

	<p align="center">ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander de Quilichao Unidad Funcional 4 Mondomo – Santander de Quilichao</p>	<p align="center">Consortio </p>
INFORME FINAL		
Código: EIA UF4	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Abril 2017

PROYECTO: “PROYECTO SEGUNDA CALZADA POPAYÁN – SANTANDER DE QUILICHAO, UNIDAD FUNCIONAL 4, MONDOMO – SANTANDER DE QUILICHAO”

INFORME FINAL

VERSIÓN 1

ABRIL DE 2017

<p align="center">Elaborado por: Consortio CCA CONSULTORÍA- PLYMA</p>	<p align="center">Revisado por: Grupo Técnico Principal</p>	<p align="center">Aprobado por: Consortio Nuevo Cauca</p>
<p align="center">Fecha: Abril de 2017</p>	<p align="center">Fecha: Abril de 2017</p>	<p align="center">Fecha: Abril de 2017</p>

	<p align="center">ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander de Quilichao Unidad Funcional 4 Mondomo – Santander de Quilichao</p>	<p align="center">Consortio </p>
INFORME FINAL		
Código: EIA UF4	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Abril 2017

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
10.1.1	Nivel de importancia o significancia en la jerarquización de impactos	10.2
10.1.2	Análisis de internalización de impactos	10.3
10.1.3	Presencia de elementos ecológicos sensibles o vulnerables	10.5
10.2	CUANTIFICACIÓN BIOFÍSICA DE LOS CAMBIOS EN LOS BIENES Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS.....	10.5
10.3	SELECCIÓN DE LOS MÉTODOS DE VALORACIÓN	10.8
10.4	CUANTIFICACIÓN MONETARIA DE LOS IMPACTOS INTERNALIZABLES (EX – ANTE)	10.10
10.4.1	Provisión de café	10.10
10.4.2	Provisión de carne.....	10.11
10.4.3	Provisión de leche	10.11
10.4.4	Provisión de madera y leña	10.11
10.4.5	Almacenamiento de carbono.....	10.12
10.4.6	Biodiversidad.....	10.12
10.5	CUANTIFICACIÓN MONETARIA DE LOS IMPACTOS EX - POST	10.20
10.6	CUANTIFICACIÓN MONETARIA DE LOS IMPACTOS NO INTERNALIZABLES	10.20
10.7	CUANTIFICACIÓN MONETARIA DE LOS BENEFICIOS AMBIENTALES Y SOCIALES.....	10.22
10.7.1	Incremento de los ingresos por generación de empleo	10.22
10.7.2	Resumen de la valoración económica de impactos	10.22
10.8	OBTENCIÓN DE LOS PRINCIPALES CRITERIOS DE DECISIÓN.....	10.23
10.8.1	Valor Presente Neto (VPN)	10.23
10.8.2	Relación Costo-Beneficio	10.24
10.8.3	Análisis de sensibilidad	10.26

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	10.5

	<p align="center">ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander de Quilichao Unidad Funcional 4 Mondomo – Santander de Quilichao</p>	<p align="center">Consortio </p>
INFORME FINAL		
Código: EIA UF4	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Abril 2017

Tabla 10.4 Métodos de valoración de los impactos ambientales.....	10.8
Tabla 10.5 Provisión de café.....	10.10
Tabla 10.6 Provisión de carne	10.11
Tabla 10.7 Provisión de leche.....	10.11
Tabla 10.8 Provisión de madera y leña	10.11
Tabla 10.9 Almacenamiento de carbono.....	10.12
Tabla 10.10 Análisis de internalización de impactos para la biodiversidad.....	10.15
Tabla 10.11 Análisis de internalización para el control de la erosión y la calidad atmosférica	10.19
Tabla 10.12 Impactos para valoración ex - post.....	10.20
Tabla 10.13 Impactos no internalizables	10.20
Tabla 10.14 Demanda de mano de obra durante la etapa de construcción.....	10.22
Tabla 10.17 Resumen de los costos y beneficios	10.23
Tabla 10.18 Flujo de costos y beneficios socio ambientales del proyecto	10.25
Tabla 10.19 Variación de la TSD de 12 a 9%	10.26
Tabla 10.20 Variación de la TSD de 12 a 15%.....	10.27

	<p align="center">ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander de Quilichao Unidad Funcional 4 Mondomo – Santander de Quilichao</p>	<p align="center">Consortio </p>
INFORME FINAL		
Código: EIA UF4	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Abril 2017

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

	<p align="center">ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander de Quilichao Unidad Funcional 4 Mondomo – Santander de Quilichao</p>	<p align="center">Consortio </p>
INFORME FINAL		
Código: EIA UF4	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Abril 2017

proyecto se traduce 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:

