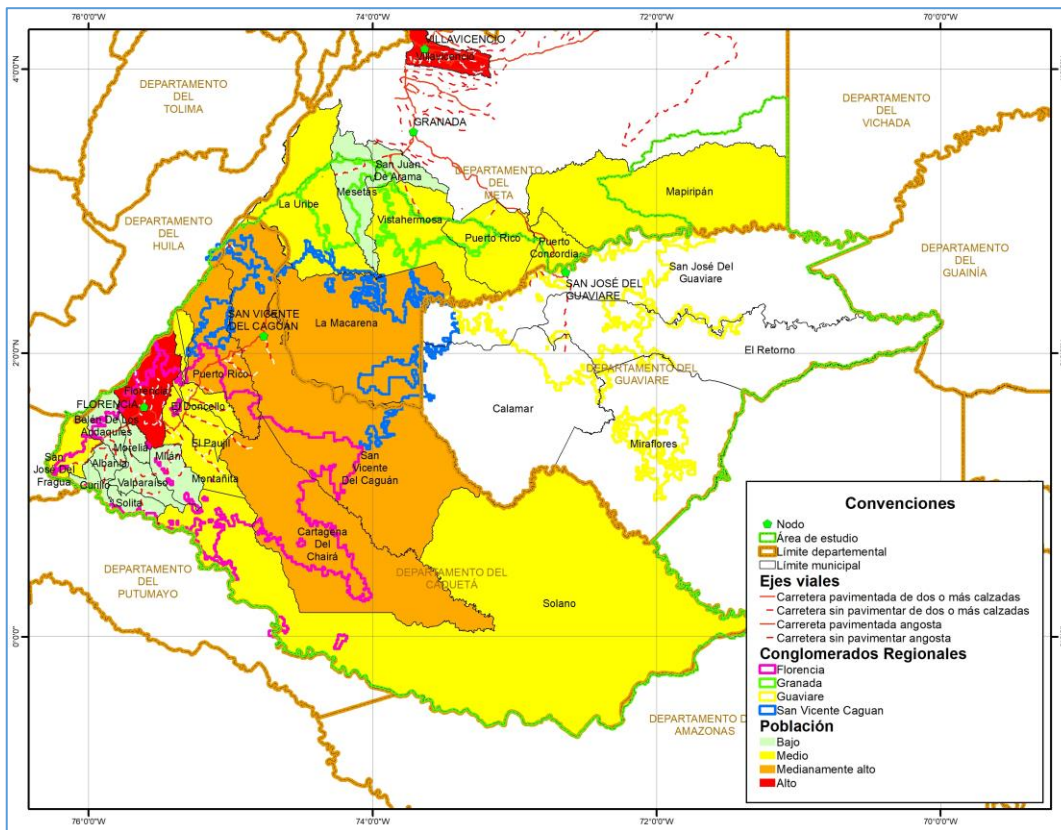
3.2. LA ESPACIALIZACIÓN DE LOS ÍNDICES DE DESARROLLO

Empezando por la composición poblacional, urbana y rural que son indicadores tan fundamentales para estimar una proporción de demandas de tráfico y de los pesos probables de las actividades económicas, tenemos, que, de igual manera, son los municipios alejados de los centros subregionales los que tienen mayor dispersión de población y la rural es predominante.

La densidad poblacional, que también es un factor clave para determinar la concentración urbana y la base del empleo y capacidad de soportar el desarrollo socioeconómico, señala que son los centros urbanos, los nodos de los conglomerados territoriales y viales, los que dinamizan y gravitan las actividades y el transporte.

En términos más gráficos, en el Mapa 3. Población del Modelo Integrado de Desarrollo Territorial estimado para el Sur del Meta y Caquetá, se evidencia que son las áreas del piedemonte, que más tiempo de ocupación y asentamiento llevan, con más acumulación de los indicadores de desarrollo municipal en el área y en consecuencia con una red vial más consolidada, donde se concentra la población.

Mapa 3. Población del Modelo Integrado de Desarrollo Territorial estimado para el Sur del Meta y Caquetá,

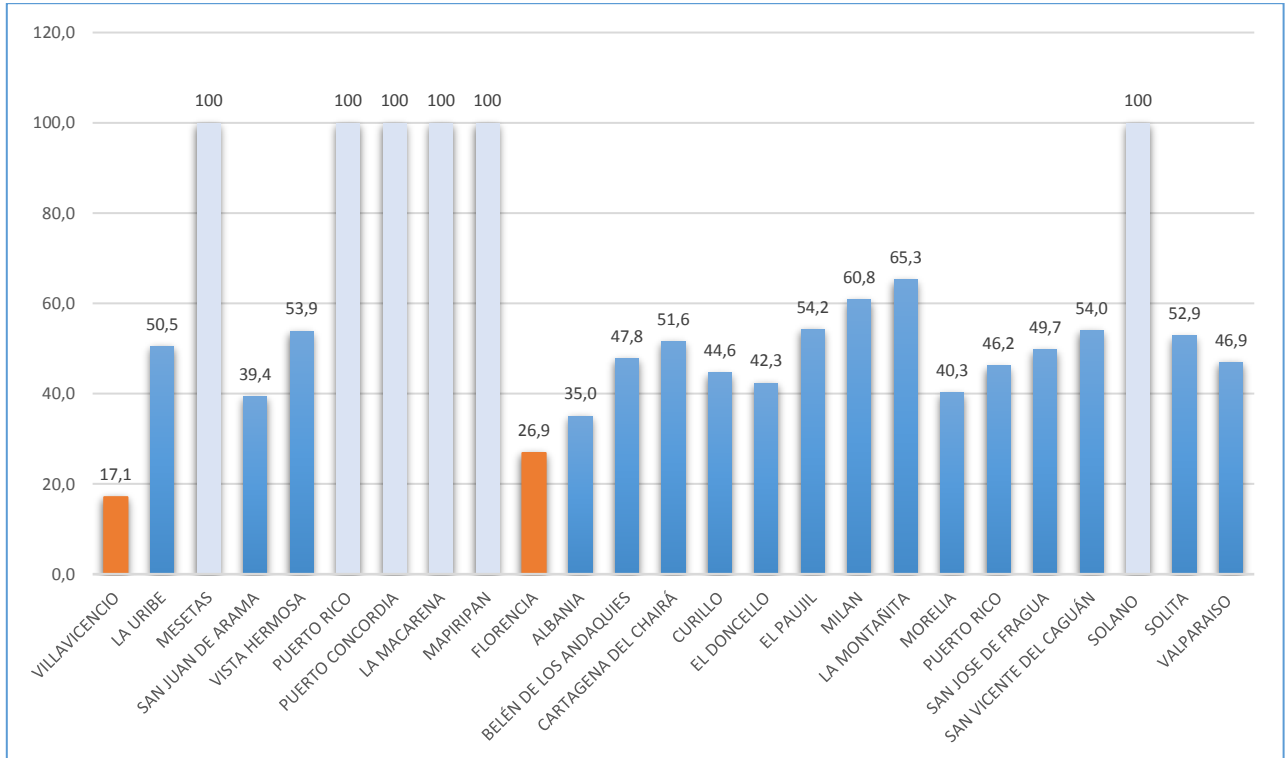


*Fuente: Omar Baquero.
Contrato GEF CA-CPS-059
de 2018*

De otra parte, las señales de poblaciones relativamente dispersas, con debilidad de las políticas sociales, en tanto municipios con altas deficiencias de capacidad de gestión y cobertura, pues indican que un factor dinamizador de la expansión de la deforestación y de la colonización pues

efectivamente tiene que ser la pobreza. Gráfica 1. Proporción de personas con NBI (%) Sur del Meta y Caquetá.

Gráfica 1. Proporción de personas con NBI (%) Sur del Meta y Caquetá



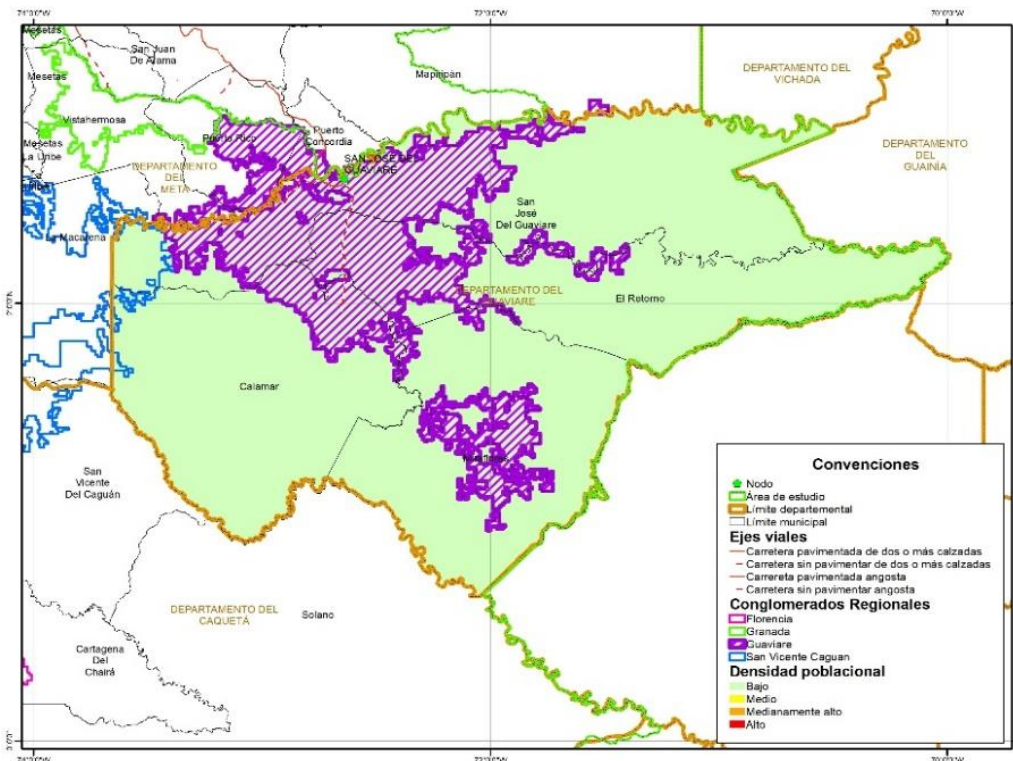
Fuente: Omar Baquero. Contrato GEF CA-CPS-059 de 2018

Manteniendo la misma tendencia de otros indicadores de desarrollo, son los municipios del borde los que tendrían indicadores acumulados más precarios en el desarrollo territorial y que señalarían donde habría que redoblar esfuerzos de apoyo, subsidiaridad y complementariedad tanto por los Departamentos como por el nivel nacional para garantizar medidas remediales provisionales, pero necesarias al deterioro de la vida comunitaria.

Como se ha mencionado, partiendo de los diferentes procesos de colonización, en el departamento del Guaviare, que configuraron el poblamiento de estos territorios desde los espacios rurales, rururbanos y urbanos,

Mapa 4. Espacialización del indicador de densidad poblacional total municipal, han determinado el desarrollo vial de acuerdo a las dinámicas socioeconómicas.

Mapa 4. Espacialización del indicador de densidad poblacional total municipal



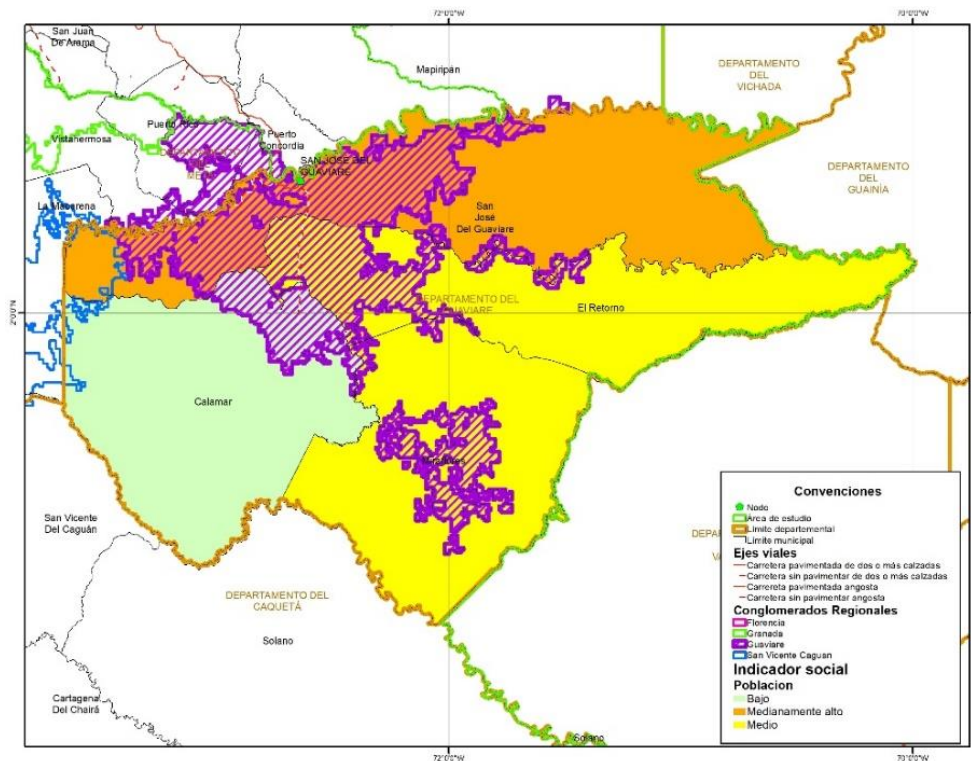
Fuente: Álvaro Torres.
Contrato GEF CA-CPS-062
de 2018.

MUNICIPIO	DENSIDAD P.
SAN JOSE DEL GUAVIARE	4,2
EL RETORNO	2,2
CALAMAR	0,5
MIRAFLORES	1,2

Bajo = 0-5
Medio = 5.1-10
Medianamente alto = 10.1-30
Alto = >30

La aglomeración poblacional, y a su vez la vial se da en el conglomerado de San José, donde se concentra la producción agrícola y ganadera; de tal manera, que aunque la densidad poblacional es considerada baja y así mismo el impacto o nivel de criticidad, el indicador de población en el municipio de San José del Guaviare presenta índices de concentración medianamente altos como se puede observar en el **¡Error! La autoreferencia al marcador no es válida.**, lo que demuestra la fuerza de atracción que ejerce el casco urbano de la capital sobre los otros dos municipios El Retorno y Calamar con rangos medio y bajo simultáneamente.

Mapa 5. Espacialización del indicador de población total municipal



Fuente: Álvaro Torres.
Contrato GEF CA-CPS-062
de 2018.

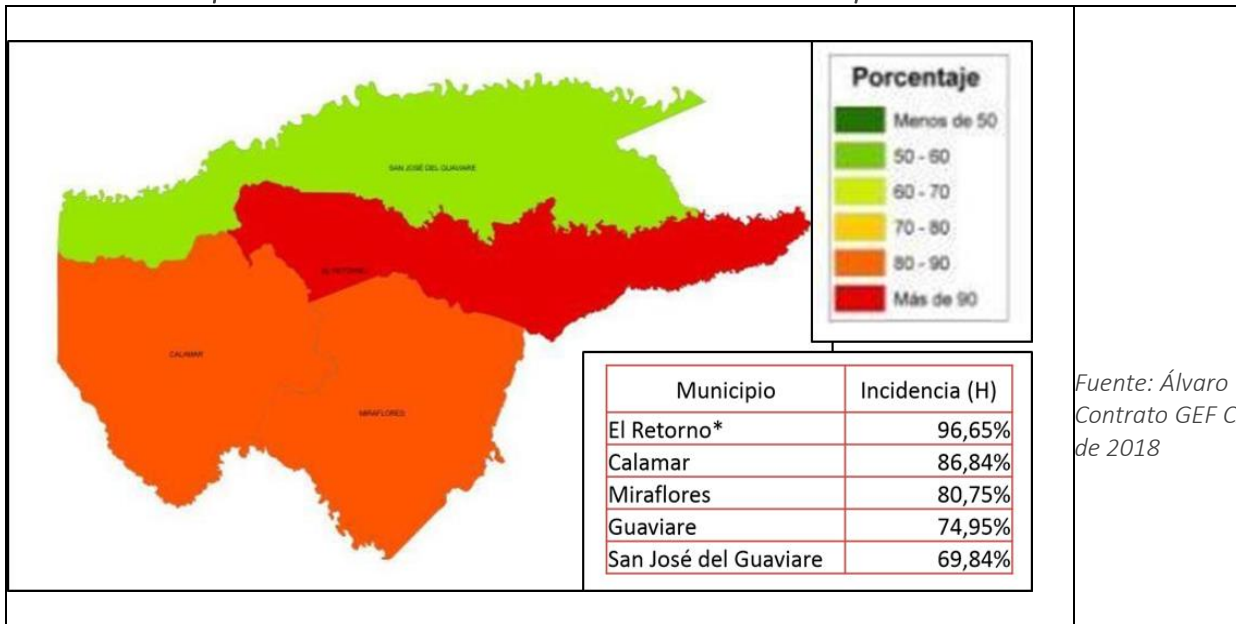
Bajo = 0 -12.000
Medio = 12.001-30.000
Medianamente alto =30.001-100.000
Alto = >100.000

En tal sentido, los valores del IPM en los conglomerados viales del Guaviare son un reflejo claro de la relación entre ruralidad (territorios alejados de los sistemas de ciudades) y la pobreza, los cálculos realizados por el DNP muestran valores muy altos (Ilustración 17), partiendo desde la consideración que “una persona está en condición de pobreza si cuenta con privaciones en al menos 5 de las variables seleccionadas (33% del total de privaciones)” determinada por el DNP20, de tal manera que presentan un nivel actualmente crítico de pobreza multidimensional (como se aprecia en la Ilustración 18 de la espacialización del indicador) triplicando el valor del IPM nacional (21,9%- DNP 2014) lo que indica que todavía se requieren de múltiples esfuerzos y políticas de la institucionalidad

²⁰ Departamento Nacional de Planeación.

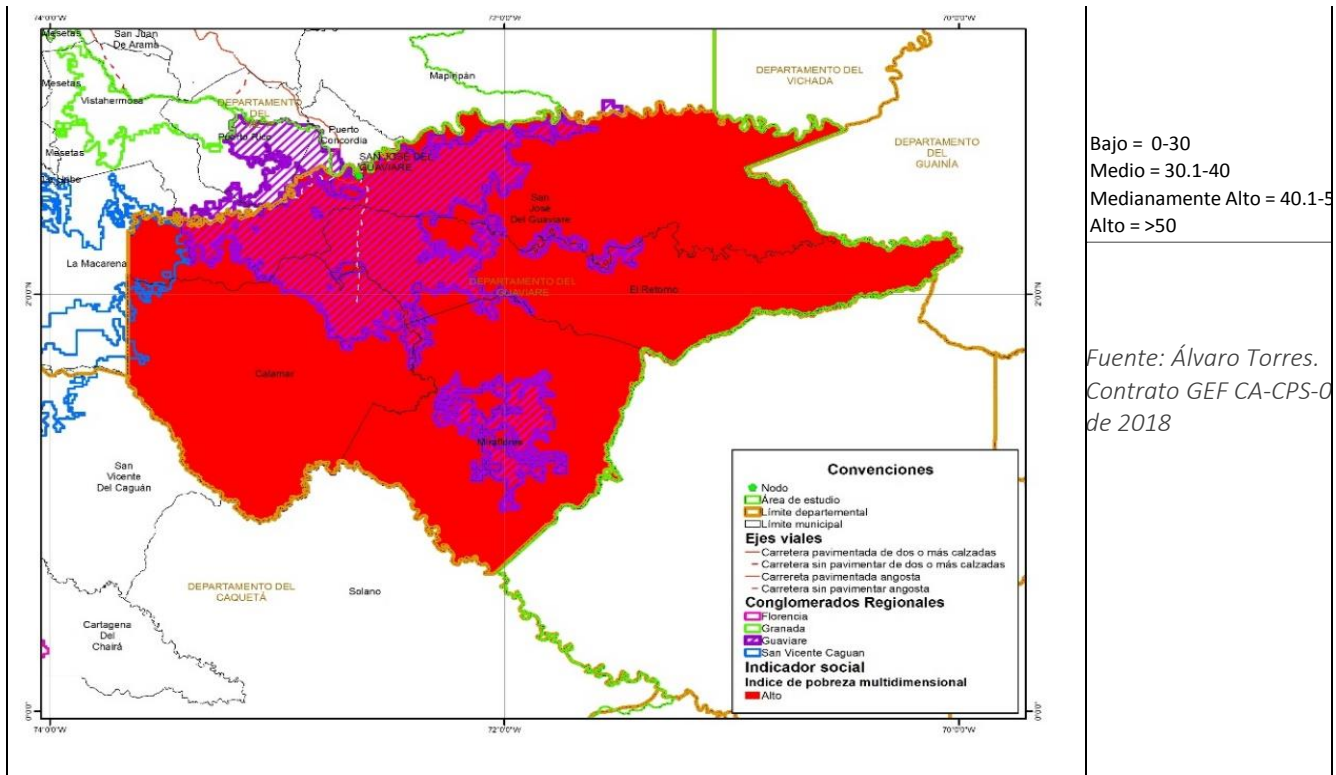
local, regional y nacional que disminuyan las brechas presentadas en todas las dimensiones que componen el indicador²¹ incluido también el mejoramiento de la infraestructura de transporte que como se ha mencionado es un factor determinante en la disminución de los índices de pobreza de los territorios rurales, pero denotando que estas políticas e inversiones deben estar implementadas bajo una condición de sustentabilidad, armonía y conservación del ambiente natural que es la principal riqueza de este territorio.

Mapa 6. Índice de Pobreza Multidimensional en los municipios del Guaviare 2013.



Mapa 7. Espacialización del Índice de Pobreza Multidimensional en los conglomerados viales del Guaviare

²¹ Dimensiones o variables que componen el IPM: 1) Condiciones educativas del hogar. 2) Condiciones de la niñez y juventud. 3) Trabajo. 4) Salud. 5) Servicios públicos domiciliarios y condiciones de la vivienda.



Los municipios de la periferia, que corresponden a los más lejanos de las centralidades de los conglomerados urbanos y de transporte, se caracterizan por no tener acceso a la oferta de servicios de salud, educación y otros. Es evidente el peso de la densidad urbana, demográfica e institucional para la oferta de servicios del Estado, sociales y judiciales entre otros, sobre la base de la concentración a su vez de las actividades económicas, financieras y de mercado, incluso laboral (desempleo e inmigración regional). La capacidad de “movilidad social” y del mercado para dinamizar las actividades territoriales.

En el anexo 1 de este documento se presenta el detalle del: “Documento de análisis de la dinámica territorial asociada a la infraestructura de transporte vial y fluvial (socio-política, incluidas las expectativas de los actores institucionales y sociales; articulación rural-urbana; institucional y administrativa, incluidos los patrones de planificación y ejecución de inversión pública, entre otros aspectos) y recomendaciones respecto de las acciones de control y des-incentivo del uso de algunas vías a considerar en áreas de especial interés ambiental, en el corto y mediano plazo. Departamentos de Caquetá y Sur del Meta.”

En el Anexo 2 de este documento se presenta el detalle del: “Documento de análisis de la dinámica territorial asociada a la infraestructura de transporte vial y fluvial (socio-política, incluidas las expectativas de los actores institucionales y sociales; articulación rural-urbana; institucional y administrativa, incluidos los patrones de planificación y ejecución de inversión pública, entre otros



PROYECTO GEF CONSERVACIÓN DE BOSQUES Y SOSTENIBILIDAD EN EL CORAZÓN DE LA AMAZONIA

aspectos) y recomendaciones respecto de las acciones de control y des-incentivo del uso de algunas vías a considerar en áreas de especial interés ambiental, en el corto y mediano plazo. Departamento del Giaviare.

CAPÍTULO 4. CONECTIVIDAD Y ESPACIALIZACIÓN

4. CONECTIVIDAD ECOLÓGICA Y ESPACIALIZACIÓN DE LA CONGLOMERACIÓN VIAL REGIONAL.

En consecuencia con los resultados de la aplicación de las metodologías temáticas o específicas de conectividad ecológica y vulnerabilidad ambiental frente a la conglomeración vial, se encuentran manifestaciones de los impactos directos e indirectos, potenciales y acumulativos que se evidencian tanto en términos generales y normativos como en términos socio-espaciales.

Vale decir, que de los resultados de la indagación de estos dos aspectos específicos ecológicos y ambientales, se derivan criterios y recomendaciones para la planificación sectorial vial con respecto a los procesos naturales potencialmente afectados como de la incorporación del manejo de los pasos de fauna y señalética correspondientes.

4.1. CONECTIVIDAD ECOLÓGICA Y CONGLOMERACIÓN VIAL REGIONAL

Con el fin de mejorar la permeabilidad de las vías y la interacción con los ecosistemas circundantes, su integridad y el mantenimiento de las condiciones de conectividad (para fauna silvestre), se consideran diferentes aspectos que es necesario revisar y replantear tanto en el ejercicio de la planeación de la infraestructura vial, como en las intervenciones que ésta requiera.

La fragmentación del paisaje, coberturas boscosas y la conformación de parches evidencian las matrices transformadoras de la conectividad ecológica, flujos y dispersión de las especies; características que conllevan la necesidad de prever el manejo de los riesgos y la limitación de los impactos negativos de la planificación vial.

La noción de corredor ecológico hace referencia a las áreas donde se advierten fluidas conectividades entre paisajes, ecosistemas y hábitats que aseguran el mantenimiento y la dinámica evolutiva de la diversidad biológica natural de las poblaciones, que se pretenden mantengan su estado de conservación y extensión para el desplazamiento de las especies.

El problema concreto a identificar está asociado a los cambios de los usos de la tierra y la cobertura de los bosques en la región, como consecuencia de la construcción de carreteras e infraestructuras viales. Los impactos convencionalmente se diferencian como directos, incluido el atropello de fauna e indirectos que por lo general se manifiestan posteriormente, en efectos como favorecer la extracción de los productos naturales y de la integridad de los corredores ecológicos.

Idealmente, la categorización de estos corredores de conectividad se haría primero a partir de información secundaria y de información espacial, para determinar conectividad estructural y posteriormente profundizar en uno o más conglomerados para recabar información primaria

consistente en inventarios de fauna, luego en mediciones de conectividad funcional para especies o grupos de especies focales, y por último, mediante análisis de conectividad genética entre poblaciones de diferentes fragmentos.

4.1.1. Medidas para evitar impactos sobre conectividad ecológica

En condiciones ideales, la infraestructura de transporte debe evitar afectar la conectividad ecosistémica. En la etapa de planeación y diseño de los proyectos se deberían identificar los elementos de conectividad ecosistémica, junto con las áreas de alto valor de conservación, y definirlos como áreas de exclusión.

En los casos en que no fuera posible evitar transitar por estos elementos, se debería utilizar alternativas que eviten fragmentar ecosistemas y/o cortar conectividades, como el uso de puentes y viaductos aún en áreas en que no se presenten cuerpos de agua o donde no se presenten cambios fuertes de pendientes.

Lo central es evitar trazados al interior o cerca de las áreas de alta sensibilidad ambiental, especialmente en aquellas que son consideradas áreas libres de desarrollo como las áreas protegidas y de posible ocupación por comunidades indígenas no contactadas.

Las áreas sin vías (en la que se implementen además otras estrategias de manejo) pueden ser áreas de regulación de servicios ecosistémicos que van desde la regulación del clima hasta la conservación de biodiversidad, inclusive para especies con grandes requerimientos de hábitat que para el caso de la Amazonía colombiana podrían ser jaguares, pumas, y/o delfines de río. Adicionalmente sirven como barrera para la expansión de la frontera agrícola, para la dispersión de especies invasoras, y para la dispersión de enfermedades.

De igual modo, una vez impuestos los proyectos de desarrollo y ampliación vial, es fundamental extremar las medidas de prevención y minimización de los impactos negativos, a través de la reducción de los puntos de acceso/salida y la intervención en los puntos aislados a través de alternativas de túneles, viaductos, etc, en las áreas que es necesario proteger.

4.1.2. Medidas para mitigar impactos y manejar la permeabilidad sobre la conectividad ecológica

En este sentido, el propósito es mantener al máximo los corredores viales libres de fauna, garantizando la permeabilidad de dichos corredores, opciones que van desde el aislamiento total entre el corredor y su entorno, hasta estrategias que permiten el libre paso de la fauna de un lado a otro del corredor. Para la comparación de estas opciones se emplea el concepto de “permeabilidad” de la vía.

Entre tales medidas se encuentran la disminución de atractivos para la fauna como especies vegetales productoras de frutos y néctares y de una suerte amplia de probables barreras físicas, luminosas, acústicas e incluso olfativas de estímulos de traspaso de las especies.

En cuanto a las medidas de permeabilidad de las vías, que además garantizan la seguridad del tránsito, se tienen los pasos de fauna, los ecoductos, puentes de gran estructura o de dosel, específicamente para fauna terrestre y arbórea; obras hidráulicas como alcantarillas y boxes pueden ser adaptadas para conectividad de sistemas acuáticos. Zanjas superficiales y vados o pasos a nivel, en vías terciarias, podría ser la promoción de coberturas arbóreas que formen cruces naturales, que requieren menos diseños específicos; lo ideal empero serían estructuras mixtas que sean pasos para en seco y en condición de inundación.

Figura 1. Alcantarillas y boxes, en relación con el nivel de la lámina de agua en estiaje.



Fuente: (Quintero J. D., 2106), citado por Darío Correa. Contrato GEF CA-CPS-052 de 2018

Figura 2. Alternativas para pasos secos al interior de alcantarillas y box-culverts diseñados para permitir el paso de un cauce.



Fuente: (Smith, van der Ree, & Rosell, 2015)

Fuente: (van der Grift & van der Sluis, 2003)

Fuente: Darío Correa. Contrato GEF CA-CPS-052 de 2018

De igual modo, medidas que favorezcan el cuidado, por parte de los conductores, como la señalización, sobre todo, en los puntos que más registran atropellamientos, como reductores de velocidad, incluidas luces intermitentes, que necesariamente deberían comportar procesos complementarios de educación ambiental por las autoridades.

En suma, hay una prolija definición de medidas y tecnologías disponibles para la mitigación de los impactos asociados a la red vial; las especificaciones de estas medidas, los criterios, las características y la definición de cada obra están en función de las particularidades de cada una de las especies aéreas, terrestres y acuáticas; de tal manera que es posible, para su definición, contar con información sobre “el qué, el cómo, el cuándo, dónde y cuánto de los pasos de fauna y sus estructuras.”

Se hace énfasis institucional para la promoción de la aplicación de medidas de permeabilidad en la construcción de infraestructura y la profundización y generalización de los ejercicios de evaluación ambiental específicamente en el monitoreo y registro de atropellamientos, de la cobertura y efectividad de los pasos de fauna y especial focales de monitoreo, sin dejar de lado la caracterización espacializada por grupos de fauna y especies focales. El detalle acerca de la definición de pasos de fauna se incluye en Anexo 3, a este documento, que corresponde al “Informe final consolidado con las recomendaciones de criterios para el diseño de pasos de fauna y señalética y para los planes de inversión gubernamental en la red vial con respecto a los procesos naturales potencialmente afectados y la incorporación de pasos de fauna y señalética en los mismos y todos los productos generados en el marco del contrato y demás acordados con lineamientos de la supervisión del contrato de acuerdo al plan de trabajo.”, elaborado por Darío Correa, contrato GEF CA-CPS-052 de 2018

4.2. ESPACIALIZACIÓN VIAL REGIONAL

La espacialización vial regional se analiza a partir de la unidad de análisis definida en el capítulo uno relacionada con “Conglomerado Vial”, como componente estructural y funcional del territorio y que delimita las áreas intervenidas y sin intervención. A partir de dicha unidad de análisis, es posible evaluar impactos y dinámicas sociales de manera particular, con base en la infraestructura vial y nodos de atracción.

Se identificaron en la zona en estudio cuatro Conglomerados Viales Regionales que corresponden a las ciudades de Florencia, San Vicente del Cagúan, Granada y San José del Guaviare. Estos conglomerados se caracterizan por contar con sistema vial conformado por ejes de orden Nacional que se constituyen en ejes de integración, estructuración y dinamización del área que conforma dicho conglomerado vial. Dichos conglomerados logran su conectividad a través de la denominada “Troncal del Piedemonte” en el -PMTI- Plan Maestro de Transporte Intermodal.

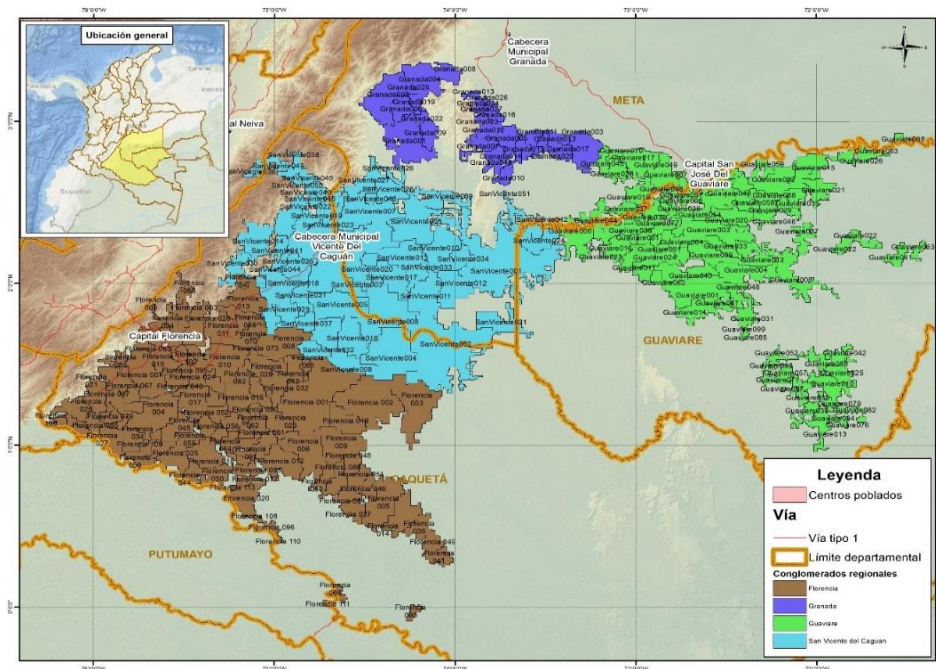
Los ejes viales como elementos integradores del territorio, permiten la continuidad de la comunicación entre diferentes conglomerados, en la medida en que dichos ejes están representados por corredores de orden nacional cuya funcionalidad es la integración de centros de producción con centros de distribución en la escala nacional, identificados como corredores de larga distancia para el movimiento de altos volúmenes de carga.

