

**REPUBLICA DE COLOMBIA
MINISTERIO DE TRANSPORTE
AGENCIA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA**

CONTRATO DE CONCESION BAJO EL ESQUEMA DE APP No 004 DEL 18 DE OCTUBRE DE 2016

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCION, OPERACIÓN, MANTENIMIENTO, GESTION SOCIAL, PREDIAL Y AMBIENTAL DE LA AMPLIACION DEL TERCER CARRIL – DOBLE CALZADA BOGOTÁ- GIRARDOT

Interventoría		
	CONSORCIO SEG-INCOPLAN	
Concesionario	Diseño y Construcción	Emisor
		
Visa:	Visa:	Visa:

G-CSM-000-GENE-XXXXX-A-INF-INGET-10305-A1 CAPITULO 11.2.2 PLAN DE COMPENSACIÓN POR PÉRDIDA DE BIODIVERSIDAD

Rev.	Fecha	Descripción de la revisión
A1	2017-12-07	Primera Emisión

Elaboró:			Revisó y Aprobó:			Verificó:			
Angelica CUBILLOS Fecha: 2017-12-07			Margarita CARRASCO Fecha: 2017-12-07			Mauricio MUÑOZ Fecha: 2017-12-07			
Formato: Carta			Escala: N/A			Páginas: 1 / 26			
Documento N°									
Fase	Disciplina	Obra	Zona UF	PM	Sentido	Tipo	Emisor	Numero	Rev.
G	CSM	000	UF2E	XXXXX	A	INF	INGET	10305	A1

DOCUMENTO PRELIMINAR SUSCEPTIBLE DE MODIFICACIÓN

INDICE DE MODIFICACIONES

SECCIÓN MODIFICADA	OBSERVACIONES

PRELIMINAR

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CAPITULO 11.2.2 PLAN DE COMPENSACIÓN POR PÉRDIDA DE
BIODIVERSIDAD CONCESIONARIA VÍA 40 EXPRESS S.AS.
CONTRATO DE CONCESIÓN APP No. 4 DEL 18 DE OCTUBRE DE 2016**



Fuente: Concesionario Vía 40 Express

OBJETO: Ampliación Tercer Carril - Doble Calzada Bogotá – Girardot.

ALCANCE DEL PROYECTO: Estudios, Diseños, Construcción, Operación, Mantenimiento, Gestión Social, Predial y Ambiental de la Ampliación Tercer Carril – Doble Calzada Bogotá - Girardot, de acuerdo con el Apéndice Técnico 1 y demás Apéndices del Contrato.

TABLA DE CONTENIDO

11. PLANES Y PROGRAMAS	6
11.2. OTROS PLANES Y PROGRAMAS	6
11.2.2. Plan de compensación por pérdida de biodiversidad	6
11.2.2.1. Objetivos	6
11.2.2.1.1. General	6
11.2.2.1.2. Específicos	6
11.2.2.2. Metodología	6
11.2.2.2.1. ¿Cuánto compensar?	6
11.2.2.2.2. ¿Dónde compensar?	7
11.2.2.2.3. ¿Cómo compensar?	8
11.2.2.3. Resultados	9
11.2.2.3.1. ¿Cuánto compensar?	10
11.2.2.3.2. ¿Dónde compensar?	14
11.2.2.3.3. ¿Cómo compensar?	15
11.2.2.4. Resultados esperados	20
11.2.2.5. Cronograma	20
11.2.2.6. Costos	22
11.2.2.7. Potenciales riesgos de implementación y medidas de contingencia	24
11.2.2.8. Mecanismo de implementación de las estrategias de conservación	24
11.2.2.9. Monitoreo y Seguimiento	25

11. PLANES Y PROGRAMAS

11.2. OTROS PLANES Y PROGRAMAS

11.2.2. Plan de compensación por pérdida de biodiversidad

11.2.2.1. Objetivos

11.2.2.1.1. General

Plantear la propuesta de compensación por pérdida de biodiversidad (¿cuánto?, ¿dónde? y ¿cómo?) requerida por el aprovechamiento forestal de 30,35 ha dentro del área de descapote, de las cuales 7,07 ha corresponden a coberturas compensables, teniendo en cuenta lo establecido en el Manual para la Asignación de Compensaciones por Pérdida de Biodiversidad del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible establecido a través de la Resolución 1517 de 2012.

11.2.2.1.2. Específicos

- Identificar la cantidad de área requerida para compensación por los terrenos que es necesario intervenir (7,07 ha objeto de compensación dentro de las 30,35 ha establecidas en la Resolución 0453 del 28 de abril de 2016 expedida por la ANLA) (Cuánto compensar).
- Establecer los sitios a proponer para la compensación del área identificada como requerimiento para compensación (Dónde compensar).
- Identificar y proponer las medidas más adecuadas para las zonas de compensación presentadas, teniendo en cuenta los lineamientos expuestos en el Manual para la asignación de compensaciones por pérdida de biodiversidad y áreas prioritarias para la conservación en la región (Cómo compensar).

11.2.2.2. Metodología

Con base en el Manual para la Asignación de Compensaciones por Pérdida de Biodiversidad, se presenta el procedimiento para la determinación y cuantificación de las medidas de compensación por pérdida de biodiversidad asociada al aprovechamiento forestal de 7,07 ha en ecosistemas naturales, dentro del área de intervención del proyecto.

11.2.2.2.1. ¿Cuánto compensar?

Con el fin de calcular el área por compensar se utilizaron los factores de compensación por pérdida de biodiversidad definidos en el Listado Nacional de Factores de Compensación para Ecosistemas Naturales Terrestres, los cuales se encuentran en el Anexo 1 de la Resolución 1517 de 2012 del MADS.

Los factores de compensación fueron definidos por el MADS para cada uno de los ecosistemas naturales terrestres en los distritos biogeográficos de Colombia (Sensu Hernández-Camacho 1992, IGAC et al. 2007), teniendo en cuenta la incertidumbre por pérdida y recuperación de los ecosistemas prioritarios. Son cuatro los factores individuales en los cuales se basa el factor total de compensación:

- Representatividad del ecosistema en el sistema nacional de áreas protegidas.
- Rareza del ecosistema en cuestión.
- Remanencia del ecosistema.
- Tasa de transformación anual del ecosistema de interés.