10.1.1 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	Critico
Pérdida de hábitats y coberturas vegetales	-	-58	Critico
Alteración de la flora terrestre	-	-58	Critico
Modificación de las poblaciones de fauna terrestre	-	-55	Critico
Alteración de la calidad del aire por la emisión de gases y material particulado	-	-56	Critico
Alteración en los niveles de presión sonora	-	-53	Critico
Modificación de la estabilidad del terreno	-	-52	Critico
Cambio en los índices accidentalidad vial	+	82	Muy Importante
Alteración en la prestación y calidad de servicios públicos y sociales	+	96	Muy importante
Cambio en la dinámica de empleo		54	Importante
Alteración en la dinámica socioeconómica del eje de la vía	-	-81	Severo
Potenciación de acciones colectivas y organizaciones sociales	+	-55	Importante

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORIA - PLYMA, 2016

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

²Ibid. Pág. 36.

	<p align="center">ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander de Quilichao Unidad Funcional 4 Mondomo – Santander de Quilichao</p>	<p align="center">Consortio </p>
INFORME FINAL		
Código: EIA UF4	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Abril 2017

10.1.2 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 los planes de manejo, 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 reversarlo. 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 reversarlo.	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 forma natural y por lo tanto, es necesario la acción del hombre para reversarlo.	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 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 reversarlo.	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	La calificación en la evaluación de impactos de 4 indica que el impacto no se puede	La calificación en la evaluación de impactos de 4 indica que la	Internalizable

³ Ibid. Pág. 9.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander de Quilichao Unidad Funcional 4 Mondomo – Santander de Quilichao	
INFORME FINAL		
Código: EIA UF4	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Abril 2017

Impacto	Reversibilidad	Control	Conclusión
aire por la emisión de gases y material particulado	revertir por si solo o de forma natural y por lo tanto, es necesario la acción del hombre para revertirlo.	acción del hombre puede recuperar y mitigar la alteración parcialmente.	
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
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
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
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

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORIA - PLYMA, 2016

De acuerdo con la tabla anterior, todos los impactos son internalizables. Así, los impactos internalizables podrán valorarse con los costos preventivos y de corrección muchos de ellos identificados en los Planes de Manejo Ambiental.

	<p align="center">ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander de Quilichao Unidad Funcional 4 Mondomo – Santander de Quilichao</p>	<p align="center">Consortio </p>
INFORME FINAL		
Código: EIA UF4	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Abril 2017

10.1.3 Presencia de elementos ecológicos sensibles o vulnerables

De acuerdo a las fuentes consultadas, 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.

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 presenta tal información.

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/año	6.360 ⁵	29 años	6.36ha
	Provisión de alimentos: ganadería-leche	Litros/año	71.712	29 años	9.96ha
	Provisión de carne y pieles (ganadería)	Ton/ha/año	9.96	29 años	9.96ha
	Biodiversidad	Especies en	20	4 años ⁶	3.29 ⁷

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).

⁵ 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.

⁶ Incluye 12 meses de la etapa de pre-construcción en la cual se hace el rescate y 36 meses de la etapa de construcción.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander de Quilichao Unidad Funcional 4 Mondomo – Santander de Quilichao	Consorcio 
INFORME FINAL		
Código: EIA UF4	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Abril 2017

Impacto	Bienes y/o servicios ecosistémicos	Cuantificación biofísica de impactos		Cambio temporal	Cambio espacial
		veda, endémicas, amenazadas afectados/ha			
Pérdida de hábitats y coberturas vegetales	Provisión de alimentos	Ton/ha/mes	6.360	29 años	6.36ha
	Provisión de madera	Árboles/ha/año	1.000	29 años	0.01 ha
	Provisión leña	Volumen a remover (m ³)/Ha	801,44	4 años	0.01ha
	Almacenamiento de carbono	Ton/ha/año	496.24	Vida útil plantación	3.29ha
	Biodiversidad representada en especies en veda o con alto valor de conservación	Número individuos a remover/coberturas vegetales	2.436	4 años	3.29ha
Alteración de la flora terrestre	Biodiversidad	Número individuos a remover/cobertura vegetal (ha)	2.436	4 años	3.29ha
	Provisión de madera	Volumen a remover (m ³)/Ha	801,44	4 años	0.01ha
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	Control de la erosión	Volúmenes a remover (m ³)/	El valor del indicador se	N.A	N.A

⁷ Este dato incluye las hectáreas en cobertura bosque de galería o ripario más vegetación secundaria baja.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander de Quilichao Unidad Funcional 4 Mondomo – Santander de Quilichao		Consorcio 
	INFORME FINAL		
Código: EIA UF4	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA	
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Abril 2017	

Impacto	Bienes y/o servicios ecosistémicos	Cuantificación biofísica de impactos		Cambio temporal	Cambio espacial
terreno		Hectárea Ha)	obtendrá durante el monitoreo y seguimiento de la fase de la construcción y operación (ex - post)		
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 ⁸	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
Potenciación de acciones colectivas y organizaciones sociales	Valores culturales	Inconmensurabilidad biofísica	N.A	N.A	N.A

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

⁸Coincide con los años que tardará la etapa de construcción.