Estos ejes viales en la escala regional se constituyen en el elemento a través del cual se crea conectividad y vínculos al interior del territorio y fuera de éste, generando dinámicas y actividades asociadas con la movilización de personas, información, bienes, servicios; con énfasis, en los centros urbanos de primer nivel.

Estos corredores o ejes viales en el orden regional y como parte del conglomerado vial, cumplen la función de elementos estructuradores del espacio territorial como ejes de mayor importancia por la capacidad para movilizar pasajeros y carga entre orígenes y destinos desde los centros urbanos de mayor importancia e irradiando dinámicas hacia elementos de la red vial de menor categoría.

Se identifican como parte de estos conglomerados regionales, 293 conglomerados locales. El conglomerado regional con mayor número de conglomerados locales es Florencia con 115, seguido de Guaviare con 99, San Vicente del Cagúan con 52 y con menor cantidad se encuentra el Granada con 27. En el Mapa 8. Delimitación Conglomerados Viales Regionales y Locales, se presenta la configuración espacial de los conglomerados regionales y locales determinados.

Mapa 8. Delimitación Conglomerados Viales Regionales y Locales



Fuente: Eduardo Roa. Contrato No. GEF-CA-CPS-055 de 2018

4.2.1. La conglomeración vial: nodos y áreas de influencia regional y subregional

En cuanto a esta interrelación, las evidencias señalan efectivamente una alta correspondencias entre ambas dinámicas de desarrollo vial y territorial, tal cual se había considerado en las hipótesis y metodología de identificación y análisis.

Se advierte en la conglomeración vial, la marcada diversidad de “opciones de tránsito y transporte” de diferentes especificaciones; de alternativas de transporte que generan una red intrincada, entre las vías pavimentadas de dos o más calzadas, de vías sin pavimentar, de vías transitables en tiempo seco, caminos y senderos. Y con la denominación de “accesos terrestres” de carreteras presumiblemente recientes y sin legalización. Pero con el signo particular de que todas tienen conexión y centros de gravitación de los flujos y movilidades que le configuran un carácter agregado regional.

La aglomeración y conformación en red, se va acumulando extendiendo como estructura territorial de integración, de paso a paso, en la medida que se amplía la ocupación y uso de los territorios (veredas – sitios o lugares), y se va acumulando en intensidad y densidad, según aumente los excedentes, productos y bienes y servicios como pasajeros que pasan por sobre sí.

El resultado es que la apropiación y asentamientos productivos poblacionales (colonización en las fronteras y ampliación en el caso de zonas ya intervenidas, incluidas las suburbanas) sustentan la

demanda y la oferta de infraestructuras viales; de tal forma que la acumulación de la economía y la población, se acumula en las estructuras y funciones de los conglomerados o redes viales.

En la visualización de la conglomeración vial, se ha identificado que hay centros subregionales y regionales, que influyen y atraen los flujos e intercambios a partir de sus ejes de gravitación²² dentro de un conglomerado.

Como se evidencia para el caso de Caquetá y Sur del Meta (Mapa de conglomeración regional) Florencia, San Vicente de Caguán, San José de Guaviare y Granada – Villavicencio concentran el tráfico regional.

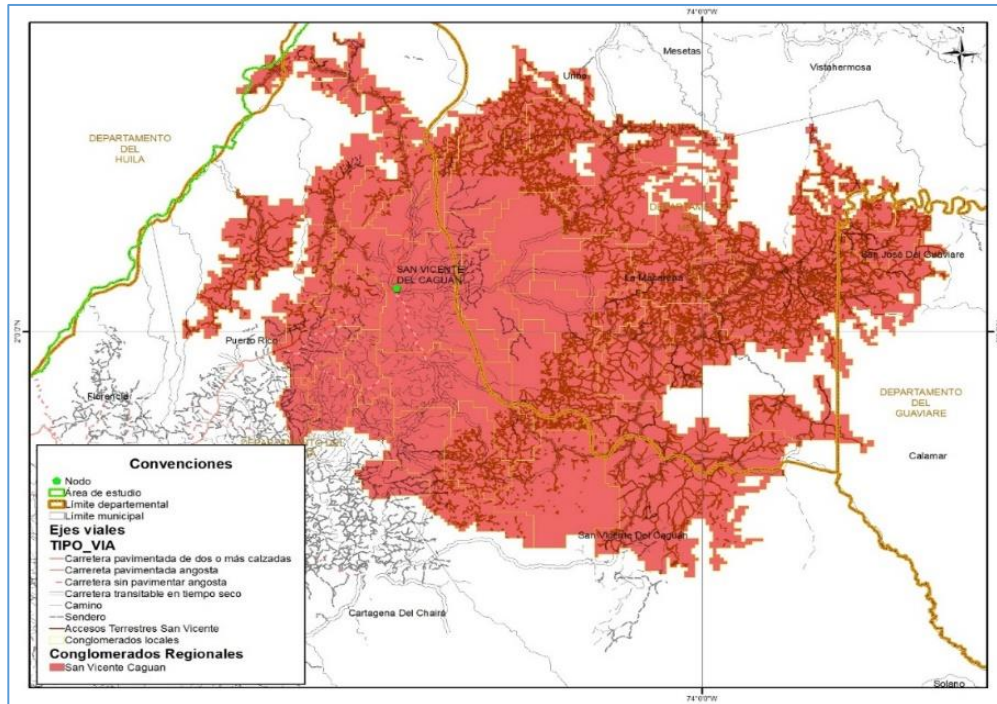
Con la particularidad, que, a su vez, los conglomerados se vinculan e integran, en una conglomeración mayor, con flujos continuos entre la red primaria, secundaria y terciaria; que tiene características diferentes a la organización administrativa política. De esta forma, Caguán en el Caquetá, gravita y se vincula con Neiva directamente y con La Macarena.

A su vez, el flujo de Granada se reparte al norte con los municipios norte, del sur del departamento, y por el sur por la troncal de la Marginal de la Selva que va hacia San José del Guaviare.

Sin embargo, de lo anterior, efectivamente se visualizan conexión entre los conglomerados, que seguramente en tanto entre los ejes que los integren, se consoliden los centros urbanos o centros poblados, tenderán a conectar los circuitos que apenas se marcan; es el caso de la conexión de la conglomeración de Granada por Vista Hermosa, con La Macarena – San Vicente de Caguán; justo por éste último, que se constituye en una suerte de estrella de interconexión interdepartamental – y en virtud de ello seguramente su alto crecimiento demográfico y económico, pues también conecta por el norte con San Juan de Lozada, La Julia y La Uribe.

Mapa 9. Conglomeración vial subregional de San Vicente de Caguán. E. Roa -SIG y O.Baquero a partir de fuentes oficiales DANE, DNP, IGAC y otras. “Estudio de impactos de conglomeración vial”. (2019)

²² Eje de gravitación, es por donde circulan y transportan preferentemente la mayoría de personas, bienes y servicios.



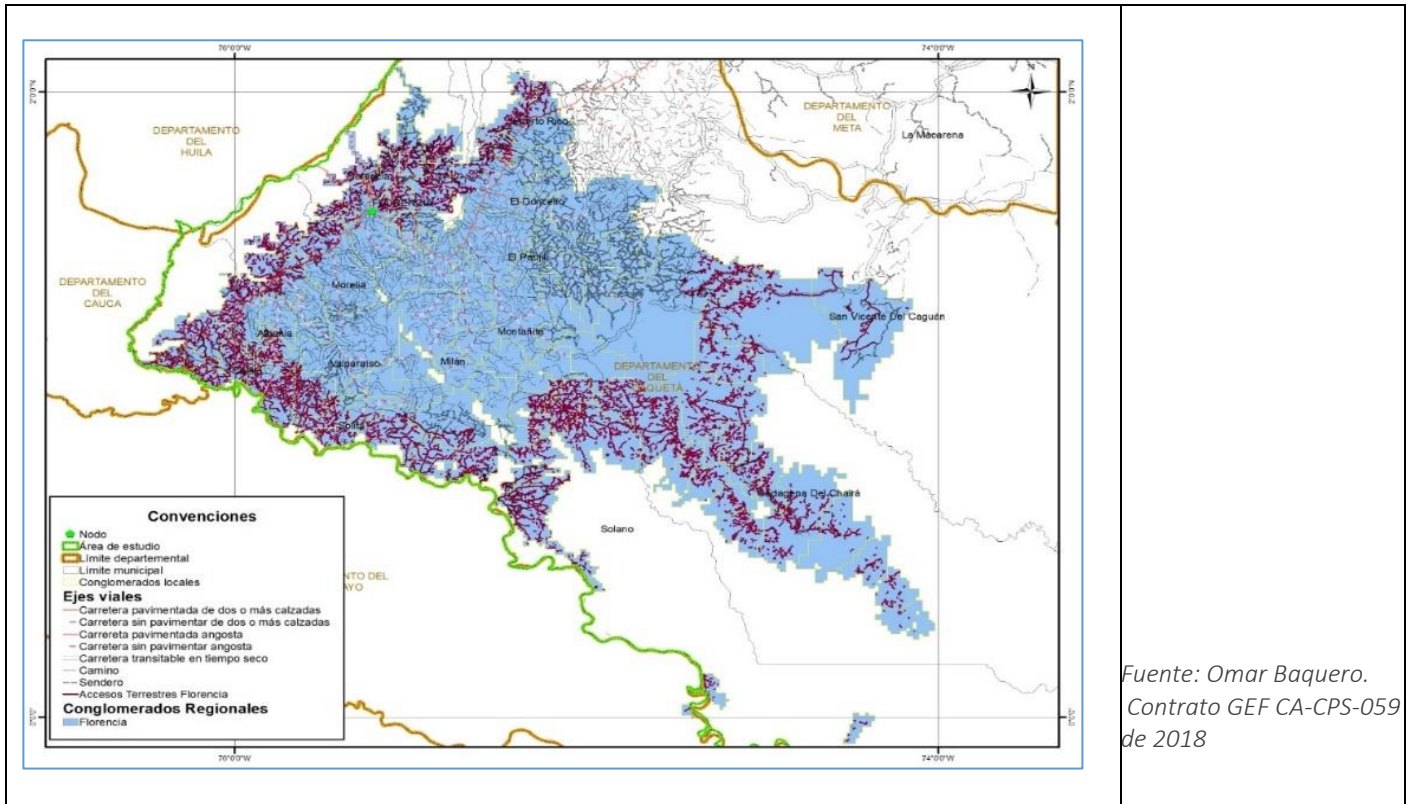
*Fuente: Omar Baquero.
Contrato GEF CA-CPS-0
de 2018*

También es destacar, que según se infiere de la información y percepciones de las autoridades de planeación y vías de los Departamentos y municipios predominantes, la conexión intermodal con el modo fluvial, sigue estando, por lo menos en periodos de lluvia como una alternativa de no expandir más allá de los ejes intermunicipales.

Ahora bien, mirado en detalle, se advierte que los conglomerados tienen en su periferia, según la información de referencia IDEAM de más detalle (1:100.000), justamente la nube de nuevas vías, accesos terrestres y trochas. Cuestión que señala que es en los bordes de la conglomeración vial, donde se tiende a extenderse; de tal forma que, si se fortalecieran, los nodos o centros gravitacionales urbanos, se podría disminuir tal tendencia abierta; y en menor medida en las áreas rurales de los municipios ya consolidados urbana y vialmente.

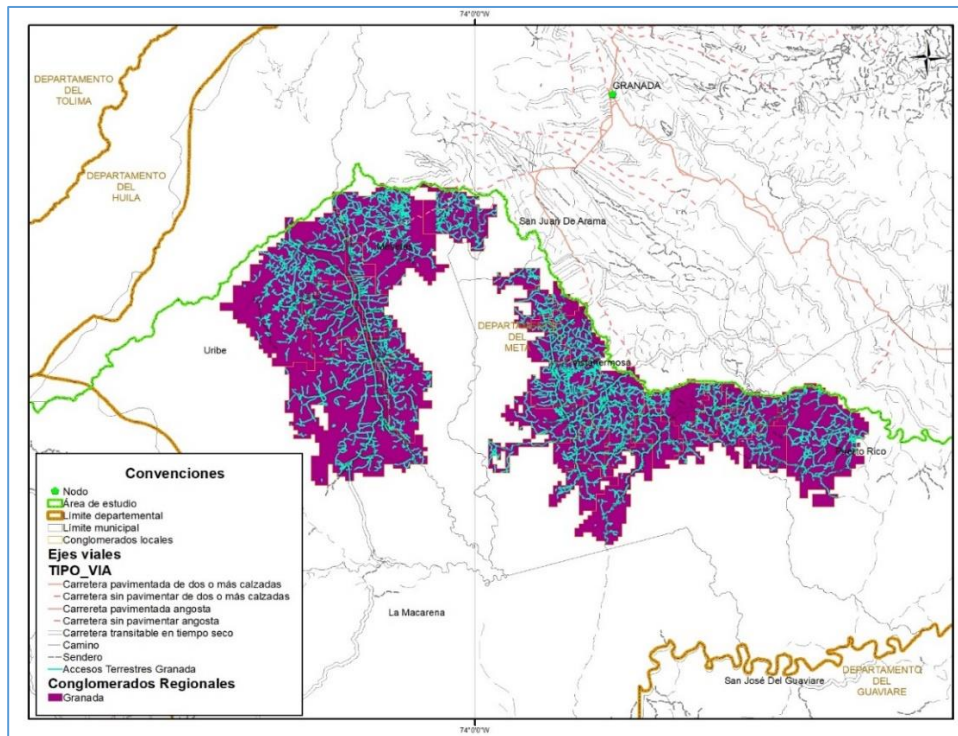
Tal conjunto (conglomerados) veredales, locales e inter-locales, señalan la dinámica de integración constante y de consolidación de los flujos y conexiones en los extramuros municipales, tanto en los municipios más desarrollados como en los que tienen aún un área rural predominante; pero sobre todo en éstos últimos.

Mapa 10. Ejes viales en conglomerado área focal Florencia (Caquetá).



Una vez abierta una vía como respuesta a una demanda de conectividad por parte de los agentes socioeconómicos, se multiplican los impactos directos como indirectos; en este caso, por las expectativas de compra venta de productos compartidos entre negociantes de comercios y consumos básicos de alimentos, medicamentos y bebidas industriales, de combustibles y ferreterías necesaria para las actividades rurales.

Mapa 11. Conglomeración subregional: Granada – Sur del Meta



*Fuente: Omar Baquero.
Contrato GEF CA-CPS-059
de 2018*

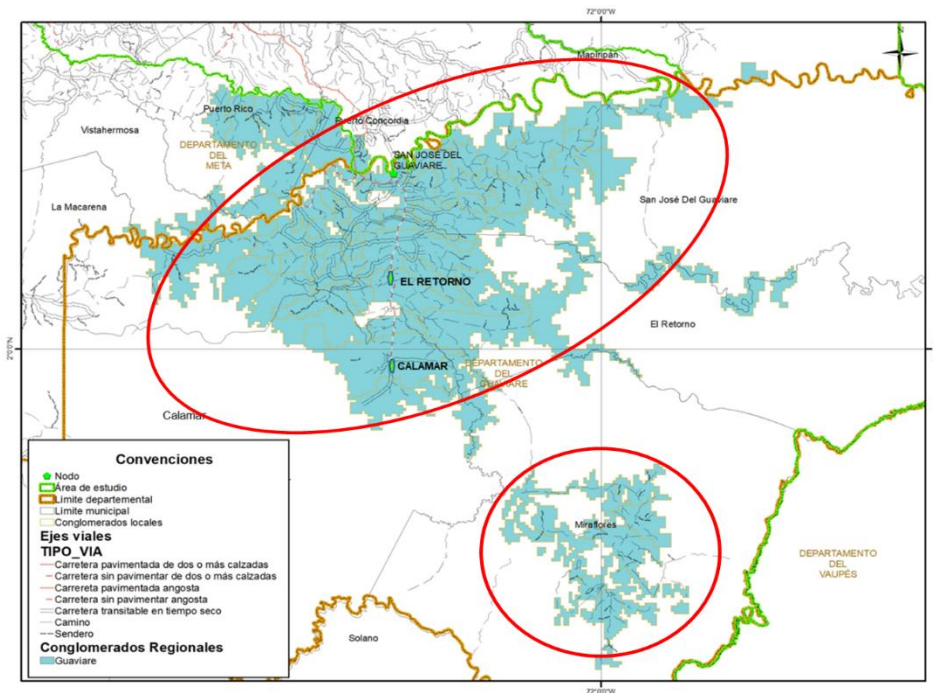
Aglomeración y conglomeración de vías, que señalaron claramente la correspondencia entre dinámica de la colonización campesina en primer lugar, y colonización empresarial con fines del mercado de tierras, en todos y cada uno de los conglomerados de ambos departamentos de Caquetá y Sur del Meta, y presumiblemente, si guardan la misma tendencia, en Guaviare.

En el Departamento del Guaviare, se definen dos conglomerados viales: el conglomerado vial de San José del Guaviare y 2) el conglomerado vial de Miraflores.

Mapa 12. Conglomerados Viales, Departamento del *Guaviare*.

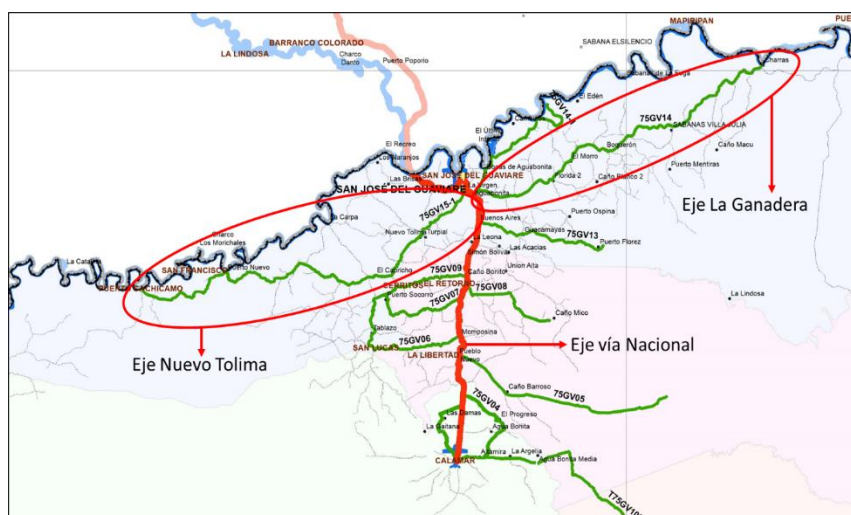
Como se puede apreciar, el conglomerado principal es el de San José del Guaviare, está conformado por los municipios de San José del Guaviare, El Retorno y Calamar, este conglomerado concentra el 96% de la red vial del departamento, esto es, alrededor de unos 2.483,11 kilómetros, de los cuales se configuran tres ejes viales considerados estratégicos de integración económica y territorial: el i) “Eje vial estratégico vía Nacional”, ii) “El eje económico Nuevo Tolima” y iii) “El eje económico La Ganadera (Trocha ganadera)” ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..

Mapa 12. Conglomerados Viales, Departamento del Guaviare



Fuente: Álvaro Torres.
Contrato GEF CA-CPS-062
de 2018.

Mapa 13. Ubicación espacial de los ejes viales estratégicos de integración económica y territorial del conglomerado de San José del Guaviare



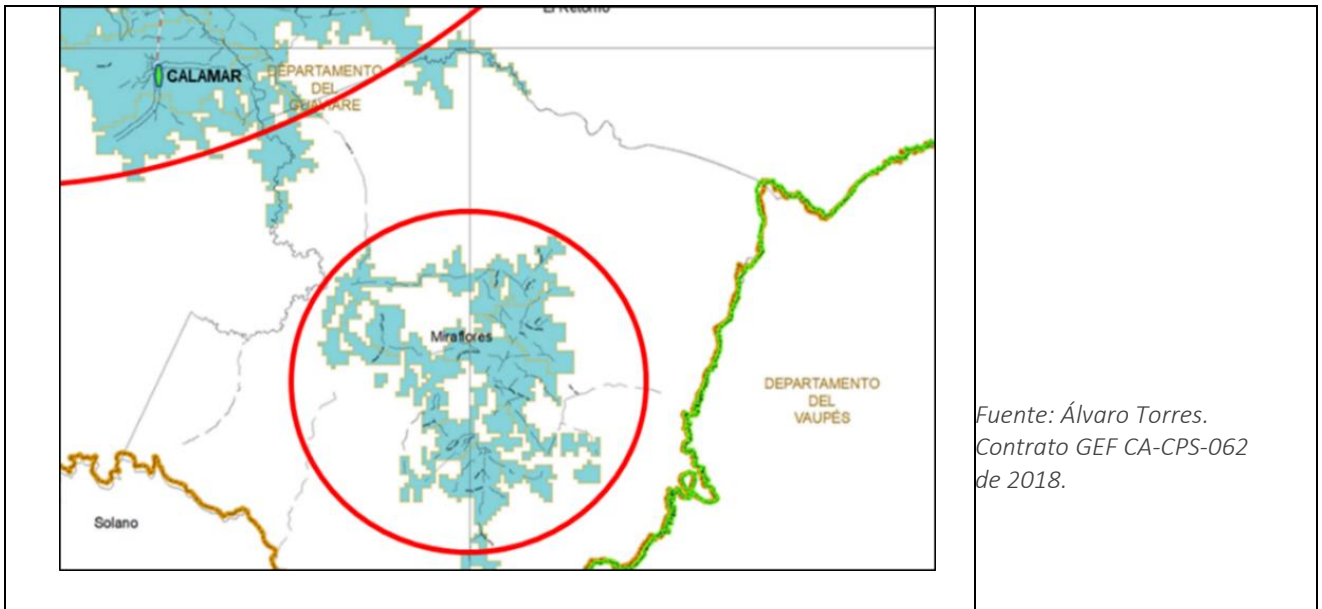
Fuente: Álvaro Torres. Con:
CA-CPS-062 de 2018.

En este conglomerado se concentra el 86% de la población total del departamento esto es unos 100.378 habitantes donde el 29,8% viven en el sector rural distribuidos en 240 veredas, 2

corregimientos y una inspección y el 57,1% en las cabeceras municipales, especialmente la de San José donde viven unos 67.767 habitantes, según los datos proyectados por el DANE para el 2018.

El conglomerado vial de Miraflores, Mapa 14. Conglomerado vial de Miraflores. por el contrario, es un conglomerado aislado en términos de conexión carreteable, lo que lo configura en la aglomeración de una población proyectada para el 2018 de 15.451 personas, de las cuales 3.763 (el 24%) viven en la cabera municipal y 11.688 (el 76%) distribuidas en 45 veredas rurales conectadas por no más de 90 kilómetros de tramos viales que las unen con el casco urbano.

Mapa 14. Conglomerado vial de Miraflores.



4.3. VULNERABILIDAD AMBIENTAL Y CONGLOMERACIÓN VIAL

4.3.1. Sensibilidad Ambiental

La sensibilidad ambiental se evaluó desde el punto de vista abiótico y Biótico, correspondiendo a cada una de estas clasificaciones las siguientes variables:

4.3.1.1. Sensibilidad del medio físico o abiótico

Para determinar la sensibilidad ambiental desde el punto de vista abiótico, se escogieron dos variables: densidad vial y pendiente, para posteriormente unificar los mismos en un mapa intermedio de sensibilidad física.

4.3.1.1.1. Densidad Vial

La densidad vial como una variable de análisis, está definida como la longitud de la red vial por unidad de superficie, en la unidad espacial de referencia. Para el caso específico del presente estudio, la unidad de referencia es el conglomerado vial. El indicador está expresado en kilómetros por kilómetro cuadrado (km/km^2).

La pertinencia de usar esta variable se basa en que el ser humano genera sobre su entorno una serie de demandas que surgen de su interés por satisfacer un variado conjunto de necesidades básicas para alcanzar su desarrollo económico. El entorno físico y el medio ambiente natural, dado su poder de resiliencia y capacidad de carga, respectivamente, pueden, dentro de ciertos márgenes, suplir dichos requerimientos sin mostrar deterioro en el largo plazo.

Sin embargo, manteniendo constante otras consideraciones que pueden acelerar o desacelerar los procesos afectados, se observa que cuando las demandas superan un determinado umbral, dado el tamaño de la población, se producen cambios que propician el deterioro permanente del entorno físico y natural (SINCHI, 2010).

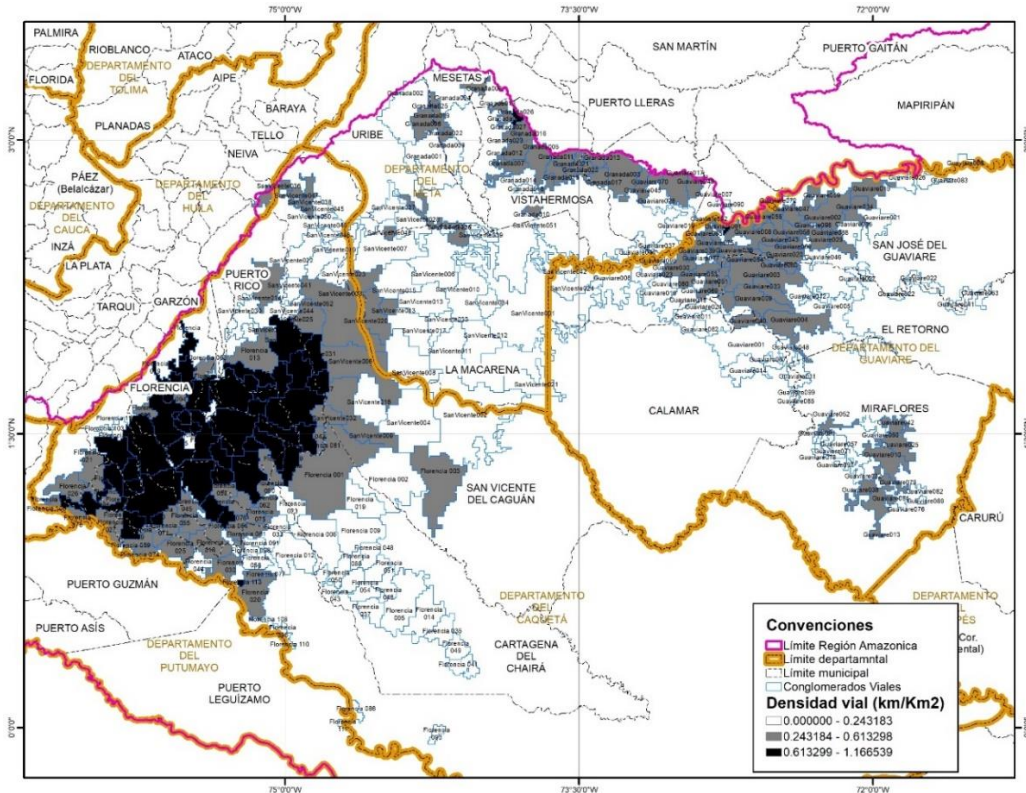
Se infiere entonces, que a mayor densidad vial, mayor complejidad en el desarrollo socioeconómico, que se traduce en mayor demanda por recursos e incremento en la degradación ambiental. Se establece una relación directa entre densidad vial y susceptibilidad al deterioro ambiental.

En el Mapa 15. Densidad Vial por Conglomerado, se puede observar la espacialización de la densidad vial por conglomerado vial. Evidenciando que existe una alta densidad en el departamento del Caquetá, en los municipios de Florencia, Puerto Roco, El Doncello, El Paujil, Montañita, Morelia y Valparaiso entre otros.

Para determinar el grado de sensibilidad, se utiliza el método de clasificación en las categorías se realiza por “Natural Breaks Jenks”, indicado en la Tabla 2. Categorías de Sensibilidad por Densidad Vial. Con esta valoración y el cruce de la densidad vial, se determina el grado de sensibilidad en los

conglomerados viales identificados, que se presenta espacialmente en el Mapa 16. Sensibilidad ambiental por densidad vial, se evidencia una clara agrupación de la categoría alta, en las zonas que se caracterizan por mayor desarrollo vial, esto es, las zonas urbanas que concentran mayor infraestructura vial por unidad de superficie.

Mapa 15. Densidad Vial por Conglomerado



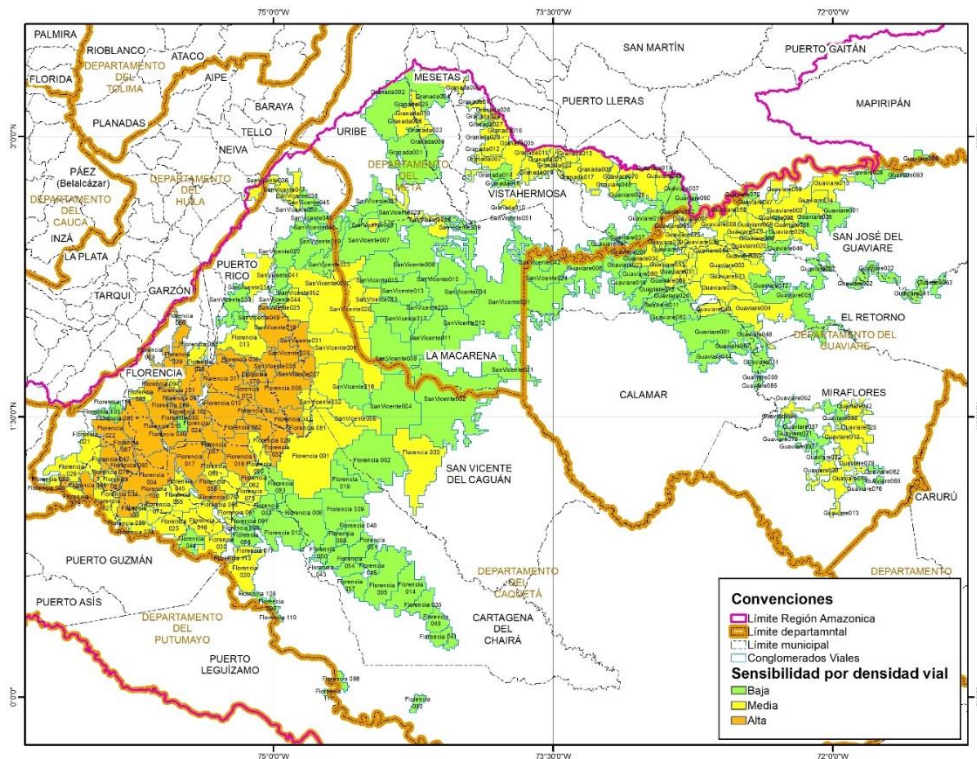
Fuente: Eduardo Roa. Contrato No. GEF-CA-CPS-055 de 2018

Tabla 2. Categorías de Sensibilidad por Densidad Vial

Densidad vial	Sensibilidad/Valor	Descripción
0.61 – 1.66	Alta (3)	Conglomerados con altas longitudes de vías por kilómetro cuadrado. A una mayor densidad vial, existe una mayor complejidad en el desarrollo socioeconómico, lo que demanda y facilita una mayor degradación ambiental aledaña a esta densidad vial.
0.25- 0.61	Media (2)	Una densidad vial con valores intermedios hace referencia a aquellos sitios donde el desarrollo socioeconómico está empezando a tener impacto sobre la base ambiental.
0-0.25	Baja (1)	Conglomerados con bajas longitudes por kilómetro cuadrado. Por el contrario, entre más insular y aislada estén los accesos y conexión de las vías terciarias a las conglomeraciones de la red secundaria y primaria, menor su papel como impulsador de impactos y demanda de más vías.

Fuente: Eduardo Roa. Contrato No GEF-CA-CPS-055 de 2018

Mapa 16. Sensibilidad ambiental por densidad vial



Fuente: Eduardo Roa. Contrato No. GEF-CA-CPS-055 de 2018

Para el conglomerado regional de Florencia, 44 conglomerados se encuentran con sensibilidad alta, 36 con sensibilidad media y 35 con sensibilidad baja. Es decir que el 38% de los conglomerados, se encuentran con sensibilidad ambiental alta por densidad vial, los cuales corresponden a la zona próxima a los centros poblados más desarrollados.

4.3.1.1.2. Pendiente

Para complementar el análisis de sensibilidad desde el punto de vista físico, se considera la variable relacionada con la pendiente del terreno, la cual está directamente relacionada con los procesos morfo dinámicos, siendo las pendientes altas lugares de riesgo en donde pueden suceder procesos de remoción en masa y por el contrario lugares con pendiente baja son áreas con menos riesgo a dichos procesos.

