
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander de Quilichao Unidad Funcional 1 Popayán – Piendamó	Consorcio 
INFORME FINAL		
Código: EIA UF1	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

**PROYECTO: “PROYECTO SEGUNDA CALZADA POPAYÁN –
SANTANDER DE QUILICHAO, UNIDAD FUNCIONAL
1, POPAYÁN - PIENDAMÓ”**

INFORME FINAL

VERSIÓN 1

AGOSTO DE 2016

Elaborado por: Consorcio CCA CONSULTORÍA - PLYMA	Revisado por: Grupo Técnico Principal	Aprobado por: Consorcio Nuevo Cauca
Fecha: Agosto de 2016	Fecha: Agosto de 2016	Fecha: Agosto de 2016





	<p align="center">ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander de Quilichao Unidad Funcional 1 Popayán – Piendamó</p>	<p align="center">Consortio </p>
INFORME FINAL		
Código: EIA UF1	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

TABLA DE CONTENIDO

10	VALORACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL	10.1
10.1	REVISIÓN DE LOS CRITERIOS PARA LA IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS O RELEVANTES	10.1
1.10.1.	Nivel de importancia o significancia en la jerarquización de impactos	10.2
1.10.2.	Análisis de internalización de impactos	10.3
1.10.3.	Presencia de elementos ecológicos sensibles o vulnerables.....	10.5
10.2	CUANTIFICACIÓN BIOFÍSICA DE LOS CAMBIOS EN LOS BIENES Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS.....	10.6
10.3	SELECCIÓN DE LOS MÉTODOS DE VALORACIÓN	10.10
10.4	CUANTIFICACIÓN MONETARIA DE LOS IMPACTOS INTERNALIZABLES (EX – ANTE)	10.13
1.10.4.	Provisión de café.....	10.13
1.10.5.	Provisión de carne	10.14
1.10.6.	Provisión de leche.....	10.14
1.10.7.	Provisión de madera y leña	10.14
1.10.8.	Almacenamiento de carbono.....	10.15
1.10.9.	Biodiversidad	10.16
10.5	CUANTIFICACIÓN MONETARIA DE LOS IMPACTOS EX - POST	10.23
10.6	CUANTIFICACIÓN MONETARIA DE LOS IMPACTOS NO INTERNALIZABLES... ..	10.23
1.10.10.	Paso 1 – Construcción de un mercado hipotético.....	10.24
1.10.11.	Paso 2 – Obtener las declaraciones.....	10.24
1.10.12.	Paso 3 – Análisis de resultados	10.25
1.10.13.	Paso 4 – Evaluación del ejercicio de MVC	10.25
10.7	CUANTIFICACIÓN MONETARIA DE LOS BENEFICIOS AMBIENTALES Y SOCIALES.....	10.25
1.10.14.	Incremento de los ingresos por generación de empleo	10.25
1.10.15.	Ahorro en los tiempos de viaje	10.27

	<p align="center">ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander de Quilichao Unidad Funcional 1 Popayán – Piendamó</p>	<p align="center">Consortio </p>
INFORME FINAL		
Código: EIA UF1	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

10.8	DISMINUCIÓN EN LOS COSTOS DE OPERACIÓN DEL TRANSPORTE	10.28
10.9	RESUMEN DE LA VALORACIÓN ECONÓMICA DE IMPACTOS	10.29
10.10	OBTENCIÓN DE LOS PRINCIPALES CRITERIOS DE DECISIÓN	10.30
1.10.16.	Valor Presente Neto (VPN)	10.30
1.10.17.	Relación Costo-Beneficio	10.30
1.10.18.	Análisis de sensibilidad	10.31
1.10.18.1.	Variación de la TSD de 12 a 9%	10.31
1.10.18.2.	Variación de la TSD de 12 a 15%	10.32

LISTA DE TABLAS

Tabla 10.1	Impactos de mayor importancia ambiental	10.2
Tabla 10.2	Análisis de internalización de los impactos.....	10.3
Tabla 10.3	Cuantificación biofísica de los impactos	10.7
Tabla 10.4	Métodos de valoración de los impactos ambientales.....	10.11
Tabla 10.5	Provisión de café.....	10.13
Tabla 10.6	Provisión de carne	10.14
Tabla 10.7	Provisión de leche.....	10.14
Tabla 10.8	Provisión de madera y leña	10.15
Tabla 10.9	Almacenamiento de carbono.....	10.15
Tabla 10.10	Análisis de internalización de impactos para la biodiversidad.....	10.18
Tabla 10.11	Análisis de internalización para el control de la erosión y la calidad atmosférica	10.22
Tabla 10.12	Impactos para valoración ex - post.....	10.23
Tabla 10.13	Impactos no internalizables	10.24
Tabla 10.14	Demanda de mano de obra durante la etapa de construcción.....	10.27
Tabla 10.15	Ahorro de tiempo por año.....	10.27
Tabla 10.16	Disminución de costos de operación.....	10.28





	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander de Quilichao Unidad Funcional 1 Popayán – Piendamó	Consorcio 
INFORME FINAL		
Código: EIA UF1	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

Tabla 10.17 Resumen de los costos y beneficios	10.29
Tabla 10.18 Flujo de costos y beneficios socio ambientales del proyecto	10.30
Tabla 10.19 Variación de la TSD de 12 a 9%	10.31
Tabla 10.20 Variación de la TSD de 12 a 15%.....	10.32

	<p align="center">ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander de Quilichao Unidad Funcional 1 Popayán – Piendamó</p>	<p align="center">Consortio </p>
INFORME FINAL		
Código: EIA UF1	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

10 VALORACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL



El análisis económico es de gran importancia para verificar la viabilidad de los proyectos en términos económicos. En este contexto, una de las principales metodologías para realizar la evaluación económica es a través del Análisis Beneficio Costo (ABC). Desde el punto de vista de la evaluación de proyectos y políticas es importante realizar un balance entre los beneficios y costos ambientales con la idea de averiguar qué es lo que más le conviene a la sociedad para maximizar el bienestar económico (MADS, 2010). Este análisis considera la tasa de descuento social (algunas veces llamada tasa de descuento económica), como la tasa de descuento de los valores para un cierto período de tiempo. Esta tasa incluye las preferencias de las generaciones presentes y futuras para el cálculo del valor presente neto de los beneficios (Correa, 2006).

Los impactos afectan los servicios ecosistémicos que son importantes para las personas por que tienen un valor de uso y/o no uso. Así, el bien o servicio tiene valor de uso directo si los individuos realizan un uso actual del recurso, de forma consuntiva (por ejemplo, la tala de un bosque para obtener madera o la extracción de agua para consumo doméstico o industrial) o de forma no consuntiva (paseos, disfrute del paisaje, entre otros). El bien o servicio tiene un valor de uso indirecto si la sociedad se beneficia de las funciones de sustentación y conservación de los ecosistemas, por lo que se le conocen como servicios ambientales (De Groot. et al., 2007); por ejemplo: la función de protección de los cursos de agua (control de erosión), oferta hídrica, fijación de CO₂. Y tienen un valor de opción cuando los individuos están dispuestos a pagar por asegurar la opción de que el recurso esté disponible para ser utilizado en el futuro; por ejemplo: visitas futuras a un área natural o posible utilización con objetivos médicos y farmacéuticos de determinados recursos biológicos.

Antes de proceder con el análisis costo beneficio se estimará la valoración económica de los impactos. El primer paso es la identificación de los impactos de mayor relevancia, considerados como aquellos impactos que en la evaluación de importancia ambiental obtuvieron una calificación de muy significativo y significativo. Las memorias de cálculo de las valoraciones que aquí se presentarán se pueden consultar en Anexo 10.1 Valoración económica.

10.1 REVISIÓN DE LOS CRITERIOS PARA LA IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS O RELEVANTES

Siguiendo la recomendación de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) se inicia el análisis de internalización de los impactos con la identificación de los significativos o de mayor relevancia en cuanto al nivel de afectación que puedan ocasionar en el ambiente. La selección de los impactos ambientales relevantes de un proyecto se traduce

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander de Quilichao Unidad Funcional 1 Popayán – Piendamó	Consorcio 
INFORME FINAL		
Código: EIA UF1	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

en la identificación que deben ser valorados económicamente y permite orientar la selección de las metodologías más apropiadas para la construcción de los cálculos¹.

Para seleccionar los impactos más relevantes, a partir del insumo de la jerarquización de impactos efectuado en la evaluación de los impactos ambientales, se deben tener en cuenta los siguientes criterios²:

1.10.1. Nivel de importancia o significancia en la jerarquización de impactos

El nivel de importancia o significancia es el resultado de la evaluación de los impactos ambientales, la cual, para estudio, identificó 10 impactos críticos y un impacto severo en el medio social, asociado a la alteración en la dinámica socioeconómica del eje de la vía.

De igual manera se identificaron cinco impactos positivos de mayor beneficio.



En la Tabla 10.1 se presentan los impactos ambientales positivos y negativos de mayor relevancia los cuales serán objeto de la valoración económica. Se busca identificar cuáles impactos generan mayores pérdidas o ganancias desde el punto de vista de la sociedad (MADS, 2010). Estos impactos son los que presentan una mayor extensión, intensidad y lenta reversibilidad y requieren una estricta aplicación de los programas de manejo para evitarlos, mitigarlos o corregirlos.

Tabla 10.1 Impactos de mayor importancia ambiental

Impacto	Signo	Calificación	Importancia ambiental
Cambio en los usos del suelo	-	-69	Crítico
Pérdida de hábitats y coberturas vegetales	-	-58	Crítico
Alteración de la flora terrestre	-	-58	Crítico
Modificación de las poblaciones de fauna terrestre	-	-53	Crítico
Alteración de la calidad del aire por la emisión de gases y material particulado	-	-56	Crítico
Alteración en los niveles de presión sonora	-	-53	Crítico
Modificación de la estabilidad del terreno	-	-52	Crítico
Alteración de las dinámicas de movilidad, vías de comunicación y conectividad intra e interveredal	-	-70	Crítico
Cambio en los índices accidentalidad vial	+	55	Importante
Alteración en la prestación y calidad de servicios públicos y sociales	+	82	Muy importante
Cambio en la dinámica de empleo		47	Importante
Alteración en la dinámica socioeconómica del eje de la vía	-	-82	Severo
Alteración del valor de la propiedad	-	-56	Crítico
Modificación del nivel de ingresos de la población		47	Importante

¹ AUTORIDAD NACIONAL DE LICENCIAS AMBIENTALES (ANLA). Análisis de internalización de impactos – etapa de evaluación ambiental. Bogotá, 2015.