	<p align="center">ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander de Quilichao Unidad Funcional 4 Mondomo – Santander de Quilichao</p>	<p align="center">Consortio </p>
INFORME FINAL		
Código: EIA UF4	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Abril 2017

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 corrección⁹. También para este tipo de impactos se puede aplicar el método de precios de mercado en la valoración económica.

En la Tabla 10.4, se pueden ver 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

⁹MINISTERIO 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 4 Mondomo – Santander de Quilichao	Consorcio 
INFORME FINAL		
Código: EIA UF4	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Abril 2017

Impacto	Bienes y/o servicios ecosistémicos afectados	Métodos de valoración
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
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
Potenciación de acciones colectivas y organizaciones sociales	Valores culturales	Valoración contingente o métodos participativos

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORIA - PLYMA, 2016

La descripción de cada uno de estos métodos se describe a continuación¹⁰:

- ✓ 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 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 Óp. cit. Pág. 46.

	<p align="center">ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander de Quilichao Unidad Funcional 4 Mondomo – Santander de Quilichao</p>	<p align="center">Consortio </p>
INFORME FINAL		
Código: EIA UF4	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Abril 2017

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.

10.4.1 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 6.36ha 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 \$114'480.000 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	6.36	6.360	600.000	114'480.000

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

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.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander de Quilichao Unidad Funcional 4 Mondomo – Santander de Quilichao		Consorcio 
	INFORME FINAL		
Código: EIA UF4	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA	
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Abril 2017	

10.4.2 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 \$3'819.062.4 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	9.96	9.96	383.440	3'819.062.4

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORIA - 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.

10.4.3 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	6.36	71.712	800	57'369.600

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORIA - 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.

10.4.4 Provisión de madera y leña

Las comunidades extraen 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 0.01ha. 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 ¹¹ (\$)
----------	-----------	----------------------	-------------------------------------

¹¹ Estos ingresos se obtendrían al momento de cortar la madera y comercializarla, lo cual ocurre cada 12 años.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander de Quilichao Unidad Funcional 4 Mondomo – Santander de Quilichao		Consorcio 
	INFORME FINAL		
Código: EIA UF4	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA	
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Abril 2017	

Leña	0.01	7'851.444	78.514,44
Total	0.01	-	78.514,44

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORIA - 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.

10.4.5 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 respiración¹². La remoción de la cobertura vegetal asociada a los bosques fragmentados la vegetación secundaria baja podría afectar la captura de carbono. Las áreas potencialmente afectadas equivalen a 3.29 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)
Bosques de galería	83.15	0.01	0.83	15.239	12.648.37
Vegetación secundaria baja	151.04	3.28	495.41		7'549.552,99
Total	-	3.29	-	-	7'562.201.36

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORIA - 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.

10.4.6 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 siguiente 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

¹² Gasparri y Mangui, 2004.

	<p align="center">ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander de Quilichao Unidad Funcional 4 Mondomo – Santander de Quilichao</p>	<p align="center">Consortio </p>
INFORME FINAL		
Código: EIA UF4	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Abril 2017

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 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

	<p align="center">ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander de Quilichao Unidad Funcional 4 Mondomo – Santander de Quilichao</p>	<p align="center">Consortio </p>
INFORME FINAL		
Código: EIA UF4	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Abril 2017

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 4 Mondomo – Santander de Quilichao	Consorcio 
INFORME FINAL		
Código: EIA UF4	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Abril 2017

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 ¹³	COi ¹⁴	CPi ¹⁵
Cambio en el uso del suelo	Biodiversidad	Especies con alto valor de conservación flora/coertura 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	346 individuos a remover	Programa de manejo forestal	100%	0	10'500.000	42'300.000
Alteración de la flora terrestre									
Modificación poblaciones de fauna	Biodiversidad	Número de individuos e fauna	Mamíferos: 59 individuos Aves: 812 individuos Anfibios: 4 especies	El valor del cambio se obtendrá durante el monitoreo y seguimiento de la fase de la	Programa de manejo para el ahuyentamiento, rescate y reubicación	100%	0	62'400.000	48'400.000
						Programa de manejo ambiental para la instalación de señales	0	9'300.000	0

¹³ 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.