Este resultado fue reclasificado en categorías de sensibilidad. En la Tabla 3. Valores de Sensibilidad por pendiente, se establecen los rangos de sensibilidad para las pendientes de la zona de estudio.

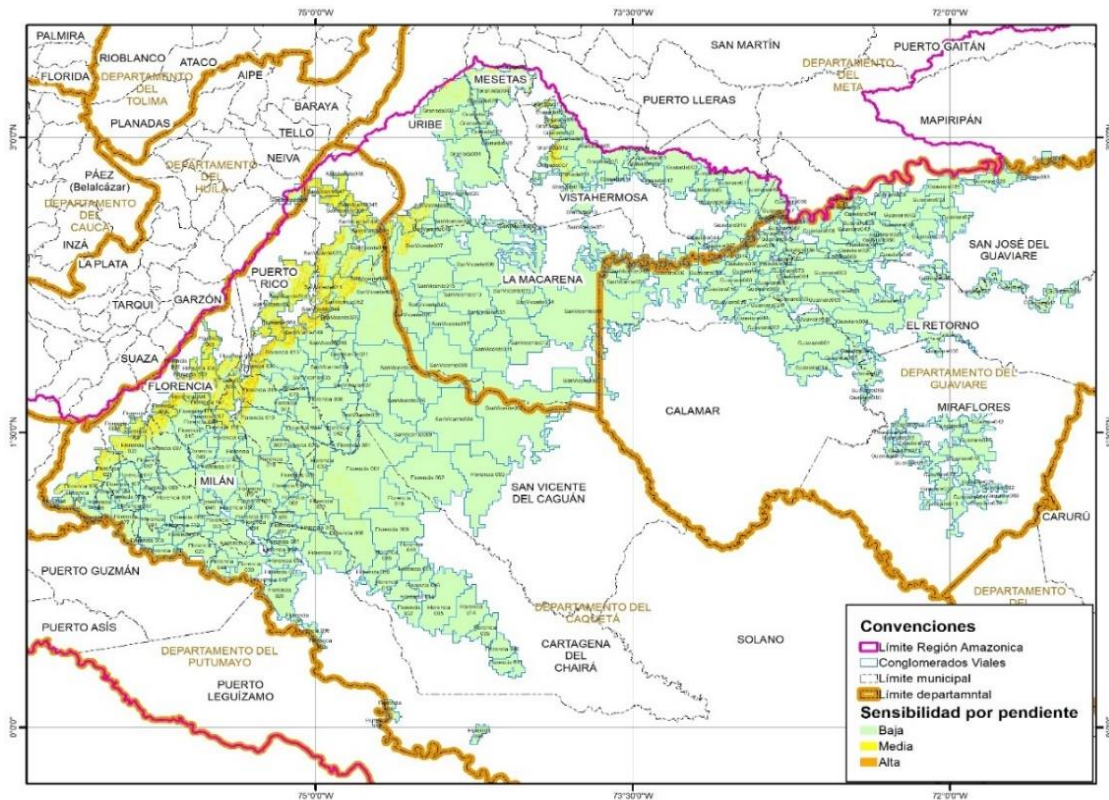
Tabla 3. Valores de Sensibilidad por pendiente

Pendientes	Sensibilidad/Valor	Descripción
Más de 60% de inclinación	Alta (3)	Áreas fuertemente escarpados o fuertemente empinado, dado el alto riesgo que presenta este tipo de pendientes a procesos de remoción en masa.
Entre 30 y 60% de inclinación	Media (2)	Áreas de ligeramente escarpadas a fuertemente inclinadas, por lo que representan riesgos a procesos erosivos.
Entre 0 y 30% de inclinación	Baja (1)	Áreas ligeramente planas, cuya inclinación no representa riesgo de procesos erosivos.

Fuente: Eduardo Roa. Contrato No. GEF-CA-CPS-055 de 2018

De conformidad con estos rangos, se identifican las zonas del área de estudio con mayor sensibilidad por pendiente. En el Mapa 17. Sensibilidad Ambiental por Pendiente, se evidencia que los rangos de alta y media sensibilidad, se encuentran ubicadas al occidente principalmente en el piedemonte de la cordillera oriental, en donde la inclinación se presenta como un factor determinante en la estabilidad de los suelos y las coberturas.

Mapa 17. Sensibilidad Ambiental por Pendiente



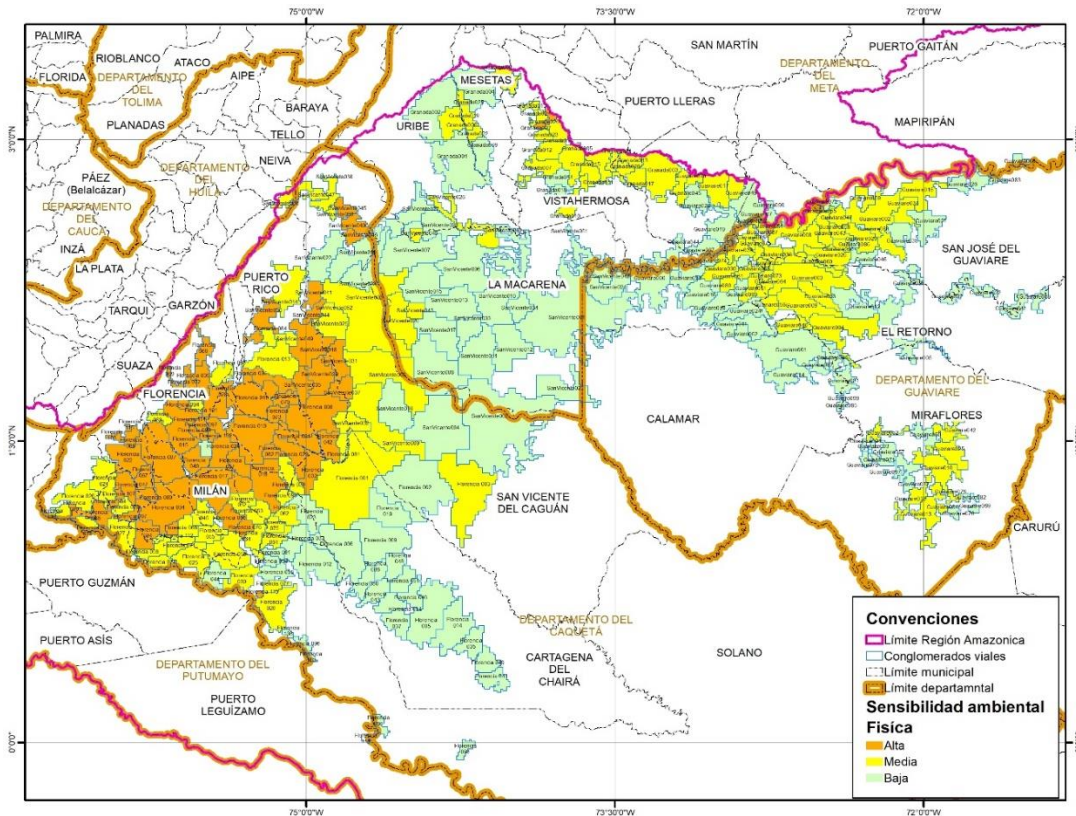
Fuente: Eduardo Roa. Contrato No. GEF-CA-CPS-055 de 2018

4.3.1.1.3. *Determinación de la sensibilidad física*

Con el fin de establecer la sensibilidad ambiental física del área de estudio se intersectan las dos sensibilidades intermedias (Densidad vial y pendientes) y se realiza una suma de máximos apoyado en un sistema de información geográfica.

Con el fin de darle un solo valor de sensibilidad física a cada conglomerado, se reclasifican los valores de acuerdo al área con mayor sensibilidad que tenga el conglomerado. Es decir, un conglomerado que presenta el 50% de su área en sensibilidad baja, el 25% en sensibilidad media y el 25% en sensibilidad alta, el valor final que toma el conglomerado corresponde al mayor porcentaje, en este caso, “baja”. En el Mapa 18. Reclasificación Sensibilidad Física, se muestra el resultado de la reclasificación para la sensibilidad física.

Mapa 18. Reclasificación Sensibilidad Física



Fuente: Eduardo Roa. Contrato No. GEF-CA-CPS-055 de 2018

De acuerdo con los resultados, el Conglomerado Regional de Florencia, presenta los valores más altos en sensibilidad física. Por su parte, el Conglomerado de Granada se clasifica como sensibilidad media y el Conglomerado de San José del Guaviare corresponde a sensibilidad baja. El consolidado del

conglomerado regional se obtiene de los valores de sensibilidad de cada uno de los conglomerados locales que lo conforman.

4.3.1.2. Sensibilidad del medio biótico

La sensibilidad del medio biótico parte de los ecosistemas predominantes en el área de estudio. La información de coberturas tiene como fuente de información el mapa de ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia (IDEAM y MADS 2017). Para estimar el grado de sensibilidad de las diferentes unidades ecosistémicas evaluadas, se realizó un análisis integral que pondera el valor relativo de una serie de variables ecosistémicas (Representatividad del ecosistema en el SINAP, rareza, remanencia, tasa de transformación actual), y que como resultado se refleja en un valor denominado factor de compensación. Esta información es basada en el manual de compensación del Ministerio de medio ambiente y desarrollo sostenible MADS 2018.

4.3.1.2.1. Sensibilidad de Ecosistemas y factor de compensación

Para medir el nivel de sensibilidad de este parámetro, se definen los siguientes valores de acuerdo al tipo de ecosistema.

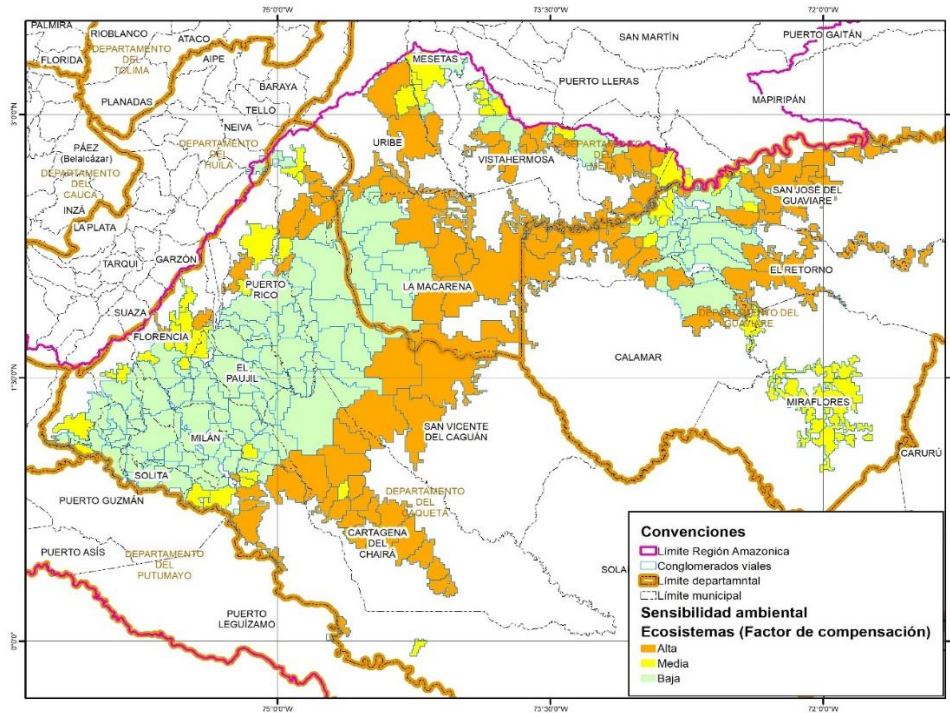
Tabla 4. Sensibilidad de la cobertura y uso de la tierra

Nivel de sensibilidad – Factor de compensación	Descripción
Alta (3)	Ecosistemas con factor de compensación mayor o igual a 5.
Media (2)	Ecosistemas con factor de compensación entre 0.000001 y 4.75
Baja (1)	Ecosistemas con factor de compensación menor a 0.000001.

Fuente: Eduardo Roa. Contrato No. GEF-CA-CPS-055 de 2018

Con el fin de darle un valor único de sensibilidad a cada conglomerado, se reclasifican de acuerdo a la mayor área en sensibilidad que presente el conglomerado. En el Mapa 19. Reclasificación sensibilidad biótica o ecosistémica, se muestra la reclasificación resultante para la sensibilidad ambiental por factor de compensación para cada uno de los conglomerados.

Mapa 19. Reclasificación sensibilidad biótica o ecosistémica



Fuente: Eduardo Roa. Contrato No. GEF-CA-CPS-055 de 2018

4.3.1.2.2. Sensibilidad Socio Económica

Las actividades antrópicas han sido un motor de continua interrelación entre el medio natural y las actividades productivas, generadas con el fin de maximizar los beneficios económicos, sociales y culturales de las sociedades y sus entornos. Es así que el hombre y sus actividades se constituyen en el primer consumidor de bienes y servicios ecosistémicos modificando su entorno para favorecer su modelo de vida.

Mediante indicadores sociales, económicos, institucionales y culturales, es posible definir el grado de desarrollo que tienen los municipios y determinar una relación entre el grado de desarrollo y la sensibilidad a la degradación ambiental. En los municipios con menor desarrollo municipal existe una mayor sensibilidad ambiental, puesto que no existen las condiciones institucionales que controlen o generen mecanismos alternos al uso de los recursos naturales.

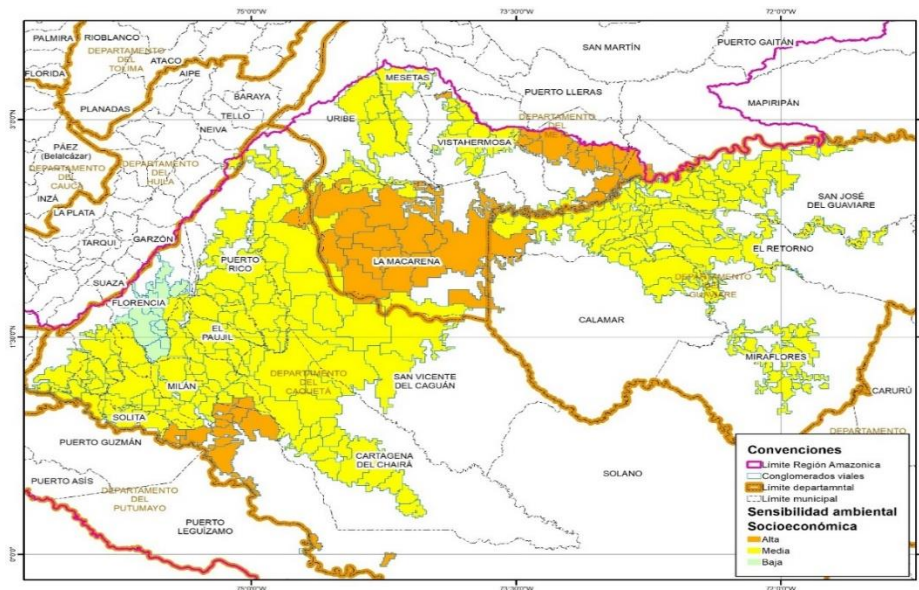
La estimación del modelo de análisis y ponderación del desarrollo territorial municipal para la determinación de la sensibilidad se clasifica así:

Nivel de sensibilidad – Modelo integrado de desarrollo municipal	Descripción
Alta (3)	Nivel bajo de desarrollo municipal con menor capacidad de asimilación de impactos y gestión territorial.
Media (2)	Nivel medio de desarrollo municipal
Baja (1)	Nivel alto de desarrollo municipal con mayor capacidad de asimilación de impactos y gestión en el territorio.

Fuente: Eduardo Roa. Contrato No. GEF-CA-CPS-055 de 2018

Con el fin de darle un valor único a cada conglomerado se reclasificaron los mismos de acuerdo con el área con mayor valor de sensibilidad. El resultado se presenta en el Mapa 20. Reclasificación sensibilidad ambiental por modelo integrado de desarrollo territorial, se evidencia que los conglomerados con mayor sensibilidad asociado al modelo integrado de desarrollo, se localizan en el Conglomerado Regional de San Vicente del Cagúan, específicamente abarca el municipio de La Macarena y en el sur Oriente del Conglomerado de Florencia.

Mapa 20. Reclasificación sensibilidad ambiental por modelo integrado de desarrollo territorial

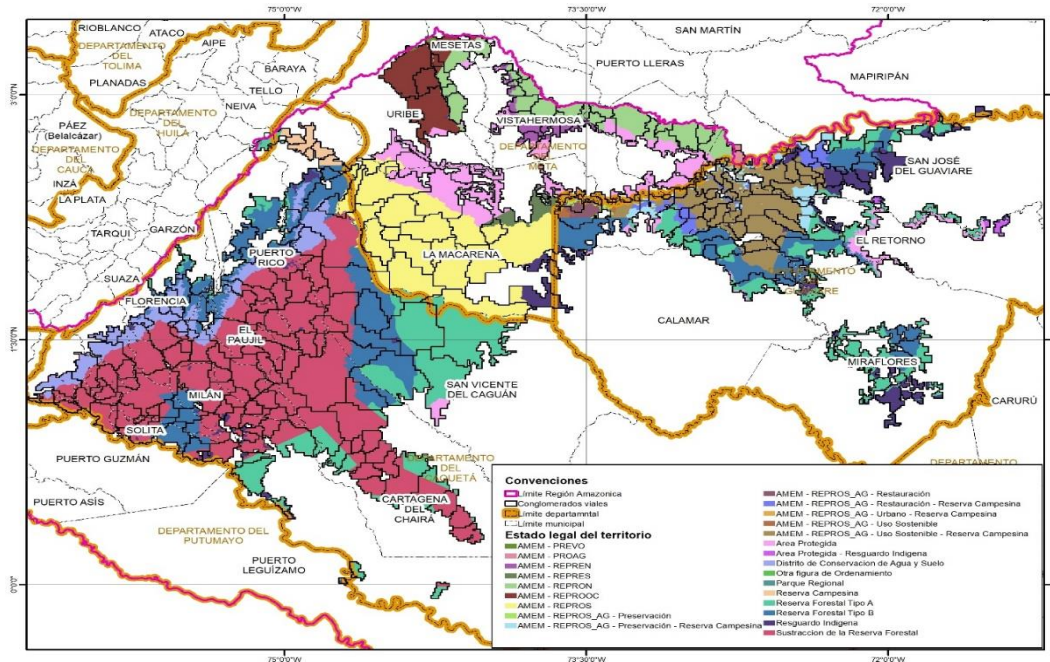


Fuente: Eduardo Roa. Contrato No. GEF-CA-CPS-055 de 2018

4.3.1.2.3. Sensibilidad Por el Estado Legal del Territorio

La normativa ambiental determina usos específicos en áreas de importancia ecológica o cultural, configurándose como áreas de uso restringido de actividades agropecuarias, industriales o minero energéticas, la presencia de estas áreas disminuye la sensibilidad a la afectación de ecosistemas naturales y por el contrario la ausencia de estas áreas aumenta la sensibilidad de las áreas naturales a ser explotadas. En el Mapa 21. Estado legal del territorio, se muestra espacialmente la configuración del estado legal del área de estudio.

Mapa 21. Estado legal del territorio



Fuente: Eduardo Roa. Contrato No. GEF-CA-CPS-055 de 2018

Con el fin de determinar la sensibilidad asociada al estado legal del territorio, se definen los niveles Alto, Medio y Bajo, de conformidad con la siguiente descripción.

Nivel de sensibilidad – Estado legal	Descripción	Usos permitidos
Alta (3)	Distrito de conservación de agua y suelo Reserva Forestal tipo A Reserva forestal tipo B	Todas las actividades
Media (2)	AMEN Reserva campesinas	Producción uso sostenible Actividades agropecuarias y de conservación
Baja (1)	AMEN Áreas protegidas (Parques nacionales naturales) Parque Natural regional Resguardos indígenas	Preservación Preservación conservación Actividades culturales étnicas

Fuente: Eduardo Roa. Contrato No. GEF-CA-CPS-055 de 2018

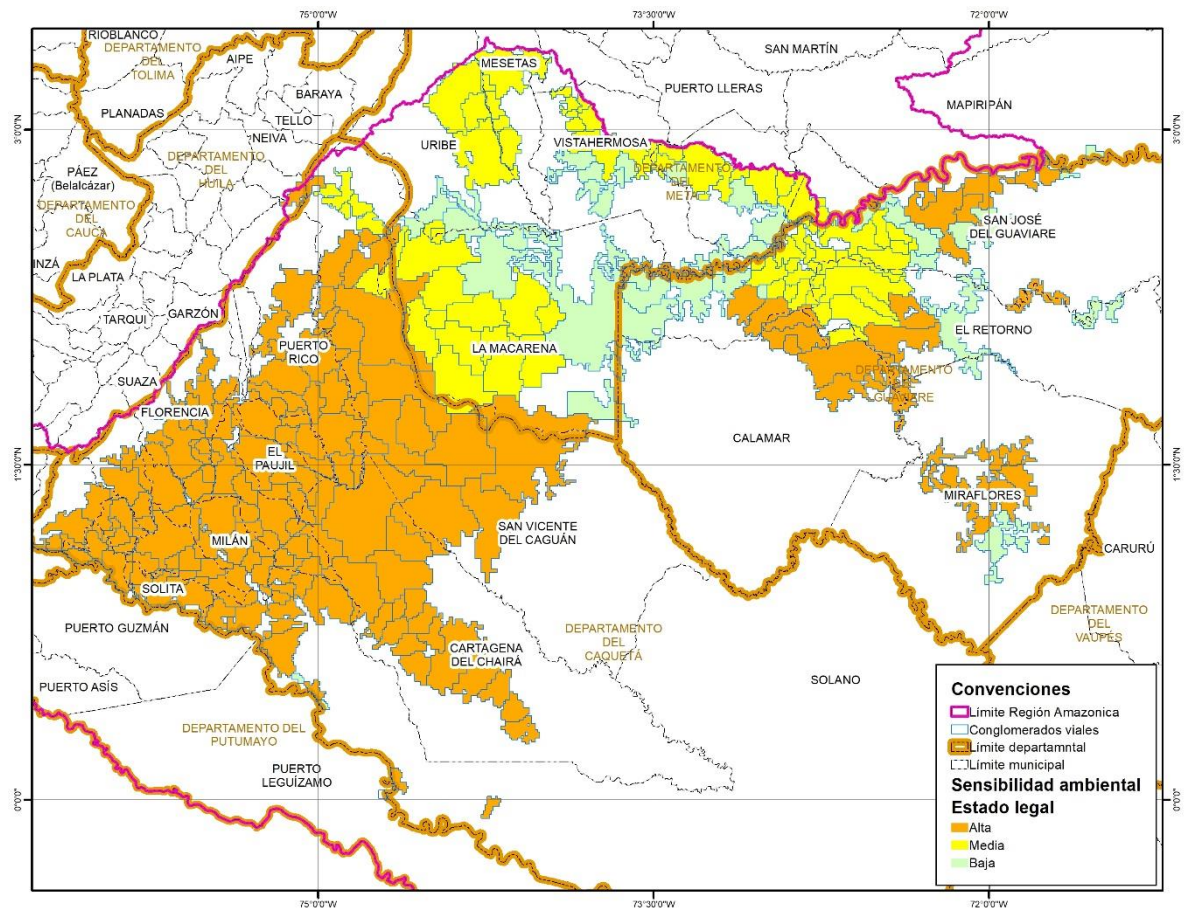
A partir de la aplicación de estos niveles de sensibilidad en la zona de estudio, se obtiene que en el Conglomerado Regional de Florencia en la zona correspondiente a la Sustracción de Reserva Forestal y la Reserva Forestal Tipo A y B, se presenta la sensibilidad alta, en el Conglomerado Regional Granada la mayoría de los conglomerados locales se encuentran con sensibilidad media, solo 6 se encuentran con sensibilidad baja.

Para el Conglomerado Regional Guaviare se muestra variabilidad en los valores de sensibilidad para los conglomerados locales, 34 con sensibilidad alta, 38 con media y 27 con sensibilidad baja.

Para el conglomerado regional de San Vicente del Caguán se presenta una variabilidad en la sensibilidad, 23 con alta, 19 con media y 10 con baja.

Con el fin de darle un valor único a cada conglomerado se reclasifica de acuerdo al valor con mayor área de sensibilidad. En el Mapa 22. Reclasificación sensibilidad por el estado legal del territorio, se muestra el resultado de la reclasificación por sensibilidad ambiental por el estado legal del territorio.

Mapa 22. Reclasificación sensibilidad por el estado legal del territorio



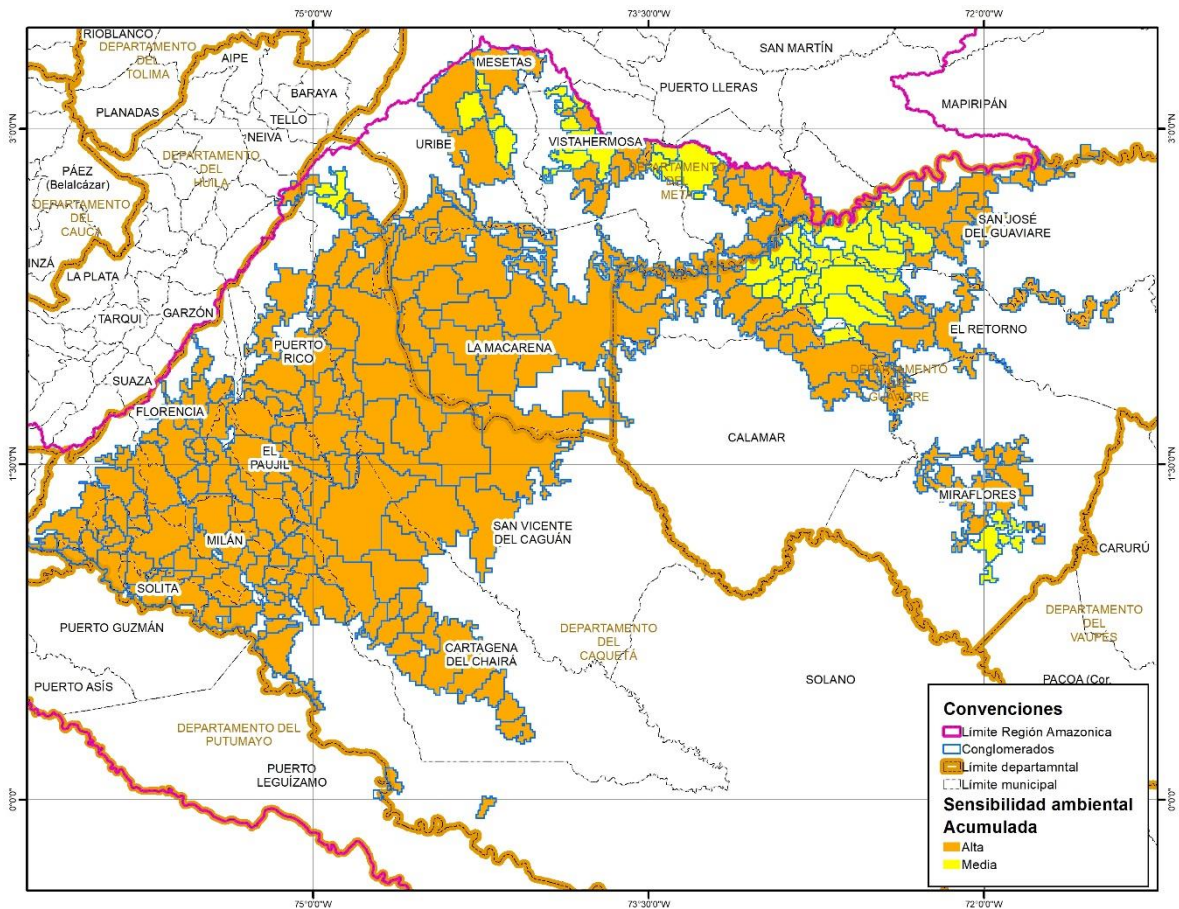
Fuente: Eduardo Roa. Contrato No. GEF-CA-CPS-055 de 2018

En general se observa que el conglomerado regional de Florencia la mayoría de sus conglomerados locales se encuentran en sensibilidad alta, Granada presenta sensibilidad media, Guaviare y San Vicente de Caguán presentan sensibilidad alta, media y baja en sus conglomerados locales.

4.3.1.2.4. Sensibilidad Acumulada

Luego de calificar cada uno de los componentes (Físico, Biótico, socioeconómico y Estado legal), se obtienen mapas intermedios de sensibilidad reclasificada. Los cuales por medio de una súper posición de las variables se obtiene como resultado la sensibilidad final de los conglomerados. En el Mapa 23. Sensibilidad acumulada, se evidencia el resultado de la sensibilidad acumulada; la mayoría de las áreas, representadas en los Conglomerados Regionales de Florencia, San Vicente del Cagúan, presentan una sensibilidad alta, mientras que los Conglomerados Regionales de San José del Guaviare y Granada presentan una combinación de sensibilidad Alta y media.

Mapa 23. Sensibilidad acumulada



Fuente: Eduardo Roa. Contrato No. GEF-CA-CPS-055 de 2018

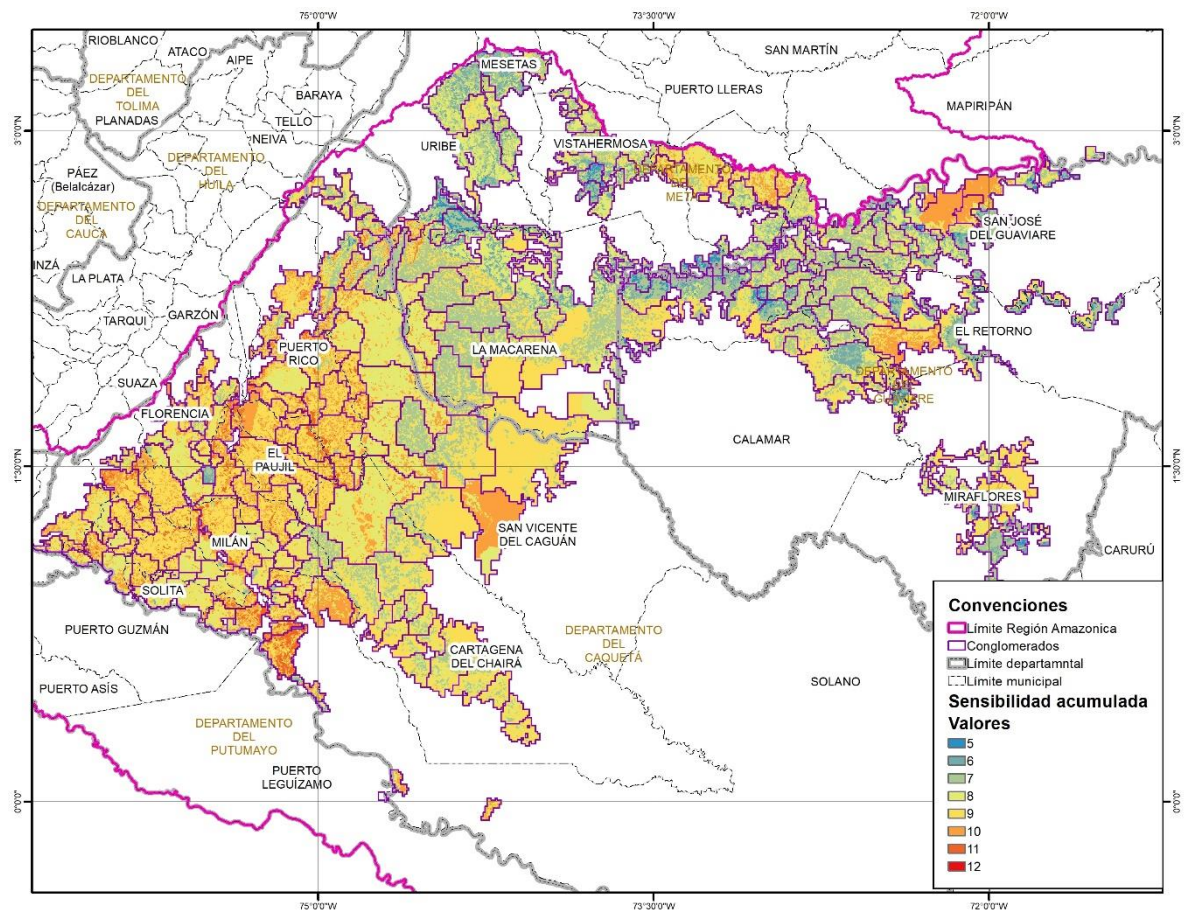
Otra manera de interpretar los resultados es visualizar la sumatoria de las sensibilidades intermedias sin reclasificar de los conglomerados, en el Mapa 24. Sumatoria sensibilidad por componente, se visualiza, por conglomerado, la sumatoria de las sensibilidades su localización e identificación de

aqueellos conglomerados que presentan valores entre 10 y 12; lo cual significa una mayor acumulación en cuanto a la sensibilidad ambiental se refiere.

Se evidencian sectores con alta sensibilidad acumulada, en donde la transformación del paisaje es generalizada; así mismo, conglomerados periféricos con valores altos de sensibilidad, a los cuales hay que prestar mayor atención, puesto que por su importancia ecológica se verían impactados por el desarrollo de proyectos de infraestructura vial.

El análisis de sensibilidad se configura como una herramienta base para determinar el alcance de los impactos potenciales de acuerdo a la proyección de nuevos proyectos de adecuación de infraestructura vial. A partir de las sensibilidades intermedias es posible evidenciar cuál de los componentes (Físico, biótico, socioeconómico y estado legal) se verían afectados por determinada decisión en cuanto a la construcción o adecuación de vías.