²Ibid. Pág. 36.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander de Quilichao Unidad Funcional 1 Popayán – Piendamó	Consorcio 
INFORME FINAL		
Código: EIA UF1	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

Impacto	Signo	Calificación	Importancia ambiental
Cambio en los patrones culturales de las personas	-	-65	Crítico
Potenciación de acciones colectivas y organizaciones sociales	+	55	Importante
Disminución en los tiempos de viaje			Importante

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA, 2016

1.10.2. Análisis de internalización de impactos



El análisis de internalización consiste en identificar aquellos impactos que, de acuerdo con el análisis y el planteamiento de las medidas comprendidas en la mitigación, puedan ser corregidos y prevenidos. Estos impactos podrán ser internalizados, es decir, podrán ser controlados en su totalidad por el correcto desarrollo de los programas, obras y actividades del Plan de Manejo Ambiental, por lo que en sentido estricto el monto de los PMA puede reflejar el valor económico de los impactos³.

Para decidir si los impactos son internalizables o no, se analizarán cuáles de ellos son reversibles y totalmente controlables con alguna tecnología de prevención y/o corrección. Los impactos que no cumplan las tres condiciones mencionadas anteriormente deberán ser valorados económicamente a través de metodologías de preferencias reveladas o declaradas y aquellos que permitan su internalización no estarán sujetas a valoración económica, no obstante, se deberá presentar información sobre los costos de internalización.



Tabla 10.2 Análisis de internalización de los impactos

Impacto	Reversibilidad	Control	Conclusión
Cambio en los usos del suelo	La calificación en la evaluación de impactos de 4 indica que el impacto no se puede revertir por si solo o de forma natural y, por lo tanto, es necesario la acción del hombre para revertirlo. Es decir, con la intervención antrópica es posible mitigar este impacto.	La calificación en la evaluación de impactos de 4 indica que la acción del hombre puede recuperar y mitigar la alteración parcialmente.	Internalizable
Pérdida de hábitats y coberturas vegetales	La calificación en la evaluación de impactos de 4 indica que el impacto no se puede revertir por si solo o de forma natural y, por lo tanto, es necesario la acción del hombre para revertirlo.	La calificación en la evaluación de impactos de 4 indica que la acción del hombre puede recuperar y mitigar la alteración parcialmente.	Internalizable
Alteración de la flora terrestre	La calificación en la evaluación de impactos de 4 indica que el impacto no se puede revertir por si solo o de	La calificación en la evaluación de impactos de 4 indica que la acción del	Internalizable

³ Ibíd. Pág. 9.

 <p>NUEVO CAUCA ADMINISTRACION PARA EL FUTURO</p>	<p align="center">ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander de Quilichao Unidad Funcional 1 Popayán – Piendamó</p>	<p align="center">Consortio </p>
INFORME FINAL		
Código: EIA UF1	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

Impacto	Reversibilidad	Control	Conclusión
	forma natural y por lo tanto, es necesario la acción del hombre para revertirlo.	hombre puede recuperar y mitigar la alteración parcialmente.	
Modificación de las poblaciones de fauna terrestre	La calificación en la evaluación de impactos de 4 indica que el impacto no se puede revertir por si solo o de forma natural y por lo tanto, es necesario la acción del hombre para revertirlo.	La calificación en la evaluación de impactos de 4 indica que la acción del hombre puede recuperar y mitigar la alteración parcialmente.	Internalizable
Alteración de la calidad del aire por la emisión de gases y material particulado	La calificación en la evaluación de impactos de 4 indica que el impacto no se puede revertir por si solo o de forma natural y por lo tanto, es necesario la acción del hombre para revertirlo.	La calificación en la evaluación de impactos de 4 indica que la acción del hombre puede recuperar y mitigar la alteración parcialmente.	Internalizable
Alteración en los niveles de presión sonora	La calificación en la evaluación de impactos de 1 indica que la alteración se puede reparar en menos de un año o en el corto plazo de forma natural.	La calificación en la evaluación de impactos de 4 indica que la acción del hombre puede recuperar y mitigar la alteración parcialmente.	Internalizable
Modificación de la estabilidad del terreno	La calificación en la evaluación de impactos de 4 indica que el impacto no se puede revertir por si solo o de forma natural y por lo tanto, es necesario la acción del hombre para revertirlo	La calificación en la evaluación de impactos de 2 indica que las acciones del hombre pueden reparar la alteración en un periodo entre 1 y 10 años.	Internalizable
Alteración de las dinámicas de movilidad, vías de comunicación y conectividad intra e interveredal	La calificación en la evaluación de impactos de 4 indica que el impacto no se puede revertir por si solo o de forma natural y por lo tanto, es necesario la acción del hombre para revertirlo	La calificación en la evaluación de impactos de 1 indica que las acciones del hombre pueden reparar la alteración en menos de un año o en el corto plazo.	Internalizable
Cambio en los índices accidentalidad vial	La calificación en la evaluación de impactos de 4 indica que el impacto no se puede revertir por si solo o de forma natural y por lo tanto, es necesario la acción del hombre para revertirlo	La calificación en la evaluación de impactos de 1 indica que las acciones del hombre pueden reparar la alteración en menos de un año o en el corto plazo.	Internalizable
Alteración en la prestación y calidad de servicios públicos y sociales	La calificación en la evaluación de impactos de 4 indica que el impacto no se puede revertir por si solo o de forma natural y por lo tanto, es necesario la acción del hombre para revertirlo	La calificación en la evaluación de impactos de 4 indica que la acción del hombre puede recuperar y mitigar la alteración parcialmente.	Internalizable
Cambio en la dinámica de empleo			Internalizable

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander de Quilichao Unidad Funcional 1 Popayán – Piendamó	
INFORME FINAL		
Código: EIA UF1	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016



Impacto	Reversibilidad	Control	Conclusión
Alteración en la dinámica socioeconómica del eje de la vía	La calificación en la evaluación de impactos de 4 indica que el impacto no se puede revertir por si solo o de forma natural y por lo tanto, es necesario la acción del hombre para revertirlo	La calificación en la evaluación de impactos de 4 indica que la acción del hombre puede recuperar y mitigar la alteración parcialmente.	Internalizable
Alteración del valor de la propiedad	La calificación en la evaluación de impactos de 4 indica que el impacto no se puede revertir por si solo o de forma natural y por lo tanto, es necesario la acción del hombre para revertirlo	La calificación en la evaluación de impactos de 4 indica que la acción del hombre puede recuperar y mitigar la alteración parcialmente.	Internalizable
Modificación del nivel de ingresos de la población			Internalizable
Cambio en los patrones culturales de las personas	La calificación en la evaluación de impactos de 4 indica que el impacto no se puede revertir por si solo o de forma natural y por lo tanto, es necesario la acción del hombre para revertirlo	La calificación en la evaluación de impactos de 8 indica que la acción del hombre no pueden recuperar la alteración pero se puede introducir medidas compensatorias.	No internalizable
Potenciación de acciones colectivas y organizaciones sociales	La calificación en la evaluación de impactos de 1 indica que la alteración se puede reparar en menos de un año o en el corto plazo de forma natural.	La calificación en la evaluación de impactos de 1 indica que las acciones del hombre pueden reparar la alteración en menos de un año o en el corto plazo.	Internalizable
Disminución en los tiempos de viaje			Internalizable

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA, 2016

De acuerdo con la tabla anterior, todos los impactos son internalizables excepto por el cambio en los patrones culturales de las personas. Así, los impactos internalizables podrán valorarse con los costos de preventivos y de corrección muchos de ellos identificados en los Planes de Manejo Ambiental. Para el impacto no internalizable se debe aplicar un método de preferencias reveladas o declaradas.

1.10.3. Presencia de elementos ecológicos sensibles o vulnerables

De acuerdo a las fuentes consultadas (véase la Figura 5.5), el área de influencia directa no se traslapa con áreas protegidas catalogadas como Reservas Forestales de la Ley segunda, Parques Nacionales Naturales, Áreas del Sistema RUNAP, Reservas Naturales de la Sociedad Civil, Complejo de Páramos, Áreas de Protección Regional y Local, entre

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander de Quilichao Unidad Funcional 1 Popayán – Piendamó	Consorcio 
INFORME FINAL		
Código: EIA UF1	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

otras, sin embargo, se traslapa con un área prioritaria de conservación (Alta insuficiencia sin urgencia).

De acuerdo con la evaluación de los criterios para la elección de los niveles de importancia, el análisis de internalización y la presencia de elementos ecológicos sensibles o vulnerables se puede concluir que el impacto cambio en los patrones culturales de las personas no es posible internalizarlo porque, de acuerdo a la evaluación de impactos, la intervención del hombre, a través de un plan de manejo, no garantiza que las personas puedan recuperar las condiciones iniciales que a nivel cultural se pueden alterar por temas de reasentamiento o traslado a otros lugares.



A continuación, se identificarán los servicios ecosistémicos y los posibles cambios que puedan surgir. Estos cambios se cuantificarán, en lo posible, con indicadores biofísicos. La cuantificación biofísica se utilizará como otro criterio para decidir cuáles de los impactos se pueden valorar monetariamente a partir de los costos de los planes de manejo o con métodos directos como la valoración contingente o conjoint.