¹⁴ Corresponde a los costos operativos y se refiere a la inversión que hace la empresa para mantener la calidad ambiental.

¹⁵ Corresponde a los costos del personal requerido para cada medida.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander de Quilichao Unidad Funcional 4 Mondomo – Santander de Quilichao	Consorcio 
INFORME FINAL		
Código: EIA UF4	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Abril 2017

Impacto negativo	Servicio ecosistémico	Indicador línea base		Cuantificación biofísica (cambio)	Medida PMA		Costos ambientales anuales		
		Nombre	Valor		Nombre	Valor indicador	CTi ¹³	COi ¹⁴	CPi ¹⁵
				construcción y operación (ex - post)	de fauna vertebrada terrestre	preventivas en la vía y pasos de fauna			
Valores totales							0	82'200.000	90'700.000

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORIA - PLYMA, 2016

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander de Quilichao Unidad Funcional 4 Mondomo – Santander de Quilichao	Consorcio 
INFORME FINAL		
Código: EIA UF4	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Abril 2017

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

	<p align="center">ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander de Quilichao Unidad Funcional 4 Mondomo – Santander de Quilichao</p>	<p align="center">Consortio  CCA plyma <small>consultoría PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</small></p>
INFORME FINAL		
Código: EIA UF4	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Abril 2017

suelos y de repoblación de áreas desprotegidas. En el plan de manejo respectivo, se presenta en detalle cada de las acciones 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 4 Mondomo – Santander de Quilichao	Consorcio 
INFORME FINAL		
Código: EIA UF4	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Abril 2017

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

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

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander de Quilichao Unidad Funcional 4 Mondomo – Santander de Quilichao	Consortio 
INFORME FINAL		
Código: EIA UF4	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Abril 2017

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)

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

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 cuantificar¹⁶. En la Tabla 10.13 se enuncia el impacto con estas características.

Tabla 10.13 Impactos no internalizables

Impacto	Bienes y/o servicios ecosistémicos afectados	Cuantificación biofísica de impactos		Cambio temporal	Cambio espacial
		Unidades	Cuantificación		
Alteración en la prestación y calidad de servicios públicos	Calidad de vida de las personas y valores	Inconmensurabilidad biofísica	N.A	N.A	N.A

¹⁶ AUTORIDAD NACIONAL DE LICENCIAS AMBIENTALES, 2014. Manual técnico para el uso de herramientas económicas en las diferentes etapas del licenciamiento ambiental (documento en construcción).

¹⁶ Ibid., pág. 45.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander de Quilichao Unidad Funcional 4 Mondomo – Santander de Quilichao	
INFORME FINAL		
Código: EIA UF4	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Abril 2017

Impacto	Bienes y/o servicios ecosistémicos	Cuantificación biofísica de impactos	Cambio temporal	Cambio espacial
y sociales	culturales			

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORIA - PLYMA, 2016

Para este caso se recomienda hacer un seguimiento a estos impactos y considerar la aplicación de un método de precios de mercado o valoración de preferencias declaradas. Para esta última metodología se valoran bienes donde que no cuentan 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). Los pasos para aplicar este método son:

✓ 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.

✓ 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.

✓ 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.

✓ 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.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander de Quilichao Unidad Funcional 4 Mondomo – Santander de Quilichao	
INFORME FINAL		
Código: EIA UF4	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORIA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Abril 2017

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

10.7.1 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 733. 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 366,5 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 Tabla 10.14).

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	366,5	770.000	36	3.386'460.000
Total	366,5			3.386'460.000

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORIA - 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.

10.7.2 Resumen de la valoración económica de impactos

En la Tabla 10.15 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

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander de Quilichao Unidad Funcional 4 Mondomo – Santander de Quilichao	
INFORME FINAL		
Código: EIA UF4	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Abril 2017

comportamiento es igual año tras año y de esta forma definir su viabilidad social y ambiental.

Tabla 10.15 Resumen de los costos y beneficios

SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	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	114,480,000
Provisión de carne	3,819,062
Provisión de leche	57,369,600
Provisión de madera y leña	78,514
Almacenamiento de carbono	7,562,201
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	356,209,377
BENEFICIOS SOCIALES Y AMBIENTALES ANUALES	
Incremento en el nivel de ingresos de la población	1,128,820,000
SUBTOTAL BENEFICIOS	1,128,820,000
BENEFICIOS-COSTOS	772,610,623

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORIA - PLYMA, 2016

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

10.8 OBTENCIÓN DE LOS PRINCIPALES CRITERIOS DE DECISIÓN

10.8.1 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 10.16, se presenta el flujo de los beneficios y los costos a lo largo de la construcción del proyecto que, para el caso de la UF4 igual a 3 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.