Mapa 24. Sumatoria sensibilidad por componente



Fuente: Eduardo Roa. Contrato No. GEF-CA-CPS-055 de 2018

En síntesis, el análisis de sensibilidad ambiental efectuado para la zona en estudio, demuestra que los conglomerados regionales y locales, dada la presencia de los componentes evaluados para su medición, en límites críticos, evidencia altos niveles de sensibilidad ambiental, condiciones que deben ser evaluadas frente a decisiones de inversión en infraestructura vial en el territorio; toda vez, que se pueden generar impactos directos e indirectos en los ecosistemas y corredores de conectividad.

4.4. ANALISIS DE IMPACTOS ACUMULATIVOS Y SINERGICOS DE LOS PLANES DE INVERSIÓN EN VÍAS EN LOS DEPARTAMENTOS DE CAQUETÁ, GUAVIARE Y SUR DEL META

Para la evaluación de los impactos generados por la red vial priorizada para invertir por el Gobierno Nacional y Local en los planes incluidos en este análisis²³, se plantea el método de proyección de la deforestación. En este documento, la deforestación es considerada como una expresión de los impactos acumulados que generan las actividades económicas que se están desarrollando en el territorio y que podrían potencialmente hacer sinergia con las inversiones planificadas en vías carretables sobre la cobertura boscosa, entendiendo que al mejora y las condiciones de una carretera, se mejoran también las condiciones de accesibilidad y genera una reducción de los costos de transporte de pasajeros y carga, que podrían activar o potenciar las actividades económicas de la zona.

Teniendo en cuenta lo anterior, cuando se analiza una dinámica de deforestación se están incluyendo (tácitamente) las dinámicas y particularidades sociales y económicas de cada zona. Para mayor claridad, el proceso de deforestación no se comporta en magnitud ni distribución geográfica de la misma manera en zonas: a) con economía basada en la ganadería (abiertos de mayor dimensión y con una distribución agrupada) que en b), una zona con económica basada en los cultivos de uso ilícito (abiertos de menor magnitud y con una distribución dispersa). (González Arenas, y otros, 2018).

Entonces, para comprender y proyectar la dinámica de deforestación, es importante analizar independientemente cada zona con sus particularidades sociales y económicas. En este sentido, la base de este análisis está como primera medida, en la delimitación de las zonas (unidades de análisis) que respondan y reflejen sus particularidades sociales y económicas asociadas con las dinámicas de deforestación y, en la capacidad de caracterizar estas dinámicas sociales y económicas con variables espaciales que permitan modelizar su asociación con la deforestación y de esta manera, hacer una proyección en el tiempo de este proceso.

El conglomerado vial ha sido entendido y delimitado, en este estudio, como una zona que representa las posibilidades de movilización desde y hacia los centros poblados de quienes habitan el territorio; en este sentido, es a su vez un reflejo de la dinámica económica y social en tanto, es en el centro poblado donde se realizan las transacciones de mercado y, en la mayoría de los casos las reuniones

²³ Plan Maestro Intermodal de Transporte, Plan 51x50, plan de maquinaria amarilla, planes viales departamentales.

sociales de la personas que se movilizan hasta allí a través de las vías de comunicación (carreteras o vías fluviales).

Entendiendo que los impactos indirectos que puede causar una vía, en sinergia con las actividades presentes en cada zona, van más allá que la pérdida de coberturas naturales²⁴ y más específicamente del bosque; para este estudio y en especial por la disponibilidad de información y el enfoque geográfico que se adoptó desde un inicio, se restringe su evaluación a la pérdida de cobertura boscosa y sus consecuentes impactos en conectividad ecológica estructural e integridad ecosistémica.

Para la evaluación de la proyección de la deforestación se toma como insumo principal la generada por el Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono (SMBYC) desarrollada e implementada por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) y disponible con temporalidades entre 1990 y 2018. Este proceso tiene varias etapas que se nombran a continuación y son detalladas en los siguientes apartes.

1. Fase de entrenamiento: es aquella donde se comprende la dinámica a estudiar, para este caso la deforestación. En esta etapa se identifican las variables que están relacionadas con la dinámica estudiada y que explican su ocurrencia (magnitud y distribución geográfica), también se definen los periodos de tiempo donde ocurrió la dinámica que se quiere replicar o proyectar y que sirven de referencia para construir el modelo.

Se construye el modelo que mejor explica la dinámica estudiada basándose en algunas variables para predecir donde puede con mayor probabilidad ocurrir el fenómeno y las magnitudes que tendrá si continúa la tendencia que fue seleccionada (fechas de entrenamiento).

2. Fase de validación: Teniendo como base el comportamiento del proceso estudiado en el periodo seleccionado como de entrenamiento (o de referencia), se hace la proyección al periodo de validación, este resultado es comparado con lo ocurrido y se calculan algunos indicadores que permiten validar el modelo. Esta etapa es iterativa con la fase de entrenamiento hasta encontrar el modelo que más se acerque a la realidad de la dinámica para el periodo de evaluación.
3. Fase de modelización: Con base en el modelo construido y validado, se hace la proyección del comportamiento del proceso estudiado.

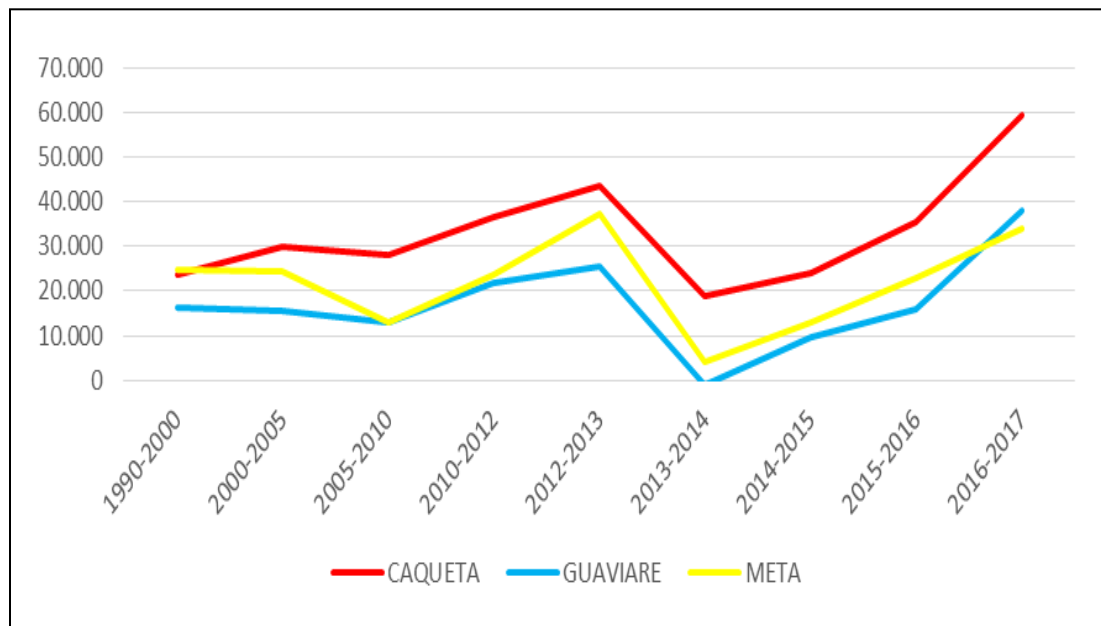
²⁴ Tales como la contaminación del aire, el cambio en las dinámicas sociales y económicas de la región, el cambio de los valores de la tierra, entre otros

4. Fase de evaluación de impactos: Con base en los resultados, se calcula la pérdida de corredores de conectividad y las implicaciones de la deforestación en indicadores de integridad ecológica.

4.4.1. Selección de las fechas de entrenamiento y proyección

Generalmente se hacen diferentes escenarios: pesimista (altas tasas) y optimista (bajas tasas). En este caso, teniendo en cuenta que en los tres departamentos (Caquetá, Guaviare y sur del Meta) se incluyen al menos tres de los cinco focos de deforestación más importantes a nivel nacional, y que por condiciones de orden público y gobernabilidad, a pesar de las inversiones hechas y proyectadas para contrarrestar este fenómeno, no ha podido reducirse la deforestación en casi 5 años, Gráfica 2. Perdida promedio anual de bosque (ha). Análisis multitemporal 1990 – 2017, se selecciona el escenario pesimista con altas tasas de deforestación.

Gráfica 2. Perdida promedio anual de bosque (ha). Análisis multitemporal 1990 – 2017



Fuente: Datos del SMByC Ideam varios años, elaboración FCDS 2018

En virtud de las tendencias de deforestación mostradas en el gráfico anterior se ha seleccionado como fecha inicial el año 2016 y final 2017, para tener como fecha de validación del modelo el año 2018.

Adicionalmente, las fechas han sido seleccionadas teniendo en cuenta que esta zona ha sido objeto de una nueva colonización tras la firma de los acuerdos de paz con las Fuerzas Armadas

Revolucionarias de Colombia (FARC) en noviembre de 2016, que ha marcado un cambio en las dinámicas económicas y sociales, y que se podrían mantener en los años siguientes.

Entonces, con la selección de fechas de referencia para el modelo se espera un panorama pesimista, pero a nuestro parecer realista. Adicionalmente, iría en línea con la meta número 12 planteada por el actual gobierno (2018- 2022) de “reducir la deforestación en 30% con respecto del escenario actual” (Presidencia de la República, 2019). Que para los departamentos del análisis, desde 2014 aun seguiría una línea creciente.

La proyección se hará para dos periodos presidenciales, calculados anualmente hasta 2026.

4.4.2. Selección del software de modelamiento

Si bien el software más usado para modelización de cambios de coberturas boscosas es TERRSET (antiguo IDIRISI), que además es el utilizado actualmente por el IDEAM y el SINCHI, varios autores determinan que el desempeño de DINAMICA EGO es de fácil entendimiento y flexibilidad.

Adicionalmente y como ya fue mencionado, para determinar tasas proyectadas de deforestación, es ideal hacer un proceso de regionalización, en el cual se evalúen independientemente las dinámicas que afectan este proceso según las características sociales, económicas y ambientales propias de cada región; este proceso es posible hacerlo con mayor versatilidad y facilidad en DINÁMICA EGO mediante sus ciclos de iteración, especialmente “for each region”.

DINÁMICA EGO usa mapas de probabilidades de transición basados en pesos de evidencia. Estos, mapas simulan las dinámicas del territorio usando cadenas de Markov para determinar la cantidad de cambio y autómatas celulares para reproducir los patrones espaciales. Adicionalmente, Dinámica Ego es la plataforma más comprensible o clara en sus procesos, con un alto grado de flexibilidad (Mas, Kolb, Paegelowc, Camacho Olmedo, & Houet, 2014).

Únicamente Dinámica Ego cuenta con el módulo “patcher” manejado por autómatas celulares con un comportamiento estocástico que hace que parte de los cambios se den en lugares con un menor potencial (Mas, Kolb, Paegelowc, Camacho Olmedo, & Houet, 2014); lo anterior permite escenarios más realistas para esta región de Colombia, donde se están abriendo nuevos frentes de colonización no esperados por las condiciones de acceso.

Por lo anterior, el software bajo el cual se hará el proceso de proyección a la deforestación es Dinámica Ego.

4.4.3. Base de datos y variables de análisis

Los datos incluidos en este análisis derivan principalmente de fuentes oficiales de información geográfica, empezando por los reportes elaborados por el Sistema de Monitoreo de Bosques y

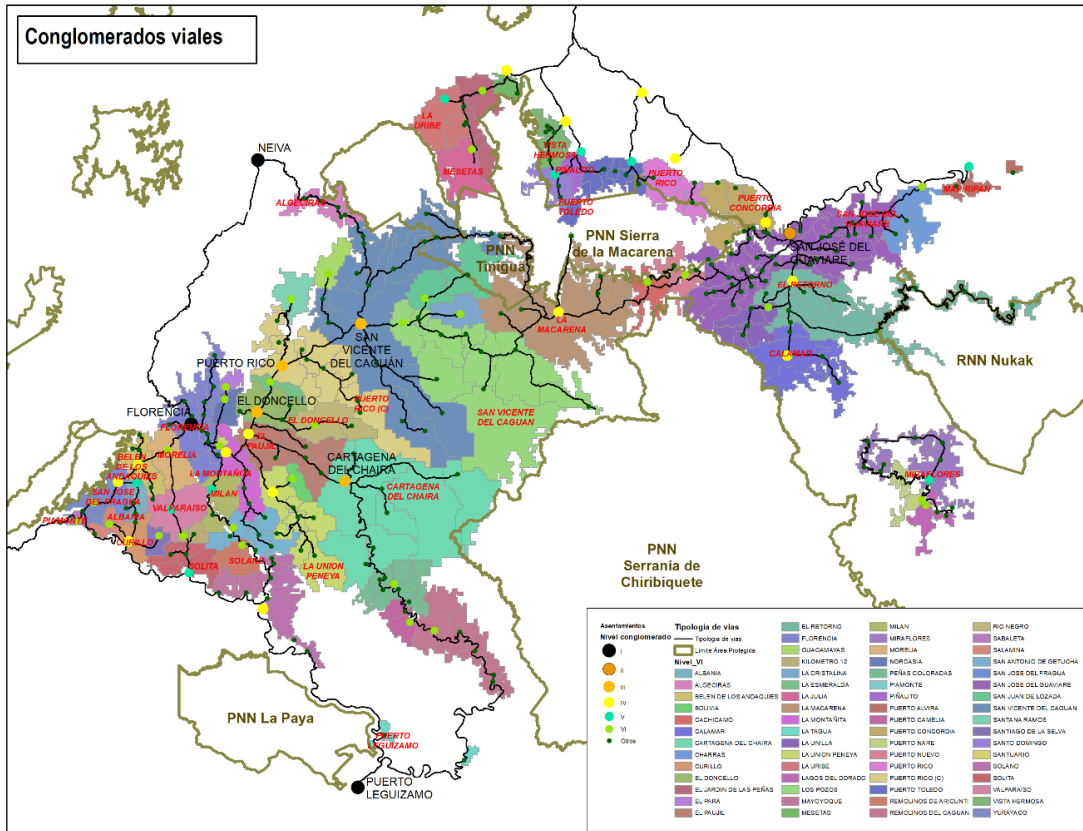
Carbono (SMByC), del IDEAM en sus capas multi-temporales de bosque y no bosque. A continuación se muestra en la Tabla 5. Variables usadas en el modelo, fuente y escala, las variables usadas en el modelo y las fuentes de información:

Tabla 5. Variables usadas en el modelo, fuente y escala

Capa	Proceso	Fuente	Escala
Bosque/ No bosque 2016	Ninguno	IDEAM, 2017	1:100.000
Bosque/ No bosque 2017	Ninguno	IDEAM, 2018	1:100.000
Bosque/ No bosque 2018	Ninguno	IDEAM, 2019	1:100.000
Distancia a asentamientos	Cálculo de la distancia euclidiana	IDEAM, sin publicar	1:25.000
Distancia a coberturas antrópicas 2016	Selección de las coberturas antrópicas y cálculo de la distancia euclidiana.	SINCHI, 2016	1:100.000
Distancia a Ríos principales	Cálculo de la distancia euclidiana (drenaje doble)	IGAC, 2018	1:100.000
Distancia a deforestación 2015 - 2016	Cálculo del mapa de cambios y cálculo de la distancia euclidiana	IDEAM, 2016 y 2017	1:100.000
Distancia a ríos	Cálculo de la distancia euclidiana (drenaje sencillo)	IGAC, 2018	1:100.000
Distancia a accesos terrestres	Menor distancia euclidiana a las fuentes consideradas.	IGAC, 2018 IDEAM, sin publicar 2018 FCDS, sin publicar 2019	1:100.000 1:25.000 1:100.000
Índice multitemporal de deforestación	Análisis de tendencia multitemporal 1990 – 2016 basado en información SMByC	FCDS, sin publicar 2019	1:100.000
Cultivos ilícitos multitemporal 2001 - 2017	Análisis de tendencia multitemporal 1990 – 2014 basado en información SIMCI, varios años. Kernel.	FCDS, sin publicar 2019	1:100.000
Rango altitudinal	Cálculo del rango altitudinal en celdas cuadradas de 1K con base en DEM 30m.	Shuttle Radar Topography Mission	1:100.000
Distancia a zonas inundables	Selección de las coberturas inundables y cálculo de la distancia euclidiana.	SINCHI, 2016	1:100.000
Kernel Deforestación 2015 - 2016	Cálculo del mapa de cambios y cálculo de Kernel por área del lote	IDEAM, 2016 y 2017	1:100.000

Adicionalmente, se usa la delimitación de los 299 conglomerados viales de nivel local, como las unidades de análisis generadas por este estudio.

Mapa 25. Mapa de regiones, 299 conglomerados viales usados para la modelización de la deforestación



Fuente: Adriana Rojas Suárez y Eduardo Roa. Contrato No. GEF-CA-CPS-055 de 2018

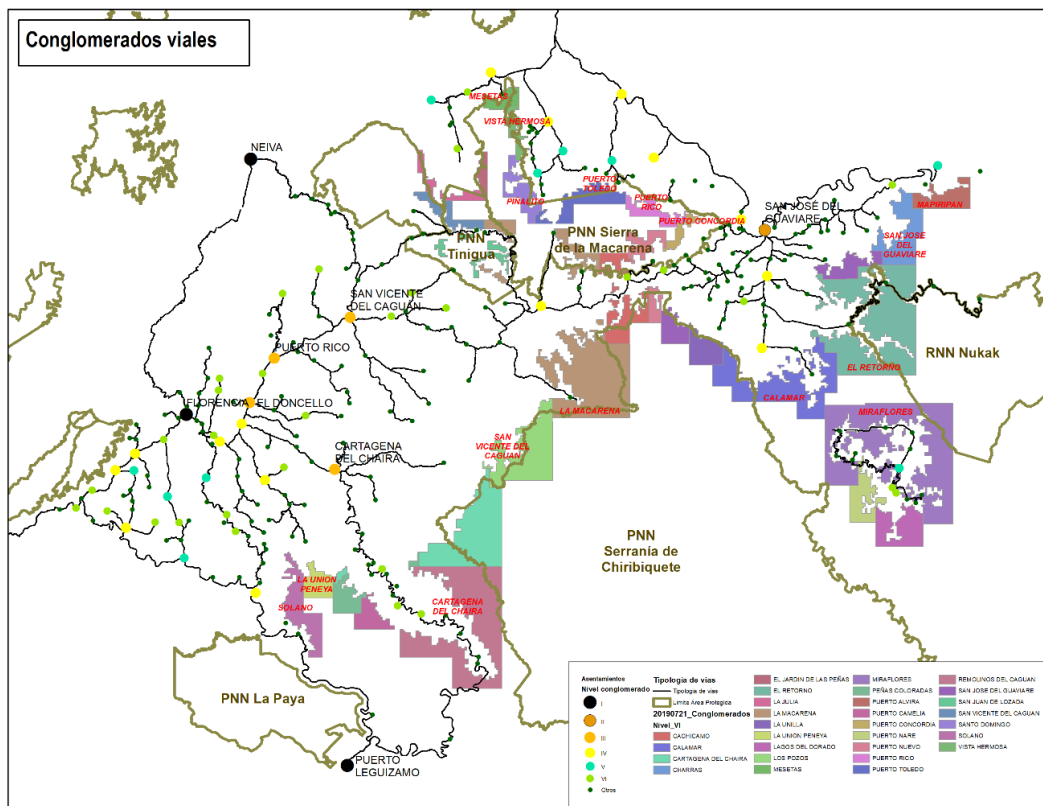
Los conglomerados viales han sido determinados y categorizados teniendo como referencia y nodo los centros poblados, a los cuales están asociados cada uno de ellos. Para la categorización de los centros poblados ha sido usado el estudio elaborado por el SINCHI en el 2018 llamado “jerarquía urbana 2015” en el cual los autores (Riaño Umbarila, E.; Salazar Cardonay, C.) asignan una categoría a cada uno de los centros poblados en la Amazonia teniendo en cuenta factores de:

- Servicios y equipamiento administrativo
- Servicios y equipamiento público básico
- Servicios y equipamiento comercial y bancario
- Servicios y equipamiento social
- Servicios y equipamiento culturales, religiosos y de medios masivos de comunicación. (Riaño Umbarila & Salazar Cardonay, 2018)

Con el método usado, el estudio *Jerarquía Urbana 2015* categoriza a los centros poblados en 5 grupos; sin embargo, quedan varios centros poblados sin categoría, por lo cual en el presente análisis se suma un grupo determinado principalmente por su dimensión. De esta manera, se cuenta con los centros poblados y por tanto los conglomerados viales asociados a ellos, categorizados en 6 grupos y uno final que es llamado local; en este último grupo se encuentran los centros poblados (y conglomerados) sin categoría asignada.

Adicionalmente, se determinaron unas áreas de fuga que son aquellas sobre las cuales se espera una ampliación de la frontera agrícola; por tanto, en el proceso estudiado de deforestación, estas áreas no hacen parte de un conglomerado vial ya que no cuentan con infraestructura vial asociada ni hay evidencias de presencia de habitantes; sin embargo, deben ser consideradas en el proceso de proyección de la deforestación. A continuación, se muestran en el Mapa 26. Regiones, 29 zonas de fuga de la deforestación por conglomerados viales., áreas agrupadas en el nivel VI de categorización de conglomerados, su delimitación es arbitrariamente atribuida a un conglomerado por su colindancia.

Mapa 26. Regiones, 29 zonas de fuga de la deforestación por conglomerados viales.



Fuente: Adriana Rojas Suárez y Eduardo Roa. Contrato No. GEF-CA-CPS-055 de 2018

4.4.4. Parametrización del Modelo

Las variables fueron incluidas en formato raster de tipo entero, con tamaño de pixel de 100 m²⁵. En el modelo no se usó algún proceso de categorización de variables.

Los parámetros que solicita el modelo se extrajeron a partir de la deforestación encontrada entre 2014 y 2017; fueron divididas en dos categorías: i) las ampliaciones de zonas deforestadas y ii) la existencia de nuevos polígonos deforestados (con su borde en bosque), llamados perforaciones.

Tabla 6. Estadísticas de deforestación 2016 - 2017 para parametrización del modelo.

	Ampliación deforestación 2016 - 2017	Perforaciones 2016 - 2017
Count_Clase	17.060	2.368
Minimum_Area	1	1
Maximum_Area	730	143
Average_Area	6,55	5,5
Sum_Area	111.906,	13.044,
StdDev_Area	14,80	11,58
Variance_Area	219,33	134,19

Fuente: Adriana Rojas Suárez y Eduardo Roa. Contrato No. GEF-CA-CPS-055 de 2018

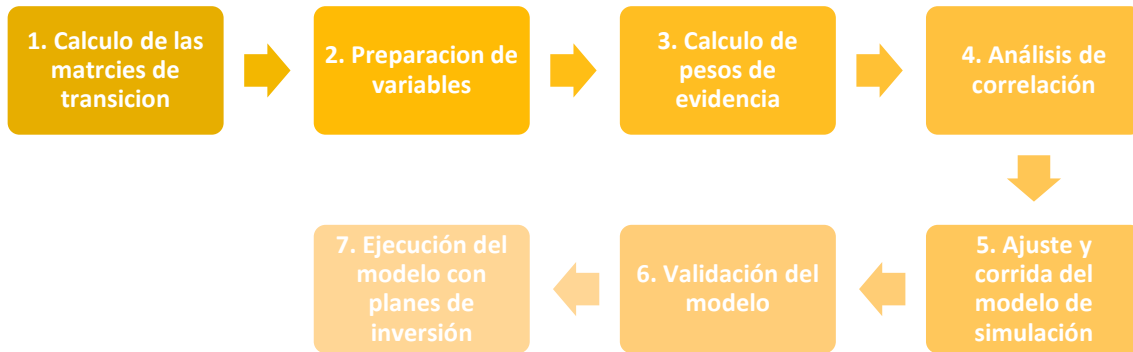
Adicionalmente se calcularon las estadísticas para cada uno de los 299 conglomerados y fueron incluidos en los parámetros de modelamiento; de esta manera, el modelo tiene en cuenta no solamente la relación de cada variable con el proceso de deforestación, sino también su tasa de deforestación y los parámetros de tamaño promedio de los parches y varianza encontrada para perforación y ampliaciones por cada conglomerado.

4.4.5. Proyección de la deforestación

A continuación se describe el proceso usado para el modelamiento de la deforestación bajo el software DinamicaEGO Ilustración 13. Pasos para modelamiento y proyección de la deforestación.

²⁵ El tamaño de pixel fue seleccionado por la capacidad computacional de la cual dispone la Fundación Este ejercicio podrá ser replicado sin mayor contratiempo en máquinas más potentes a pixeles de mayor escala espacial

Ilustración 13. Pasos para modelamiento y proyección de la deforestación.



Fuente: Adriana Rojas Suárez y Eduardo Roa. Contrato No. GEF-CA-CPS-055 de 2018

4.4.6. Resultados -Correlación

Al evaluar mediante el índice de Cramer para la correlación entre variables, se encuentra que no existe una correlación tan fuerte para descartar alguna de las variables inicialmente contempladas. En la Tabla 7. Matriz de correlación para las variables seleccionas en el análisis, se observa la matriz de correlación obtenida de modo general para el área de análisis.

Tabla 7. Matriz de correlación para las variables seleccionas en el análisis

	Distancia a No Bosque	Dist Asentamientos	Dist CobAntropicas	Deforestacion Kernel	Dist Defor1516	Dist Inundables	Dist Rios	Dist RiosPpal	Dist Vias	Ind Deforestacion
Dist Asentamientos	0.223199874									
Dist CobAntropicas	0.39100387	0.17779862								
Deforestacion Kernel	0.112291427	0.08807796	0.10799312							
Dist Defor1516	0.191303861	0.12305647	0.19031075	0.32461476						
Dist Inundables	0.085549671	0.07077852	0.06591042	0.10110439	0.043513572					
Dist Rios	0.039075915	0.0257035	0.038092	0.03778295	0.052159545	0.03889246				
Dist RiosPpal	0.104184449	0.10901293	0.08029849	0.10558667	0.064816521	0.1654787	0.07297055			
Dist Vias	0.286561454	0.16382781	0.16086836	0.08510024	0.16469962	0.04748633	0.03264809	0		
Ind Deforestacion	0.257258026	0.1484965	0.14857436	0.20841613	0.166773052	0.07669179	0.04025303	0.11535901	0.11336305	
KernelClicitos	0.198809034	0.26490439	0.23674156	0.1768727	0.228784338	0.07946944	0.05289405	0.10865927	0.18944061	0.22174621

Fuente: Adriana Rojas Suárez y Eduardo Roa. Contrato No. GEF-CA-CPS-055 de 2018

Adicionalmente y tras las pruebas de significancia de los pesos de evidencia²⁶, se encuentra que todas las variables son significativas para el análisis, unas más que otras; por lo cual, los pesos de evidencia son diversos, positivos y negativos.

Para cada conglomerado se obtiene un valor distinto de pesos de evidencia por variable por rango; de esta manera, en algunos conglomerados existen variables insignificantes para explicar el proceso de deforestación, mientras que en otros conglomerados esa misma variable toma un valor muy significativo.

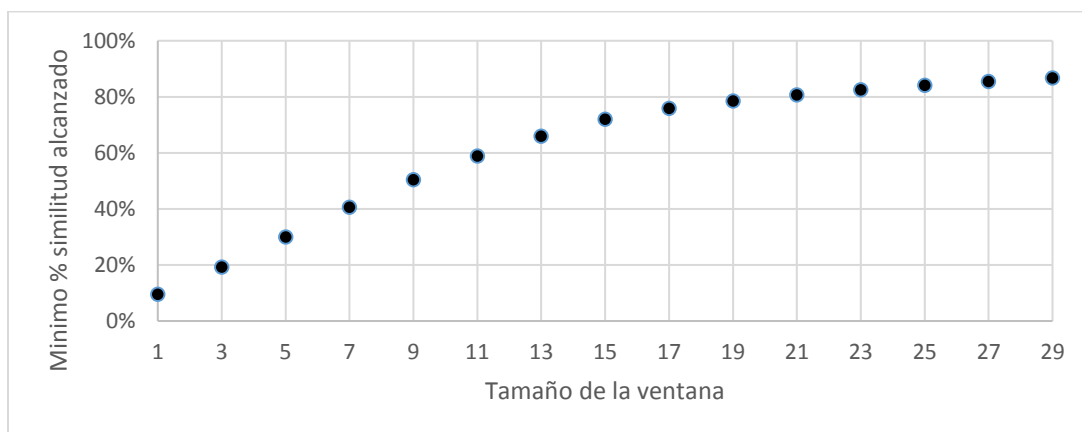
Lo anterior es obvio, en la medida que cada conglomerado representa unas dinámicas socio económicas distintas y por tanto las variables asociadas tienen pesos y valores diferentes en relación con el proceso de deforestación para cada uno de ellos.

4.4.6.1. Validación

En la validación a nivel de conglomerado, de los 299 conglomerados, el 36% alcanzó un nivel de similitud superior al 72% desde la ventana 1X1 hasta la ventana de 13X13, un 14% entre la ventana de 15X15 y 29X29; el 14% de los conglomerados no alcanzó algún nivel de similitud con las ventanas evaluadas; los conglomerados en esta situación corresponden principalmente a aquellos con unos bajos a nulos niveles de deforestación.

En la validación a nivel general: el modelo se comportó como se aprecia en la Gráfica 3. Índice de similitud general del modelo a 2008, según el tamaño de la ventana utilizada **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, obteniendo en una ventana de 9X9 el 50% de similitud entre lo observado y lo modelizado.

Gráfica 3. Índice de similitud general del modelo a 2008, según el tamaño de la ventana utilizada

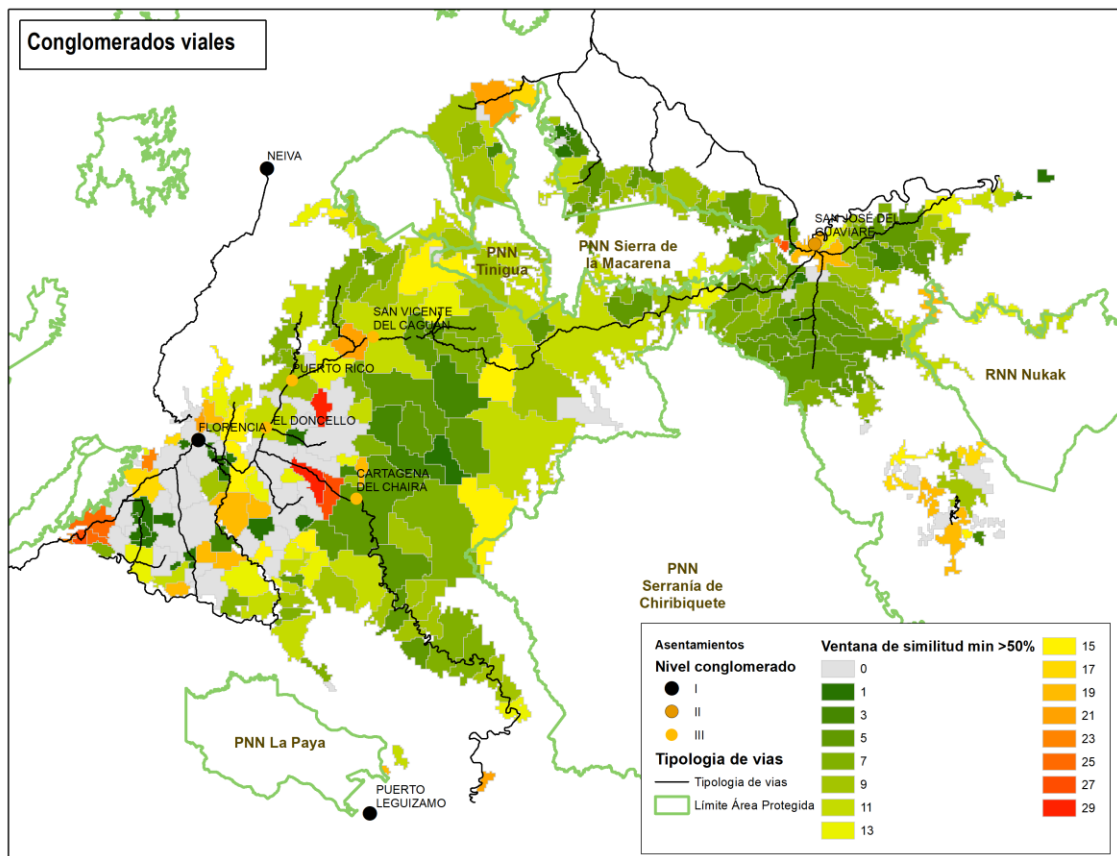


²⁶ Los pesos de evidencia son aquellos pesos que obtiene cada variable como su poder predictivo de la deforestación, mide el grado de relación que tiene cada variable con el proceso de deforestación.

Fuente: Adriana Rojas Suárez y Eduardo Roa. Contrato No. GEF-CA-CPS-055 de 2018

A continuación se detallan los conglomerados con la ventana en la cual alcanzaron el 50% de similitud entre lo observado y lo modelizado, de color gris aquellos conglomerados para los cuales el modelo no es valido, en rojo, aquellos que alcanzaron el analisis de similitud difusa en una ventana de 29X29 pixeles y en escala de color hasta los verdes aquellos que alcanzaron el 50% de similitud difusa en la ventana de 1X1 para los cuales se considera optimo el modelo.

Mapa 27. Tamaño de la ventana en la cual el modelo logró el 50% de similitud, aplicando el método de similitud difusa.