10.2 CUANTIFICACIÓN BIOFÍSICA DE LOS CAMBIOS EN LOS BIENES Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

Los bienes y servicios ecosistémicos identificados en las unidades territoriales menores que se pueden afectar con el proyecto se presentan en la Tabla 10.3. Según esta información, estos servicios son: provisión de alimentos, provisión de carne y leche (por la actividad ganadera), provisión de madera y leña, la biodiversidad y almacenamiento de carbono. Los cambios en dichos servicios así como su cuantificación biofísica se presentan en la Tabla 10.3

La cuantificación biofísica se refiere a la expresión del impacto en unidades medibles. El impacto refleja un cambio en alguna variable considerada, por lo tanto, debe ser expresado en las mismas unidades de la variable que se está observando o en la variable de aproximación a la variable objetivo⁴. En la Tabla 10.3, se observa que varios de los impactos presentan inconmensurabilidad biofísica estos son: alteración de las dinámicas de movilidad de vías de comunicación y conectividad intra e interveredal, cambio en los patrones culturales de las personas, alteración en la prestación y calidad de servicios públicos y sociales, cambio en los patrones culturales de las personas y alteración en la prestación y calidad de servicios públicos y sociales. Para este tipo de impactos se propone aplicar métodos de valoración económica directos (valoración económica o conjoint) como

⁴ AUTORIDAD NACIONAL DE LICENCIAS AMBIENTALES, 2014. Manual técnico para el uso de herramientas económicas en las diferentes etapas del licenciamiento ambiental (documento en construcción).

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander de Quilichao Unidad Funcional 1 Popayán – Piendamó	
INFORME FINAL		
Código: EIA UF1	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

una forma de expresar las preferencias de los individuos que permita asignar un valor a bienes y servicios que resulten complejos de cuantificar⁵

Tabla 10.3 Cuantificación biofísica de los impactos

Impacto	Bienes y/o servicios ecosistémicos afectados	Cuantificación biofísica de impactos		Cambio temporal	Cambio espacial
		Unidades	Cuantificación		
Cambio en los usos del suelo	Provisión de alimentos: (agricultura-café)	Ton/ha/añual	34.960 ⁶	29 años	34,96ha
	Provisión de alimentos: ganadería-leche	Litros/año	308.016	29 años	44,78ha
	Provisión de madera (eucalipto)	Árboles/ha/año	1.000	29 años	2,4 ha
	Provisión de carne y pieles (ganadería)	Ton/ha/año	40,66	29 años	44,78ha
	Biodiversidad	Especies en veda, endémicas, amenazadas afectados/ha	17	4 años ⁷	5.64ha ⁸
Pérdida de hábitats y coberturas vegetales	Provisión de alimentos	Ton/ha/mes	34.960	29 años	34,96ha
	Provisión de madera	Árboles/ha/año	1.000	29 años	2,4 ha
	Provisión leña	Volumen a remover (m3)/Ha	106,87	4 años	1ha
	Almacenamiento de carbono	Ton/ha/año	1.309	Vida útil plantación	8.1ha
	Biodiversidad representada en especies en veda o con alto valor de conservación	Número individuos a remover/coberturas vegetales	346	4 años	11.76ha
Alteración de la flora terrestre	Biodiversidad	Número individuos a remover/	5.515	4 años	8.1ha

⁵ Ibíd., pág. 45.

⁶ Este valor se obtuvo al multiplicar el rendimiento promedio de la producción de café por el número de hectáreas afectadas con este cultivo (corresponde a las coberturas de mosaico de cultivos), por el número de cosechas al año.

⁷ Incluye 12 meses de la etapa de pre-construcción en la cual se hace el rescate y 36 meses de la etapa de construcción.

⁸ Este dato incluye las hectáreas en cobertura bosque de galería o ripario más vegetación secundaria alta y baja.





ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
Proyecto Segunda Calzada Popayán -
Santander de Quilichao
Unidad Funcional 1
Popayán – Piendamó



INFORME FINAL


Código: EIA UF1	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

Impacto	Bienes y/o servicios ecosistémicos afectados	Cuantificación biofísica de impactos		Cambio temporal	Cambio espacial
		Unidades	Cuantificación		
	Provisión de madera	cobertura vegetal Volumen remover (m3)/Ha	195,6	4 años	1ha
Modificación de las poblaciones de fauna terrestre	Biodiversidad	Número de individuos afectados/cobertura vegetal	El valor del indicador se obtendrá durante el monitoreo y seguimiento de la fase de la construcción y operación (ex - post)	N.A	N.A
Alteración de la calidad del aire por la emisión de gases y material particulado	Calidad atmosférica: salud	PM10: Microgramos (ug)/metro cúbico (m ³)	0.52	Etapa de construcción	Zonas de depósito
		PTS: Microgramos (ug)/metro cúbico (m ³)	0.64		
Alteración en los niveles de presión sonora	Calidad atmosférica: salud	Niveles de decibeles	S.D.	S.D.	S.D
Modificación de la estabilidad del terreno	Control de la erosión	Volúmenes a remover (m ³)/Hectárea Ha)	El valor del indicador se obtendrá durante el monitoreo y seguimiento de la fase de la construcción y operación (ex - post)	N.A	N.A
Alteración de las dinámicas de movilidad, vías de comunicación y conectividad intra e interveredal	Relaciones culturales	Inconmensurabilidad biofísica	N.A	N.A	N.A

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander de Quilichao Unidad Funcional 1 Popayán – Piendamó	Consorcio 
INFORME FINAL		
Código: EIA UF1	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

Impacto	Bienes y/o servicios ecosistémicos afectados	Cuantificación biofísica de impactos		Cambio temporal	Cambio espacial
		Unidades	Cuantificación		
Cambio en los índices accidentalidad vial	Valores culturales	Número de accidentes/año	El valor del indicador se obtendrá durante el monitoreo y seguimiento de la fase de la operación (ex - post)	N.A	N.A
Alteración en la prestación y calidad de servicios públicos y sociales	Calidad de vida de las personas	Inconmensurabilidad biofísica	N.A	N.A	N.A
Cambio en la dinámica de empleo	Calidad de vida de las personas	Empleos generados/unidad territorial	975	4 años ⁹	Unidades territoriales menores
Alteración en la dinámica socioeconómica del eje de la vía	Calidad de vida de las personas	Ingresos por ventas/anual con proyecto v.s ingresos por ventas/anual sin proyecto	El valor del indicador se obtendrá durante el monitoreo y seguimiento de la fase de construcción y operación la operación (ex - post)	29 años	N.A
Alteración del valor de la propiedad	Valores culturales	Valor comercial del inmueble o predio (\$)/ año	El valor del indicador se obtendrá durante el monitoreo y seguimiento de la fase de la operación (ex - post)	Etapas de operación	Predios localizados al lado o cerca del corredor vial
Modificación del nivel de	Calidad de vida de las personas	Ingresos(\$)/mes	El valor del indicador se obtendrá	N.A	N.A

⁹Coincide con los años que tardará la etapa de construcción.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander de Quilichao Unidad Funcional 1 Popayán – Piendamó	Consorcio 
INFORME FINAL		
Código: EIA UF1	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

Impacto	Bienes y/o servicios ecosistémicos afectados	Cuantificación biofísica de impactos		Cambio temporal	Cambio espacial
		Unidades	Cuantificación		
ingresos de la población			durante el monitoreo y seguimiento de la fase de la operación (ex - post)		
Cambio en los patrones culturales de las personas	Valores culturales	Inconmensurabilidad biofísica	N.A	N.A	N.A
Potenciación de acciones colectivas y organizaciones sociales	Valores culturales	Inconmensurabilidad biofísica	N.A	N.A	N.A
Ahorro en los tiempos de viaje	Calidad de vida de las personas	Horas/año	1'488.168	29 años ¹⁰	N.A
Disminución de costos operación del transporte	Calidad de vida de las personas	\$/año	3.648'509.311	29 años	N.A

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA, 2016, S.D. (Sin Dato)



Con la información de la tabla anterior y la presentada en numerales anteriores se procede a seleccionar los métodos de valoración para cada uno de los impactos críticos y severos de este proyecto.

10.3 SELECCIÓN DE LOS MÉTODOS DE VALORACIÓN

La selección de los métodos de valoración depende de si los impactos son internalizables o no, así como de la posibilidad de asignarles una cuantificación biofísica o no, lo cual significa que algunos de los impactos ambientales negativos, generados por los proyectos, pueden ser controlados en su totalidad por las medidas contempladas en los respectivos planes de manejo ambiental y, por lo tanto, el valor económico de dichos impactos se puede representar a partir del valor de las inversiones en medidas de prevención o corrección¹¹.

¹⁰ Coincide con el número de años de la etapa de operación.

¹¹ Ministerio de Ambiente y Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT) & Centro de Estudio Económicos (CEDE) de la Universidad de los Andes. 2010. Fortalecimiento de la calidad de las evaluaciones en el proceso de licenciamiento ambiental, mediante la integración del enfoque de evaluación económica al análisis de política pública ambiental. Primer Tomo

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander de Quilichao Unidad Funcional 1 Popayán – Piendamó	Consorcio 
INFORME FINAL		
Código: EIA UF1	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016



También para este tipo de impactos se puede aplicar el método de precios de mercado en la valoración económica.

Para el impacto cambio en los patrones culturales de las personas, que no se puede internalizar, así como para los impactos, alteración de las dinámicas de movilidad, vías de comunicación y conectividad intra e interveredal, la alteración en la prestación y calidad de servicios públicos y sociales, la alteración en la dinámica socioeconómica del eje de la vía y la potenciación de acciones colectivas y organizaciones sociales, con inconmensurabilidad biofísica, se propone aplicar métodos de valoración monetaria directos tales como valoración contingente o conjoint.

En la Tabla 10.4, se pueden cada uno de los impactos y las metodologías correspondientes para su valoración monetaria.