	<p align="center">ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander de Quilichao Unidad Funcional 4 Mondomo – Santander de Quilichao</p>	<p align="center">Consortio </p>
INFORME FINAL		
Código: EIA UF4	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Abril 2017

El Valor Presente Neto para el proyecto es de \$ 2.759'323.654 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.

10.8.2 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 UF4, el RBC es igual a 3.17 lo cual significa que el proyecto contribuye al bienestar social y por esto se puede aceptar la ejecución. En la Tabla 10.16 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 4
Mondomo – Santander de Quilichao



INFORME FINAL

Código: EIA UF4

Versión 1

Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-
PLYMA

Revisó: Grupo Técnico Principal

Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca

Fecha: Abril 2017

Tabla 10.16 Flujo de costos y beneficios socio ambientales del proyecto

IMPACTOS/ETAPAS	PRE-CONSTRUCCIÓN		CONSTRUCCIÓN	
	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4
PERIODO	1	2	3	4
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	114,480,000	114,480,000	114,480,000	114,480,000
Provisión de carne	3,819,062	3,819,062	3,819,062	3,819,062
Provisión de leche	57,369,600	57,369,600	57,369,600	57,369,600
Provisión de madera y leña	78,514	78,514	78,514	78,514
Almacenamiento de carbono	7,562,201	7,562,201	7,562,201	7,562,201
Biodiversidad	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
SUBTOTAL COSTOS	356,209,377	356,209,377	356,209,377	356,209,377
VPN COSTOS (12%)	318,044,087	318,044,088	318,044,089	318,044,090
BENEFICIOS SOCIALES Y AMBIENTALES				
Incremento en el nivel de ingresos de la población	1,128,820,000	1,128,820,000	1,128,820,000	1,128,820,000
SUBTOTAL BENEFICIOS	1,128,820,000	1,128,820,000	1,128,820,000	1,128,820,000
VPN BENEFICIOS (12%)	1,007,875,001	1,007,875,002	1,007,875,002	1,007,875,003
VPN BENEFICIOS-VPN COSTOS	689,830,913	689,830,913	689,830,913	689,830,913
VPN TOTAL	2,759,323,654			
RBC	3.17			

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORIA - PLYMA, 2016

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander de Quilichao Unidad Funcional 4 Mondomo – Santander de Quilichao	Consorcio 
INFORME FINAL		
Código: EIA UF4	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Abril 2017

10.8.3 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.

- ✓ Variación de la TSD de 12 a 9%

De acuerdo con la Tabla 10.17, 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 10.17 Variación de la TSD de 12 a 9%

Criterio	Valor (\$)	Interpretación
VPNn ¹⁷	2.835´268.341	Aunque el VPN disminuye, sigue siendo mayor a cero, significa que el proyecto sigue siendo viable social y ambientalmente.

¹⁷ Corresponde al VPN después del cambio en la TSD

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander de Quilichao Unidad Funcional 4 Mondomo – Santander de Quilichao	Consortio 
INFORME FINAL		
Código: EIA UF4	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Abril 2017

Criterio	Valor (\$)	Interpretación
VPNe ¹⁸	2.759'323.654	La variación en los VPN antes y después del cambio es 1,11%. Lo cual significa que ante una disminución de la TSD la variación del VPN no es significativa.
RBC	3,17	La RBC no varía ante cambios en la TSD

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORIA - PLYMA, 2016

- ✓ Variación de la TSD de 12 a 15%

De acuerdo con la Tabla 10.18, 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 10.18 Variación de la TSD de 12 a 15%

Criterio	Valor (\$)	Interpretación
VPNn ¹⁹	2.687'341.297	Aunque el VPN disminuye, sigue siendo mayor a cero, significa que el proyecto sigue siendo viable social y ambientalmente.
VPNe ²⁰	2.759'323.654	La variación en los VPN antes y después del cambio es 1,11%. Lo cual significa que ante una disminución de la TSD la variación del VPN no es significativa.
RBC	3,17	La RBC no varía ante cambios en la TSD

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORIA - 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.

¹⁸ Corresponde al VPN antes del cambio de la TSD.

¹⁹ Corresponde al VPN después del cambio en la TSD

²⁰ Corresponde al VPN antes del cambio de la TSD.