El factor total de compensación refleja la significancia nacional de los ecosistemas afectados, de acuerdo con la información oficial disponible para el país. Este valor, que se encuentra entre 2 y 10, varía en caso de tratarse de ecosistemas naturales (4 a 10) o vegetación secundaria menor a 15 años de sucesión (2 a 5).

De acuerdo con lo anterior se aplicaron las siguientes fórmulas para el cálculo del área por compensar:

$$Ac = Ai \times \sum Fc$$
$$Acvs = Ai \times (\sum Fc/2)$$

Dónde:

Ac: Área por compensar por Pérdida de Biodiversidad

Acvs: Área por compensar por Pérdida de Biodiversidad para vegetación secundaria menor a 15 años de sucesión

Ai: Área por impactar del ecosistema natural por el desarrollo del proyecto, obra o actividad

Fc: Factor total de compensación (sumatoria de los factores de compensación individuales).

11.2.2.2.2. ¿Dónde compensar?

Para la identificación de la zona o zonas donde podría ser posible aplicar las acciones de compensación se evaluó el área que sería afectada por el aprovechamiento forestal; en esta se presenta intervención de los ecosistemas terrestres, debido a que esta es una zona licenciada para la explotación de carbón a cielo abierto y ya ha sido intervenida en el pasado por esta actividad.

Con base en el manual para la Asignación de Compensaciones por Pérdida de Biodiversidad, la selección de lugares de compensación debe cumplir con los siguientes criterios:

- a) Ser el mismo ecosistema natural afectado.
- b) Ser equivalente al área a compensar al fragmento del ecosistema impactado.
- c) Igual o mayor condición y contexto paisajístico al fragmento de ecosistemas impactados.
- d) Igual o mayor riqueza de especies al fragmento del ecosistema impactado.
- e) Que este localizado en el área de influencia del proyecto.
- f) De no ser posible lo anterior, porque no existe el mismo tipo de ecosistema natural afectado o área ecológicamente equivalente, y aun existiendo no haya acceso o existan restricciones para hacer posible la compensación, se buscará que el área a compensar se encuentre dentro de la misma subzona hidrológica donde se ubica el proyecto, y lo más cerca posible al área impactada.
- g) Si no se encuentra el área ecológicamente equivalente en la subzona hidrográfica donde se ubica el proyecto, se acudirá a subzonas hidrográficas circundantes lo más cerca posible al área impactada.
- h) De ser posible, se privilegiaran áreas ecológicamente equivalentes dentro del municipio donde se ubica el proyecto.
- i) En caso de no encontrarse suficientes áreas ecológicamente equivalentes, deberá realizarse actividades de restauración ecológica que podrán incluir herramientas de manejo paisaje (silvopastoriles, agroforestales, silviculturales, etc), hasta cumplir con el área a compensar. La priorización de estas áreas se realizará conforme a lo establecido en el Plan Nacional de Restauración.

- j) Las actuales áreas protegidas del Sistema Nacional de Áreas protegidas – SINAP podrán ser objeto de compensación si cumplen los criterios de la a) al d) y si requieren actividades de saneamiento predial o ampliación, siempre y cuando incluya medidas de restauración ecológica o de prevención de deforestación y degradación.

Adicionalmente se tendrán en consideración áreas que estén priorizadas en el portafolio de áreas prioritarias para la conservación, generado por la autoridad ambiental competente o por el sistema nacional de áreas protegidas.

De conformidad con estos criterios, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales y The Nature Conservancy (2012), implementaron la herramienta Ma.F.E. (Mapeo de fórmulas equivalentes) Versión 2; para este proyecto se tuvo en cuenta el resultado obtenido con Ma.F.E. V. 2.0 respecto al contexto paisajístico y las áreas del mismo ecosistema donde realizar la compensación; sin embargo se realizó una evaluación más detallada y puntual teniendo en cuenta las características de la zona a partir de los resultados de la línea base; no obstante se revisó que algunas de estas áreas cumplan con los requerimientos y lineamientos establecidos en el Manual para la asignación de compensaciones por pérdida de Biodiversidad; para esto se realizó la revisión y superposición de la siguiente información:

- Cartografía base y temática del área de influencia del Proyecto

Para la búsqueda de lugares de compensación, objeto de conservación o equivalentes ecológicos se revisó y utilizo la siguiente información cartográfica:

-Área de afectación a la vegetación por aprovechamiento forestal.

-Mapa de coberturas vegetales: Se utilizó la información de coberturas vegetales para el área de interés, que corresponde a la información obtenida a partir de la línea base biótica del Proyecto.

-Mapa de ecosistemas: El shape de ecosistemas utilizado se obtuvo del cruce de la información de coberturas para el área de interés con el Mapa de Ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia (IDEAM, IGAC, IAvH, Invemar, I. Sinchi e IIAP. 2007), el cruce de esta información permite definir las áreas de coberturas naturales afectadas por la actividad y por consiguiente definir cuanta área se debe compensar.

- Información de las áreas de importancia en conservación:

Portafolio de áreas prioritarias para la conservación: La información de las áreas prioritarias para la conservación se obtuvo del Sistema de Información Ambiental de Colombia (SIAC).

Cartografía de Áreas Protegidas: Se revisó la información referente a ubicación y límites de las áreas protegidas, reservas de la sociedad civil y demás reconocidas que se encuentran en la zona de interés y conforme a lo indicado por la oficina de Parques Nacionales Naturales de Colombia.

11.2.2.2.3. ¿Cómo compensar?

Las acciones de conservación propuestas para compensación se clasifican en acciones de conservación y/o acciones de restauración hasta cumplir con la medida de compensación establecida. Sin embargo y dependiendo de las condiciones de los proyectos, la compensación puede combinar los dos tipos de acciones. El Manual para la Asignación de Compensaciones por Pérdida de Biodiversidad indica para las acciones de restauración se debe realizar el mantenimiento y monitoreo por un periodo equivalente a la vida útil del proyecto, obra o actividad.