Fuente: Adriana Rojas Suárez y Eduardo Roa. Contrato No. GEF-CA-CPS-055 de 2018

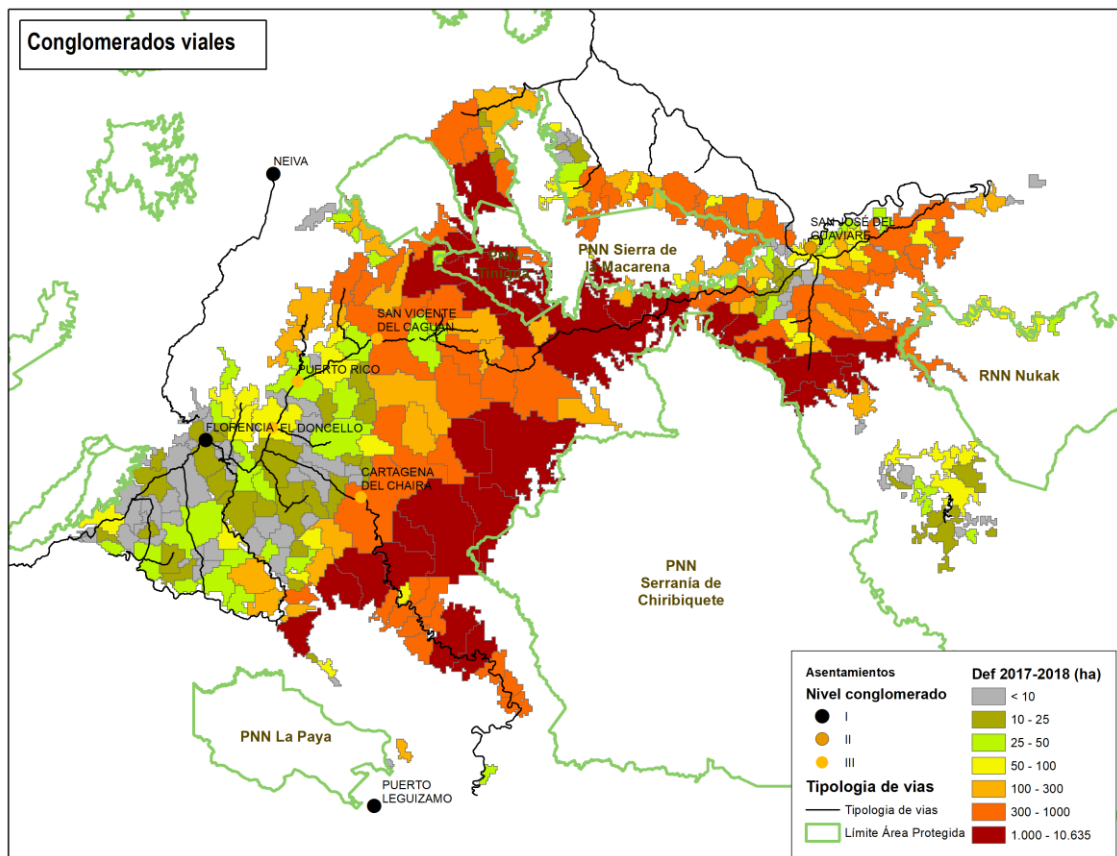
Para la zona, el IDEAM reportó 114.226 (ha) deforestadas para el 2018, mientras que el modelo calculó 117.486 ha. Significa una diferencia de 3 mil hectáreas, cifra bastante cercana a la realidad pero con un error de comisión del 2%.

4.4.7. Medición de impactos por conglomerado

4.4.7.1. Deforestación

Como parámetro inicial, a continuación se muestra un mapa con los valores del área deforestada entre 2017 y 2018 por cada conglomerado, teniendo en verde aquellos conglomerados que tuvieron unas tasas muy bajas de deforestación y en rojo los conglomerados que más aportaron a la cifra total de deforestación en la región.

Mapa 28. Área deforestada entre 2017 y 2018 por cada conglomerado



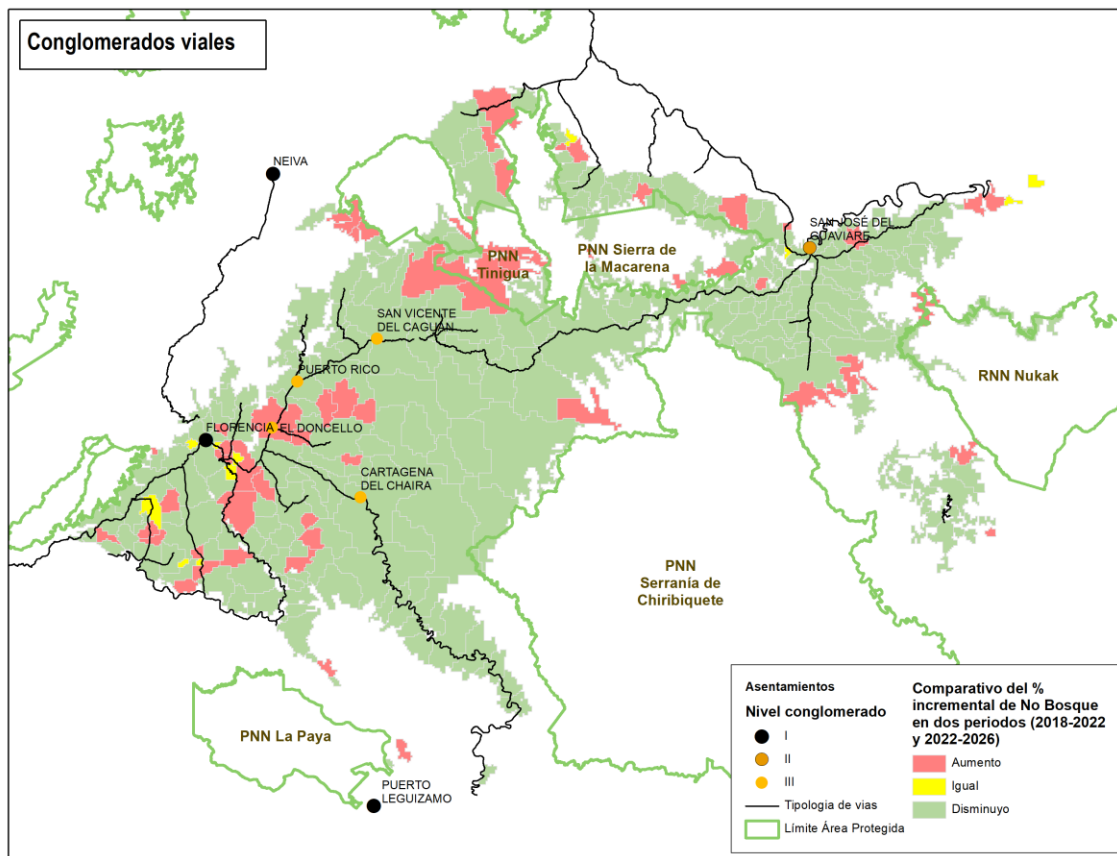
Fuente: Adriana Rojas Suárez y Eduardo Roa. Contrato No. GEF-CA-CPS-055 de 2018

Como se aprecia en el Mapa 28. Área deforestada entre 2017 y 2018 por cada conglomerado, los conglomerados con mayores tasas de deforestación entre 2017 y 2018 son aquellos que están bordeando la zona de expansión de la frontera agrícola, se destaca la presencia de Áreas Protegidas en esta zonas, por lo cual, las inversiones en infraestructura debe considerar la presencia y

conservación de los ecosistemas estratégicos; así mismo, no incentivar la colonización de nuevas áreas o expansión de economías que sirven como motor de procesos de deforestación.

Para analizar lo que podría pasar con la deforestación en los periodos presidenciales 2018-2022 y 2022-2026, se hizo un cálculo del porcentaje de incremento de las zonas con no bosque entre 2018 a 2022, y 2022 a 2026, y se muestra a continuación el resultado indicando cuales zonas aumentan comparativamente este porcentaje y cuales disminuyen.

Mapa 29. Cambio de tasa de deforestación proyectada por conglomerado. Análisis por dos periodos presidenciales evaluados 2018-2022 y 2022-2026



Fuente: Adriana Rojas Suárez y Eduardo Roa. Contrato No. GEF-CA-CPS-055 de 2018

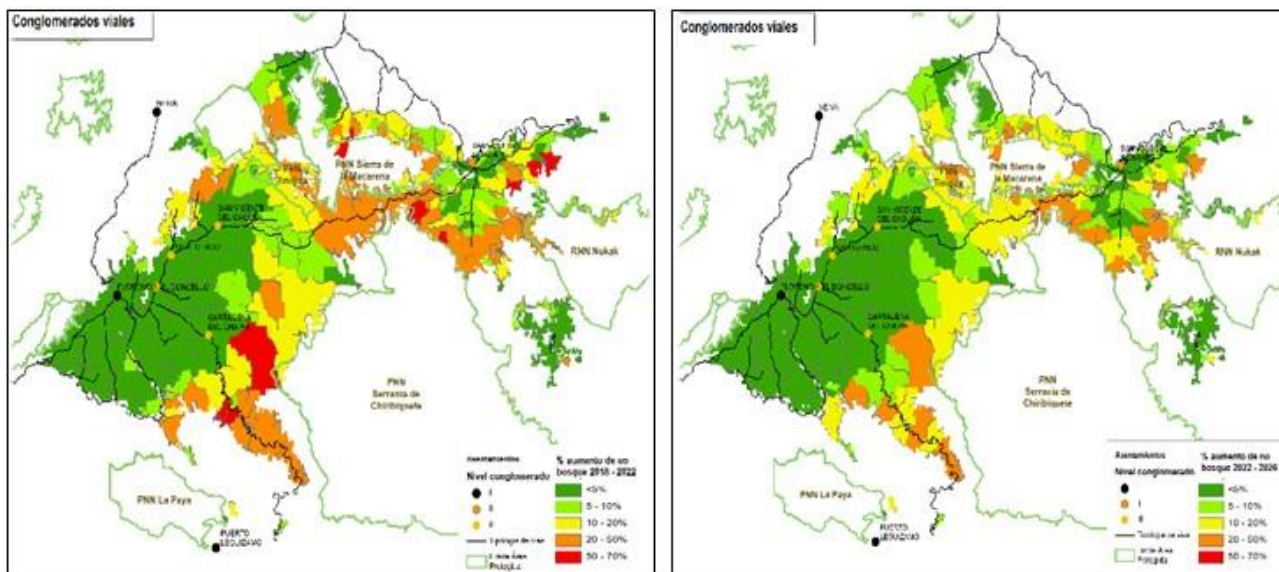
En general, los porcentajes, en los periodos de tiempo, tienden a disminuir, esto se explica por la disponibilidad de territorio con condiciones como las que se presentaron entre 2016 y 2017 para ser deforestadas; a medida que avanza el tiempo y con él, la deforestación, el modelo encuentra menos zonas con valores óptimos o correlacionados con este proceso para ser incluidos. Lo anterior se atribuye a que el modelo no proyecta las variables incluidas en él, estas son estáticas para todos los

periodos evaluados; por tanto, no es posible dinamizar el proceso, por lo que es posible que estos valores de deforestación se encuentren subestimados hacia el mediano y largo plazo.

Aun así, para aquellos conglomerados en los que las tasas tendieron a incrementar será necesario controlar aún más las inversiones a corto, mediano y largo plazo ya que pueden desencadenar un aumento en la deforestación debido a las condiciones que actualmente tienen y que están relacionadas con este proceso.

Adicionalmente se categorizaron los conglomerados por la magnitud de la deforestación proyectada en cada uno de los periodos presidenciales evaluados, teniendo en los colores rojos los conglomerados que comparativamente con los demás, aumentan su deforestación en una proporción mayor y en verde los que ocupan los lugares más bajos en el ranking comparativo. A continuación se observa el Mapa 30. Porcentaje de aumento de la deforestación proyectada para los dos periodos evaluados 2018-2022(izquierda), 2022-2026 (derecha), de la izquierda con el dato entre 2018 y 2022, y del lado derecho el comparativo entre 2022 y 2026.

Mapa 30. Porcentaje de aumento de la deforestación proyectada para los dos periodos evaluados 2018-2022(izquierda), 2022-2026 (derecha)



Fuente: Adriana Rojas Suárez y Eduardo Roa. Contrato No. GEF-CA-CPS-055 de 2018

4.4.7.2. Corredores de Conectividad

El objetivo de este análisis es identificar los impactos que los procesos de deforestación (acumulativos y sinérgicos) están ocasionando en la función ecológica de conectividad. Teniendo en cuenta que la deforestación ha sido considerada, en este documento, como la evidencia de la acumulación y sinergia de los impactos de las actividades económicas, dinámicas sociales y procesos de inversión o mejoramiento de infraestructura en una zona con características socio-económicas homogéneas o similares, denominada conglomerado vial.

4.4.7.2.1. Métodos y materiales

El enfoque metodológico de este ejercicio se basó en la teoría de los circuitos eléctricos que en resumen plantea que, calculando la resistencia, el flujo o la dirección y el voltaje, se puede representar el movimiento de un individuo a través de una matriz del paisaje. (McRae, Shah, & Mohapatra, 2013), citado por (Rojas Suarez, 2018).

Esta metodología contempla todas las rutas posibles que pueden ser recorridas en la matriz del paisaje (resistencias) y evaluar las contribuciones de cada una de ellas en la zona. De esta manera, el resultado final es la valoración de carga (eléctrica) o de tráfico (en el contexto de corredores de conectividad ecológica) que podría llegar a tener cada pixel en el paisaje. Es así como un espacio con un alto valor será indicador de concentración de carga y por tanto, un punto frágil del sistema de conectividad. Por el contrario, los valores bajos indicarán una mayor permeabilidad y distribución de la energía en una zona más amplia y de manera más homogénea. (Rojas Suarez, 2018).

Para la evaluación de corredores de conectividad, se usaron los datos proporcionados por el IDEAM de bosque/no Bosque para 1990, 2014, 2017, 2018 y las proyecciones generadas por este estudio a 2022. Adicionalmente, se usaron las coberturas de la tierra elaboradas por el Instituto SINCHI para el año 2016, extrayendo las categorías correspondientes a el No Bosque de origen natural²⁷ y así lograr diferenciarlo de las coberturas no boscosas de origen antrópico, toda vez que las coberturas naturalmente no boscosas deben ser incluidas en el análisis de corredores de conectividad tal y como lo es el bosque o cualquier cobertura natural.

Adicionalmente, para la evaluación de los impactos que pueden generar los proyectos de inversión vial, se hicieron dos escenarios uno con proyectos y otro sin proyectos; para ello se hizo la proyección de la deforestación haciendo un cambio para la variable la distancia a las vías, entendiendo la no existencia de las vías priorizadas para la inversión. Como insumo se toma la capa elaborada para el presente análisis por la Fundación para la Conservación y el Desarrollo Sostenible (FCDS).

²⁷ Tales como herbazales, lagos, lagunas y ríos, arenales y zonas rocosas, entre otras. Las coberturas en transición, no fueron contempladas debido a la diferencia en los tiempos de interpretación, estas coberturas no son válidas en otro periodo de tiempo sino en el estudiado, para este caso 2016.

La selección de los nodos de conservación se realizó con base en el área núcleo efectiva de las coberturas naturales con un efecto de borde de 5Km a 2014, a partir de ellos se extrajo su punto central y fueron seleccionados los nodos extremos para el análisis, esto debido al método que fue seleccionado para la evaluación de corredores y que desestima los nodos centrales solo como puntos de paso.

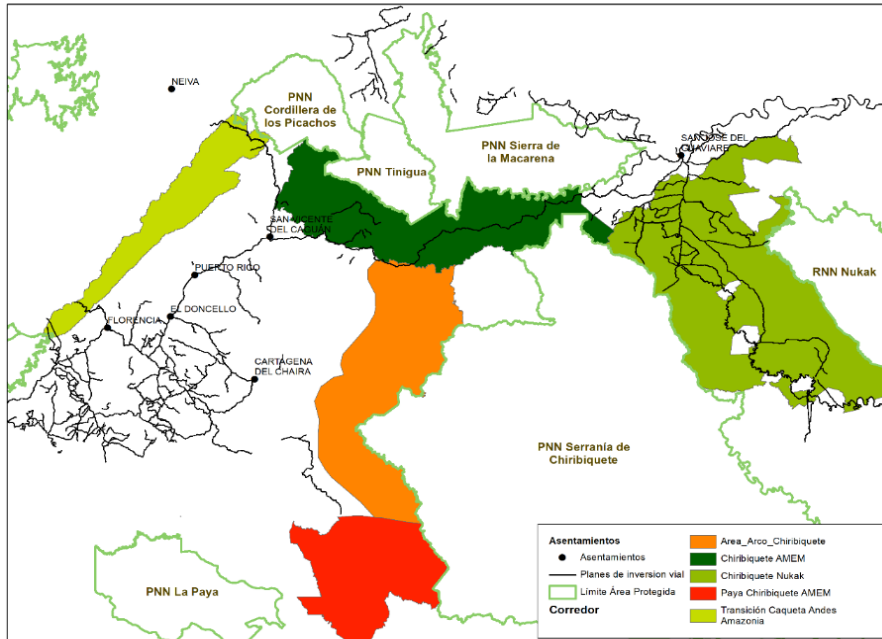
Los resultados muestran los corredores de conectividad ecológica maximizando o potencializando las coberturas naturales; el ruido y las limitantes de movilidad de fauna asociadas a vías o la cercanía a centros poblados, entre otros, no fueron contemplados en este ejercicio. Si los parámetros anteriores fueran adicionados, la condición de conectividad será más restringida de lo que es mostrado a continuación.

A pesar que con este método, es posible identificar aquellos corredores que tienen una mayor fragilidad o presentan un aumento en los valores de intensidad en el proceso de conectividad estructural. Esto se da en la medida que se considera la matriz (territorio) analizado como un sistema cerrado; de esta manera la falla de algún corredor (circuito) implica un aumento en otro corredor (circuito), ya que siempre la suma de todos los valores resultantes es igual a 1 que es la energía que se pone en circulación en cada periodo analizado.

Si se pierde algún corredor, esta energía transita por otro corredor, o si un corredor pierde superficie, esta energía pasara por el centro del área de corredor restante lo que es un indicador de fragilidad al ser intensificada su importancia para la conectividad estructural de la región. Mapa 31. Franjas de corredores de Conectividad. SINCHI 2018.

Para este caso solamente se evaluó el área que cumple con la función de conectividad estructural, sin tener en cuenta los valores que toma cada unidad evaluada. El análisis de perdida de conectividad estructural se realiza para las franjas de conectividad regional identificadas por el Instituto SINCHI (SINCHI, 2018)

Mapa 31. Franjas de corredores de Conectividad. SINCHI 2018



Fuente: Adriana Rojas
y Eduardo Roa.
Contrato No. GEF-CA-CPS-055
de 2018

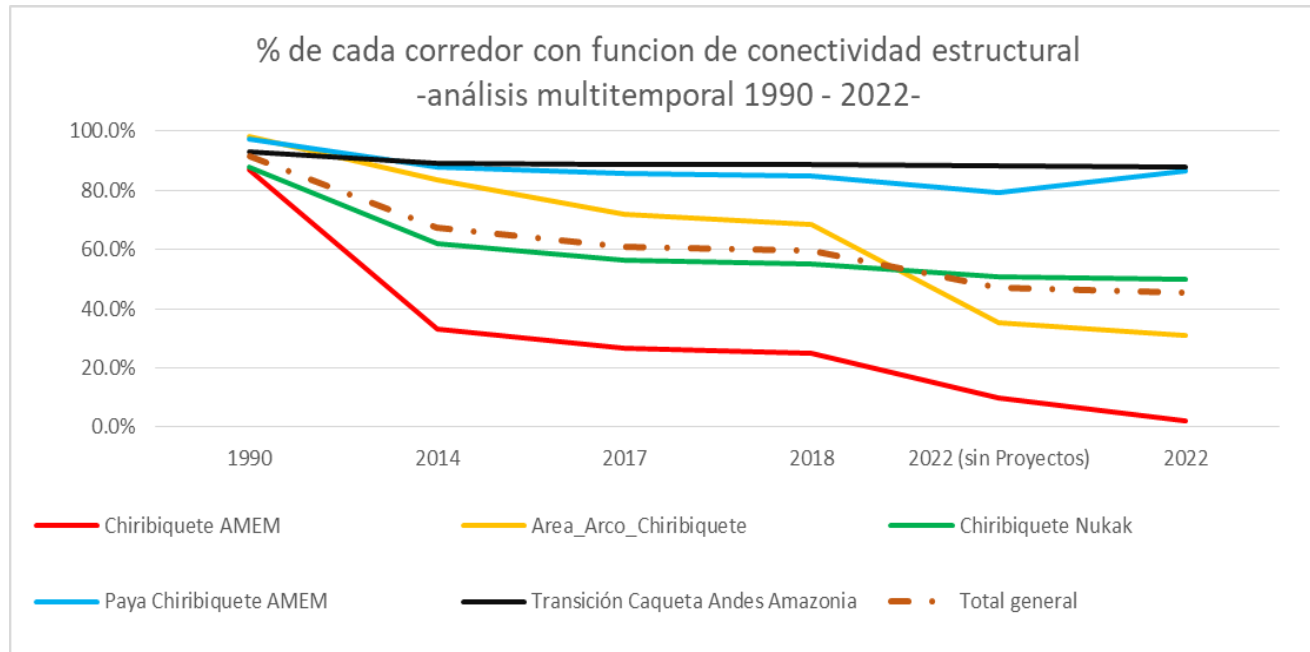
4.4.7.2.2. Resultados

Al aplicar el método seleccionado, se determina que existe un mayor impacto de las inversiones proyectadas para el 2022 en las siguientes franjas de conectividad:

- Chiriquete –AMEM con una pérdida de 49.000 ha entre 2018 y 2022
- Área Arco Chiriquete con una pérdida de 28.000 ha

Por su parte, se evitaría la pérdida de 31.000 ha en el corredor Paya – Chiriquete-AMEM debido a la atracción de la deforestación hacia las zonas a intervenir con las inversiones viales.

Gráfica 4. Análisis Multitemporal de área cubierta por corredores de conectividad estructural en cada franja de conectividad entre 1990 y 2022

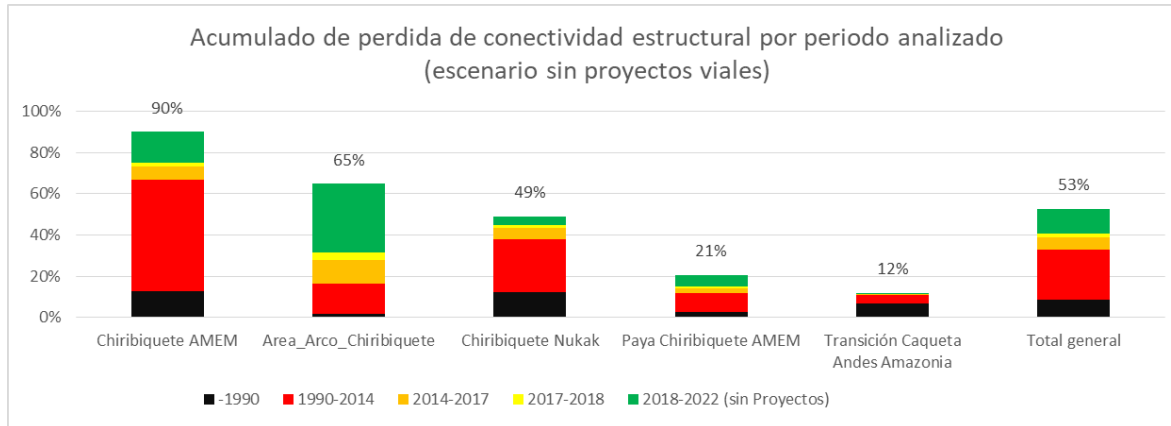


Fuente: Adriana Rojas Suárez y Eduardo Roa. Contrato No. GEF-CA-CPS-055 de 2018

Como se observa en la gráfica anterior, algunos corredores han venido sufriendo altos impactos en la pérdida de conectividad entre 1990 y 2018; los casos más destacados son la franja Chiribiquete- AMEM que a 2018 tenía tan solo el 28% de su área con función de conectividad estructural y el Chiribiquete -Nükak que a 2018 tenía el 55% de su área en corredores de conectividad estructural. El caso más crítico se presenta en Chiribiquete-AMEM que adicionalmente, según las proyecciones de deforestación se vería muy afectado al 2022 si continúan las tendencias evaluadas y se agravaría con la inversión proyectada sobre el reconocido proyecto Marginal de la Selva en su tramo entre la Macarena y La Leona (san José del Guaviare).

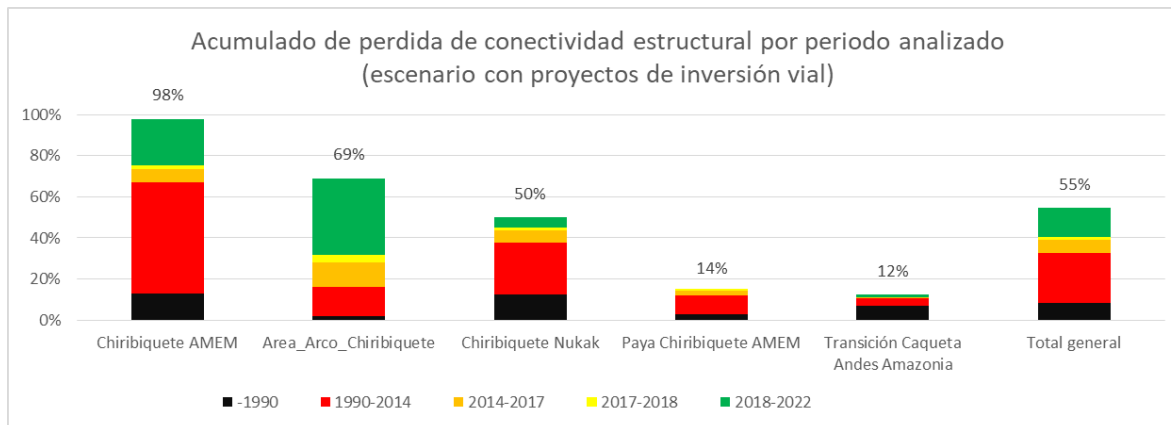
A continuación se observan los gráficos con el acumulado de pérdida de corredores estructurales en las franjas evaluadas en este estudio en el escenario de inversión vial y sin los proyectos viales implementados.

Gráfica 5. Impactos en corredores de conectividad estructural: Análisis para el escenario sin proyectos viales a 2022.



Fuente: Adriana Rojas Suárez y Eduardo Roa. Contrato No. GEF-CA-CPS-055 de 2018

Gráfica 6. Impactos en corredores de conectividad estructural: Análisis para el escenario con la implementación de proyectos viales a 2022.



Fuente: Adriana Rojas Suárez y Eduardo Roa. Contrato No. GEF-CA-CPS-055 de 2018

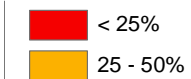
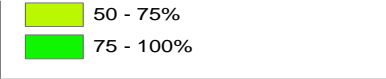
En general, se ve una disminución del área neta de conectividad estructural de 58.000 hectáreas, que representa el 2% del área de las franjas de conectividad determinadas por el SINCHI para el 2022, entre los escenarios sin y con la inversión vial proyectada. De los 3'266.700 hectáreas de las franjas, para el 2018, 2 millones de hectáreas conservaban su función de conectividad estructural, con las proyecciones a 2022 se tendrían 1'550.000 hectáreas y si se efectúa la inversión proyectada serían 1'485.200 hectáreas.

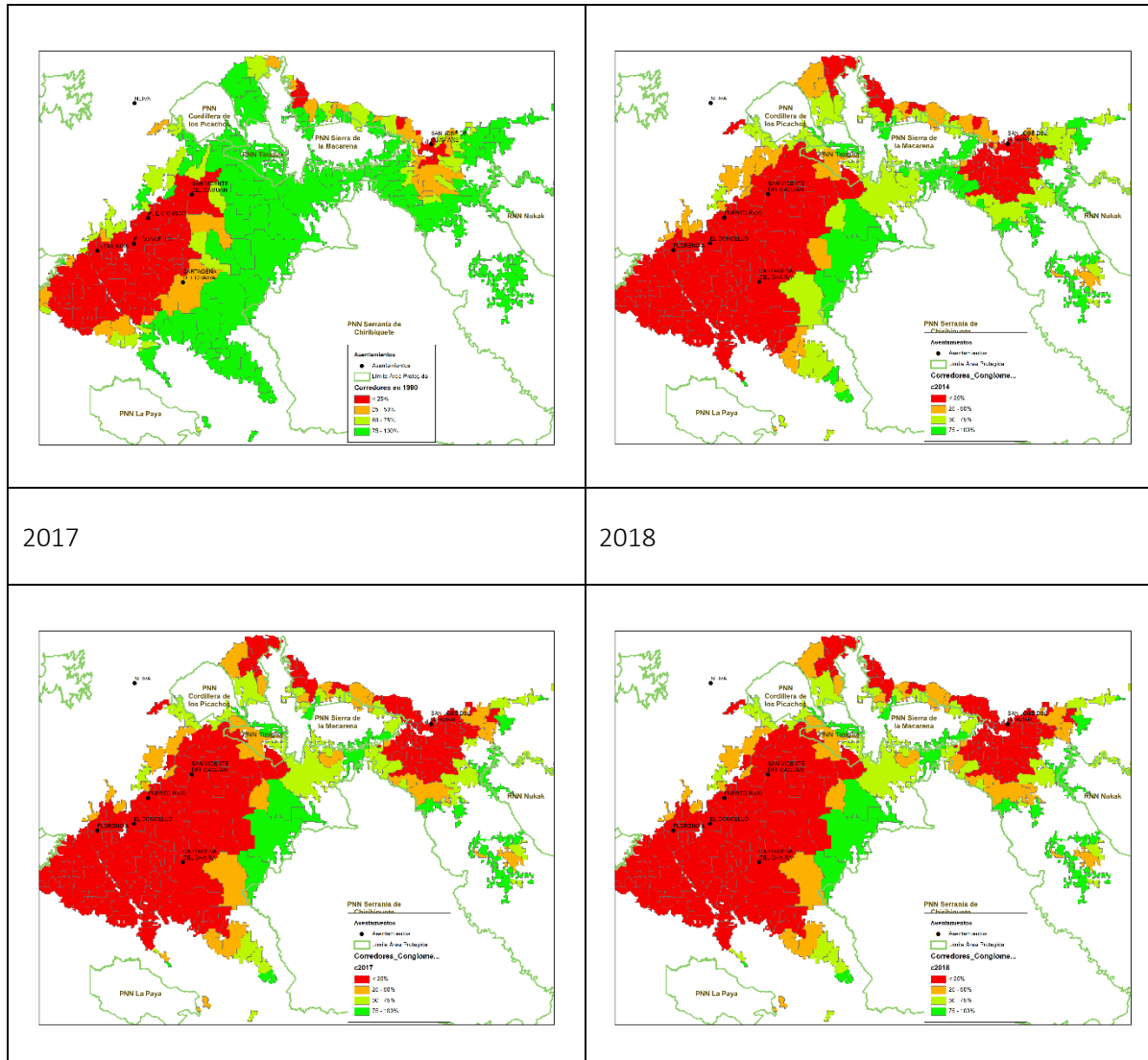
4.4.7.2.3. Análisis por conglomerados

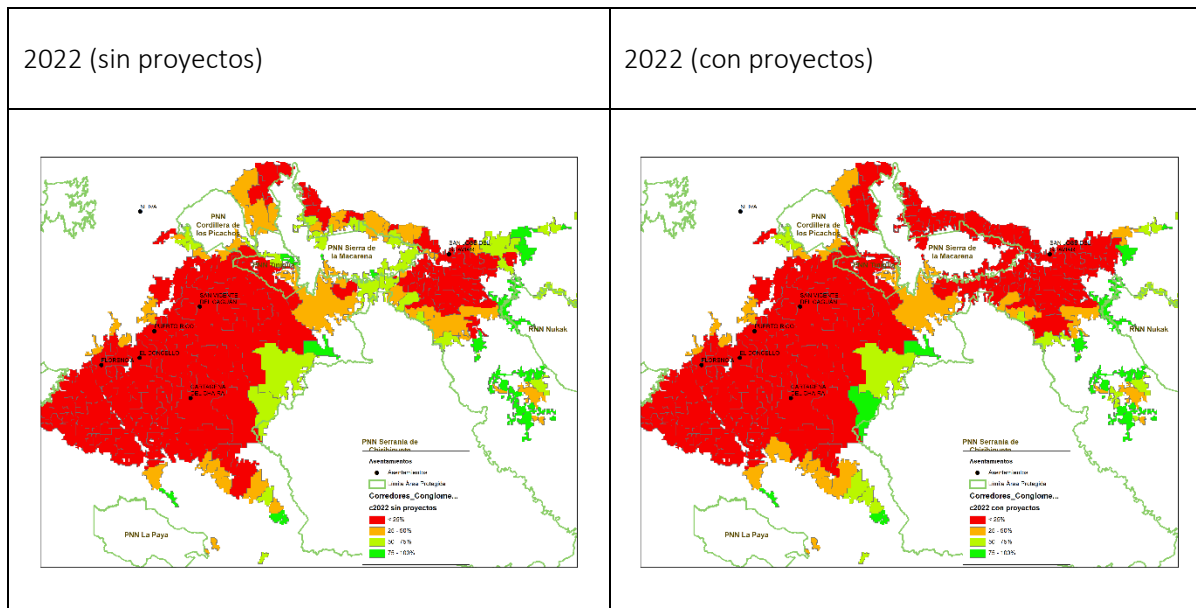
Teniendo en cuenta, que la unidad de análisis seleccionada fueron los conglomerados viales, a continuación se hace una descripción de los resultados de la medición de impactos por conglomerado vial. Este apartado da la visión general de la región estudiada, en la medida que las franjas de corredores no cubren la totalidad de la zona.