Tabla 10.4 Métodos de valoración de los impactos ambientales

Impacto	Bienes y/o servicios ecosistémicos afectados	Métodos de valoración
Cambio en los usos del suelo	Provisión de alimentos: (agricultura-café),	Precios de mercado
	Provisión de alimentos: ganadería-leche	Precios de mercado
	Provisión de madera (eucalipto)	Precios de mercado
	Provisión de carne y pieles (ganadería)	Precios de mercado
	Biodiversidad	Costos de prevención y corrección
Pérdida de hábitats y coberturas vegetales	Provisión de alimentos	Precios de mercado
	Provisión de madera	Precios de mercado
	Provisión leña	Precios de mercado
	Almacenamiento de carbono	Precios de mercado
	Biodiversidad representada en especies en veda o con alto valor de conservación	Costos de prevención y corrección
Alteración de la flora terrestre	Biodiversidad	Costos de prevención y corrección
	Provisión de madera	Precios de mercado
Modificación de las poblaciones de fauna terrestre	Biodiversidad	Costos de prevención y corrección
Alteración de la calidad del aire por la emisión de gases y material particulado	Calidad ambiental: salud	Costos de prevención y corrección
Alteración en los niveles de presión sonora	Calidad ambiental: salud	Costos de prevención y corrección
Modificación de la estabilidad del terreno	Control de la erosión	Costos de prevención y corrección
Alteración de las dinámicas de movilidad, vías de	Relaciones culturales	Valoración contingente o conjoint

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander de Quilichao Unidad Funcional 1 Popayán – Piendamó	Consorcio 
INFORME FINAL		
Código: EIA UF1	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016



Impacto	Bienes y/o servicios ecosistémicos afectados	Métodos de valoración
comunicación y conectividad intra e interveredal		
Cambio en los índices accidentalidad vial	Valores culturales	Precios de mercado
Alteración en la prestación y calidad de servicios públicos y sociales	Calidad de vida de las personas	Valoración contingente o conjoint
Cambio en la dinámica de empleo	Calidad de vida de las personas	Precios de mercado
Alteración en la dinámica socioeconómica del eje de la vía	Calidad de vida de las personas	Valoración contingente
Alteración del valor de la propiedad	Valores culturales	Precios de mercado
Modificación del nivel de ingresos de la población	Calidad de vida de las personas	Precios de mercado
Cambio en los patrones culturales de las personas	Valores culturales	Valoración contingente
Potenciación de acciones colectivas y organizaciones sociales	Valores culturales	Valoración contingente o métodos participativos
Ahorro en los tiempos de viaje	Calidad de vida de las personas	Precios de mercado
Disminución de costos operación del transporte	Calidad de vida de las personas	Precios de mercado

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA, 2016

La descripción de cada uno de estos métodos se describe a continuación¹²:

- ✓ Costos de prevención: este método usa los costos estimados en las medidas de prevención como un aproximado del valor económico del impacto ambiental que se busca prevenir o evitar.
- ✓ Costos de corrección: este método busca establecer el valor económico del impacto ambiental a partir de los costos relacionados con las medidas de corrección que tiene

¹² Óp. cit. Pág. 46.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander de Quilichao Unidad Funcional 1 Popayán – Piendamó	Consorcio 
INFORME FINAL		
Código: EIA UF1	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

controlar las afectaciones negativas en el bien o servicio ambiental generadas por un proyecto.

- ✓ Precios de mercado: El método de precio de mercado estima los valores económicos de los productos y/o servicios de los ecosistemas que son comprados y vendidos en los mercados comerciales, y es utilizado para cuantificar los cambios de valor en la cantidad o calidad de un bien o servicio.

10.4 CUANTIFICACIÓN MONETARIA DE LOS IMPACTOS INTERNALIZABLES (EX – ANTE)

Los impactos internalizables asociados al cambio en el uso de suelo, la pérdida de hábitats y coberturas vegetales y la alteración de la flora terrestre podrían afectar los siguientes servicios ecosistémicos:

- ✓ Provisión de alimentos asociados al café
- ✓ Provisión de alimentos de carne
- ✓ Provisión de leche
- ✓ Provisión de madera y leña
- ✓ Almacenamiento de carbono
- ✓ La biodiversidad

A continuación, se describe cada uno de ellos y se cuantifica monetariamente la afectación.



1.10.4. Provisión de café

Las condiciones agrológicas, climáticas y ambientales del suelo facilitan el desarrollo de la actividad cafetera en las unidades territoriales menores. Actualmente es la principal actividad económica de la cual dependen los ingresos de las familias de la zona. Con el paso del proyecto vial se estima la afectación de 34.96ha en mosaico de cultivos principalmente de este producto. La afectación se estima teniendo en cuenta el rendimiento por hectárea y el precio de compra del café. De acuerdo con la Tabla 10.5 la cuantificación monetaria por la afectación de este servicio es igual a \$629'280.000 anualmente.

Tabla 10.5 Provisión de café

Cultivo	Rendimiento	Hectáreas a intervenir	Volumen de producción (Kg/año)	Precio carga (\$/ha)	Producción anual (\$)
Café	500 Kg/ha	34.96	34.960	600.000	629'280.000

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA, 2016 con información de la Federación Nacional de Cafeteros, 2009

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander de Quilichao Unidad Funcional 1 Popayán – Piendamó	Consorcio 
INFORME FINAL		
Código: EIA UF1	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

La temporalidad de este impacto se estima en 35 años de los cuales 3 corresponden a la etapa de construcción 29 a la etapa de operación de y el resto (3) al tiempo que tardaría el restablecimiento de la actividad productiva en caso que el proyecto sea desmantelado.

1.10.5. Provisión de carne

Al igual que para el servicio anterior, los suelos y las condiciones ambientales del territorio permiten el desarrollo de actividades ganaderas para la producción doble propósito, carne y leche. Esta actividad también es importante para complementar los ingresos de las familias. Para estimar la afectación de este producto se tiene en cuenta la producción de animales por cada hectárea que se tenga en pastos y el precio en el mercado de estos. En la Tabla 10.6 se puede observar que la afectación de este servicio asciende a \$164'03.563,2 al año.

Tabla 10.6 Provisión de carne

Producto	Rendimiento (animal/ha)	Hectáreas en pastos	Producción (animal/año)	Precio promedio (\$/por animal)	Producción anual (\$)
Carne	1	42.78	42.78	383.440	164'03.563,2

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA, 2016 con información del Ministerio de Agricultura, 2014

Al igual que para el servicio anterior, se estima la temporalidad del impacto igual a 35 años.

1.10.6. Provisión de leche

Para la provisión de leche se utilizaron los datos del rendimiento de la producción por hectárea, ver Tabla 10.7

Tabla 10.7 Provisión de leche



Producto	Rendimiento (lt/ha/día)	Hectáreas en pastos	Producción lt/año	Precio promedio (\$/lt)	Producción afectada anual (\$)
Leche	20	42.78	308.016	800	246'412.800

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA, 2016 con información del Ministerio de Agricultura, 2014

La temporalidad de este impacto se estima en 35 años de los cuales 3 corresponden a la etapa de construcción 29 a la etapa de operación de y el resto (3) al tiempo que tardaría el restablecimiento de la actividad productiva en caso que el proyecto sea desmantelado.

1.10.7. Provisión de madera y leña

La producción de madera es una actividad a gran escala de la compañía Smurfit Kappa (Cartón de Colombia) la cual se verá afectada en 2.4ha. Además, las comunidades extraen

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander de Quilichao Unidad Funcional 1 Popayán – Piendamó		Consorcio 
	INFORME FINAL		
Código: EIA UF1	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA	
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016	

este recurso, principalmente de los bosques fragmentados o riparios, el cual usan como leña para cocinar. Para esta cobertura vegetal se estima una afectación de 1.06ha. Se cuantificará el valor comercial de la madera y la leña utilizando precios de mercado, ver Tabla 10.8.

Tabla 10.8 Provisión de madera y leña

Producto	Hectáreas	Ingresos promedio/ha	Ingresos totales ¹³ (\$)
Madera	2.4	7'851.444	18'843.465,6
Leña	1.0	7'851.444	8'322.530,64
Total	3.46	-	27'165.996,24

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA, 2016

La temporalidad de este impacto se estima en 44 años de los cuales 3 corresponden a la etapa de construcción 29 a la etapa de operación de y el resto (12) al tiempo que tardaría el restablecimiento de la actividad productiva en caso que el proyecto sea desmantelado.

1.10.8. Almacenamiento de carbono

Los bosques como sistema natural complejo contribuyen a mitigar el cambio climático global al almacenar carbono en la vegetación y en el suelo, e intercambiar carbono con la atmósfera a través del proceso fotosintético y la respiración¹⁴. La remoción de la cobertura vegetal asociada a los bosques fragmentados, la vegetación secundaria alta y baja podría afectar la captura de carbono. Las áreas potencialmente afectadas equivalen a 17,61 hectáreas. En la Tabla 10.9 se presenta la estimación monetaria para este servicio.

Tabla 10.9 Almacenamiento de carbono



Cobertura vegetal	Rendimiento (Ton/ha/año)	Hectáreas a intervenir	Producción (Ton/año)	Precio (\$/ton)	Ingresos (\$/año)
Plantaciones eucalipto	8.24	2.4	19.78	15.239	301.366,464
Bosques de galería	83.15	1.0	83.15		1'267.122.85
Vegetación secundaria alta	43.76	9.5	415.72		63'351.57.08
Vegetación secundaria baja	151.04	4.71	711.40		10'841.000.2
Total	-	17.61	-	-	18'744.646,6

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA, 2016

La temporalidad de este impacto se estima en 44 años de los cuales 3 corresponden a la etapa de construcción 29 a la etapa de operación de y el resto (12) al tiempo que tardaría el restablecimiento de la actividad productiva en caso que el proyecto sea desmantelado.

¹³ Estos ingresos se obtendrían al momento de cortar la madera y comercializarla, lo cual ocurre cada 12 años.

¹⁴ Gasparri y Mangui, 2004.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander de Quilichao Unidad Funcional 1 Popayán – Piendamó	Consorcio 
INFORME FINAL		
Código: EIA UF1	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016



1.10.9. Biodiversidad

La biodiversidad se puede afectar con los impactos de cambio en el uso del suelo, la pérdida de hábitats y coberturas vegetales, la alteración de la flora terrestre y la modificación de fauna terrestre. Para la prevención y/o corrección de la afectación de este servicio ecosistémico se han propuesto los programas de manejo ambiental que se describirán a continuación:

Plan de manejo y compensación por veda: este programa contempla los siguientes objetivos: (a) compensar las especies que presenten importancia ecológica y que serán objeto de intervención por las actividades del proyecto, con el fin de mitigar los impactos ocasionados por el aprovechamiento forestal y contribuir a la protección y conservación de especies vedadas nacional y regionalmente, (b) compensar la afectación de material vegetal de especies vedadas y restringidas, mediante las actividades que autorice la entidad ambiental competente. Las actividades a desarrollar para la compensación por afectación de individuos arbóreos vedados a nivel nacional y regional, se realizará de acuerdo a lo que determine la autoridad ambiental competente, a través de las resoluciones de levantamiento parcial de veda. Se plantea un porcentaje de sobrevivencia del 80%, el cual está sujeto a aprobación por parte de las entidades ambientales componentes. La temporalidad del plan coincide con la etapa de construcción igual 36 meses.