Acciones de Conservación

Se refieren directamente a la conservación de los ecosistemas, el mantenimiento y recuperación de poblaciones viables de especies en sus entornos naturales, para esto se pueden llevar a cabo las siguientes actividades:

- Apoyo creación nuevas áreas protegidas públicas y su plan de manejo ambiental
- La creación, ampliación o saneamiento de áreas protegidas públicas que conformen el Sistema Nacional de Áreas Protegidas SINAP.
- La creación de nuevas áreas protegidas privadas que conformen el Sistema Nacional de Áreas Protegidas SINAP o Reservas Naturales de la Sociedad Civil y su plan de manejo ambiental.
- El establecimiento de acuerdos de conservación voluntarios, de incentivos para el mantenimiento y conservación de las áreas, servidumbres ecológicas u otros, entre el titular del proyecto y los propietarios, poseedores o tenedores de los predios.

Acciones de restauración ecológica

Esta acción se encamina a incrementar el tamaño y conectividad del ecosistema equivalente, que implica actividades de

- Restauración, rehabilitación y recuperación,
- Reforestación protectora
- Herramientas de manejo de paisaje, proyectos silvopastoriles, agroforestales, silviculturales, etc., en áreas agrícolas y ganaderas.

11.2.2.3. Resultados

El área de intervención del proyecto incluyen las obras de construcción (ampliación de la vía, chaflanes ampliación, chaflán vía nueva, vía nueva, túneles y ZODME) y los mejoramientos de la infraestructura actual; esta área abarca un total de 36,4 ha de las cuales 30,35 ha requieren el descapote de vegetación o terrenos asociados (esta área no incluye la vía existente y la construcción de los túneles). De las 30,35 ha que se requieren para la construcción de obras, solamente 7,07 ha son de ecosistemas naturales correspondientes a Bosques abiertos, de galería y a Vegetación secundaria o en transición. En la Tabla 1 se relacionan las áreas a afectar por obra.

Tabla 1 Área a afectar por obras de construcción

Obra	Área (ha)
Cobertura de la tierra	
Ampliación vía	1,11
Bosque abierto	0,004
Bosque de galería y/o ripario	0,55
Mosaico de pastos con espacios naturales	0,04
Plantación forestal	0,06
Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	0,23
Tejido urbano discontinuo	0,06
Vegetación secundaria o en transición	0,11
Zonas verdes urbanas	0,05
Chaflán ampliación	0,98
Bosque abierto	0,02
Bosque de galería y/o ripario	0,21
Instalaciones recreativas	0,01

Obra Cobertura de la tierra	Área (ha)
Mosaico de pastos con espacios naturales	0,06
Plantación forestal	0,15
Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	0,13
Tejido urbano discontinuo	0,06
Vegetación secundaria o en transición	0,32
Zonas verdes urbanas	0,02
Chaflán vía nueva	3,16
Bosque abierto	0,95
Bosque de galería y/o ripario	0,04
Mosaico de pastos con espacios naturales	0,002
Plantación forestal	0,14
Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	0,07
Tejido urbano discontinuo	0,02
Vegetación secundaria o en transición	1,93
Zonas verdes urbanas	0,003
Vía nueva	2,15
Bosque abierto	0,44
Bosque de galería y/o ripario	0,03
Mosaico de pastos con espacios naturales	0,004
Plantación forestal	0,26
Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	0,13
Tejido urbano discontinuo	0,01
Vegetación secundaria o en transición	1,25
Zonas verdes urbanas	0,02
ZODME	22,96
Pastos arbolados	1,54
Pastos enmalezados	20,06
Vegetación secundaria o en transición	1,35
Total	30,35

Dentro de las áreas identificadas de tipo arbóreo, según el Manual para la Asignación de Compensaciones por Pérdida de Biodiversidad (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2012) se deben compensar aquellas en las cuales los impactos no puedan ser evitados o mitigados y que conlleven a la pérdida de biodiversidad en ecosistemas naturales terrestres y vegetación secundaria; siendo así de las 30,35 ha solamente 7,07 ha deberán ser compensadas por el aprovechamiento forestal (correspondientes a Bosque abierto, Bosque de galería y/o ripario y Vegetación secundaria o en transición), las hectáreas restantes están ocupadas por coberturas antrópicas (territorios artificializados y agrícolas).

11.2.2.3.1. ¿Cuánto compensar?

De acuerdo con el Mapa de Ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia (IDEAM, IGAC, IAvH, INVEMAR, I. SINCHI e IIAP, 2007) y a las coberturas determinadas para el área objeto de aprovechamiento

forestal, aparte del área a afectar por el Proyecto corresponde a Bosques naturales del orobioma bajo de los Andes, Vegetación secundaria del orobioma bajo de los Andes y Vegetación secundaria del zonobioma alterno higrico y/o subxerófitico tropical del Alto Magdalena. En la Tabla 2 se presentan las definiciones de los factores Compensación a tener en cuenta, así como los conceptos fundamentales de cada uno de los factores que influyen en la compensación.

Tabla 2 Conceptos de los factores de compensación

Factores	Conceptos	
RAREZA	Definición	<p>La rareza se refiere a la singularidad de un ecosistema- bioma /distrito biogeográfico en un área estudio y generalmente se caracterizan por altos niveles de endemismo de especies. El factor de compensación por rareza tiene dos componentes o subfactores:</p> <p>a) Rareza del bioma/distrito biogeográfico: es la proporción del área de cada bioma/distrito biogeográfico con relación al área total del país.</p> <p>b) Rareza de ecosistemas en el bioma/distrito biogeográfico: es la proporción del área de cada ecosistema al interior de un bioma/distrito biogeográfico.</p> <p>Para los dos casos, la rareza aumenta en la medida en que los valores se acercan a 0</p>
	Cálculo	El factor de compensación por rareza para cada unidad de análisis, corresponde al valor más alto entre los dos componentes o sub factores calculados.
REPRESENTATIVIDAD	Definición	<p>Este factor permite identificar los ecosistemas prioritarios inmersos en los biomas/distritos biogeográficos requeridos para alcanzar los niveles de representatividad o metas de conservación (MC) propuestas en el ejercicio de prioridades de conservación del Sistema Nacional de Áreas Protegidas – SINAP y acorde a los compromisos adquiridos por Colombia en el marco del Convenio de diversidad biológica. En este sentido si se afecta un ecosistema con una nula o baja representación en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas se incrementa el área a compensar en una mayor medida, esto es, aumenta el factor de compensación por representatividad.</p> <p>Los tipos de priorización para cada unidad de análisis (bioma/distrito biogeográfico) fueron tomados del documento realizado por el SINAP “Áreas prioritarias para la conservación de la biodiversidad continental en Colombia” Corzo, 2008. Escala 1:500.000</p>
	Omisión	Son aquellas unidades de análisis que no tienen ninguna representatividad.
	Muy alta insuficiencia	Unidades de análisis que a pesar de tener algunos de sus territorios, como áreas protegidas, estas no alcanzan las metas de conservación propuestas. Alcanza hasta el 1% de la MC.
	Alta Insuficiencia	Unidades de análisis que a pesar de tener algunos de sus territorios, como áreas protegidas, estas no alcanzan las metas de conservación propuestas. Alcanza hasta el 10% de la MC.
	Insuficiencia	Unidades de análisis que a pesar de tener algunos de sus territorios, como áreas protegidas, estas no alcanzan las metas de conservación propuestas. Alcanza hasta el 50% de la MC
	Baja Insuficiencia	Unidades de análisis que a pesar de tener algunos de sus territorios, como áreas protegidas, estas no alcanzan las metas de conservación propuestas. Alcanza hasta el 99.9% de la MC
	Sin vacío	Unidades de conservación, que poseen representatividades iguales o superiores a las metas de conservación definidas para cada una de ellas y que por tanto suponen cierta sostenibilidad para la conservación de la biodiversidad “in situ”. Alcanza la MC