A continuación, se observa una colección de mapas con la secuencia en la pérdida de conectividad ecosistémica estructural por conglomerado en términos porcentuales, en una vista multitemporal desde 1990 hasta 2018 y las proyecciones a 2022 con los dos escenarios: con y sin proyectos de infraestructura vial.

Mapa 32. Porcentaje de área por conglomerado con función de conectividad ecológica estructural, análisis multitemporal de 1990 a 2018 y proyección a 2022 con proyectos de inversión vial y sin ellos

	
1990	2014





Fuente: Adriana Rojas Suárez y Eduardo Roa. Contrato No. GEF-CA-CPS-055 de 2018

Se observa una pérdida sustancial de la función de conectividad ecosistémica estructural entre 1990 y 2014. Sin embargo, para efectos de la medición de impactos, como se puede ver en los últimos dos mapas elaborados con las proyecciones de la deforestación al 2022, los conglomerados más afectados son los que pertenecen al corredor Chiribiquete AMEM, tal como se había mencionado bajo el análisis por franjas de conservación. Entre los más críticos, se destacan: El Charcon, Peña Roja, El Chuapal, La Cristalina, Cachicamo, Puerto Nuevo, El Vergel y Charco San José, que en el escenario con proyectos, pierden el 100% de la conectividad estructural, estos conglomerados tenían para el 2018: 12%, 33%, 48%, 67%, 77%, 68%, 76% y el 81% respectivamente de su área cubierta por corredores de conectividad estructural.

CAPÍTULO 5 PROCESO DE PLANEACIÓN

5. EL PROCESO DE PLANEACIÓN DEL DESARROLLO Y DEL TRANSPORTE REGIONAL.

El ordenamiento y planeación ambiental y territorial²⁸ (que incluye los sectoriales como el del transporte) según las autoridades estatales como el DNP e IGAC, son asuntos que van más allá de la regulación de los usos, ocupación y zonificación. Sería constitucionalmente, la organización del territorio para armonizar las relaciones de la sociedad con el territorio y propiciar desarrollo endógeno territorial y sistemas productivos territoriales.

No obstante, por supuesto es fundamental, el proceso de avance en la planificación territorial del desarrollo de las entidades departamentales y municipales; como de otras entidades que tienen agendas misionales en el área de referencia. Proceso de planeación y de ordenamiento ambiental y territorial que necesariamente se corresponde con la capacidad institucional de cada entidad, más que a los criterios normativos o misionales.

Capacidad de gestión institucional: es la que se ha instituido en una territorialidad, independiente de su tamaño o complejidad. De igual modo, la complejidad de la gestión, en términos institucionales y normativos tiene una alta asociación o determinación, por parte de la complejidad territorial²⁹. Cuestión que es esencial considerar para evaluar la planificación y ordenamiento sectorial y territorial; por ejemplo, para considerar la inaplicabilidad de las normas constitucionales y legales en territorios periféricos o marginados del desarrollo dominante.

5.1. PLANEACIÓN SECTORIAL DE LA INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE

A través de los instrumentos de planeación identificados como **Plan Nacional de Desarrollo y Planes de Desarrollo de las Entidades Territoriales**, según la Ley 152 de 1994, se viabilizan las propuestas de gobierno de los candidatos a los cargos de presidente, gobernador y alcalde; derivado de los planes de desarrollo, en la etapa de ejecución, se formulan los planes de acción por parte de los diferentes organismos, que contienen programas y proyectos de conformidad con los lineamientos del Plan.

²⁸ Constitucionalmente y según la estructura de la función pública y el Estado, la planificación le corresponde al Ejecutivo (Gobiernos nacional, seccional y local) y la aprobación a las corporaciones públicas (Congreso, Asambleas y Concejos).

²⁹ A mayor complejidad, mayor capacidad de gestión, en tanto la administración de lo público, depende del ahorro privado de la comunidad de referencia que se transmite al aparato público, vía impuestos o tasas, etc.

Los planes de acción que corresponden a los planes sectoriales, se definen en un escenario de riesgo en la medida en que el contexto de formulación son las propuestas programáticas de gobierno de los candidatos, que no necesariamente incorporan análisis y evaluaciones de orden técnico para definir lineamientos en materia de planes sectoriales, específicamente planes viales.

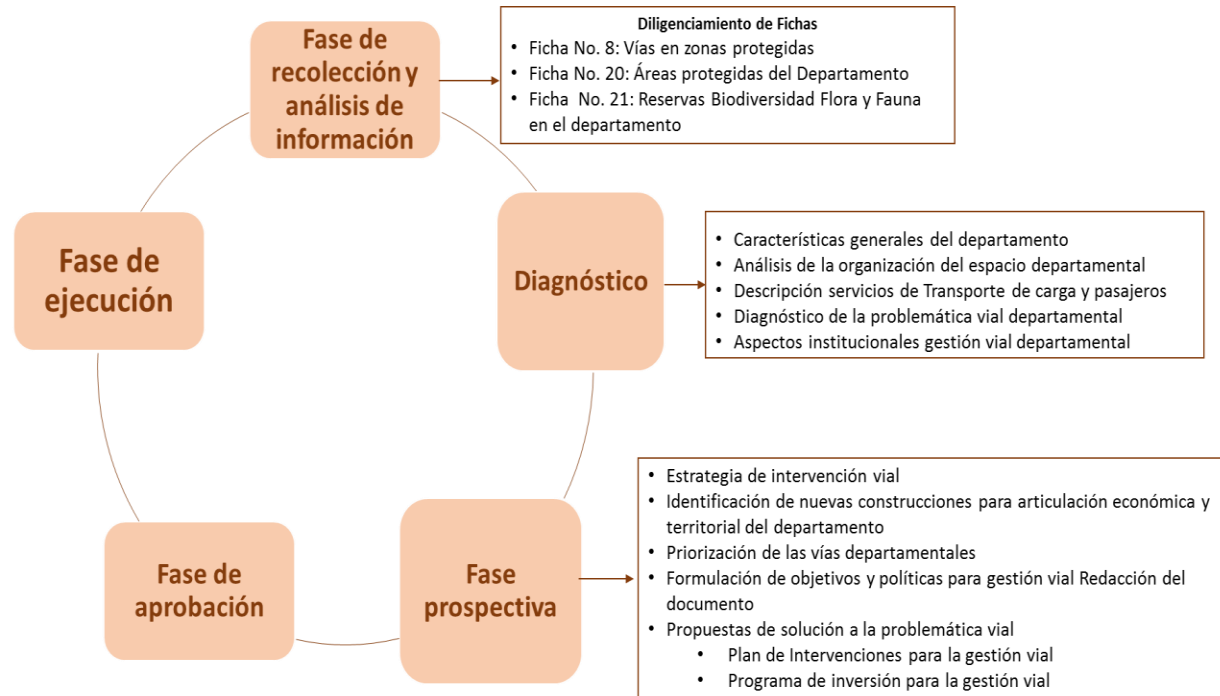
De manera complementaria, en la etapa de ejecución del PND, se introduce un instrumento para planeación, se trata del Banco de Proyectos de Inversión Nacional **BPIN**, a través del cual se registran los programas y proyectos de los planes de acción, para su viabilidad técnica, ambiental y socioeconómicamente, susceptibles de financiación con recursos del Presupuesto General de la Nación.

Los requisitos para viabilidad de los proyectos en BPIN, no consideran de manera específica filtros de orden ambiental, para definir su viabilidad; el requisito se limita a verificar si el proyecto requiere licencia ambiental o no, sin análisis que trasciendan lo territorial en cuanto al reconocimiento de las figuras de ordenamiento ambiental.

- **Planes Viales Departamentales**

Los Planes Viales Departamentales, se formulan a partir de la metodología propuesta por el Ministerio de Transporte, que corresponde a las siguientes fases: Fase de recolección y análisis de información, Diagnóstico, Fase prospectiva, fase de aprobación, Fase de ejecución.

Ilustración 14. Formulación Plan Vial Departamental



Fuente: Yolanda López. Contrato GEF-CA-CPS-050-2019

En la metodología de elaboración de planes viales departamentales, propuesta por el Ministerio de Transporte, no se evidencia la inclusión de análisis ambientales por tipología de proyecto, que permitan formular medidas de mitigación de impactos ambientales.

Tampoco se incluyen análisis de orden regional que posibiliten la identificación de áreas de alta sensibilidad ambiental como referente de decisión de la viabilidad de los proyectos viales.

En relación con impactos ambientales se propone el diligenciamiento de fichas en donde se recoge información de vías en zonas protegidas, con la siguiente precisión: "El análisis se orienta a identificar la Incidencia de la red vial en zonas protegidas, los impactos negativos, con el objeto de no

*privilegiar a aquellas vías que estén asociadas a danos ambientales y socioculturales de consideración, en tanto que paralelamente se adoptan las medidas de mitigación del caso.*³⁰, se hace la claridad de: “a 1 km a ambos lados de la vía.”; lo cual sugiere que los análisis de las afectaciones provocadas por los proyectos en estas zonas, se focalizan en impactos directos, sin considerar impactos a una escala mayor que se traducen en procesos de fragmentación, afectación a la conectividad de sistemas ecológicos y corredores ecológicos.

Esta metodología fue actualizada en el año 2016, en aspectos relacionados con la revisión y complementación de fichas, que se constituyen en un inventario sin ningún referente para análisis de orden territorial que oriente la formulación del Plan.

En la actualización de la metodología, no se elaboró un documento conceptual y metodológico como guía del proceso con un enfoque territorial y considerando la intermodalidad del sistema de transporte y conectividad.

- **Planes Viales Municipales**

La metodología propuesta por el Ministerio de Transporte, para la elaboración de los Planes Viales municipales, se centra en las actividades señaladas en la **Ilustración 15. Proceso Formulación Plan Vial Municipal.**

³⁰ Ministerio de Transporte. (2012). *Metodología para el desarrollo de planes viales departamentales*. Ministerio de Transporte, Dirección de Infraestructura, Bogotá D.C. Recuperado el 01 de 06 de 2019

Ilustración 15. Proceso Formulación Plan Vial Municipal



Fuente: Yolanda López. Contrato GEF-CA-CPS-050-2019

La metodología no es clara en cuanto el proceso de metodológico de análisis de información requerido para la formulación del plan, no se evidencia que se efectúe un análisis con enfoque territorial. De otra parte, no hay claridad conceptual sobre la identificación del tipo de proyectos, su priorización, evaluación de alternativas y estudios asociados a los mismos, como parte del programa de inversiones.

Los municipios, además del Plan de Desarrollo deberán formular su Plan de Ordenamiento Territorial, atendiendo el artículo 9 de la Ley 388 de 1997, al respecto en la metodología para la elaboración del Plan Vial Municipal del Ministerio de Transporte se define que debe haber “Articulación del Plan Vial Municipal y el Plan de Ordenamiento Territorial”; es decir, es una recomendación general que no tiene en cuenta de manera explícita, ni se dan pautas o lineamientos de verificación de dicha articulación resaltando aspectos como los siguientes: Objeto, Acción urbanística, “Determinantes

de los planes de ordenamiento territorial Artículo 10, “contenido estructural, “componente rural, que son de gran importancia para el análisis territorial, formulación del plan vial e identificación de proyectos de infraestructura para su ejecución en el corto, mediano y largo plazo.

5.2. LA RUTA DE ESTRUCTURACIÓN Y PLANEACIÓN DE LOS PROYECTOS VIALES

La elaboración de los Planes Sectoriales en los que se encuentran los Plan Viales en los diferentes niveles de gobierno, se enmarcan y derivan de los Planes de Desarrollo respectivos, que a su vez son formulados de conformidad con el programa de gobierno de los candidatos a ocupar los cargos de presidente, gobernador y alcalde.

Este hecho propicia un escenario de riesgo en la definición de proyectos viales, en el sentido que no necesariamente se consideran justificaciones de orden técnico que incluyan análisis respecto a las necesidades de conectividad en función de oferta y demanda de pasajeros y bienes, los proyectos productivos y sociales y las posibles afectaciones que generan los diferentes proyectos desde el punto de vista social y ambiental.

De otra parte, en la ruta de estructuración y planeación de los proyectos viales, se evidencia la importancia del -BPIN- Banco de Proyectos de Inversión Nacional, como medio para acceder a los recursos del Presupuesto General de la Nación.

Para el procedimiento de inscripción en el BPIN, se debe surtir el trámite de aplicación de la Metodología General Ajustada MGA, la cual requiere un volumen de información importante para su procesamiento, bien sea con información secundaria o con los estudios previamente contratados para el proyecto, con el fin de obtener la ficha EBI, -Estadísticas Básicas de Información-, la cual hace la interface con el BPIN, en donde se registra el proyecto y pasa para concepto de viabilidad técnica, ambiental y socioeconómica. La MGA, no considera como parte de sus insumos aspectos relacionados con análisis y evaluaciones ambientales, salvo la generalidad, si se requiere licencia ambiental o estudios ambientales.

Con el fin de completar la información del registro del proyecto, se efectúen labores relacionadas con la etapa de preinversión de los proyectos, por parte de las entidades responsables de la infraestructura de transporte. Dichas labores corresponden a la elaboración de estudios a nivel de Fase I, II y III, con presupuestos asignados a las entidades para el rubro de estudios y con la priorización dada por el Ministerio de Transporte en concertación con la Oficina de Planeación de la entidad, priorización que no necesariamente responde a los planes sectoriales, sino que se enmarca en la atención de la red a cargo de la entidad, con muchas necesidades de inversión, pero sin la suficiente asignación presupuestal; lo cual conlleva una dispersión de recursos sin un orden y planeación de conformidad con las verdaderas necesidades de conectividad en los territorios.

5.3. INVERSIONES PLANES DE DESARROLLO – ÁREA DE ESTUDIO

5.3.1. Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022

El Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022 se formula bajo la metodología de definición de “pactos” a partir de estrategias y lineamientos de políticas que involucran los diferentes sectores y regiones.

Además de las propuestas generales como la contenida en literal B. *“Grandes apuestas sectoriales y transversales”*, en la cual de manera general se asignan recursos al sector transporte para *“potenciar la red fluvial y férrea, mejorar la eficiencia del transporte carretero, aéreo y marítimo para reducir los costos y tiempos logísticos y de transporte (...)”*, se asignan recursos en el Plan Plurianual, por regiones; correspondiendo a La región Amazonas \$32 billones enfocados a servicios públicos y al pacto por la legalidad.

De otra parte, se define el ***“Pacto por la descentralización: conectar territorios, gobiernos y poblaciones”***, con las políticas y objetivos orientados al fortalecimiento de los contratos Plan o Pactos Territoriales, así mismo a *Adoptar la Política General de Ordenamiento Territorial (PGOT), y la reglamentación de los instrumentos de ordenamiento de nivel intermedio de planeación; implementar una estrategia integral y diferenciada para la actualización de los planes de ordenamiento territorial, cartografía y catastro municipal; consolidar el nivel regional de planeación y gestión, incentivando la asociatividad territorial; estimular tanto la productividad como la equidad, a través de la conectividad y los vínculos entre la ciudad y el campo que tiene como objetivos: Conectar territorios para estimular la productividad regional (estructura espacial).*

En este último objetivo se propone la aplicación de un nuevo modelo de gestión de vías regionales con la participación del Ministerio de Transporte y el Invias con el siguiente enfoque:

“(...) con un enfoque en participación, cofinanciación y fortalecimiento de las comunidades, entidades u organizaciones sin ánimo de lucro, empresas locales y la fuerza pública; que integre el desarrollo y conservación de la infraestructura vial rural con iniciativas económicas productivas que generen mayor competitividad regional. Además, este modelo de gestión partirá de un análisis de

capacidades locales de la oferta ambiental, de los perfiles de proyecto y de una estrategia local para promover los productos estratégicos de cada región.”

De igual manera se propone, en dicho objetivo, *“Conservar la conectividad ecosistémica, en especial con las áreas del Sistema Nacional de Áreas Protegidas, ecosistemas estratégicos y áreas complementarias de conservación.”* Esta estrategia estará en cabeza del Ministerio de Ambiente, entidad que:

(...) promoverá a través de la formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas (POMCAS), y la inclusión de una estructura ecológica en los Planes Departamentales de Ordenamiento Departamental. Así mismo, se incluirán correderos biológicos a lo largo de las vías de comunicación, como estrategia de conservación de biodiversidad, en procura de la estabilización de taludes y la reducción de riesgos por fenómenos de remoción en masa.

Fortalecer la estrategia de obras por impuestos en los nodos dinamizadores de subregiones funcionales.

Esta estrategia, liderada por la Agencia de Renovación del Territorio, fomenta la conectividad intermodal y de una infraestructura sostenible en los territorios con áreas ambientalmente estratégicas, así como en aquellos afectados por la violencia, mediante el impulso de la conectividad de territorios a través de obras por impuestos en las subregiones funcionales como base de sus intervenciones.

Se evidencia con estas propuestas que los aspectos relacionados con la infraestructura de transporte, desde el punto de vista de la institucionalidad presentan una fragmentación de responsabilidades y competencias, así como una visión sectorizada de las intervenciones. Es decir que no se identifica una entidad líder a través de la cual se integren y coordinen las diferentes estrategias para garantizar la coherencia de las propuestas e intervenciones en el territorio.

En el Plan Nacional se proponen además ***Pactos por la productividad y la equidad de las regiones***, en los cuales se incluye el “Pacto región Amazonia: Desarrollo sostenible por una Amazonía viva.”

“Diagnóstico: La deforestación en la región se asocia a la expansión de la frontera agropecuaria, a las actividades ilícitas y a la expansión de la infraestructura asociada al transporte vial, así como a causas estructurales como la escasa presencia y control estatal, las condiciones de pobreza de la población, y la especulación de los precios del suelo, entre otros (IDEAM, MADS y Programa ONU REDD Colombia, 2018).



PROYECTO GEF CONSERVACIÓN DE BOSQUES Y SOSTENIBILIDAD EN EL CORAZÓN DE LA AMAZONIA

Por esta razón, y con el fin de conectar la región para aprovechar su potencial turístico, cultural y ambiental, es importante hacer uso de las cuencas de Orinoco y del Amazonas (Pacto por el transporte y la logística), las cuales representan el 68% de los kilómetros navegables de todo el país (Ministerio de Transporte, 2015).

Objetivos del pacto regional:

- 1. Proteger y conservar los ecosistemas de la Amazonia como garantía para la equidad intergeneracional.*
- 2. Consolidar un sistema de transporte intermodal de la Amazonía y mejorar la prestación de servicios en las áreas rurales.*
- 3. Desarrollar modelos productivos sostenibles asociados a la agro diversidad y al biocomercio de la Amazonía.*

La meta del cuatrienio para responder a los objetivos propuestos es de “4 Muelles fluviales construidos, mejorados y mantenidos.”

Se incluye el **Pacto Región llanos- Orinoquía**: Conectar y potenciar la despensa sostenible de la región con el país y el mundo, mediante el cual se propone: “Dotar y conectar intermodal y digitalmente a la región con los mercados nacionales e internacionales”, mediante Infraestructura vial, fluvial, aérea y digital, Conectividad intermodal, *Pactos transversales* (VII. Pacto por el transporte y la logística para la competitividad y la integración regional; VIII. Pacto por la Transformación Digital de Colombia), las metas del cuatrienio corresponden a “2 Aeropuertos no concesionados mejorados integralmente en su infraestructura física”

Es decir, que los pactos **por la productividad y la equidad de las regiones** corren el riesgo de quedarse en propuestas no aplicables en el territorio, pues se evidencia una no correspondencia entre las inversiones destinadas a infraestructura vial y los objetivos y estrategias propuestas, junto con la fragmentación de la institucionalidad y responsabilidad de la infraestructura de transporte en el territorio.

5.3.2. Plan Maestro de Transporte Intermodal

A manera de justificación en su texto de inicio “El Gobierno Nacional, de la mano de las autoridades sectoriales y entidades expertas, estructuró el Plan Maestro de Transporte Intermodal (PMTI) como una visión estratégica del país sobre las necesidades en infraestructura y transporte, que asegure el crecimiento económico y potencie su participación dentro de las dinámicas globales.

El PMTI es un compromiso de Estado a largo plazo, que en su primer módulo contempla una hoja de ruta de los proyectos de infraestructura intermodal más importantes para el país, seleccionados con base en una rigurosa metodología que responde a la búsqueda de mayor competitividad y accesibilidad, que le permitirán a Colombia ponerse al día frente a las décadas de atraso que tiene en la materia”³¹

Para efectos del presente análisis, el valor agregado de este documento, está en la identificación de los proyectos clave en el área de interés y la inversión destinada a éstos:

Tabla 8. Proyectos en el Área de Estudio incluidos en el PMTI

TIPO DE PROYECTO	NOMBRE DEL PROYECTO	LONGITUD (Km)	VALOR (Miles de Millones)
Mantenimiento, rehabilitación, pavimentación, vía nueva	Troncal del Piedemonte Arauca – San Miguel	Varios tramos	\$7,150
Priorización, intervención, modernización, expansión	Aeropuerto de Florencia	Unidad	\$ 120
Priorización, intervención, modernización, expansión	Aeropuerto de San José del Guaviare	Unidad	\$ 120
Mantenimiento de la red vial no concesionada	Corredor fluvial del río meta	851 (fluviales) + 14 viales	\$ 1,930
Mantenimiento de la red vial no concesionada	Granada – San José del Guaviare – Calamar	300	\$ 650

³¹ Agencia Nacional de Infraestructura. Plan Maestro de Transporte Intermodal PMTI, Una política de estado para hacer de Colombia un país más competitivo, página 6. Disponible online en la página web de la entidad: https://www.ani.gov.co/sites/default/files/u233/pmti_entregable_1_final_nov11.pdf

Mantenimiento de la red vial no concesionada	Florencia – Villa garzón	166	\$ 510
Mantenimiento de la red vial no concesionada	Orripahuasi – Florencia; Altamira – Florencia	155 Km.	\$ 530
Mantenimiento de la red vial no concesionada	Neiva – Puerto Rico – Montañita – Florencia	343 Km.	\$ 1,090
Carretera y puerto	Guaviare – Vaupés	45 Km.	\$ 200
Pavimentación	Corredor Premio Nacional de la Paz Pujil – La Montañita	22 Km.	\$ 90
Rehabilitación	Ruta de la Consolidación San Vicente del Caguán – San José del Guaviare	381 Km.	\$ 2,430
Rehabilitación	Corredor de las Palmeras Fuente de Oro – San José del Guaviare	194 Km.	\$ 510
Mantenimiento, conexión multimodal	Río Meta	851 Km.	\$ 540
Construcción de calzada sencilla	Colombia – La Uribe	80 Km.	\$ 1,740
Nueva vía	Corredor de integración del sur Villa garzón – Florencia	95 Km.	\$ 860
Nueva vía	Vía de la Diversidad Neiva – San Vicente del Caguán	208 Km.	\$ 1,720

Fuente: Ministerio de Transporte.

Tabla 9. Redes de Integración Fluviales (segunda década), propuestos PMTI

Proyecto	Km	Costo (Bill COP)
Río Putumayo (hidrovía)	1.590	\$0.66
Río Guaviare (navegación + interconexión cuencas)	1.267	\$0.73
Río Caquetá (Interconexión cuencas)	21	\$0.03
Río Vaupés	605	\$0.58
Río San Jorge (conexión multimodal)	150	\$0.16
TOTAL	3.633	\$2.16

Fuente: Ministerio de Transporte.

Los proyectos del área de interés, seleccionados en el presente análisis suman \$ 22.5 billones; lo cual representa aproximadamente un 10% de la inversión total. Más allá de este porcentaje que es significativo y considerar una modalidad múltiple de transporte, no han de considerarse mayores expectativas en la incorporación de criterios de infraestructura verde por parte del PMTI, siendo un documento que apenas sí menciona la conservación ambiental en sus páginas.

5.3.3. Plan Maestro Fluvial de Colombia 2015 PMF

Expedido en el mismo año que el PMTI y vinculado directamente con éste y con el PND, el PMF tiene dos objetivos: la rehabilitación y expansión de la infraestructura de transporte fluvial y el mejoramiento de la gobernanza y del sistema de transporte fluvial; además de una sección de proyectos piloto.

En cuanto a los proyectos del PMF pertenecientes al área de interés del presente análisis, se encuentra la siguiente información:

Tabla 10. Estimación de costos del portafolio de infraestructura fluvial nacional (díselo, construcción, operación y mantenimiento e interventoría

PORTAFOLIO DE PROYECTOS	VALOR DEL PROYECTO (\$millones)
1. Navegabilidad del río Putumayo entre Puerto Asís y Leticia	\$659.492
2. Navegabilidad río Meta entre Puerto López y Puerto Carreño	\$1.773.487
3. Navegabilidad río Guaviare entre San José y Puerto Inírida	\$635.673
4. Navegabilidad río Vaupés entre Calamar y Mitú	\$580.942
5. Conexión mediante carretera La Tagua –Puerto Leguízamo	\$24.672
6. Conexión mediante carretera San José del Guaviare - Calamar	\$86.938
7. Interconexión con carretera Puerto La Banquería vía Puerto López – Puerto Gaitán	\$43.422
8. Interconexión ríos- carretera piedemonte Puerto Asís - Arauca	\$4.198.049

Fuente: Ministerio de Transporte. Plan Maestro Fluvial de Colombia 2015. Página 15. Disponible online en la página web de la entidad:
<http://mintransporte.gov.co/descargar.php?idFile=13276>

5.3.4. Instrumentos de implementación del acuerdo final para la terminación del conflicto.

La firma del acuerdo final para la terminación del conflicto y la construcción de una paz estable y duradera, el 24 de noviembre de 2016, conllevó a la creación de un plan para llevarlo al efecto, conocido como el Plan Marco de Implementación del Acuerdo Final PMI.

5.3.4.1. Programas de Desarrollo con Enfoque Territorial PDET

Creados mediante el decreto 893 del 28 de mayo de 2017, “como un instrumento de planificación y gestión para implementar de manera prioritaria los planes sectoriales y programas en el marco de la Reforma Rural Integral (RRI) y las medidas pertinentes que establece el Acuerdo Final, en articulación con los planes territoriales.”³² Este instrumento de planeación son los Planes de Acción para la transformación regional (PTAR)

Los PDET, “es un programa subregional de transformación integral del ámbito rural a 10 años, a través del cual se ponen en marcha con mayor celeridad los instrumentos de la Reforma Rural Integral en los territorios más afectados por el conflicto armado, la pobreza, las economías ilícitas y la debilidad institucional”.³³ Este plan se implementó mediante la división del territorio colombiano en 16 subregiones, comprendiendo 170 municipios.

En la Subregión de la Macarena –Guaviare, se formuló el Plan de Acción para la Transformación Regional PTAR, a partir de una metodología participativa y con el reconocimiento de las condiciones particulares de cada territorio y sus diferentes niveles: subregional, municipal y veredal, obteniendo como productos “Pactos Comunitarios para la Transformación Regional- PCTR-”; “Pactos Municipales para la Transformación Regional – PMTR-”; y el PATR.

El Diagnóstico subregional elaborado para la formulación del Plan de Acción PTAR, identificó en materia de infraestructura que, “(...) *La red vial tiene tramos en zonas de reserva y zonas protegidas, lo cual no permite realizar ninguna intervención para mantenimiento o ampliación de los 583 45 km*

³² Plan de Acción para la transformación regional PTAR

³³ Agencia de Renovación del Territorio. Boletín de preguntas y respuestas PDET. Disponible online en la página web de la entidad: <http://www.renovacionterritorio.gov.co/UAECT/librerias/media/pdf/preguntas.pdf>

de la red vial inventariada por el Ministerio de Transporte en el año 2009, 130 km se encuentran dentro de la zona de reserva que ordena la Ley 2ª de 1959. Para los dos departamentos, las vías terciarias no se encuentran definidas y hace falta un inventario vial por lo que no se han logrado consolidar los planes departamentales de vías, documento necesario para intervenir de manera efectiva la red vial terciaria de la subregión.

Se evidencia en la formulación del Plan de Acción PTAR, que se definen objetivos de la siguiente manera:

“Pilar 2: Infraestructura y Adecuación de Tierras Objetivo:

- Gestionar el mejoramiento de las condiciones de vías, conectividad, electrificación y adecuación de tierras, que permitan la integración económica, social y productiva de las zonas rurales de la subregión.”

Es decir que las propuestas de intervención vial asociadas al mejoramiento de las vías, desconocen las condiciones de responsabilidad institucional de la red vial terciaria que limitan las decisiones respecto a cualquier tipo de intervención en dicha red, bien sea mantenimiento o mejoramiento. Así las cosas, se están promoviendo una serie de acciones en el territorio sin un ordenamiento en función de las verdaderas necesidades de conectividad y sin la viabilidad ambiental para su ejecución, lo cual se traduce en la dispersión y multiplicación de redes viales no justificadas, en zonas que ambientalmente requieren manejo especial o incluso que no deben ser objeto de ningún tipo de intervención.

5.3.4.2. Contratos Paz

Los Contratos Paz, - conocidos oficialmente como Contratos Plan para la Paz – “son una herramienta de articulación de actores, niveles de gobierno y de fuentes de financiación para el desarrollo de los territorios.³⁴

Los Contratos Paz del área de interés para el presente análisis, son tres de alcance departamental y están respaldados en documentos CONPES, con los siguientes montos para inversión:

DEPARTAMENTO	DOCUMENTO CONPES	MONTO A INVERTIR (en millones de pesos)
--------------	------------------	---

³⁴ Pantoja, N. Vías Terciarias en Colombia: Una Encrucijada, página 8. Presentación de PowerPoint disponible online en: http://sogeocol.edu.co/documentos/mp_20180104.pdf

CAQUETÁ	3893 de 2017	\$ 1,417,720.90
GUAVIARE	3894 de 2017	\$ 484,407.90
META	3895 de 2017	\$ 1,457,714.20

Fuente: Álvaro Rey, contrato GEF CA-CPS-051 DE 2018 proyecto GEF Corazón de la Amazonía.

Cabe mencionar que los documentos CONPES de los departamentos situados en el área de interés, indican brechas en la infraestructura de transporte y baja capacidad para ordenamiento ambiental; lo cual ha de verse como una oportunidad en cuanto a la aplicabilidad de los diferentes instrumentos de gestión ambiental.

5.3.4.3. Plan 50/51

Estrategia Plan 50/51 para el mejoramiento de vías terciarias, para intervenir y mejorar tramos en los 50 municipio más afectados por el conflicto armado, la pobreza, la debilidad institucional y los cultivos de uso ilícito.³⁵

Deriva su nombre de su objetivo de “Realizar el mejoramiento de 50 kilómetros de vías terciarias en cada uno de los 51 municipios priorizados” como de afectación considerable por el conflicto armado; “En total serán 2550 kilómetros intervenidos”. El presupuesto para el plan es de “\$50 mil millones distribuidos de la siguiente forma: \$45 mil millones para las inversiones y \$5.000 para las interventorías que están a cargo del Invías”, siendo estos fondos provenientes “del antiguo Fondo Nacional de Regalías que transfirió los recursos a la Agencia de Renovación del Territorio³⁶

Del área de interés de este estudio, quedaron cobijados por este plan cinco municipios del Caquetá (Belén de los Andaquíes, Cartagena del Chairá, El Paujil, La Montañita y San Vicente del Caguán); un municipio del Meta (La Macarena) y tres municipios del Guaviare (El Retorno, Miraflores y San José del Guaviare)

³⁵ Agencia de Renovación de Tierras

³⁶ Agencia de Renovación del Territorio. ESTRATEGIA PLAN 50/51 PARA EL MEJORAMIENTO DE VÍAS TERCIARIAS. Información disponible online en la página web de la entidad: http://www.renovacionterritorio.gov.co/especiales/plan_50_51/

5.3.5. Planes de Desarrollo de Alcance Regional, Departamental y Municipal

5.3.5.1. Modelo de Ordenamiento Territorial regional de la Amazonía Colombiana MOTRA

Teniendo como antecedente la Ley Orgánica de 2011, este documento desarrollado por el DNP y el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible MADS, es una apuesta audaz para determinar a corto plazo el futuro de la región amazónica a través de la correcta determinación de la finalidad del espacio físico, la orientación de políticas y la identificación de amenazas; en un escenario institucional que incluye los instrumentos estudiados en el presente análisis.

El MOTRA representa el insumo principal para la incorporación de criterios de infraestructura verde en la Amazonía, puesto que lo principal está en la correcta ubicación de los futuros corredores viales sin interferir con la conectividad de los corredores ecológicos existentes, ni la intervención en áreas protegidas.

5.3.5.2. Planes de Desarrollo Departamental PDD

De la información contenida en los planes viales por departamento – Meta y Guaviare - no se puede inferir mayor información sobre implementación de criterios de diseño de infraestructura verde o aplicación de instrumentos de gestión ambiental. En el caso del Plan Vial Departamental del Caquetá, es digno de mención que incluye capítulos de temas como caracterización ambiental; potenciales de recursos ambientales y plan de transporte fluvial. En cuanto al Plan Nacional de Vías Para La Integración Regional expedido por el Ministerio de Transporte, abre un margen determinado al considerar en uno de sus objetivos específicos, la adopción de criterios socio-ambientales para priorizar proyectos viales en etapas de diseño, ejecución y operación.