Programa de manejo forestal: los objetivos de este programa incluye (a) generar las medidas necesarias para el manejo adecuado de la flora que permitan prevenir y mitigar los efectos adversos que puedan ocasionar las actividades establecidas para la pre-construcción, construcción y operación y mantenimiento del proyecto, (b) realizar de manera adecuada, la remoción y el aprovechamiento de la cobertura vegetal, para evitar afectaciones a la fauna silvestre y daños en las coberturas aledañas que no serán objeto de remoción y (c) minimizar la afectación a los hábitats y ecosistemas naturales. El programa contempla las siguientes acciones: señalización de entradas y salidas de los caminos y trochas, la delimitación y demarcación de los individuos de las especies en veda identificados según censo de individuos, se realizará el corte a ras del suelo, con la caída dirigida hacia la trocha despejada. El procedimiento se realizará evitando, en la medida de lo posible, la afectación de la vegetación aledaña. Se hará una tala dirigida para orientar la dirección de caída del árbol hacia el lugar deseado, con el fin de disminuir los daños mecánicos, evitar pérdidas de madera en el árbol talado y dejar las trozas en una posición cómoda para su posterior arrastre. Este plan se aplicará en la etapa de pre-construcción la cual contempla una duración de 12 meses.

Programa de manejo para el ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna vertebrada terrestre: los objetivos de este programa son: (a) evitar la muerte de individuos de fauna que podrían afectarse con el desmonte y limpieza (Tala y rocería) a la cobertura vegetal de bosque galería y ripario, mosaico de cultivos pastos y espacios naturales y vegetación

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander de Quilichao Unidad Funcional 1 Popayán – Piendamó	Consorcio 
INFORME FINAL		
Código: EIA UF1	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

secundaria baja presente en el corredor vial, (b) ahuyentar los individuos de aves, mamíferos, anfibios y reptiles que se encuentren en la zona donde se realizará la tala y rocería, (c) reubicar la fauna vertebrada terrestre observada durante la actividad de aprovechamiento forestal y (c) mitigar la reducción de biodiversidad del área de estudio. Las acciones a realizar en este programa son: hacer una perturbación controlada consiste en realizar una intervención activa del sector a intervenir directamente, moviendo matorrales y piedras y generando ruido para espantar a la fauna que pudiese encontrarse en esa área. Se realizará ahuyentamiento visual, auditivo y mecánico. También el plan contempla realizar caminatas diurnas y nocturnas para buscar animales en todos los micro hábitats que éstos puedan encontrarse como cuevas, hojarasca, fitotelmatas, hojas de arbustos y árboles, troncos en descomposición. Transporte de ejemplares capturados (trampeo o búsqueda activa) y/o rescatado en frente de obra. La liberación de los ejemplares se realizará dependiendo de los ambientes específicos para cada grupo y/o especie, y considerando su conducta territorial. Estas actividades se llevarán a cabo durante la etapa de construcción del proyecto, el cual es igual a 36 meses.

Programa de manejo ambiental para la instalación de señales preventivas en la vía y pasos de fauna: Este programa contempla: (a) prevenir el atropellamiento de individuos de fauna vertebrada terrestre durante la movilización de equipos, materiales, escombros y personal y operación y mantenimiento vial, (b) reducir la afectación de la fauna terrestre en aquellas zonas del proyecto donde las vías cruzan manchones de vegetación o sitios debidamente identificados como corredores de desplazamiento y (c) evitar accidentes vehiculares que involucren pérdidas de animales silvestres, como consecuencia del tráfico automotor en las vías. Se ejecutará durante las etapas de construcción y operación. La cuantificación monetaria de este impacto se calcula con los costos de cada uno de los planes propuestos para la prevención y corrección de este impacto. De acuerdo con la Tabla 10.10 este valor asciende a \$172.900.000 anualmente.




	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander de Quilichao Unidad Funcional 1 Popayán – Piendamó		Consorcio  
	INFORME FINAL		
Código: EIA UF1	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA	
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016	



Tabla 10.10 Análisis de internalización de impactos para la biodiversidad

Impacto negativo	Servicio ecosistémico	Indicador línea base		Cuantificación biofísica (cambio)	Medida PMA		Costos ambientales anuales		
		Nombre	Valor		Nombre	Valor indicador	CTi ¹⁵	COi ¹⁶	CPI ¹⁷
Cambio en el uso del suelo	Biodiversidad	Especies con alto valor de conservación flora/cobertura vegetal	17 especies	17 especies	Programa de manejo y compensación por veda	100%	Los costos dependerán de las actividades que hayan sido ordenadas por las autoridades ambientales competentes.	Los costos dependerán de las actividades que hayan sido ordenadas por las autoridades ambientales competentes.	Los costos dependerán de las actividades que hayan sido ordenadas por las autoridades ambientales competentes.
Pérdida de hábitats y coberturas vegetales	Biodiversidad	Número de individuos arbóreos	192 especies	5.512 individuos a remover	Programa de manejo forestal	100%	0	10'500.000	42'300.000
Alteración de la flora terrestre									
	Biodiversidad					100%	0	62'400.000	48'400.000

¹⁵ Corresponde a los costos de transacción que incluyen impuestos, tasas, tarifas y precios de mercado que la empresa paga por el uso del bien o servicio ambiental.



¹⁶ Corresponde a los costos operativos y se refiere a la inversión que hace la empresa para mantener la calidad ambiental.

¹⁷ Corresponde a los costos del personal requerido para cada medida.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander de Quilichao Unidad Funcional 1 Popayán – Piendamó		Consorcio 
	INFORME FINAL		
Código: EIA UF1	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA	
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016	

Impacto negativo	Servicio ecosistémico	Indicador línea base		Cuantificación biofísica (cambio)	Medida PMA		Costos ambientales anuales		
		Nombre	Valor		Nombre	Valor indicador	CTi ¹⁵	COi ¹⁶	CPI ¹⁷
Modificación poblaciones de fauna		Número de individuos e fauna	Mamíferos : 59 Aves: 812 Anfibios: 4 especies	El valor del cambio se obtendrá durante el monitoreo y seguimiento de la fase de la construcción y operación (ex - post)	Programa de manejo para el ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna vertebrada terrestre	Programa de manejo ambiental para la instalación de señales preventivas en la vía y pasos de fauna	0	9'300.000	0
Valores totales							0	82'200.000	90'700.000

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA, 2016

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander de Quilichao Unidad Funcional 1 Popayán – Piendamó	Consorcio 
INFORME FINAL		
Código: EIA UF1	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

Los impactos alteración de la calidad del aire, la alteración de los niveles de presión sonora, la modificación de la estabilidad del terreno, también son impactos internalizables a través de las medidas de prevención y corrección propuestas en el PMA. En la Tabla 10.11 se presenta el análisis de internalización. A continuación, se describen, de manera general, cada uno de los programas para la prevención y corrección de los impactos mencionados en el párrafo anterior.



Programa de manejo de la calidad atmosférica: Los objetivos de este plan son: (a) dar cumplimiento a los límites de emisiones de material particulado (PST y PM10), gases (NO2 y SO2) y generación de ruido, establecidos en la normativa ambiental vigente, según resoluciones 610 del 24 de marzo 2010 y 627 del 07 de abril de 2006 o cualquier otra que las modifique o sustituya, (b) prevenir, mitigar y controlar las emisiones de material particulado, gases y ruido de las fuentes fijas y móviles, generadas durante el proceso de construcción de las obras del proyecto, (c) conservar y proteger las condiciones de calidad de vida actual en cuanto a la calidad de aire de las poblaciones asociadas al área de influencia y de los trabajadores vinculados con el proyecto.

Para este impacto también se proponen varias medidas preventivas las cuales contemplan en la humectación de las áreas para la circulación de vehículos sobre las vías de acceso, zonas de las construcciones, zona de movimiento de tierra, entre otras, así como el almacenamiento de materiales, el uso de carpas para los vehículos que transportan el material, la instalación de barreras vivas y lavallantas, entre otros. Estas medidas son para evitar y controlar las emisiones de material particulado y PM10.

Para la prevención en los niveles de presión sonora se implementarán acciones tales como: el mantenimiento de los vehículos, maquinaria y equipos, protectores auditivos para las personas presentes en la obra y el plan de control del ruido (consiste en la actualización de las fuentes de generación de ruido y los receptores sensibles y se definirán los elementos o medidas a ejecutar de acuerdo con las condiciones particulares de cada fuente).

La aplicación de este programa está contemplada en las etapas de pre-construcción, construcción y en la etapa de desmantelamiento.

Programa de manejo para la revegetalización y protección de áreas expuestas: los objetivos planteados en este programa son: (a) establecer sobre el suelo afectado por las actividades del proyecto una cobertura vegetal que lo proteja de la erosión, incorpore materia orgánica y promueva la restauración de las áreas intervenidas, (b) realizar un adecuado manejo y almacenamiento de la capa orgánica para atenuar la acción de los factores erosivos de la zona y (c) favorecer el proceso de recuperación de la materia orgánica y de la estructura del suelo. Las actividades que componen este plan se pueden resumir en: hacer un adecuado manejo de la capa orgánica del suelo, la revegetalización del suelo es otro factor atenuante de los procesos de inestabilidad, de recuperación de suelos y de repoblación de áreas desprotegidas. En el plan de manejo respectivo, se presenta en detalle cada de las acciones

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander de Quilichao Unidad Funcional 1 Popayán – Piendamó	Consorcio 
INFORME FINAL		
Código: EIA UF1	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

para llevar a cabo la efectiva revegetalización para evitar la inestabilidad en el terreno. Esta se dirige principalmente a las zonas de depósito y a los taludes. También el programa para el manejo de sobrantes de excavación, adecuación y conformación de sitios de depósito plantea la minimización de los riesgos ambientales y desestabilización de los taludes mediante cortes y bermas definidas en los diseños de estas zonas. Las disposiciones y recomendaciones detalladas para evitar este impacto se pueden consultar en el plan de manejo.

El programa se aplicará durante la etapa de construcción y desmantelamiento del proyecto. La etapa de construcción dura 36 meses y la de desmantelamiento un año.