Factores		Conceptos
REPRESENTATIVIDAD	Concepto	<p>Para cada unidad de análisis, se calculó el área remanente de ecosistemas naturales y el área total del bioma/ distritos biogeográficos. El cociente de estos dos factores multiplicados por 100, da como resultado el porcentaje remanente en estado natural.</p> <p>La asignación de los valores para este factor obedece a una curva en "U", es decir tanto los biomas/distritos biogeográficos con alta remanencia o con baja remanencia tienen un alto factor de compensación, ya que se considera igualmente importante, proteger los ecosistemas con una alta remanencia (prístinos) en donde la entrada de un proyecto, obra o actividad puede desencadenar la transformación del mismo; que proteger los ecosistemas relictuales altamente transformados en donde la pérdida adicional de área puede significar la pérdida de la integridad y funcionalidad del paisaje.</p>
	Definición	La tasa de transformación anual se refiere la tasa de pérdida anual de cobertura natural de un ecosistema-bioma distrito, provocada por acción antrópica y/o natural. Este factor de compensación pretende incorporar el riesgo de transformación de ecosistemas para lograr mantener la integridad ecológica de los paisajes.
TASA DE TRANSFORMACIÓN O POTENCIAL DE PERDIDA	Comportamiento	El factor de compensación (FCPT), se incrementa en la medida que la tasa de pérdida sea más alta, ya que se considera que un ecosistemabioma/ distrito biogeográfico se perderá más rápidamente al incrementarse la presión antrópica por un nuevo proyecto, obra o actividad.
	Definición y aplicación	<p>En cuanto a la vegetación secundaria que pueda resultar afectada por el desarrollo de un proyecto, obra o actividad, se empleará los factores de compensación del ecosistema-bioma/ distrito biogeográfico correspondientes. Estos son los procedimientos a aplicar:</p> <p>a) Para el cálculo del área a compensar en el caso de vegetación secundaria de menos de quince (15) años de desarrollo, se aplicará la siguiente fórmula:</p> $Acvs = Ai \times (Fc/2)$ <p>b) Para el cálculo del área a compensar en el caso de vegetación secundaria de más de quince (15) años de desarrollo, se aplicará la misma fórmula de área a compensar por Pérdida de Biodiversidad en ecosistemas naturales terrestres.</p>

De conformidad con el Listado Nacional de factores de compensación, (Anexo 1 del Manual de compensación por pérdida de biodiversidad), en la Tabla 3 se presenta el factor de compensación para el ecosistema natural terrestre del Orobioma bajo de los Andes y del Zonobioma alterno higrico y/o subxerofítico tropical del Alto Magdalena, acorde con la clasificación y leyenda del Mapa de Ecosistemas Continentales, Costeros y Marinos de Colombia, 2007.

Tabla 3 Factor de compensación por biomas/distritos biogeográficos

ECOSISTEMA DISTRITO BIOGEOGRÁFICO	ECOSISTEMA	ESTADO	REPRESENTATIVIDAD	RAREZA	POTENCIAL DE PERDIDA	REMANENCIA	FACTOR DE COMPENSACIÓN	ECOSISTEMAS CON RÉGIMEN DE MANEJO ESPECIAL
Bosques naturales del orobioma bajo de los Andes en NorAndina Valle_MagdalenaOrobiomas bajos de los Andes	Bosques naturales del orobioma bajo de los Andes	Natural	2,5	2	1,75	3	9,3	NO

ECOSISTEMA DISTRITO BIOGEOGRÁFICO	ECOSISTEMA	ESTADO	REPRESENTATIVIDAD	RAREZA	POTENCIAL DE PERDIDA	REMANENCIA	FACTOR DE COMPENSACIÓN	ECOSISTEMAS CON RÉGIMEN DE MANEJO ESPECIAL
Vegetación secundaria del orobioma bajo de los Andes en NorAndina Valle_MagdalenaOrobiomas bajos de los Andes	Vegetación secundaria del orobioma bajo de los Andes	Natural	1,25	1	0,87	1,5	4,6	NO
Vegetación secundaria del zonobioma alterno hYgrico y/o subxerofYtico tropical del Alto Magdalena en NorAndina Valle_MagdalenaZonobioma alternohYgrico y/o subxer	Vegetación secundaria del zonobioma alterno hYgrico y/o subxerofYtico tropical del Alto Magdalena	Natural	1,25	1	0,9	1,5	4,6	NO

Fuente: Ma.F.E. (Mapeo de fórmulas equivalentes) Versión 2. MADS, ANLA y The Nature Conservancy (2012),

En la Tabla 4 se indica el factor de compensación a utilizar de acuerdo con los criterios del Manual para la Asignación de Compensaciones por Pérdida de Biodiversidad para los ecosistemas afectados por el proyecto y que son objeto de compensación, teniendo en cuenta la cobertura identificada por el proyecto. Es importante aclarar que de las 36,4 ha objeto de aprovechamiento forestal fueron descartadas para el cálculo las coberturas pertenecientes a los territorios artificializados y agrícolas, ya que según el Manual para la Asignación de Compensaciones por Pérdida de Biodiversidad dichas coberturas no requieren compensación.