5.3.5.3. Planes de Desarrollo Municipal PDM

De entre los analizados, es de resaltar el Plan de Desarrollo Municipal de Belén de Los Andaquíes (Caquetá) como ejemplo y guía a seguir. Este documento refleja a cabalidad la idea de desarrollo sostenible en sus páginas, pues aun definiendo el municipio como “Verde Protector del Agua” al tomar responsabilidad por su acceso al Macizo Colombiano, también se reconoce como atravesado por la carretera Marginal de La Selva; con las ventajas de ubicación estratégica y los potenciales de desarrollo que esto representa.

Cabe mencionar después de la revisión de los planes de desarrollo, departamentales y municipales del área de interés, que el potencial de incorporar criterios de infraestructura verde no se contempla, al proyectar el desarrollo en los niveles subsiguientes a los de nación.

5.4. PLANES DOCUMENTOS DE PRIORIZACIÓN AMBIENTAL VIAL

5.4.1. Plan de Adaptación de la Red Vial Primaria de Colombia

La adopción de criterios de infraestructura verde, ha de tener como uno de sus objetivos principales la sostenibilidad; entendida como la duración y utilidad en el tiempo para futuras generaciones, tanto del medio ambiente impactado por el corredor vial como de éste mismo. En este sentido, se requiere una adaptabilidad de la red vial nacional a los eventos asociados con el cambio climático; al adoptar diseños y ejecutar proyectos que prevean los riesgos asociados a este fenómeno. Esto es lo que busca el documento mencionado; el cual es considerado de interés, aunque tangencial, por estar orientado a vías primarias.

5.5. DOCUMENTO CONPES 3857 DE 2016

Aprobado en los meses previos a la firma del acuerdo de paz, el documento CONPES 3857 de 2016 está llamado a ser la piedra angular de los instrumentos de priorización, al formular “los lineamientos para la gestión de la red vial terciaria a cargo de los municipios, los departamentos y la nación”; basándose ésta política en cinco elementos:

- I. La elaboración y actualización de inventarios de la red terciaria para estandarizar y sistematizar la información de oferta y demanda.
- II. Una metodología práctica para que las alcaldías puedan realizar la priorización de tramos viales con base en criterios espaciales, sociales, y económicos.
- III. Soluciones técnicas, económicas y ambientalmente sostenibles para la construcción de vías terciarias que permitan la actualización de las normas vigentes.
- IV. La creación de un criterio de cofinanciación que incluye elementos como el entorno de desarrollo, la longitud de la malla vial a cargo, así como ciertos bonos de apoyo que incentivan la optimización de las inversiones.
- V. La implementación de buenas prácticas asegurando que los procesos de contratación que adelantan las entidades del orden nacional y territorial sean eficientes, competitivos y transparentes



PROYECTO GEF CONSERVACIÓN DE BOSQUES Y SOSTENIBILIDAD EN EL CORAZÓN DE LA AMAZONIA

Numerosos señalamientos desde distintos sectores han marcado el no cumplimiento de lo establecido en el documento CONPES 3857; más específicamente en cuanto al primer elemento. No obstante, el compromiso derivado del tercer elemento ha llevado a la elaboración de una propuesta por parte del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible para establecer unos Criterios Técnicos Ambientales para la Priorización de Vías de Tercer Orden (26); que consiste en calificar diferentes tramos viales mediante la ponderación de diferentes parámetros de la vía. A su vez, esto ha traído como consecuencia la elaboración de documentos como la Espacialización (sic) y análisis ambiental de la propuesta de intervención del Plan Vial Departamental del Guaviare - Ordenanza 236 del 24 de noviembre de 2016 y su modificación Ordenanza 345 del 26 de agosto de 2018 Autoridad Ambiental: Corporación para el Desarrollo Sostenible del Norte y Oriente Amazónico – CDA³⁷

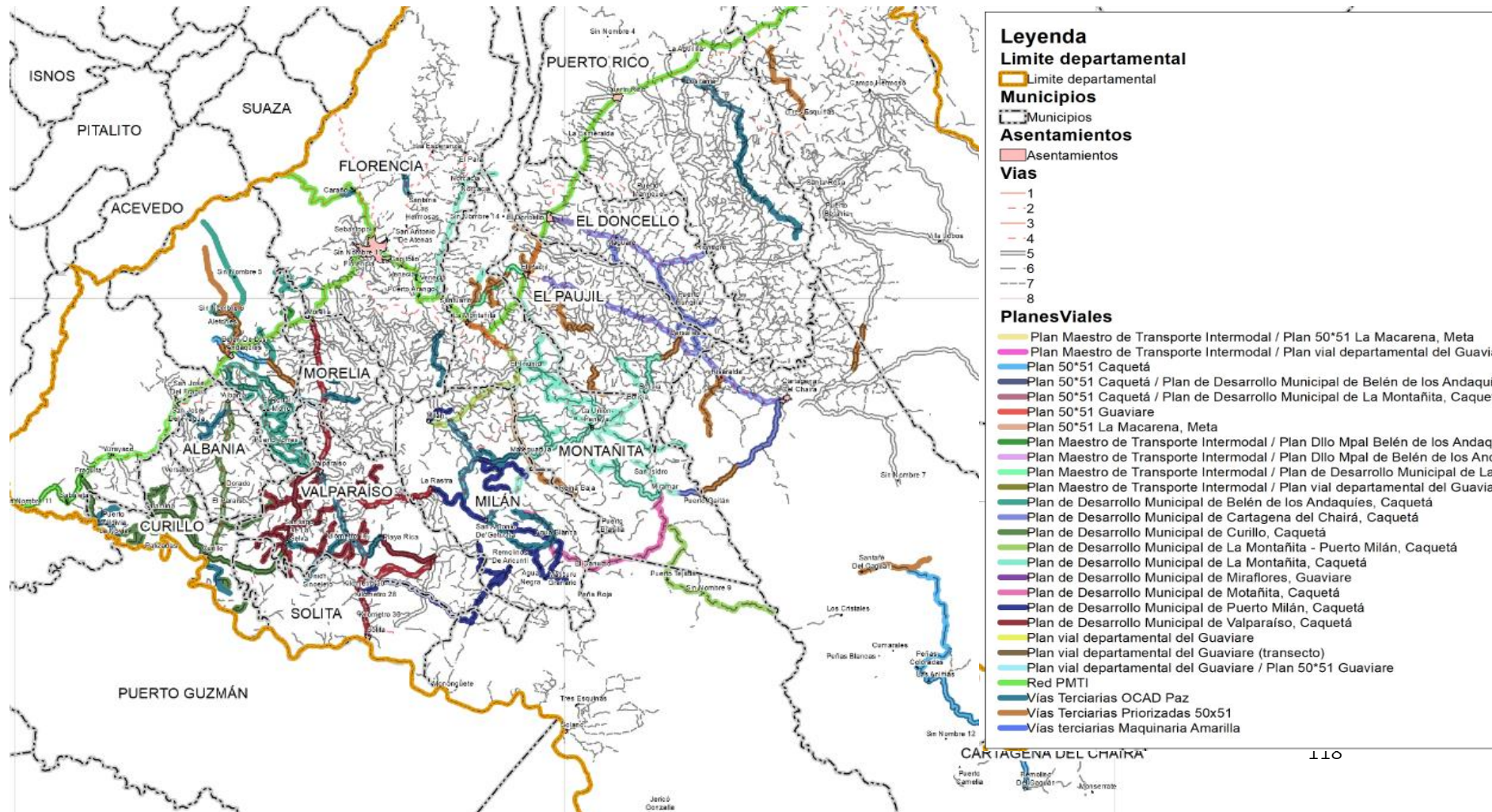
En síntesis, los proyectos viales para la zona en estudio se presentan en los mapas

³⁷ Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – Dirección de Asuntos Ambientales Sectorial y Urbana. CONCEPTO “Espacialización (sic) y análisis ambiental de la propuesta de intervención del Plan Vial Departamental del Guaviare - Ordenanza 236 del 24 de noviembre de 2016 y su modificación Ordenanza 345 del 26 de agosto de 2018 Autoridad Ambiental: Corporación para el Desarrollo Sostenible del Norte y Oriente Amazónico – CDA”. Disponible online en la página web de la entidad: <https://www.minambiente.gov.co>

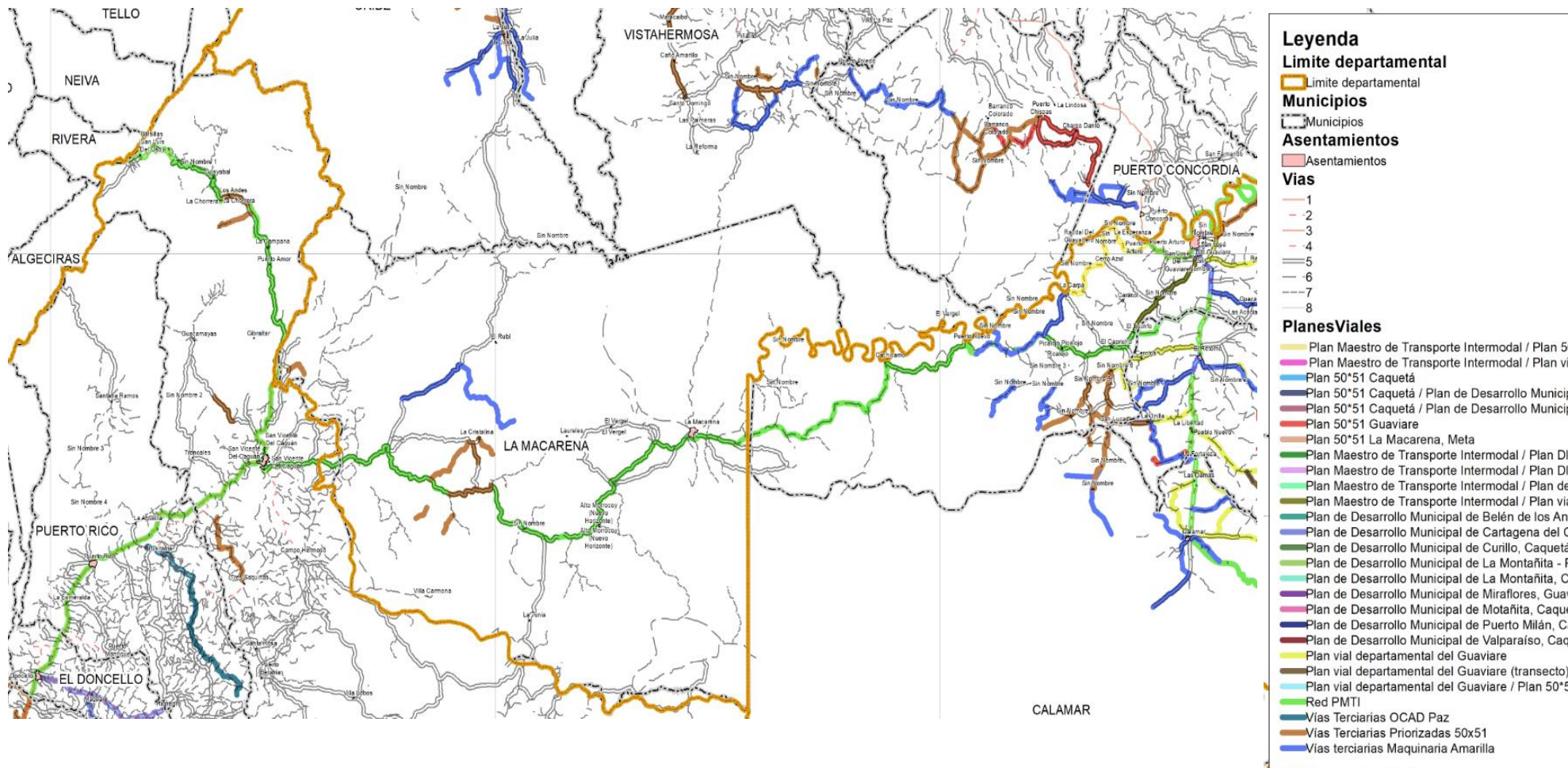


PROYECTO GEF CONSERVACIÓN DE BOSQUES Y SOSTENIBILIDAD EN EL CORAZÓN DE LA AMAZONIA

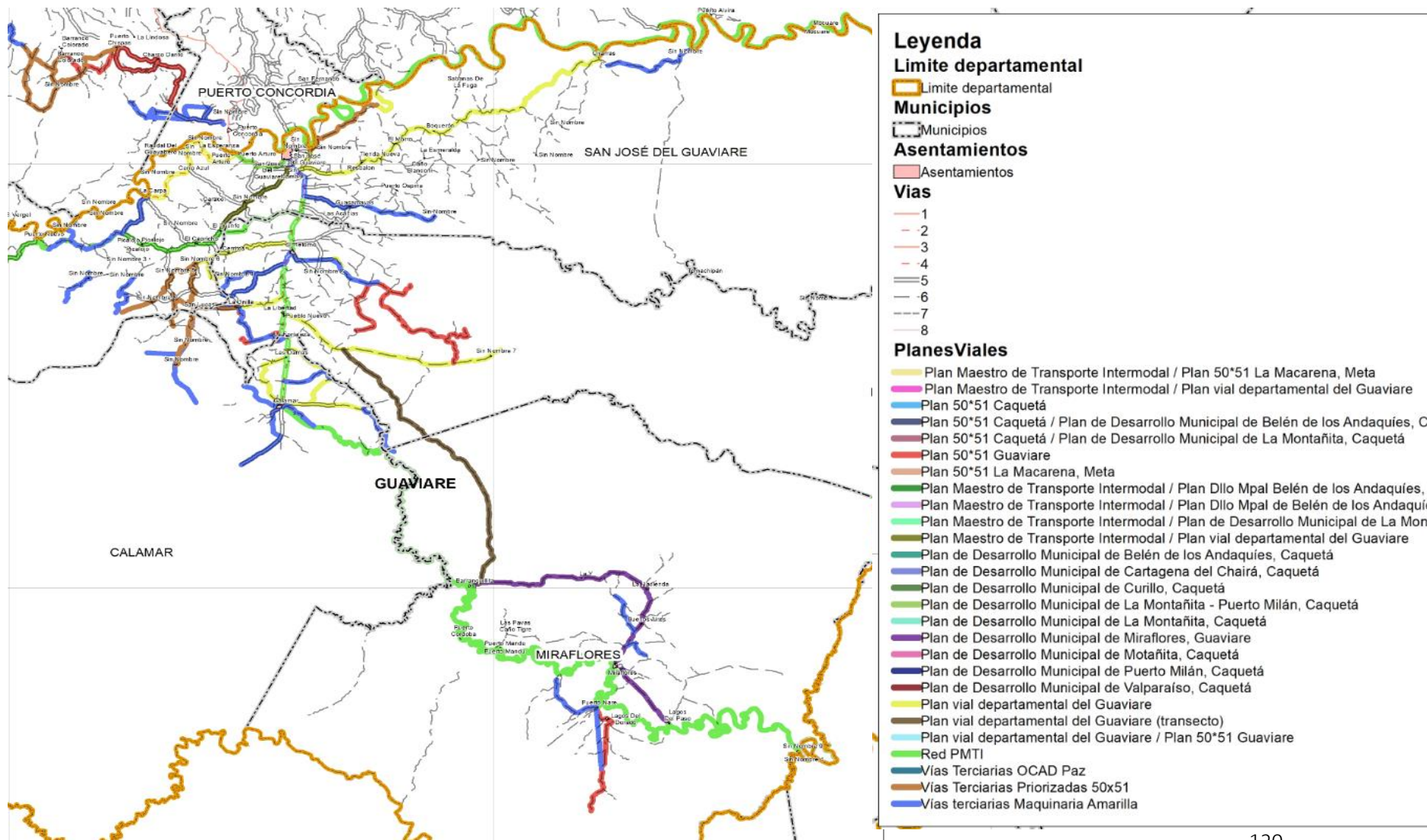
Mapa 34. Proyectos Viales Zona de Estudio – Departamento de Caquetá



Mapa 35. Proyectos Viales Zona de Estudio – Caquetá, Meta, Guaviare



Mapa 36. Proyectos Viales Zona de Estudio –Meta, Guaviare



5.6. ESTRUCTURA INSTITUCIONAL DE PLANIFICACIÓN EN EL ÁREA DE ESTUDIO

La estructura de planificación en el Área de Estudio, está representada por la institucionalidad en los diferentes niveles territoriales cuyas responsabilidades se enmarcan en cada jurisdicción, originándose de esta manera propuestas de desarrollo de la infraestructura vial enmarcadas en cada territorio de manera independiente.

Es decir, que no se evidencia una institución que logre cohesión e integración entre las propuestas territoriales para lograr su complementariedad.

Los instrumentos de Planeación presentados previamente, demuestran la dispersión de esfuerzos e iniciativas asociadas a diferentes momentos coyunturales, sin una proyección de continuidad en las propuestas de desarrollo territorial y en particular en la formulación de programas y proyectos de infraestructura vial. Muestra de ello es la iniciativa del El Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022, de “Aplicar un nuevo modelo de gestión de vías regionales”, en cabeza del Ministerio de Transporte, a través del INIVAS, entidades del orden nacional, con las cuales se pretende adelantar gestión con organizaciones locales. Con la participación del Ministerio de Ambiente, se propone conservar la conectividad ecosistémica, a través de la formulación de planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas. Se pretende fortalecer la estrategia de obras por impuestos en los nodos dinamizadores de subregiones funcionales, con el liderazgo de la Agencia de Renovación del Territorio, se asocia a esta estrategia el fomento de la conectividad intermodal y de infraestructura sostenible en los territorios.

Se evidencian diferentes intenciones de intervención en el territorio a través de los múltiples instrumentos de planeación, iniciativas del Gobierno Central y diferentes entidades, inclusive a través de convenios con organismos internacionales con distintos enfoques de intervención territorial.

De otra parte, los Programas de Desarrollo con enfoque Territorial PDET, se evidencia que las propuestas de intervención vial asociadas al mejoramiento de las vías, desconocen las condiciones de responsabilidad institucional de la red vial terciaria que limitan las decisiones respecto a cualquier tipo de intervención en dicha red, bien sea mantenimiento o mejoramiento.

Así las cosas, se están promoviendo una serie de acciones en el territorio relacionadas con la infraestructura vial, de manera independiente una de otra, en cabeza de diferentes instituciones, sin la identificación de una entidad líder del sector transporte que integre y cohesione cada una de las propuestas con un solo propósito en función de las verdaderas necesidades de conectividad y con la viabilidad ambiental para las intervenciones que se requieran.



PROYECTO GEF CONSERVACIÓN DE BOSQUES Y SOSTENIBILIDAD EN EL CORAZÓN DE LA AMAZONIA

Capítulo 6. RECOMENDACIONES TERRITORIALES Y SECTORIALES PARA LA PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA SOSTENIBLE DEL DESARROLLO DE LA INFRAESTRUCTURA Y EL TRANSPORTE REGIONAL.

6. PRESENTACIÓN DE LAS RECOMENDACIONES

Resultaría esencial para la presentación de las recomendaciones de planificación regional y sectorial vial departamental y local, con criterios de sostenibilidad, como del aporte sectorial del análisis al proceso de ordenamiento territorial señalar que se advierte como altamente probable que las hipótesis de causalidad aquí presentadas sean verídicas.

Es decir, que existe una notable proporcionalidad directa entre la conglomeración vial y la conglomeración territorial de la población y las actividades socioeconómicas como institucionales; que, en términos de impactos acumulativos y sinérgicos de la inversión y desarrollo de las infraestructuras de transporte, de igual modo, la conglomeración vial es un factor directo e indirecto de los mismos. Que las dinámicas del desarrollo territorial se sustentan en la conectividad vial, sobre todo carretera y que esto tiene relación con la presión en los extramuros de las zonas de ocupación asentadas, como áreas de aumento de la colonización y la deforestación.

Por otra parte, que independiente de la legalización ambiental o no de los proyectos viales y de los proyectos de desarrollo en general, existe una acumulación de impactos³⁸, incluso de pasivos ambientales, de aquellos aspectos que no se manejan o regulan mediante los instrumentos de legalización ni en los estudios ni en los planes de gestión definidos; en tanto no se consideran integralmente, y esto es una limitación sustancial, las sinergias y vinculaciones con otros proyectos individualmente considerados que multiplican la externalidad de los impactos.

Pero es más destacable en términos causales, el rol del Estado, por acción u omisión, como el principal agente responsable de la fragmentación y desorden de la ampliación de las zonas de intervención antrópica y de la frontera agropecuaria; no los meros agentes socioeconómicos de colonos campesinos o colonos industriales y corporativos.

Y finalmente, que la causa central de las dinámicas y conglomeraciones territoriales y de la infraestructura en las periferias del desarrollo departamental de Caquetá y Sur del Meta, es la valorización de los predios, el negocio inmobiliario y la inversión de capital para la industrialización de la producción agropecuaria y minero energética

³⁸ El impacto finalmente se considera una alteración del estado inicial o base de un asunto: etimológicamente está asociado a golpe o choque con “penetración”; clavar, ensamblar dentro de; en ese sentido, se advierte que la noción de impacto ambiental o impacto socioeconómico, institucional o territorial, implica externalidades de toda actividad, acción o proyecto. Y que las nociones de huella ecológica, intervención, afectación, son símiles de tal noción.

6.1. A LA PLANEACIÓN REGIONAL

6.1.1. Acciones Entidades del Orden Nacional

En el proceso de planeación del orden nacional, una vez formulados los proyectos en los planes sectoriales se inicia trámite de asignación de recursos para su ejecución, a través del registro de proyectos en el BPIN, por parte de las entidades gubernamentales, como medio para acceder a recursos del Presupuesto General de la Nación, no se evidencia información sobre aspectos ambientales de la zona en la cual se propone el proyecto; de tal manera, que permita identificar Áreas de Manejo Especial, Áreas de Reserva Forestal Protectora, Áreas de sustracción, Áreas protegidas, entre otras, como contexto de análisis y evaluación para emitir el concepto de viabilidad de proyecto.

Con el fin de lograr establecer sistemas de control en la ruta de planeación de los proyectos, se propone:

1. Por una parte, que las instancias de planeación a través de las cuales se obtiene la viabilidad de acceso a Recursos del Presupuesto General de la Nación, deben incorporar en sus filtros, los aspectos ambientales, a partir de los Planes de Ordenamiento Territorial, en relación con los “determinantes del Plan de Ordenamiento Territorial” y Componente rural del Plan de Ordenamiento Territorial”.
2. Como complemento, la labor de diligenciamiento de la metodología general ajustada MGA, debería tener como requisito previo obligatorio, los estudios de ingeniería, en las diferentes fases, que incluyen los respectivos estudios ambientales para determinar la caracterización de la zona por donde discurre el proyecto, como insumo para su evaluación.
3. Lo anterior implica la obligación, por parte de las entidades de orden nacional responsables de los proyectos, de efectuar los estudios de ingeniería en sus diferentes fases, los cuales, deben contener el componente ambiental que suministre la información necesaria para determinar su viabilidad y las condiciones de viabilidad para su ejecución.
4. Las entidades de orden nacional requieren para el cumplimiento de esta condición, de los aportes de la Autoridad Ambiental suministrando los Términos de Referencia de alcance de cada tipo de estudio, la información sobre el ordenamiento ambiental de territorio y demás información necesaria para efectuar dichos estudios.

Lo anterior, considerando que actualmente, el concepto de viabilidad técnica ambiental y socioeconómica por parte del DNP, se centra en verificar la necesidad de estudios ambientales o de licencia ambiental, con lo cual, se desestima la importancia del componente ambiental como criterio de viabilidad de los proyectos.

Es decir, que el origen de los controles ambientales, no debe ser competencia solamente de la entidad estructuradora del proyecto, también debe ser responsabilidad de las instancias de planeación encargadas de dar viabilidad a los recursos; así mismo, la autoridad ambiental en la definición de los alcances apropiados en los estudios ambientales que se deben realizar como parte de los estudios de ingeniería.

Así las cosas, se tendría un escenario con responsabilidad de las siguientes entidades:

- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Agencia Nacional de Licencias ambientales en la definición de los alcances y exigencias de los estudios ambientales, así como la definición de exigencias para el licenciamiento ambiental en proyectos de infraestructura vial para la Amazonía Colombiana.
- Entidades Territoriales en la formulación de los Planes de Ordenamiento territorial conforme lo señala la ley 388 de 1997, haciendo énfasis en el reconocimiento del territorio en cuanto a las condiciones de orden ambiental, que orienten la decisión de inversión en el largo plazo.
- Departamento Nacional de Planeación:
 - En la incorporación de los criterios de viabilidad de los proyectos inscritos en el Banco de Proyectos de Inversión Nacional, del aspecto ambiental en el contexto de la formulación de los Planes de Ordenamiento Territorial, Capítulo 10 “Determinantes”, capítulo 14 “Componente rural”
 - En la exigencia de estudios de ingeniería y ambientales como prerrequisito para el diligenciamiento de la Metodología General Ajustada para inscripción del proyecto en el BPIN.
- Entidad responsable del proyecto, **Agencia Nacional de Infraestructura –ANI**, a través de la Vicepresidencia de Estructuración, garantizar que los estudios de ingeniería incluyan los respectivos estudios ambientales, de conformidad con el tipo de intervención.

De igual forma, el **Instituto Nacional de Vías -INVIAS-**, a través de la Subdirección de la de Medio Ambiente y Gestión Social, junto con la Subdirección de Estudios e Innovación, garantizarán la estructuración de los estudios de ingeniería y de los estudios ambientales bajo los lineamientos de la autoridad ambiental, de conformidad con el tipo de intervención.

- Entidad cabeza de sector **-Ministerio de Transporte**, a través del Viceministerio de Infraestructura, le corresponde el liderazgo en materia de planeación y seguimiento, asesoría técnica a entidades territoriales, definición de normas, entre otros, a través de los cuales se deben recoger los lineamientos formulados por la Autoridad Ambiental, para su

cumplimiento tanto en las entidades adscritas como en los entes territoriales por medio de sus Planes Viales.

- Es necesario que el **Ministerio de Transporte** inicie acciones orientadas a la reformulación de las metodologías de elaboración de los Planes Viales, dirigida a departamentos y municipios, a partir de un enfoque territorial que reconozca las particularidades de orden ambiental de la región de la Amazonía y se elaboren análisis de manera integral para la definición de los proyectos de infraestructura vial.

6.1.2. Acciones Entidades del Orden Territorial –Departamentos-

En el proceso de planeación vial a nivel departamental, se recomienda de manera general reformular los planes viales de conformidad con la nueva metodología de elaboración de Planes Viales, redefinida por el Ministerio de Transporte, con un enfoque territorial, e incluyendo aspectos ambientales desde la etapa de pre inversión, para verificar la viabilidad de los proyectos o para efectuar las intervenciones bajo los lineamientos de la autoridad ambiental para la región de la Amazonía.

En el caso en que los proyectos requieran recursos del Presupuesto General de la Nación, se debe surtir el mismo trámite que en el orden nacional, respecto al diligenciamiento de la Metodología General Ajustada, previa elaboración de los estudios de ingeniería y ambientales de la zona en la cual se propone el proyecto; de tal manera, que permitan identificar Áreas de Manejo Especial, Áreas de Reserva Forestal Protectora, Áreas de sustracción, Áreas protegidas, entre otras, como contexto de análisis y evaluación para emitir el concepto de viabilidad de proyecto.

Adicionalmente en el Departamento Nacional de Planeación se debe contar con los Planes de Ordenamiento Territorial, para efectuar el filtro respectivo respecto a condicionantes y ordenamiento urbano-rural que puedan afectar la viabilidad ambiental del proyecto.

En la fase de formulación del Plan Vial, se deben identificar los tipos de intervenciones que requiere la red vial departamental, a partir de lo cual, se identifica el alcance técnico y sus respectivos estudios ambientales, cuya definición en relación con el tipo y características está en cabeza de la autoridad ambiental. De tal manera, que el contenido de la Ficha 8, “*Vías en zonas protegidas*”, debe contener información más detallada respecto a la caracterización de las zonas protegidas, posibles riesgos y afectaciones originados por las intervenciones viales propuestas, lo anterior, en concordancia con los estudios ambientales realizados.

De manera consecuente con lo anterior, la “*Priorización de las vías departamentales*”, que incluye “*impactos socio-ambientales que se genera*”, se debe contextualizar en la caracterización y ordenamiento ambiental departamental, e incorporar un análisis detallado respecto a criterios y ponderación de dichos criterios permitiendo en la evaluación para la priorización las diferentes combinaciones factibles.

Se debe incorporar dentro del proceso de priorización de proyectos viales, el componente ambiental, para su evaluación de forma paralela con los otros criterios (sociales, económicos, técnicos, espaciales), de tal manera, que se dé la importancia y relevancia de dicho componente.

Como está propuesto actualmente, se convierte en un factor que impacta al final de la evaluación el resultado de la aplicación de los factores asociados a las áreas mencionadas, sin el reconocimiento de las posibles combinaciones de escenarios entre los “impactos socio ambientales que genera” (Atraviesa Áreas con biodiversidad o bajo régimen de protección legal, Atraviesa Áreas con resguardos indígenas y Atraviesa áreas con patrimonio arqueológico).

La formulación del Plan Vial Departamental debe considerar de manera prioritaria la identificación del tipo de intervenciones viales, para definir los estudios ambientales requeridos, previo a la ejecución de las obras. Como resultados de los estudios tanto de ingeniería como ambientales, se debe contar con especificaciones de construcciones incluyendo conceptos para el desarrollo de infraestructura verde; por lo cual es importante, revisar y ajustar los alcances de los estudios de ingeniería y ambientales para enmarcarlos al cumplimiento de dichos criterios.

Es recomendable una gestión fuerte por parte del Ministerio de Transporte en relación con las asesorías a los departamentos para la formulación, ejecución y seguimiento del Plan Vial Departamental, garantizando que en dichas etapas el componente ambiental sea considerado y atendido conforme los lineamientos de las Autoridades Ambientales.

En este sentido, es importante revisar convenios entre entidades, tendientes a formular, reformular, precisar y ejecutar lineamientos de política, estrategias y acciones relacionadas con los aspectos ambientales a considerar en las etapas previamente enunciadas sobre plan vial (formulación, ejecución, seguimiento).

6.1.3. Acciones Orden Territorial – Municipios-

Las recomendaciones en este aspecto se originan en el título “¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.”

Recomendación general en cuanto a la estructura de la metodología, replantear los temas a desarrollar en la metodología en una estructura con secuencia lógica de las actividades; de tal manera, que en las fases iniciales se aborden los temas de diagnóstico, caracterización, a partir de información secundaria, identificación de los problemas y su causalidad, para finalmente entrar a la etapa de formulación en donde se definen, políticas, estrategias, programas, proyectos, en función de la causalidad de la problemática identificada.

En dicha etapa de formulación deben identificarse y proponerse los tipos de proyectos e intervenciones, la priorización de las intervenciones, para la identificación de los estudios de ingeniería requeridos y sus respectivos estudios ambientales.

Tratándose de una metodología para la elaboración de Planes Viales, es necesario señalar de forma detallada en qué términos y cómo debe darse la “articulación” con el Plan de Ordenamiento Territorial, a la que se refiere.

Considerando que el Plan Vial Municipal, se enmarca en la formulación del Plan de Desarrollo propuesto para los 4 años del alcalde, es necesario que los proyectos de infraestructura vial sean formulados de conformidad con los proyectos priorizados en el plan de ordenamiento territorial que corresponden a propuestas de mediano y largo plazo, escenario en el que sería conveniente formular proyectos de infraestructura vial, por etapas, atendiendo los objetivos de corto plazo según Plan de Desarrollo y de mediano y largo plazo según POT.

La formulación del Plan Vial Municipal debe considerar de manera prioritaria la identificación del tipo de intervenciones viales, para definir los estudios ambientales requeridos, previo a la ejecución de las obras. Como resultados de los estudios tanto de ingeniería como ambientales, se debe contar con especificaciones de construcciones incluyendo criterios de infraestructura verde; por lo cual es importante, revisar y ajustar los alcances de los estudios de ingeniería y ambientales para enmarcarlos en dichos criterios.

Es necesario que los municipio reformulen el Plan vial Municipal, a partir de la nueva metodología que proponga el Ministerio de Transporte y articulándolo con el Plan de Ordenamiento Territorial, para la formulación de los proyectos de infraestructura en el largo plazo.