	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander de Quilichao Unidad Funcional 1 Popayán – Piendamó	Consortio  
INFORME FINAL		
Código: EIA UF1	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

Tabla 10.11 Análisis de internalización para el control de la erosión y la calidad atmosférica

Impacto negativo	Servicio ecosistémico	Indicador línea base		Cuantificación biofísica	Medida PMA		Costos ambientales anuales		
		Nombre	Valor		Nombre	Valor indicador	Cti	COi	CPI
Alteración de la calidad del aire	Calidad atmosférica: salud	Partículas Suspendidas totales: Microgramos/metro cúbico	30.59	0.64	Programa de manejo de la calidad atmosférica	100%	Estos costos se encuentran incluidos en los costos de construcción	Estos costos se encuentran incluidos en los costos de construcción	Estos costos se encuentran incluidos en los costos de construcción
		PM10: Microgramos/metro cúbico	18.72	0.52	Programa de manejo de la calidad atmosférica	100%			
Alteración de los niveles de presión sonora		Niveles de decibeles	S.D.	S.D.	Programa de manejo de la calidad atmosférica	100%			
Modificación de la estabilidad del suelo	Control de la erosión	Volúmenes a remover/hectárea	S.D.	El valor del indicador se obtendrá durante la etapa de construcción (ex - post)	Programa de manejo para la revegetalización y protección de áreas expuestas	100%	Estos costos se encuentran incluidos en los costos de construcción	Estos costos se encuentran incluidos en los costos de construcción	Estos costos se encuentran incluidos en los costos de construcción

S.D. (Sin Dato)

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA, 2016,

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander de Quilichao Unidad Funcional 1 Popayán – Piendamó	Consorcio 
INFORME FINAL		
Código: EIA UF1	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

10.5 CUANTIFICACIÓN MONETARIA DE LOS IMPACTOS EX - POST

En este proyecto varios de los impactos y su posible afectación a los servicios ecosistémicos tienen un alto grado de incertidumbre en cuanto a la cuantificación de los indicadores que permitan cuantificar la afectación a los servicios ecosistémicos. Por tal razón, la valoración económica de estos impactos tendrá que realizarse en un momento ex - post, es decir, cuando el proyecto entre en operación. Solo hasta ese momento se tendrán los indicadores que permitan medir los niveles de afectación e identificar el método de valoración acorde con la afectación. En la Tabla 10.12 se presentan estos impactos.

Tabla 10.12 Impactos para valoración ex - post

Impacto negativo	Servicio ecosistémico	Indicador línea base		Cuantificación biofísica
		Nombre	Valor	
Cambio en los índices de accidentalidad vial	N.A	Número de accidentes/año	S.D.	El valor del indicador se obtendrá durante la etapa de operación (ex - post)
Alteración de la dinámica socioeconómica sobre el eje de la vía	Valores culturales	Ingresos venta/año	S.D.	El valor del indicador se obtendrá durante la etapa de construcción y operación (ex - post)
Alteración del valor de la propiedad	Valores culturales	Valor comercial del predio/año	S.D.	El valor del indicador se obtendrá durante la etapa de operación (ex - post)

S.D. (Sin Dato)



Fuente: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA, 2016,

10.6 CUANTIFICACIÓN MONETARIA DE LOS IMPACTOS NO INTERNALIZABLES

Un tercer grupo de impactos a internalizar corresponde a aquellos cuya cuantificación biofísica no es posible y, por lo tanto, hay una imposibilidad para utilizar los costos de los planes de manejo como la estimación de la valoración monetaria del impacto, tampoco será posible la aplicación de métodos de precio de mercado para la medición económica. Desde la economía ambiental, se proponen otros métodos directos (valoración contingente y conjoint) como una forma de expresar las preferencias de los individuos de manera que permita asignar un valor a bienes y servicios que resulten complejos de cuantificar¹⁸. En la Tabla 10.13 se enuncian los tres impactos con estas características. Se puede observar que la afectación a los valores culturales, por una posible alteración de las dinámicas de

¹⁸ AUTORIDAD NACIONAL DE LICENCIAS AMBIENTALES, 2014. Manual técnico para el uso de herramientas económicas en las diferentes etapas del licenciamiento ambiental (documento en construcción).

¹⁹ Ibid., pág. 45.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander de Quilichao Unidad Funcional 1 Popayán – Piendamó	Consorcio 
INFORME FINAL		
Código: EIA UF1	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

movilidad y el cambio en los patrones culturales, no es sencillo de cuantificar y requiere la aplicación de un método directo.

Tabla 10.13 Impactos no internalizables

Impacto	Bienes y/o servicios ecosistémicos afectados	Cuantificación biofísica de impactos		Cambio temporal	Cambio espacial
		Unidades	Cuantificación		
Alteración de las dinámicas de movilidad, vías de comunicación y conectividad intra e interveredal	Relaciones culturales	Inconmensurabilidad biofísica	N.A	N.A	N.A
Alteración en la prestación y calidad de servicios públicos y sociales	Calidad de vida de las personas y valores culturales	Inconmensurabilidad biofísica	N.A	N.A	N.A
Cambio en los patrones culturales de las personas	Valores culturales	Inconmensurabilidad biofísica	N.A	N.A	N.A

Fuente: Consorcio CCA Plyma S.A., 2016



Para este caso se recomienda hacer un seguimiento a estos impactos y considerar la aplicación de un método de valoración de preferencias declaradas el cual se plantea para valorar bienes donde no se cuenta con ningún tipo de información sobre las cantidades transadas y precios de estos. La información se recolecta a partir de encuestas a los potenciales usuarios de los bienes mediante el planteamiento de escenarios hipotéticos de valoración del bien, Mendieta (2005). En este caso se propone la aplicación del método de valoración contingente. Los pasos para aplicar este método son:

1.10.10. Paso 1 – Construcción de un mercado hipotético

El primer paso consiste en la construcción de un mercado hipotético que refleje de manera precisa el servicio ambiental que se pretende valorar. Para esto se debe construir, con ayuda de material fotográfico o ilustraciones, un escenario que muestre, defina y explique claramente el bien o servicio ambiental y la naturaleza del cambio.

1.10.11. Paso 2 – Obtener las declaraciones

El segundo paso consiste en obtener las declaraciones de las personas sobre la DAP por el bien o servicio ambiental. Para el logro exitoso de esto, uno de los aspectos más importantes tiene que ver con el diseño de la encuesta, el cual es tal vez uno de los pasos más importantes y difíciles del proceso de valoración bajo preferencias declaradas.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander de Quilichao Unidad Funcional 1 Popayán – Piendamó	Consorcio 
INFORME FINAL		
Código: EIA UF1	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

1.10.12. Paso 3 – Análisis de resultados

Una vez los datos han sido recolectados, el tercer paso involucra compilar y analizar dicha información. Los datos deben ser introducidos y analizados mediante técnicas estadísticas y econométricas apropiadas para el tipo de pregunta. En este punto, los investigadores deben tratar de identificar las respuestas que no pueden expresar el valor del demandado para los servicios del sitio, tales como las respuestas de protesta.

1.10.13. Paso 4 – Evaluación del ejercicio de MVC

En este último paso se debe evaluar los resultados del ejercicio de valoración de modo que se pueda responder preguntas como: ¿la mayoría de respuestas son de protesta?, ¿Los encuestados no entendieron el mercado hipotético? ¿Qué tan relacionados se encuentran los encuestados con el bien en cuestión?, entre otras.

10.7 CUANTIFICACIÓN MONETARIA DE LOS BENEFICIOS AMBIENTALES Y SOCIALES

El proyecto contempla tres impactos positivos con niveles de significancia altos en la evaluación de impactos ambientales. A continuación, se hará la valoración de este impacto.

- ✓ Incremento de los ingresos de la población por la generación temporal de empleo
- ✓ Ahorro en los tiempos de viaje
- ✓ Disminución costos de operación del transporte

1.10.14. Incremento de los ingresos por generación de empleo

En la etapa de construcción se generarán empleos de mano de obra no calificada, semi-calificada y calificada cuyo pico más alto llegará a 975. El supuesto bajo el cual se calculará este beneficio es que el 50% de la mano de obra se contratará en el área del proyecto, teniendo en cuenta que la zona cuenta con altos porcentajes de población en edad de trabajar y con tasas de desempleo que permiten evidenciar que existe personal para laborar en este tipo de proyecto. Del área de influencia del proyecto se demandará el 100% de esta mano de obra.

Para realizar los cálculos se tuvo en cuenta que: la etapa de construcción durará tres años, en la etapa de construcción se contrataran en total 487,5 personas durante (mano de obra no calificada). Además, para las estimaciones se consideró un salario de \$770.000 el cual es una aproximación del SMMLV de \$689.455 más auxilio de transporte \$77.700 (Véase la



	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander de Quilichao Unidad Funcional 1 Popayán – Piendamó	Consorcio  CCA consultoría plyma <small>PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</small>
INFORME FINAL		
Código: EIA UF1	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

Tabla 10.14).



	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander de Quilichao Unidad Funcional 1 Popayán – Piendamó	Consorcio 
	INFORME FINAL	
Código: EIA UF1	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

Tabla 10.14 Demanda de mano de obra durante la etapa de construcción

Tipo de mano de obra	Etapa de construcción			
	Cantidad	Beneficio unitario (\$)	Duración etapa (meses)	Beneficio anual (\$)
No calificada	487,5	770.000	36	4.504'500.000
Total	487,5			4.504'500.000

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA, 2016



Los beneficios se calculan multiplicando los salarios por la cantidad de personal y el tiempo requerido durante las etapas de construcción y/u operación. Debe aclararse que estos beneficios fueron estimados teniendo en cuenta su temporalidad, pero no los efectos inflacionarios que esto supone; esto debido a que en el análisis de Beneficio Costo se estimarán nuevamente considerando una Tasa Social de Descuento.

1.10.15. Ahorro en los tiempos de viaje

El cálculo de los ahorros en tiempos de viaje se realiza estimando los beneficios por ahorro de tiempo percibido por los viajeros en la red de análisis, como la diferencia de los tiempos de viaje entre la situación sin proyecto versus con proyecto. Es decir, el tiempo de viaje de "reloj" es usado para este análisis. A partir de los resultados de asignación del modelo de transporte, se obtienen las matrices de los tiempos de viaje con proyecto y sin proyecto, hasta el año 26. Los resultados a nivel de vehículos se multiplican por la cantidad de viajes por persona (ocupantes) según el tipo de vehículo.