Tabla 4 Área a compensar según el ecosistema afectado para cada polígono.

ECOSISTEMA DISTRITO BIOGEOGRÁFICO	ECOSISTEMA	FACTOR DE COMPENSACIÓN	COBERTURA	ÁREA (Ha)	ÁREA TOTAL A COMPENSAR (Ha)
Bosques naturales del orobioma bajo de los Andes en NorAndina Valle_MagdalenaOrobiomas bajos de los Andes	Bosques naturales del orobioma bajo de los Andes	9,3	Bosque abierto y ripario	2,24	20,72

ECOSISTEMA DISTRITO BIOGEOGRÁFICO	ECOSISTEMA	FACTOR DE COMPENSACIÓN	COBERTURA	ÁREA (Ha)	ÁREA TOTAL A COMPENSAR (Ha)
Vegetación secundaria del orobioma bajo de los Andes en NorAndina Valle_MagdalenaOrobiomas bajos de los Andes	Vegetación secundaria del orobioma bajo de los Andes	4,6	Vegetación secundaria	3,47	16,05
Vegetación secundaria del zonobioma alterno hYgrico y/o subxerofYtico tropical del Alto Magdalena en NorAndina Valle_MagdalenaZonobioma alternohYgrico y/o subxer	Vegetación secundaria del zonobioma alterno hYgrico y/o subxerofYtico tropical del Alto Magdalena	4,6	Vegetación secundaria	1,35	6,24
Total				7,06	43,01

A partir del valor obtenido como área total a compensar (43,01 ha) se seleccionan las potenciales áreas en las cuales realizar las actividades de compensación teniendo en cuenta los descrito en el numeral de metodología. Dentro de este apartado es importante resaltar que el área preliminarmente identificada para establecer la compensación supera el valor obtenido mediante el cálculo del factor de compensación (aproximadamente 163 ha), teniendo en cuenta que dentro de esta se realizara una selección definitiva de las 43,01 ha que el Proyecto debe compensar para el desarrollo de su actividad.

11.2.2.3.2. ¿Dónde compensar?

Para la selección de los sitios de compensación se tomaron en cuenta las prioridades de conservación como lo indica el Manual para la compensación de biodiversidad y el portafolio de áreas prioritarias y las áreas contiguas a cuerpos de agua ya que estos se constituyen en zonas de importancia ecológica por ser corredores biológicos y prestar servicios ecosistémicos. A continuación se relaciona la revisión de información.

Revisión de información para la selección de sitios de compensación

Con el fin de tomar en cuenta todos los factores mencionados anteriormente, se realizó la revisión de información disponible para el área de interés.

- Áreas protegidas y áreas en consolidación para conservación

En las áreas aledañas del área de intervención del proyecto no se encuentran áreas protegidas bajo alguna figura del SINAP, por lo que se revisaron las áreas prioritarias de conservación aledañas al área del proyecto.

- Áreas prioritarias de conservación

De igual manera se realizó la revisión de áreas prioritarias para conservación y protección de rondas y ecosistemas asociadas principalmente a las áreas de interés hídrico identificadas por la Autoridad ambiental regional – CORTOLIMA, dichas zonas corresponden a sectores al área denominada “Bosques de Tolemaida”.

- Sitios seleccionados de compensación

De conformidad con la información recolectada y suministrada por diferentes autoridades ambientales, las áreas que cumplen con criterios requeridos según el Manual para la asignación de compensaciones por pérdida de biodiversidad y seleccionadas para llevar a cabo la compensación incluyen las áreas comprendidas dentro del portafolio de áreas prioritarias "Bosques de Tolemaida" con un nivel de priorización medio-alto.

Esta área ("Bosques de Tolemaida") se encuentra dentro de las áreas prioritarias de la región Andina la cual comprende aproximadamente 2.500 ha; el parche en el cual se seleccionaron las 163 ha dentro de las cuales realizar las actividades de compensación tiene un área aproximada 2.250 ha. Esta área fue seleccionada considerando que cumple con las siguientes características:

- Están en el mismo ecosistema afectado.
- Son áreas prioritarias de conservación para CORTOLIMA.
- Se localizan cerca al área de influencia del proyecto.
- Estas áreas presentan un mayor contexto paisajístico comparado con el fragmento del ecosistema impactado, por lo que se espera una mayor riqueza y diversidad de especies.

11.2.2.3.3. ¿Cómo compensar?

- **Actividades de compensación según el manual para la asignación de compensaciones por pérdida de biodiversidad.**

El Manual para la Asignación de Compensaciones por Pérdida de Biodiversidad en el numeral cinco propone como medidas de compensación, ejecutar acciones de conservación y de restauración y establece los siguientes lineamientos:

Acciones de conservación:

Acciones enfocadas a la "conservación de los ecosistemas y los hábitats naturales y el mantenimiento y recuperación de poblaciones viables de especies en sus entornos naturales".

Para cumplir con estos lineamientos el Manual describe las siguientes actividades:

- La creación, ampliación o saneamiento de áreas protegidas públicas que conformen el Sistema Nacional de Áreas Protegidas SINAP, en concordancia con el Decreto 2372 de 2010, que consiste en la ejecución de cualquiera de las siguientes tres actividades, a través de la Financiación del proceso de declaratoria del área protegida, compra de predios y mejoras para la creación, ampliación o saneamiento de áreas protegidas, financiación del diseño, implementación y monitoreo del plan de manejo del área protegida pública.
- La creación y ampliación de áreas protegidas privadas que conformen el Sistema Nacional de Áreas Protegidas SINAP o Reservas Naturales de la Sociedad Civil a través de actividades como, financiación y ejecución del proceso de declaratoria del área protegida; compra de predios para la creación y ampliación de áreas protegidas privadas; y diseño, implementación y monitoreo del plan de manejo del área protegida privada.