6.1.4. Acciones Comunes en los Diferentes Niveles

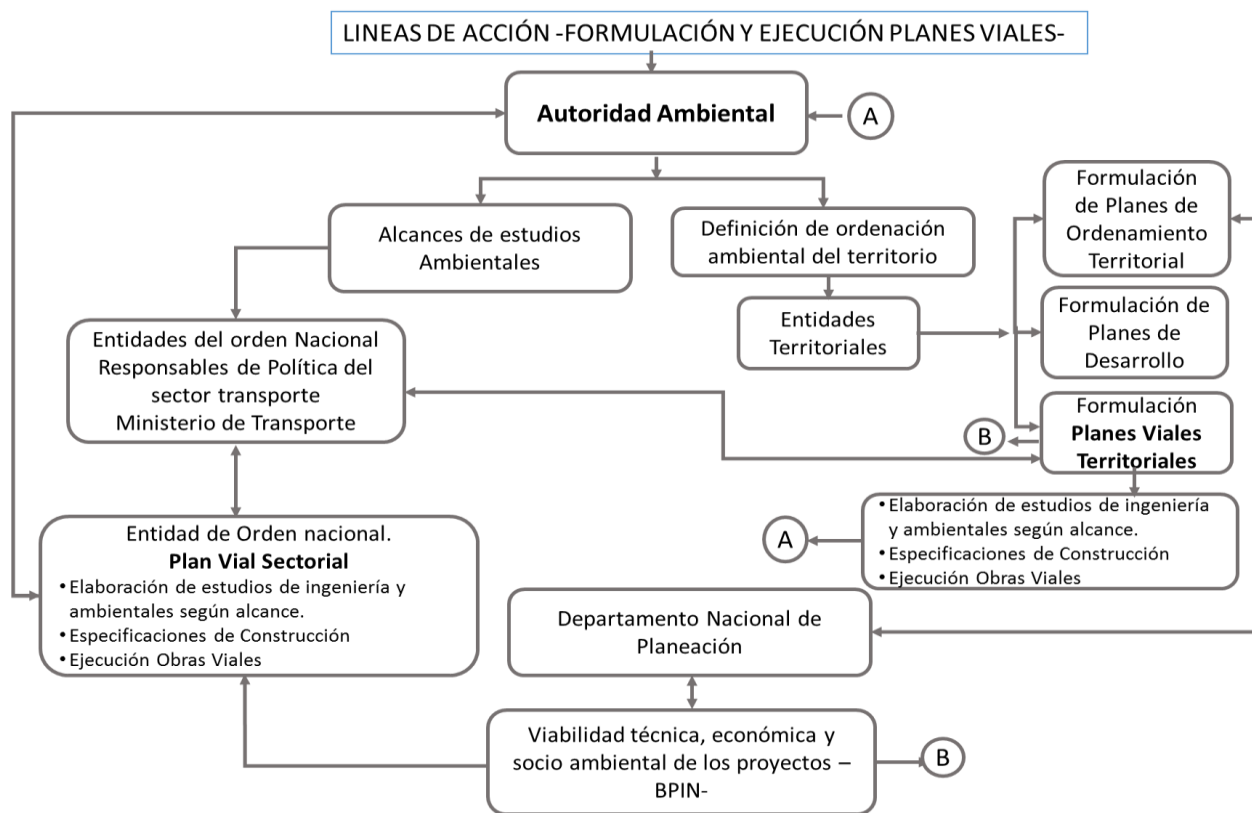
- Se requiere emprender la labor de identificación e inventario de la red vial terciaria de la zona en estudio, para definir responsabilidades sobre la misma, viabilidad técnica y ambiental, como requisitos para ser consideradas y evaluadas en la formulación de los planes viales territoriales con el fin de precisar el tipo de intervención necesaria en dicha red.
- Las entidades responsables de la ejecución de infraestructura vial deberán incorporar en sus estudios y especificaciones el concepto de infraestructura verde, en el cual se debe enmarcar el alcance de los estudios y diseños de ingeniería, las especificaciones de construcción y las normas de materiales.
- La identificación del tipo de intervención es importante en la fase de formulación de los planes viales, intervenciones que deben enmarcarse de igual manera en el concepto de infraestructura verde, con sus respectivos estudios de ingeniería y ambientales.
- Es recomendable una gestión muy fuerte por parte del Ministerio de Transporte, en relación con las asesorías a los departamentos y municipios para la formulación, ejecución y seguimiento los Planes Viales, garantizando que en dichas etapas el componente ambiental sea considerado y atendido conforme los lineamientos de las Autoridades Ambientales.
- Así mismo, se requiere la interacción del Ministerio de Transporte con las entidades adscritas para dar lineamientos sobre las exigencias de orden ambiental impartidas por la

Autoridad respectiva y exigir su cumplimiento de conformidad con los tipos de intervenciones.

En este sentido, es importante revisar y/o suscribir convenios entre entidades, tendientes a formular, reformular, precisar y ejecutar lineamientos de política, estrategias y acciones relacionadas con los aspectos ambientales a considerar en las diferentes etapas de los proyectos viales, que inician desde la formulación a través de los Planes Viales, posteriormente ejecución y seguimiento.

Finalmente, se presentan las líneas de acción en las fases de formulación, ejecución y seguimiento de los Planes Viales, en donde debe haber interacción y complementariedad entre las Autoridades Ambientales, la entidad cabeza de sector (Ministerio de Transporte) y las entidades responsables de los proyectos viales, encaminadas a identificar la participación de cada entidad en un proceso de corresponsabilidad de conservación del medio ambiente, a través de unos estudios de ingeniería acompañados con los respectivos estudios ambientales según el tipo de intervención requerida en la malla vial, de conformidad con los alcances definidos por la autoridad ambiental.

Ilustración 16. Líneas de Acción Interinstitucional – Planes Viales-



Fuente: Yolanda López. Contrato GEF-CA-CPS-050-2019

6.2. LA PLANEACIÓN VIAL SOSTENIBLE NACIONAL DEPARTAMENTAL Y LOCAL

6.2.1. Recomendaciones para los Planes de Inversión en Infraestructura de Transporte

6.2.1.1. Desde el ordenamiento ambiental territorial

- **Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible:** Con el fin de garantizar que desde los primeros pasos del diseño de proyectos de infraestructura de transporte se evite la superposición de los trazados con áreas de alta sensibilidad ambiental, reduciendo así la necesidad de acciones de mitigación y compensación, es necesario:
 - i. Definir áreas que por su sensibilidad ambiental deben mantenerse por fuera de la influencia de proyectos de infraestructura de transporte (“roadless areas”), y cobijarlas bajo categorías de protección del SINAP que garanticen su preservación.
 - ii. Definir corredores de servicios, sobre los que se desarrolle la infraestructura lineal de conectividad (transporte, energía, oleoductos, etc.).

- **Departamento Nacional de Planeación. Secretarías de planeación de gobernaciones y alcaldías. Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible, Autoridades ambientales regionales.** Con el propósito de promover la identificación de elementos como áreas de conservación y corredores de servicios a nivel regional y local, que faciliten la definición de los trazados de la infraestructura de transporte, se debe:
 - i. Fortalecer los procesos de elaboración e implementación de instrumentos de ordenamiento territorial (POMCA, POT, EOT y PBOT) como herramientas de planeación del territorio a largo plazo.

- **Departamento Nacional de Planeación, Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible, Ministerio de transporte.** Para efectos de garantizar el desarrollo de esfuerzos para la fase inicial de la jerarquía de la mitigación, evitando impactos directos, indirectos, sinérgicos y acumulativos, sobre áreas de alta sensibilidad ambiental, se requiere:
 - i. Fortalecer los procesos de mesas interinstitucionales orientadas a evaluar los proyectos de infraestructura de transporte en su fase temprana (previo al trámite de licenciamiento ambiental).

- **Departamento Nacional de Planeación, Ministerio de Hacienda, Ministerio de Transporte.** Con el fin de premiar la implementación de acciones de protección ambiental que vayan más allá de los requisitos mínimos establecidos por instrumentos como la licencia ambiental y el PAGA, se requiere:
 - i. Premiar la implementación de acciones de protección ambiental que vayan más allá de los requisitos mínimos establecidos por instrumentos como la licencia ambiental y el PAGA.

- **Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible, Ministerio de transporte.** Con el fin de dar herramientas a las autoridades locales, regionales y nacionales para ordenar el cierre de vías

o tramos de vías, y para implementar dicha acción dentro de parámetros adecuados de conservación ambiental, se propone:

- i. Establecer lineamientos para definir las condiciones que llevan a que una vía o un tramo de vía sean objeto de cierre definitivo.
- **Departamento Nacional de Planeación, Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible, Ministerio de transporte.** Considerando que las áreas lineales de conservación, permitirían:
 - Generar áreas de amortiguación de los impactos directos de las vías.
 - Reducir el cambio de uso del suelo de las áreas aledañas a las vías, al controlar la creación de accesos para la colonización de baldíos.

Estas áreas lineales serían tenidas en cuenta como beneficio ambiental del proyecto, aumentando su viabilidad desde la mirada de la Evaluación económica ambiental. Por lo cual se recomienda:

- i. Evaluar la opción de requerir áreas lineales de conservación ambiental, como parte de la compensación biótica de los proyectos de infraestructura de transporte que se desarrollan en área de alta sensibilidad ambiental.
- **Departamento Nacional de Planeación, Ministerio de transporte, Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible, Colciencias, Universidades, Gobiernos departamentales y municipales.** Con el fin de sentar bases para evaluaciones ambientales de impactos acumulativos, dándole peso normativo a los límites de cambio, se recomienda:
 - i. Establecer, dentro de los documentos que rigen el desarrollo nacional, regional y local, límites de cambio para variables socioambientales como:
 - Cambio en el uso del suelo.
 - Pérdida de coberturas naturales.
 - Fragmentación de coberturas naturales.
 - Uso (captación y vertimiento) de aguas superficiales y subterráneas.

6.2.1.2. Fortalecer la información de base

- **Ministerio de Transporte, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Institutos de investigación, Universidades.** Con el propósito de facilitar el acceso a la información especializada en impactos ambientales y medidas de manejo, con énfasis en información generada en el país y en la región (Norte de Suramérica), se recomienda:

- i. Establecer, financiar y darle soporte a un complemento del SIAC (Sistema de información ambiental colombiano) enfocado en la divulgación de información sobre impactos ambientales y las medidas para evitarlos, mitigarlos y/o compensarlos.
- **Departamento Nacional de Planeación, Ministerio de Transporte, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Colciencias, Universidades.** Para efectos de garantizar la disponibilidad de información aplicada a las condiciones ambientales nacionales y regionales, y a partir de análisis de experiencias nacionales, se recomienda:
 - i. Establecer, financiar y darle soporte a un plan de generación de información nacional sobre impactos ambientales (directos, indirectos, sinérgicos y acumulativos) y buenas prácticas de implementación de la jerarquía de la mitigación.
- **Departamento Nacional de Planeación, Ministerio de Hacienda, Ministerio de Transporte.** Con el fin de premiar, en términos financieros, la implementación de acciones de protección ambiental que vayan más allá de los requisitos mínimos establecidos por instrumentos como la licencia ambiental y el PAGA, se propone:
 - i. Generar, dentro de la estructuración de los proyectos de infraestructura de transporte, estímulos financieros para los concesionarios en las etapas de construcción y operación de los proyectos, en respuesta a la implementación de acciones orientadas a evitar, mitigar y/o compensar impactos ambientales, que generen ganancia neta en la conservación de la biodiversidad.
- **Departamento Nacional de Planeación, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Ministerio de Transporte.** Para garantizar el desarrollo de esfuerzos para la fase inicial de la jerarquía de la mitigación, priorizando el evitar impactos directos, indirectos, sinérgicos y acumulativos, sobre áreas de alta sensibilidad ambiental, se recomienda:
 - i. Fortalecer los procesos de mesas interinstitucionales orientadas a evaluar los proyectos de infraestructura de transporte en su fase temprana (previo al trámite de licenciamiento ambiental).
- **Departamento Nacional de Planeación, Ministerio de Transporte, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Gobernaciones, Alcaldías.** Con el fin de minimizar los impactos negativos sobre áreas de alta sensibilidad ambiental, se recomienda:
 - i. Limitar el desarrollo de infraestructura de transporte en áreas de alta sensibilidad ambiental, aun cuando no se encuentren cobijadas categorías de protección del SINAP.
- **Departamento Nacional de Planeación, Ministerio de Hacienda, Ministerio de Transporte,** con el fin de llevar el transporte intermodal al nivel del plan de desarrollo, no como soluciones regionales, sino como política de estado para el desarrollo nacional, se propone:
 - i. Fomentar el transporte intermodal como parte de una estrategia de desarrollo nacional.
- **Ministerio de Transporte, Instituto Nacional de Vías (Subdirección de Estudios e Información),** con el propósito de garantizar la implementación, desde la estructuración de los proyectos, de barreras vegetales que reduzcan los impactos auditivos, lumínicos, y de material particulado, sobre los ecosistemas aledaños a las vías, se recomienda:

- i. Incluir en los manuales de diseño de vías, medidas como el uso de barreras vegetales entre la faja de seguridad de las vías, y los ecosistemas circundantes.
 - **Ministerio de Transporte, Instituto Nacional de Vías**, con el fin de garantizar que desde el diseño de la infraestructura vial se tengan en cuenta mecanismos para evitar y mitigar el impacto de las vías sobre la fauna silvestre, se recomienda:
 - i. Incluir dentro de los elementos condicionantes del diseño geométrico de vías, la necesidad de evitar las áreas de alta sensibilidad ambiental, o en su defecto, introducir elementos de diseño que obliguen a la reducción de la velocidad (aumento en el número de curvas horizontales y/o verticales, cambio en la superficie de rodadura, inclusión de resaltos y otros tipos de reductores de velocidad, entre otros).
 - **Ministerio de Transporte, Instituto Nacional de Vías, Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible**, para garantizar la permeabilidad de las vías para la fauna silvestre, bajo criterios de conectividad que se manifiesten en acciones de reducción de la fragmentación de ecosistemas y en la implementación de pasos de fauna eficientes que sigan lineamientos vinculantes de diseño emanados por el Ministerio de Medio Ambiente, se recomienda:
 - i. Adoptar, como parte de manuales de diseño de vías, y manuales de buenas prácticas sectoriales, la implementación de acciones para garantizar la permeabilidad de las vías (existentes y proyectadas) para la fauna silvestre, incluyendo lineamientos explícitos y vinculantes para pasos de fauna.
 - **Ministerio de Transporte, Instituto Nacional de Vías**, con el fin de llevar los conceptos de infraestructura verde al nivel de norma de obligatoria implementación, para que no sean tomados simplemente como acciones de responsabilidad social/ambiental de carácter voluntario, se propone:
 - i. Adoptar lineamientos de infraestructura verde como parte de manuales vinculantes de diseño de infraestructura de transporte.
 - **Ministerio de Transporte, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible**, para efectos de generar herramientas para:
 - Limitar los horarios de uso de las vías que discurren al interior de áreas protegidas, reduciendo (por algunas horas cada día) los efectos de borde y de barrera.
 - Controlar la velocidad promedio de tránsito, al registrar hora de ingreso y hora de salida del área protegida.
 - Facilitar la instalación de puestos de control que eviten la extracción no autorizada de recursos naturales.
- Se recomienda:
- i. Generar lineamientos para establecer horarios y controles en el uso de vías que discurren por el interior de áreas protegidas.

- **Ministerio de Transporte, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible**, con el fin de limitar la dispersión de especies invasoras hacia ecosistemas naturales, se recomienda:
 - i. Definir lineamientos para el establecimiento de barreras que limiten la dispersión de especies invasoras.

- **Ministerio de Transporte**, para garantizar, en las dobles calzadas, la permeabilidad para la fauna silvestre, se recomienda:
 - i. Establecer lineamientos y mecanismos de financiación para el mejoramiento de las vías existentes, de modo que al establecer estructuras hidráulicas y de pasos de fauna en las segundas calzadas, estas tengan continuidad en las dos calzadas.

- **Ministerio de Transporte**, teniendo en cuenta que Las metas cuantificables facilitan la promoción de los resultados positivos, generando respaldo público y en el mediano plazo pueden influir en el apoyo político y financiero hacia el aumento en la financiación de medidas tendientes a fomentar la conectividad funcional ecológica, se recomienda:
 - i. Definir metas cuantificables, desde la etapa de planeación del proyecto, para la permeabilidad de la vía, ya sea en número de individuos que utilizan los pasos de fauna, o en número de especies (por unidad de tiempo).

- **Departamento Nacional de Planeación, Ministerio de Transporte, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Instituto Nacional de Vías, Agencia Nacional de Infraestructura, Secretarías Departamentales y Municipales de Infraestructura, Autoridades Ambientales Regionales, Agencia Nacional de Licencias Ambientales ANLA**, con el fin de Identificar, a nivel regional:
 - Componentes ambientales y sociales que deben ser objeto de restricciones y/o de medidas de manejo.
 - Medidas de manejo que deben ser concertadas (o impuestas) a nivel sectorial.
 - Áreas que deben mantenerse por fuera del alcance de impactos acumulativos.

Se recomienda:

 - i. Desarrollar evaluaciones regionales de impactos acumulativos, como insumo para la formulación de los planes de desarrollo territoriales, planes de infraestructura vial, planes minero energéticos y planes agroindustriales.

6.2.1.3. En el trámite del Licenciamiento Ambiental

- **Ministerio de Transporte, Instituto Nacional de Vías, Agencia Nacional de Infraestructura, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible**, con el fin de simplificar los planes de manejo ambiental que hacen parte de las licencias ambientales, unificando las medidas que son comunes a todos los proyectos (manejo de residuos sólidos, apeo de árboles,

ahuyentamiento de fauna, etc.), bajo manuales de buenas prácticas, de aplicación obligatoria, se recomienda:

- i. Formular y Adoptar manuales (vinculantes) de buenas prácticas para el sector de construcción y operación de infraestructura de transporte.
- **Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Autoridad Nacional de Licencias Ambientales**, con el fin de ampliar el alcance del DAA, buscando que evalúe las alternativas del proyecto antes de la etapa de prefactibilidad o como parte de dicha etapa, de modo que se tenga injerencia sobre la selección de modos y medios de transporte a priorizar y sobre los corredores sobre los que podría discurrir el proyecto, se propone:
 - i. Fortalecer el papel del Diagnóstico Ambiental de Alternativas, exigiendo la inclusión de diferentes opciones de modos y medios de transporte y posibles corredores (en el sentido amplio) que puedan cumplir el objetivo de conectividad deseado.
 - ii. Exigir que los proyectos presentados en la etapa de DAA no correspondan a secciones de proyectos de mayor longitud, de modo que la evaluación se haga a nivel regional y no por tramos.
 - **Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Autoridad Nacional de Licencias Ambientales**, para efectos de reducir la prevención de los proponentes de proyectos, en cuanto a la identificación y análisis de impactos indirectos, sinérgicos y acumulativos, de modo que aumente el conocimiento de ellos y se puedan plantear medidas de manejo que involucren a los diferentes actores, para reducir el riesgo de tener que manejar dichos impactos simplemente como pasivos ambientales a cargo del Estado, se propone:
 - i. Fortalecer la identificación y el análisis de impactos indirectos, acumulativos y sinérgicos de los proyectos, generando lineamientos, y haciendo énfasis en que el control de dichos impactos no recaería completamente sobre el proponente del proyecto.
 - **Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Autoridad Nacional de Licencias Ambientales**, con el propósito de aprovechar la potencialidad de la herramienta de Evaluación económica ambiental (reconociendo sus debilidades) como instrumento de comparación de beneficios y costos ambientales de los proyectos, se recomienda:
 - i. Fortalecer el papel de la Evaluación Económica Ambiental, como herramienta de toma de decisiones en el trámite de licenciamiento ambiental.

6.2.1.4. Frente a los impactos no mitigados

- **Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Autoridad Nacional de Licencias Ambientales**, con el fin de permitir que las compensaciones del componente biótico que se definen en el trámite de licenciamiento ambiental se puedan enfocar de forma parcial o total en acciones de preservación y/o restauración de corredores ecológicos de nivel regional, se recomienda:

- i. Incluir los corredores de conectividad ecológica regionales, dentro de las “áreas prioritarias para la conservación o la restauración definidas por la autoridad ambiental competente” definidas como uno de los criterios para definir donde implementar las compensaciones establecidas en el manual de compensaciones del componente biótico.

6.2.1.5. En la Etapa de Operación

- **Departamento Nacional de Planeación, Ministerio de Transporte, Instituto Nacional de Vías, Agencia Nacional de Infraestructura**, con el fin de generar información propia sobre:
 - Localización y temporalidad de eventos de atropellamiento de fauna silvestre.
 - Mejores prácticas de diseño de infraestructura de transporte, para evitar interrupción de conectividad ecológica.
 - Mejores prácticas de diseño, construcción y mantenimiento de pasos de fauna.

Se recomienda:

- i. Formular lineamientos vinculantes de monitoreo y reporte de fauna atropellada, y de efectividad de pasos de fauna.

- **Ministerio de Transporte, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible**, para efectos de
 - Fomentar la generación de información complementaria a los monitoreos estructurados de atropellamiento de fauna.
 - Concientizar al público y en especial a los conductores de la problemática del atropellamiento de fauna.

Se recomienda:

- i. Fomentar el uso de “ciencia ciudadana” para el reporte de atropellamiento de fauna silvestre, y definir lineamientos para la utilización de esa información en los procesos de planeación y mejoramiento de vías.

- **Departamento Nacional de Planeación, Ministerio de Transporte, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible**, con el propósito de generar un mecanismo para mejorar las condiciones de la infraestructura de transporte que se encuentra en operación, en cuanto a su permeabilidad al paso de fauna silvestre, se recomienda:
 - i. Establecer, como parte de los instrumentos de manejo ambiental de los proyectos de infraestructura de transporte, la obligatoriedad de evaluar la necesidad de mejorar la permeabilidad de las vías para la conectividad ecológica, y la consecuente obligatoriedad de implementar las medidas necesarias para lograrlo.

- **Ministerio de Transporte, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Policía de Carreteras**, con el fin de controlar la entrada y salida de materiales, insumos y productos naturales, en áreas de alta sensibilidad ambiental. Así como, desincentivar las acciones de extracción no autorizada de productos naturales en áreas de alta sensibilidad ambiental, se recomienda:
 - i. Establecer puntos de control policivo/ambiental en los puntos de entrada/salida de infraestructura lineal de transporte que cruza áreas de alta sensibilidad ambiental.

6.2.1.6. Recomendaciones para señalética

- **Ministerio de Transporte, Instituto Nacional de Vías**, con el fin de:
 - Controlar la proliferación de modelos de señales preventivas, unificándolas en solo una o dos, de modo que se facilite su comprensión por parte de los usuarios de la infraestructura lineal de transporte.
 - Definir lineamientos para su utilización, estableciendo parámetros para variables como dimensiones, materiales, y ubicación.

Se recomienda:

- i. Incluir en el manual de señalización, una o dos señales preventivas para pasos de fauna y para áreas donde la fauna silvestre cruza la infraestructura de transporte lineal.
- **Ministerio de Transporte**, para efectos de Establecer límites de velocidad y elementos reductores de velocidad para áreas de cruce de animales silvestres. Estos límites y elementos no serían necesarios en áreas donde los pasos de fauna logren canalizar de forma efectiva a la fauna silvestre, se recomienda:
 - i. Establecer lineamientos de reducción de velocidad de tránsito en áreas de cruce de animales silvestres.
- **Ministerio de Transporte, Secretarías de Infraestructura y de Planeación Departamentales y Municipales**, con el fin de tener elementos y contexto de evaluación suficientes para la toma de decisiones sobre intervenciones en la infraestructura vial, se recomienda:
 - i. Adoptar herramientas de análisis de sensibilidad ambiental, útil para contextualizar las evaluaciones de orden ambiental y territorial que se deben efectuar en la formulación de proyectos de infraestructura vial; de tal manera que se tienen diferentes opciones de evaluación para dimensionar riesgos e impactos bien sea en el medio físico o biótico o la combinación de los dos, que se pueden generar por las intervenciones de proyectos viales.
 - ii. La combinación de las diferentes variables analizadas permite la construcción de escenarios de intervenciones en la infraestructura vial de acuerdo con la calificación del nivel de sensibilidad (Alto, Medio, Bajo).

- iii. El ejercicio de sensibilidad demuestra la viabilidad de efectuar este tipo de análisis como parte de la formulación de los planes de desarrollo y de los planes viales en particular, para describir las condiciones del territorio desde el punto de vista socioeconómico, ambiental y físico, combinar cada uno de estos elementos e identificar las condiciones de intervención.

6.2.1.7. Recomendaciones a partir del análisis de deforestación

- Si bien las inversiones en infraestructura vial proyectadas tienen algún impacto en la función de conectividad ecológica estructural de las franjas de conectividad, como se muestra en este estudio, las dinámicas de deforestación tendenciales deben ser contenidas para evitar la pérdida de esta importante función.
- Se debe tener especial atención a las franjas de conectividad Chiribiquete-AMEM y Área-Arco-Chiribiquete por presentar los más altos índices de pérdida de conectividad estructural de la región.
- Se recomienda usar lineamientos de infraestructura verde en los proyectos incluidos dentro de las franjas de conectividad, en especial el proyecto Marginal de la Selva y la vía del grupo Plan 50X51 Peaje Y - Santa Fe - Remolinos del Caguán por afectar directamente los corredores más críticos.
- Se recomienda tener especial precaución con los siguientes proyectos, por presentar una distribución transversal a las franjas de conectividad y su facilidad para convertirse en una barrera a la conectividad ecológica; para estos proyectos deben ser contemplada la construcción de pasos de fauna:
 - Franja: Transición Caquetá Andes Amazonia
 - Lusitania – Miravalle (50*51)
 - Depresión El Vergel – Florencia (PMIT)
 - Belén de los Andaquíes - Las Minas - (Plan de desarrollo Belén de los Andaquíes)
 - BELÉN-LOS ANGELES (Plan 50*51 Caquetá / Plan de Desarrollo Municipal de Belén de los Andaquíes, Caquetá)
 - Franja: Chiribiquete-AMEM
 - San Vicente del Caguán - San José del Guaviare (PMIT)
 - Franja: Chiribiquete – Nükak
 - Caño Barroso - Agua Bonita Media (Plan vial departamental del Guaviare (transecto))

- Barranquillita - La Hacienda (Plan de Desarrollo Municipal de Miraflores, Guaviare)
 - Miraflores - Buenos Aires - La Hacienda - La Y (Plan de Desarrollo Municipal de Miraflores, Guaviare)
- En la actualidad (2018), aún se conserva el 60% de la funcionalidad estructural de las franjas de conectividad; se recomienda priorizar estas franjas como determinantes ambientales o ecosistemas estratégicos para su conservación, exclusión en proyectos de inversión vial y proyectos de restauración ecológica.

6.3. AL ORDENAMIENTO TERRITORIAL REGIONAL – NACIONAL DE LA SOSTENIBILIDAD REGIONAL DE LA AMAZONIA COLOMBIANA.

6.4. LAS PERSPECTIVAS DE LA DENSIFICACIÓN URBANA Y VIAL

6.5. (LA ADENDA...)

6.6.

BIBLIOGRAFÍA

- Adorno, T. W. (1994). *Actualidad de la Filosofía*. Barcelona: Altaya.
- Arboleda, J. A. (2008). *Manual para la evaluación de impacto ambiental de proyectos, obras o actividades*. Medellín, Colombia.
- Asomani-Boateng, Raymond, Fricano, R., & Adarkwa, F. (2015). Assessing the socio-economic impacts of rural road improvements in Ghana: A case study of Transport Sector Program Support (II). *Case Studies on Transport Policy*, 355-366.
- Benítez-López, A., Alkemade, R., & Verweij, P. A. (2010). The impacts of roads and other infrastructure on mammal and bird populations: A meta-analysis. *Biological Conservation*, 143, 1307-1316.
- Bermúdez Marín, S. Y. (2017). *Banrepcultural*. (B. d. República, Ed.) Recuperado el 10 de 04 de 2019, de www.banrepcultural.org/biblioteca-virtual/credencial-historia/numero-231/san-jose-del-guaviare-luz-en-la-alta-amazonia
- Branden, A. W., Lopez, R. L., Roberts, C. W., Silvy, N. J., Owen, C. B., & Frank, P. A. (2008). Florida Key deer *Odocoileus virginianus clavium* underpass use and movements along a highway corridor. *Wildlife Biology*, 14, 155-163.
- Gascon, C., Laurance, W. F., & Lovejoy, T. E. (2003). 3. Forest fragmentation and biodiversity in central Amazonia. En G. A. Bradshaw, & P. A. Marquet, *How landscapes change: Human disturbance and ecosystem fragmentation in the Americas* (págs. 33-48). Berlín: Springer-Verlag.
- Gobernación del Guaviare. (Julio de 2016). www.guaviare.micolombiadigital.gov.co. Recuperado el 05 de Febrero de 2019, de https://guaviare.micolombiadigital.gov.co/sites/guaviare/content/files/000008/364_plan_vial_guaviare_final_finalrevrah08072016_opt.pdf
- Gobernación del Guaviare. (08 de Septiembre de 2017). www.guaviare.gov.co. Recuperado el 15 de Marzo de 2019, de www.guaviare.gov.co/departamento/historia
- González Arenas, J. J., Cubillos Buitrago, Á., Chadid Hernández, M. A., Cubillos González, A., Arias Patiño, M., Zúñiga Avirama, E., . . . Berrío Meneses, V. (2018). *Caracterización de las principales causas y agentes de la deforestación a nivel nacional 2005 - 2015*. Bogotá: FAO.
- Instituto amazónico de investigaciones científicas SINCHI. (Octubre de 2011). *Zonificación ambiental y ordenamiento de la reserva forestal de la Amazonia, creada mediante Ley 2a de 1959, en departamentos de Caquetá y Huila. Volumen III. Parte I Caracterización*. Recuperado el 02 de

05 de 2019, de <https://www.sinchi.org.co/zonificacion-ambiental-y-ordenamiento-de-la-reserva-forestal>: <https://www.sinchi.org.co>

Instituto Amazónico de Investigaciones científicas SINCHI. (2017). *La Urbanización en la Amazonía Colombiana, un proceso en marcha*. Bogotá.

Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas, SINCHI. (1999). *Guaviare: población y Territorio*. Bogotá D.C.: TM Editores. Obtenido de <https://www.sinchi.org.co/guaviare-poblacion-y-territorio>

Instituto Amzónico de investigaciones científicas, SINCHI. Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. (Octubre de 2016). *Zonificación ambiental y ordenamiento de la reserva forestal de la Amazonía, creada mediante la Ley 2a de 1959, en el departamento del Guaviare. Volúmen 3. Caracterización y diagnóstico ambiental*. Recuperado el 2 de Mayo de 2019, de www.sinchi.org.co: <https://www.sinchi.org.co>

Karlson, M., Mortberg, U., & Balfors, B. (2014). Road ecology in environmental impact assessment. *Environmental Impact Assessment Review*, 48, 10-19. doi:10.1016/j.eiar.2014.04.002

Ley 152 (15 de Julio de 1994).

Luhmann, N. (1996). *Introducción a la teoría de sistemas*. Rotterdam, Holanda: Geïllustreerd, herdruk.

MADS. (12 de noviembre de 2018). *Minambiente*. Obtenido de Proyecto Corazón Amazonía: <http://www.minambiente.gov.co/index.php/component/content/article?id=2217:plantilla-bosques-biodiversidad-y-servicios-ecosistemas-70>

Mas, J. F., Kolb, M., Paegelow, M., Camacho Olmedo, M. T., & Houet, T. (2014). Inductive pattern-based land use/cover change models: A comparison of four. *elsevier - Environmental Modelling & Software* -.

McRae, B., Shah, V., & Mohapatra, a. T. (2013). *Circuitscape 4 User Guide*. The Nature Conservancy.

Melo Rodríguez, F. (2014). *Colonización y poblamiento del Piedemonte Amazónico en el Caquetá. el Doncello 1918-1972*. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá D.C.: U. Javeriana.

Patrimonio Natural . (20 de noviembre de 2018). *Patrimonio Natural.org.co*. Obtenido de Conservación de Bosques y sostenibilidad en el Corazón de la Amazonia: <https://www.patrimonionatural.org.co/proyectos/conservacion-de-bosques-y-sostenibilidad-en-el-corazon-de-la-amazonia/>

- Perz, S., Brillhante, S., Brown, F., Caldas, M., Ikeda, S., Mendoza, E., . . . Walker, R. (2008). Road building, land use and climate change: prospects for environmental governance in the Amazon. *Philosophical Transactions fo The Royal Society B*, 363, 1889-1895. doi:10.1098/rstb.2007.0017
- Presidencia de la República. (2019). *Metas del plan de desarrollo*. Bogotá.
- Quintero, J. D. (2106). *Guía de buenas prácticas para carreteras ambientalmente amigables*. Washington , USA: The Nature Conservancy / Latin America Conservation Council.
- Riaño Umbarila, E., & Salazar Cardona , C. (2009). *Sistema Urbano en la Región Amazónica Colombiana*. Bogotá D.C.: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas "SINCHI", 2009.
- Riaño Umbarila, E., & Salazar Cardonay, C. A. (2018). *Jerarquía Urbana 2015*. Bogotá: Instituto SINCHI.
- Riaño, E. (s.f.).
- Rojas Suarez, A. (2018). *Evaluación rápida de corredores de conectividad ecológica - Proceso de ampliación del PNNS de Chiribiquete*. Bogotá: FCDS.
- Sandoval B., L. Y., & Franco Reyes, S. (2018). *Meta Hoy: Territorios y Postconflicto*. Bogotá: Fundación Consucol. Obtenido de <https://redemos.org/meta-hoy-territorios-y-posconflicto/>
- SINCHI. (1999). *Guaviare: población y territorio*. (I. A. Científicas, Ed.) Bogotá D.C: Tercer Mundo Editores. Obtenido de <https://www.sinchi.org.co/guaviare-poblacion-y-territorio>
- SINCHI. (2018). *Resultados de la implementación de la metodología homologada para realizar estudios de conectividad ecológica y fragmentación del paisaje amazónico colombiano, en el ámbito de alcance regional*. Bogotá: Proyecto Conservacion de Bosques y Sostenibilidad en el corazón de la Amazonía.
- Smith, D. J., van der Ree, R., & Rosell, C. (2015). Wildlife crossing structures: An effective strategy to restore or maintain wildlife connectivity across roads. En R. van der Ree, D. J. Smith, & C. Grilo, *Handobok of road ecology* (pág. 522). Chichester, Wes Sussex, UK.: John Wiley & Sons Ltd.
- van der Grift, E. A., & van der Sluis, T. (2003). *Design of an ecological network for Piano di Navelli (Abruzzo)*. Wageningen, Holanda: Alterra, Green world research.