Tabla 10.15 Ahorro de tiempo por año

Año	Tipos de vehículos								
	AT_AU	AT_BUS	AT_C2P	AT_C2G	AT_C3	AT_C4	AT_C5	AT_C6M	Total
1	4113	5908	137	485	71	19	65	179	10,958
2	7167	10830	246	912	137	33	131	344	19,767
3	7978	11241	258	1,035	142	36	139	341	21,134
4	8347	1181	271	1,087	147	37	146	358	11,537
5	8768	12352	283	1,135	151	38	152	374	23,215
6	8984	12782	298	1,164	158	34	162	365	23,913
7	9461	1339	312	1,217	163	36	169	382	13,043
8	9874	14032	326	1,274	168	37	176	400	26,250
9	10143	1469	353	1,334	170	42	185	419	14,073
10	10557	15424	374	1,399	176	43	193	440	28,563
11	1104	16366	391	1,467	177	45	202	462	20,169
12	11579	17234	411	1,542	184	46	212	486	31,648
13	12068	18179	432	1,623	190	48	223	511	33,226
14	12686	19181	455	1,710	200	50	234	539	35,005
15	13312	20103	474	1,790	208	52	244	564	36,695
16	13998	21077	496	1,875	215	55	255	591	38,507
17	15149	22151	523	1,968	225	58	267	620	40,903
18	15644	2329	548	2,067	235	60	280	652	21,755
19	16446	24488	575	2,173	246	63	293	684	44,905

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander de Quilichao Unidad Funcional 1 Popayán – Piendamó		
	INFORME FINAL		
Código: EIA UF1	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA	
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016	

Año	Tipos de vehículos								
	AT_AU	AT_BUS	AT_C2P	AT_C2G	AT_C3	AT_C4	AT_C5	AT_C6M	Total
20	17292	25824	605	2,288	255	61	308	721	47,293
21	1836	27321	638	2,417	266	64	324	762	33,564
22	19332	28924	674	247	278	67	344	806	50,605
23	20334	30671	713	2,623	294	71	363	855	55,853
24	21254	32317	750	2,752	306	73	381	901	58,661
25	22315	34092	790	2,901	321	77	400	962	61,781
26	23481	36022	833	3,068	342	82	421	1016	65,183
Total	319109	456929	12166	43553	5425	1327	6269	14734	859512

Fuente: Consorcio CCA Plyma S.A., con información de Nuevo Cauca, Link-C consultores y ANI, 2016¹⁹

De acuerdo con la tabla anterior, durante la operación del proyecto se estima un ahorro en tiempos de viaje igual a 859.512 horas. Al multiplicarse por el valor de una hora de trabajo de una persona (\$2.872,7) con un salario mensual igual a \$689.454 (salario mínimo legal vigente para el año 2016 en Colombia), el ahorro en valores monetarios ascendería a \$2.497'646.589.

10.8 DISMINUCIÓN EN LOS COSTOS DE OPERACIÓN DEL TRANSPORTE



La estimación de costos de operación vehicular sigue una estimación análoga a aquella adelantada para los ahorros en tiempo de viaje. Se calcula diferenciando los costos de operación (COP) para autos, buses y camiones para la situación con proyecto (incorporando las mejoras previstas en la concesión) y sin proyecto.

Al igual que para el cálculo de ahorros en tiempos de viaje, se adelantaron las estimaciones para toda la red en su conjunto, para las situaciones sin y con proyecto. Estos escenarios se diferencian únicamente en que en la situación con proyecto se incorporan las mejoras, según el cronograma previsto y descrito; todas las otras mejoras previstas en la red de análisis se incorporan tanto para la situación sin proyecto, como con proyecto.

Tabla 10.16 Disminución de costos de operación

Año	COP_AU	COP_BUS	COP_C2P	COP_C2G	COP_C3	COP_C4	COP_C5	COP_C6M	Total
1	1,115,885	66,105	180,607	181,875	20,251	51,321	843	2,258	1,619,145
2	1,386,406	8,443	213,253	224,234	2,487	60,598	10,907	2,922	1,909,250
3	1,722,508	107,836	251,799	276,458	30,543	71,552	14,112	378	2,475,186
4	2,140,091	13,773	297,314	340,846	3,751	84,485	18,258	4,891	2,903,409
5	2,658,907	175,911	351,055	420,229	46,066	99,756	23,622	6,327	3,781,873
6	3,303,498	224,676	414,511	518,101	56,573	117,788	30,562	8,186	4,673,895
7	4,104,356	28,696	489,437	638,767	69,477	139,079	3,954	10,591	5,484,357
8	5,099,363	366,511	577,906	787,536	85,325	164,218	51,157	13,703	7,145,719
9	6,335,588	468,114	682,366	970,954	104,787	193,902	66,187	17,729	8,839,627
10	7,871,506	597,883	805,709	1,197,090	128,688	228,951	85,632	22,938	10,938,397
11	9,779,773	763,626	979,124	1,475,894	158,041	270,335	11,079	29,677	13,467,549
12	16,536,829	975,316	1,270,373	2,530,334	194,089	3,192	14,334	38,396	21,562,863

¹⁹ Este estudio se realizó bajo el Contrato de Concesión bajo el esquema de APP no. 11 del 11 de agosto de 2015. "Popayán – Santander de Quilichao" el cual calculó, entre otras cosas, las externalidades positivas del proyecto vial. En este estudio se puede consultar a detalle la metodología empleada y el análisis detallado de lo presentado aquí.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander de Quilichao Unidad Funcional 1 Popayán – Piendamó	Consorcio 
INFORME FINAL		
Código: EIA UF1	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

Año	COP_AU	COP_BUS	COP_C2P	COP_C2G	COP_C3	COP_C4	COP_C5	COP_C6M	Total
13	21,341,736	1,877,343	1,619,159	3,799,456	23,836	376,898	185,452	49,676	29,273,556
14	29,582,026	2,824,184	2,073,779	5,235,860	292,729	445,025	239,937	6,427	40,699,967
15	39,165,906	3,778,232	2,233,561	6,610,197	359,499	525,466	31,043	83,153	52,787,057
16	50,260,006	4,880,717	2,640,840	8,150,535	441,499	620,447	401,632	107,583	67,503,259
17	75,515,655	6,219,653	3,403,375	9,918,383	542,203	732,598	638,741	13,919	96,984,527
18	82,173,110	7,560,774	3,957,241	11,990,082	665,877	86,502	91,514	180,083	106,705,183
19	89,043,150	9,030,153	4,570,352	14,066,886	81,776	1,021,378	1,171,268	23,299	119,008,262
20	103,866,053	10,752,259	5,284,596	16,637,948	963,168	1,205,999	1,526,441	301,442	140,537,906
21	124,934,613	12,844,017	6,118,851	19,663,430	1,190,246	1,423,991	1,944,491	390,004	168,509,643
22	143,019,749	15,148,558	6,980,430	23,130,740	1,522,055	1,681,387	2,741,413	504,585	184,728,917
23	162,391,966	17,664,270	7,965,350	26,494,267	2,166,424	1,985,309	3,275,278	652,829	212,595,693
24	179,490,256	20,230,322	8,953,120	30,600,243	2,493,127	2,344,168	3,790,355	844,626	236,746,217
25	200,279,985	23,022,082	10,023,735	35,250,448	3,035,124	2,767,892	4,349,766	1,092,773	276,746,217
26	223,648,460	25,874,714	11,212,914	41,533,394	3,377,377	3,268,207	4,995,450	1,413,824	316,746,217

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA, 2016, con información de Nuevo Cauca, Link-C consultores y ANI, 2016²⁰

De acuerdo con la tabla anterior durante la etapa de operación del proyecto se ahorrarían en costos de operación UNA SUMA IGUAL A \$2.469´120.122.

10.9 RESUMEN DE LA VALORACIÓN ECONÓMICA DE IMPACTOS



En la Tabla 10.17 que a continuación se presenta se pueden observar los costos y los beneficios socio-ambientales anuales (promedio) del proyecto. Se puede observar que los beneficios superan en 7.6 veces los costos anuales. Sin embargo, es necesario analizar el valor presente neto del flujo de caja del proyecto a fin de determinar si este comportamiento es igual año tras año y de esta forma definir su viabilidad social y ambiental.

Tabla 10.17 Resumen de los costos y beneficios

COSTOS AMBIENTALES ANUALES	\$
Cambio en los usos del suelo, la pérdida de hábitats y coberturas vegetales y la alteración de la flora terrestre	
Provisión de café	629´280.000
Provisión de carne	16´403.563
Provisión de leche	246´412.800
Provisión de madera y leña	27´165.996
Almacenamiento de carbono	18´744.646
Biodiversidad	172´900.000
Alteración de la calidad del aire, la alteración de los niveles de presión sonora, la modificación de la estabilidad del terreno	0
SUBTOTAL COSTOS	1.110907.005
BENEFICIOS SOCIALES Y AMBIENTALES ANUALES	
Incremento en el nivel de ingresos de la población	4.504´500.000
Ahorro en los tiempos de viaje	96´063.330
Disminución en los costos de operación del transporte	2.469´120.122
SUBTOTAL BENEFICIOS	7.069´683.452
BENEFICIOS-COSTOS	5.958´776.447

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA, 2016

²⁰ Este estudio se realizó bajo el Contrato de Concesión bajo el esquema de APP no. 11 del 11 de agosto de 2015. "Popayán – Santander de Quilichao"

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander de Quilichao Unidad Funcional 1 Popayán – Piendamó	Consorcio 
INFORME FINAL		
Código: EIA UF1	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

A continuación, se presentan los principales criterios de decisión para determinar la viabilidad del proyecto en términos sociales y ambientales.

10.10 OBTENCIÓN DE LOS PRINCIPALES CRITERIOS DE DECISIÓN

1.10.16. Valor Presente Neto (VPN)

El valor presente neto (VPN) es un indicador que permite transformar los beneficios y los costos futuros a pesos de hoy para comparar si los beneficios son mayores a los costos. Una vez obtenido el VPN, el siguiente paso es aplicar el test del VPN. Aquí se analiza el valor presente del proyecto teniendo en cuenta que el criterio de aceptación, rechazo o indiferencia en la viabilidad de un proyecto, consiste en un VPN mayor a cero, menor a cero, e igual a cero, respectivamente.