- El establecimiento de acuerdos de conservación voluntarios, de incentivos para el mantenimiento y conservación de las áreas, servidumbres ecológicas u otros, entre el titular del proyecto y los propietarios, poseedores o tenedores de los predios. El titular del proyecto, obra o actividad podrá llevar a cabo cualquiera de las siguientes opciones: Desarrollar acuerdos de conservación; cubrir los pagos de los acuerdos de conservación por un periodo equivalente a la vida útil del proyecto; y ejecutar el plan de seguimiento y monitoreo de los acuerdos por un periodo equivalente a la vida útil del proyecto.

Acciones de restauración

Es el conjunto de acciones que restablecen parcial o totalmente la composición, estructura y función de la biodiversidad, que hayan sido alterados o degradados. Según el nivel de intervención se llevarán a cabo procesos de restauración ecológica, rehabilitación o recuperación, los cuales garantizarán estructura, composición y función de especies similares a las del ecosistema impactado. La restauración se dirigirá para incrementar el tamaño y conectividad del área ecológicamente equivalente, así:

- Restauración ecológica RE: actividad deliberada que inicia o acelera la recuperación de un ecosistema con respecto a su salud, integridad y sostenibilidad. La restauración busca restablecer no solamente la función del sitio, sino además sus componentes, estructura y complejidad. Depende de un propósito intencional y de actividades humanas constructivas. No intenta únicamente imitar lo que era un sistema, sino además replica su función y estructura, convirtiéndola en una organización sostenible autónoma y persistente. Un sistema restaurado es capaz de sostenerse así mismo, puede resistir invasiones por nuevas especies, es tan productivo como el original y tiene interacciones bióticas similares al original.
- Rehabilitación REH: comparte con la restauración ecológica la idea de tener referencia a los ecosistemas históricos, pero difiere en sus estrategias y metas. Ésta no implica llegar a un estado original, y se enfoca en el restablecimiento de manera parcial de elementos estructurales o funcionales del ecosistema deteriorado, así como de la productividad y los servicios ambientales que provee el ecosistema, a través de la aplicación de técnicas.
- Recuperación o Reclamación REC: tiene como objetivo retornar la utilidad de un ecosistema sin tener como referencia un estado pre-disturbio. En ésta, se reemplaza un ecosistema degradado por otro productivo, pero estas acciones no llevan al ecosistema original. Incluye técnicas como la estabilización, el mejoramiento estético y por lo general, el retorno de las tierras a lo que se consideraría un propósito útil dentro del contexto regional.
- **Acciones de compensación propuestas para el Proyecto**

Las acciones que se proponen a continuación buscan contribuir a la protección y conservación de ecosistemas equivalentes a los intervenidos y además a la protección de fragmentos del Bosque seco tropical, que para este caso corresponden a parte de los “Bosques de Tolemaida” con participación de la comunidad, las autoridades ambientales y Vía 40 Express, con el fin de articular con otros programas e instrumentos de planificación a mediano y largo plazo.

De acuerdo con las opciones de compensación que propone el Manual para la asignación de compensaciones por pérdida de biodiversidad se plantean las siguientes estrategias que en combinación o de manera individual apuntan a realizar acciones de conservación y acciones de restauración, como el establecimiento de acuerdos voluntarios con los propietarios de los predios de los sitios donde se llevara a cabo la compensación, el

establecimiento de áreas de conservación, el enriquecimiento del bosque en sitios de compensación y/o la restauración (pasiva o activa) en zonas seleccionadas.

Acciones de conservación

- Establecimiento de un área de conservación

Establecer en primera instancia un área de conservación que pueda ser administrada o por la Corporación Autónoma Regional Tolima - CORTOLIMA a través de acuerdos interinstitucionales, para lo cual se propone la generación de acuerdos con los propietarios de los predios en las áreas propuestas. Esta actividad permite que se tenga gobernabilidad sobre el área y que la continuidad de la zona de conservación sea duradera.

Adicionalmente la creación de un área de conservación puede aportar a generar en el futuro actividades de ecoturismo en la zona y de esta manera generar beneficios adicionales al municipio y a las comunidades, teniendo en cuenta que las zonas aledañas al área propuesta son principalmente turísticas.

Acciones de restauración

La restauración ecológica es la actividad mediante la cual se emplean técnicas y estrategias para la recuperación parcial o total de la estructura y función de los ecosistemas afectados por actividades humanas o agentes naturales, la Sociedad internacional para la Restauración Ecológica (SERI) define al restauración ecológica como *“El proceso de asistir la recuperación de un ecosistema que ha sido degradado, dañado o destruido”*,¹ esto quiere decir que la restauración ecológica comprende todas aquellas medidas tomadas para recuperar las dinámicas naturales tendientes a restablecer algunas trayectorias posibles de los ecosistemas históricos o nativos de una región. Se entiende que las dinámicas naturales deben ser dirigidas a la recuperación, no de la totalidad sino de los componentes básicos, de la estructura, función y composición de especies de acuerdo con las condiciones actuales en que se encuentra el ecosistema que se va a restaurar, por lo que es muy importante identificar el ecosistema base al que se espera llegar.

Para este caso las acciones de restauración se enfocan en la restauración activa, (en sectores específicos) es decir que los ecosistemas se recuperan mediante la implementación de estrategias que permitan acelerar el proceso encaminándolo al ecosistema deseado; teniendo en cuenta que dentro de las áreas seleccionadas para compensar pueden existir parches de vegetación secundaria o en un estado sucesional primario. Este tipo de restauración genera una serie de cambios en las condiciones químicas y biológicas, que provocan modificaciones en la dinámica y estructura de las poblaciones y en la composición de las comunidades²

Posterior a la implementación de las estrategias dentro de la restauración activa el ecosistema continuará el proceso de regeneración natural o pasivo; este proceso también se conoce como sucesión natural (Ver

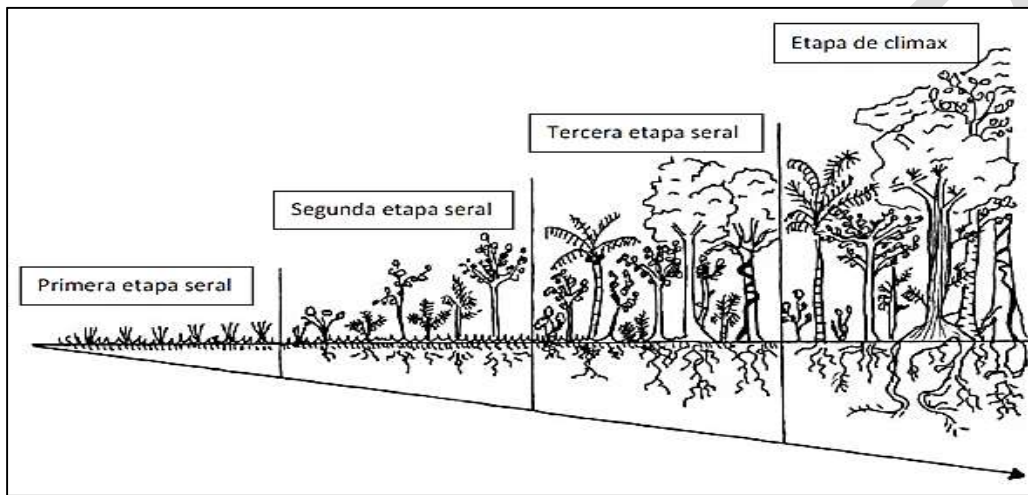
Figura 1). Es por esto que una de las primeras acciones para recuperar un ecosistema es retirar los factores que impiden la expresión de los mecanismos de regeneración natural.³

¹ Guía metodológica para la restauración ecológica de bosque Alto Andino, 2007.

² DAMA. Guía Técnica Para la Restauración de Áreas de Ronda y Nacaderos del Distrito Capital. Santafé de Bogotá, 2004.

³ Universidad Nacional De Colombia, Guías Técnicas para la Restauración Ecológica de Ecosistemas. Santafé de Bogotá, 2010.

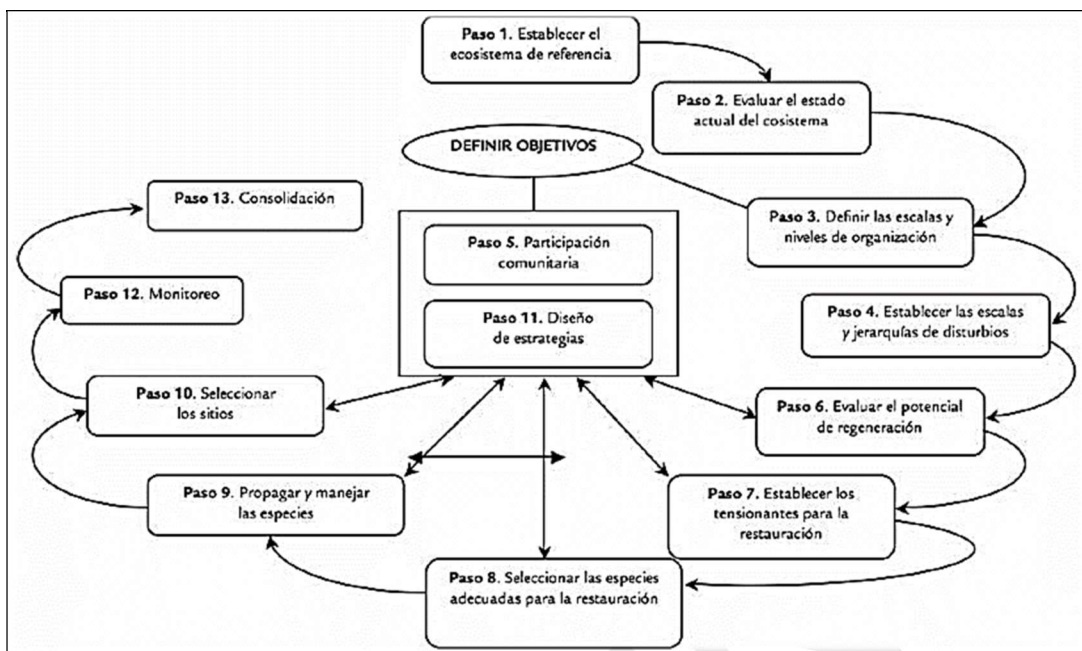
Figura 1 Sucesión natural



Fuente: IAFN-RIFA, Forestaría Análoga. 2013

Para realizar el proceso de restauración activa es importante llevar a cabo un plan de acción que permita restaurar un área determinada en función del ecosistema deseado, estas acciones se describen dentro del modelo propuesto por (Vargas Ríos, 2011) "Restauración ecológica: Biodiversidad y Conservación" ilustrados en la Figura 2.

Figura 2 Modelo de restauración



Enriquecimiento del Bosque en sitios compensación

El enriquecimiento consiste en la siembra de árboles de especies importantes, cuando su regeneración natural no existe o es escasa y se basa en el establecimiento de árboles de especies valiosas en sitios del bosque donde no se encuentran suficientes arbolitos (Linares & Venegas, 2007). El enriquecimiento de bosque se puede practicar en aquellas áreas desprovistas de árboles como consecuencia de la intervención del hombre o en claros pequeños originados por la caída o muerte natural de uno o varios árboles (Gómez & Cardozo, 2003). En este caso el enriquecimiento se adelantaría con especies nativas, especies que presenten algún grado de peligro/amenaza o sea necesaria su conservación (ver PMA – BIO 01).

- Procedimiento para realizar enriquecimiento del bosque

Inicialmente se deben identificar y evaluar las áreas donde es posible realizar el enriquecimiento con especies nativas, los cuales se dan por el apeo (o la caída) de árboles para su aprovechamiento, de acuerdo con las condiciones del terreno y los objetivos de la compensación se realiza un enriquecimiento en bosquetes que consiste en plantar individuos de las diferentes especies en grupos, en los claros de bosque existentes. El desarrollo de las actividades de enriquecimiento y reforestación deben contemplar los siguientes criterios metodológicos:

- **Siembra:** La siembra se debe realizar en época de lluvias, haciéndose previamente la limpieza del terreno. La distribución de los hoyos depende del lugar y espacio del claro donde se realizará el enriquecimiento.
- **Mantenimiento:** Limpieza semestral o desmalezado hasta dos años. Esta actividad es necesaria mientras el árbol sembrado se establece, pues las hierbas y “malezas” pueden causar competencia e impedir el desarrollo adecuado de los individuos. Esta actividad generalmente se realiza cada dos (2 meses) durante aproximadamente cuatro (4) años y posteriormente se hace seguimiento anual.
- **Reposición de plantas:** Reemplazar lo más rápido posible las plantas que murieron garantizando la supervivencia del orden del 90% de los individuos sembrados.