En Tabla 10.18, se presenta el flujo de los beneficios y los costos a lo largo de la vida útil del proyecto que, para el caso de la UF1 es de 29 años, así como el Valor Presente Neto (VPN) usando una Tasa Social de Descuento (TSD) de 12%. Se puede observar que en cada uno de los años los beneficios son superiores a los costos, excepto en la etapa de desmantelamiento y en los años posteriores en los que aún se siguen presentando algunos impactos y su afectación a los servicios de provisión.

El Valor Presente Neto para el proyecto es de \$ 40.536.753.515 lo cual significa que los beneficios sociales y ambientales del proyecto son mayores que sus costos y, por lo tanto, el proyecto podría generar bienestar social; de esta forma el proyecto puede ser aceptado para su construcción y operación.

1.10.17. Relación Costo-Beneficio

Otra alternativa de análisis para verificar si el proyecto genera bienestar social es la Relación Beneficio Costo (RBC). Así, se dice que una RBC mayor a uno, significa que el megaproyecto genera resultados económicamente positivos para la sociedad. Un indicador menor que uno, significa que el proyecto provoca un deterioro en el bienestar social, y un indicador igual a cero, significa que el proyecto no genera cambios en el bienestar.

Para la UF1, el RBC es igual a 2,08 lo cual significa que el proyecto contribuye al bienestar social y por esto se puede aceptar la ejecución. En la Tabla 10.18 se presenta el flujo de costos y beneficios sociales y ambientales, en la cual se puede observar la temporalidad de los impactos, es decir, el momento en el que inicia el impacto y el tiempo de su finalización; así como la consideración de una Tasa Social de Descuento del 12%, lo que permite distribuir los efectos de los impactos de forma intergeneracional. También se puede verificar los resultados de las estimaciones para el Valor Presente Neto (VPN) y la Relación Beneficio Costo (RBC).





	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander de Quilichao Unidad Funcional 1 Popayán – Piendamó	
INFORME FINAL		
Código: EIA UF1	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

Tabla 10.18 Flujo de costos y beneficios socio ambientales del proyecto

IMPACTOS/ETAPAS	PRE-CONSTRUCCIÓN	CONSTRUCCIÓN		OPERACIÓN						DESMANTELA-MIENTO	
	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 1	AÑO 5	AÑO 10	AÑO 15	AÑO 20	AÑO 25	AÑO 30	AÑO 35
PERIODO	0	1	2	4	8	13	18	23	28		
COSTOS AMBIENTALES											
Cambio en los usos del suelo, la pérdida de hábitats y coberturas vegetales y la alteración de la flora terrestre											
Provisión de café	0	629,280,000	629,280,000	629,280,000	629,280,000	629,280,000	629,280,000	629,280,000	629,280,000	629,280,000	629,280,000
Provisión de carne	0	16,403,563	16,403,563	16,403,563	16,403,563	16,403,563	16,403,563	16,403,563	16,403,563	16,403,563	16,403,563
Provisión de leche	0	246,412,800	246,412,800	246,412,800	246,412,800	246,412,800	246,412,800	246,412,800	246,412,800	246,412,800	246,412,800
Provisión de madera y leña	0	27,165,996	27,165,996	27,165,996	27,165,996	27,165,996	27,165,996	27,165,996	27,165,996	27,165,996	27,165,996
Almacenamiento de carbono	0	18,744,646	18,744,646	18,744,646	18,744,646	18,744,646	18,744,646	18,744,646	18,744,646	18,744,646	18,744,646
Biodiversidad	0	172,900,000	172,900,000	172,900,000	172,900,000	172,900,000	172,900,000	172,900,000	172,900,000	172,900,000	172,900,000
Alteración de la calidad del aire, la alteración de los niveles de presión sonora, la modificación de la estabilidad del terreno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SUBTOTAL COSTOS	0	1,110,907,005	1,110,907,005	1,110,907,005	1,110,907,005	1,110,907,005	1,110,907,005	1,110,907,005	1,110,907,005	1,110,907,005	1,110,907,005
VPN COSTOS (12%)	0	991,881,255	991,881,256	991,881,258	991,881,261	991,881,265	991,881,269	991,881,273	991,881,277	991,881,254	991,881,254
BENEFICIOS SOCIALES Y AMBIENTALES											
Incremento en el nivel de ingresos de la población	0	4,504,500,000	4,504,500,000	0	0	0	0	0	0	0	0
Ahorro en los tiempos de viaje	0	0	0	31,530,335	66,791,917	82,167,874	105,552,083	136,019,630	177,680,919	0	0
Disminución en los costos de operación del transporte	0	0	0	2,469,120,122	2,469,120,122	2,469,120,122	2,469,120,122	2,469,120,122	2,469,120,122	0	0
SUBTOTAL BENEFICIOS	0	4,504,500,000	4,504,500,000	2,500,650,457	2,535,912,039	2,551,287,996	2,574,672,205	2,605,139,752	2,646,801,041	0	0
VPN BENEFICIOS (12%)	0	4,021,875,001	4,021,875,002	2,232,723,625	2,264,207,184	2,277,935,721	2,298,814,483	2,326,017,654	2,363,215,238	0	0
VPN BENEFICIOS-VPN COSTOS	0	3,029,993,746	3,029,993,746	1,240,842,368	1,272,325,923	1,286,054,457	1,306,933,214	1,334,136,381	1,371,333,961	-991,881,254	-991,881,254
VPN TOTAL	40,536,753,515										
RBC	2.08										

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA, 2016

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander de Quilichao Unidad Funcional 1 Popayán – Piendamó	Consorcio 
INFORME FINAL		
Código: EIA UF1	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

1.10.18. Análisis de sensibilidad

Para llevar a cabo el análisis de sensibilidad supondremos las variaciones en la tasa social de descuento así:

De acuerdo con Weitzman los más importantes y controvertidos impactos ambientales son aquellos que afectan a las generaciones futuras. Por lo anterior, la tasa de descuento es crucial para cualquier decisión económica, debido a que el balance entre costos y beneficios puede ser totalmente alterado por la elección de dicha tasa. Para Weitzman (1999, p. 67) la lógica del descuento exponencial obliga a pensar en los impactos en el futuro distante como impactos eventuales, los cuales, desde esta lógica, no importan mucho pues ellos ocurren en siglos futuros o incluso milenios. Así, argumenta este economista, la gente tiende a no atribuir mucho peso a un evento que sucederá en el futuro distante. Dado lo anterior, la línea de argumentación central en torno a la problemática de la aplicación de la tasa social de descuento convencional a los beneficios y costos ambientales de largo plazo, se relaciona con consideraciones de equidad intergeneracional.

En este sentido, importa saber si un aumento en el interés por los impactos a las generaciones futuras (el cual se representa en una disminución de la TSD) afectaría la viabilidad social y ambiental del proyecto o si una disminución en este interés, lo cual significa un aumento de la TSD, afecta la viabilidad del proyecto.

Si partimos del supuesto que la TSD disminuye del 12% a 9% interesa saber si el proyecto sigue siendo viable social y ambientalmente. Si la TSD disminuye hasta 9%, el proyecto sigue siendo viable social y ambientalmente (véase la Tabla 5 32). Se propone entonces tomar un gradiente regular de 3 puntos porcentuales hacia abajo y hacia arriba para analizar los efectos en los indicadores de viabilidad y sostenibilidad del proyecto, y de esta forma tener mayores argumentos para la toma de decisiones.



1.10.18.1. Variación de la TSD de 12 a 9%

De acuerdo con la Tabla 10.19, la disminución en la TSD aumenta el VPN, sin embargo tal variación no afecta la viabilidad social del proyecto, tal indicador sigue siendo mayor a cero lo cual significa que el proyecto sigue generando bienestar a la sociedad en general.

Tabla 10.19 Variación de la TSD de 12 a 9%

Criterio	Valor (\$)	Interpretación
VPN ⁿ²¹	41.652´443.979	Aunque el VPN disminuye, sigue siendo mayor a cero, significa que el proyecto sigue siendo viable social y ambientalmente.

²¹ Corresponde al VPN después del cambio en la TSD

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander de Quilichao Unidad Funcional 1 Popayán – Piendamó	Consorcio 
INFORME FINAL		
Código: EIA UF1	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Agosto 2016

Criterio	Valor (\$)	Interpretación
VPNe ²²	40.536´753.515	La variación en los VPN antes y después del cambio es 1,11%. Lo cual significa que ante un disminución de la TSD la variación del VPN no es significativa.
RBC	2.08	La RBC no varía ante cambios en la TSD

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA, 2016

1.10.18.2. Variación de la TSD de 12 a 15%

De acuerdo con la Tabla 10.20, el incremento de la TSD disminuye el VPN, sin embargo tal variación no afecta la viabilidad social del proyecto, tal indicador sigue siendo mayor a cero lo cual significa que el proyecto sigue generando bienestar a la sociedad en general.

Tabla 10.20 Variación de la TSD de 12 a 15%

Criterio	Valor (\$)	Interpretación
VPNn ²³	39.479´272.989	Aunque el VPN disminuye, sigue siendo mayor a cero, significa que el proyecto sigue siendo viable social y ambientalmente.
VPNe ²⁴	40.536´753.515	La variación en los VPN antes y después del cambio es 1,11%. Lo cual significa que ante un disminución de la TSD la variación del VPN no es significativa.
RBC	2.08	La RBC no varía ante cambios en la TSD

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA, 2016

El análisis de sensibilidad permite concluir que el proyecto es poco sensible a cambios o variaciones en la TSD lo cual significa que ante esas variaciones el proyecto continúa siendo viable social y ambientalmente.

En conclusión, el proyecto será viable social y ambientalmente teniendo especial cuidado con aplicar de manera rigurosa los planes de manejo encaminados a la prevención y mitigación de los impactos ambientales, así como al cumplimiento en la contratación de la mano de obra no calificada y a la demanda de otros bienes y servicios de la zona. De igual manera, el seguimiento y monitoreo de tales planes es fundamental para controlar los impactos con los planes de manejo propuestos.

²² Corresponde al VPN antes del cambio de la TSD.
²³ Corresponde al VPN después del cambio en la TSD.
²⁴ Corresponde al VPN antes del cambio de la TSD.