En las áreas identificadas para adelantar la compensación se desarrollan diferentes actividades agropecuarias, generando presión antrópica, de esta manera para garantizar el éxito de las medidas de manejo para los

predios adquiridos se hace necesario implementar estrategias de protección a estos lugares para cumplir con los objetivos de conservación.

La relevancia que tiene el establecimiento de un cerramiento (aislamiento) como un elemento dentro de la restauración es propiciar la regeneración natural en los predios desprovistos de vegetación y donde se presente algún tipo de disturbio por causas naturales o por intervención antrópica, teniendo en cuenta que en estos ecosistemas se encuentran diferentes estados sucesionales de vegetación y tienen la capacidad de recuperarse, siempre y cuando se les dé un manejo adecuado a los tensionantes evitando cualquier tipo de actividad que puedan alterar el ecosistema.

11.2.2.4. Resultados esperados

El plan preliminar de compensaciones por pérdida de biodiversidad está encaminado a cumplir con los principios establecidos en el Manual de Compensaciones y, en últimas, las metas de conservación nacional, según las cuales se busca resarcir a la biodiversidad por los impactos negativos que no pudieron ser evitados, corregidos, mitigados o sustituidos y que conllevarían a la pérdida de biodiversidad. En este sentido, durante la formulación del estudio de impacto ambiental, se desarrolla un proceso de evaluación de la interacción entre los ecosistemas naturales y el área necesaria para el desarrollo del proyecto.

Las alternativas de inversión de las compensaciones exigen la identificación de sitios que aunque no se encuentren inmersos dentro de las áreas protegidas nacionales o regionales, sí permitan alcanzar los propósitos de conservación de ecosistemas equivalentes al interior de áreas de conservación identificadas dentro de los respectivos planes de ordenamiento territorial y de los predios adquiridos para la conservación en cumplimiento del artículo 111 de la Ley 99 de 1993.

En procura de asegurar los compromisos en materia de compensación y dependiendo de las estrategias a desarrollar se realizarán las gestiones y actividades necesarias para asegurar la participación de todos los actores que tengan relación con el desarrollo del plan en todos sus niveles. Complementario a lo anterior, los procesos de comunicación y divulgación de los resultados del desarrollo del Plan de Compensación serán vitales para el flujo normal de los compromisos y su aseguramiento.

11.2.2.5. Cronograma

Para la ejecución de todas las actividades que se generan durante la puesta en marcha del plan de compensación por pérdida de biodiversidad, se plantea que las acciones de restauración y conservación se realicen por un periodo igual de 10 años teniendo en cuenta que la naturaleza del Proyecto es permanente y que se presupuesta en este tiempo las actividades de restauración y conservación estarán plenamente concretadas e implementadas, con el fin de verificar su desarrollo y tomar las medidas necesarias para garantizar su funcionalidad (ver Tabla 5).

Tabla 5 Cronograma de actividades

Actividad	Actividades puntuales	Operación (años / Semestre)																			
		Año 1		Año 2		Año 3		Año 4		Año 5		Año 6		Año 7		Año 8		Año 9		Año 10	
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Actividades Previas	Elaboración, aprobación y socialización del Plan de Compensación por pérdida de biodiversidad detallado y definitivo																				
Acciones de conservación y Restauración	Acuerdos con los propietarios																				
	Implementación y seguimiento a proyectos agroforestales y asistencia técnica																				
	Actividad de enriquecimiento																				
	Mantenimiento de las áreas enriquecidas y conservadas																				
Acciones de participación comunitaria	Talleres, reuniones, divulgación etc.																				
Seguimiento	Informes Anuales																				
Entrega de áreas a la Autoridad Ambiental y/o Alcaldía Municipal																					

11.2.2.6. Costos

De acuerdo con la propuesta realizada se estima un costo aproximado de \$ 1.706.727.858 para todos los años en los que se desarrollaran las actividades de compensación, estos costos incluyen las actividades de seguimiento y monitoreo. La estimación de los costos para cada estrategia se realizó teniendo un porcentaje de área entre las que se pretenden conservar y las que necesitan además un proceso de enriquecimiento; estos costos pueden variar de acuerdo a las condiciones del momento de ejecución del plan y a lo determinado por la autoridad ambiental (Ver Tabla 6).

PRELIMINAR

Tabla 6 Costos asociados al Plan de compensación por pérdida de biodiversidad durante la vida útil del proyecto

Enriquecimiento y conservación en zonas de compensación (1 año) y mantenimiento de las áreas (9 años)						
ACTIVIDAD	Unidad de medida	Valor unitario	Cantidad	Duración		VALOR TOTAL
Enriquecimiento*	Hectárea	\$ 9.350.500,00	22	Global		\$ 205.711.000,00
Conservación*	Hectárea	\$ 2.368.500,00	22	Global		\$ 52.107.000,00
Ingeniero Forestal (Mantenimiento) Categoría 3	Hombre/mes	\$ 7.000.000,00	1	18	Meses	\$ 126.000.000,00
Auxiliares de campo (Mantenimiento)	Hombre/mes	\$ 900.000,00	4	18	Meses	\$ 64.800.000,00
Alquiler de Vehículo (Mantenimiento)	Vehículo	\$ 9.000.000,00	2	18	Meses	\$ 324.000.000,00
Materiales e insumos para el seguimiento**	Global	\$ 45.200.000,00	12	Global		\$ 542.400.000,00
Sub Total Enriquecimiento y conservación en zonas de compensación (1 año) y mantenimiento de las áreas (9 años)						\$ 1.315.018.000,00
* Incluye costos de personal y transporte asociados						
**Incluye costos de Vehículo, Papelería, GPS y Cámara para todo el proceso						
Participación Comunitaria (10 años - un mes al año)						
ACTIVIDAD	Unidad de medida	Valor unitario	Cantidad	Duración		VALOR TOTAL
Persona para elaboración de talleres y socializaciones	Hombre/mes	\$ 3.723.661,94	2	15	Meses	\$ 111.709.858,32
Alquiler de Vehículo	Hombre/mes	\$ 9.000.000,00	2	15	Meses	\$ 270.000.000,00
Costos directos (Cartillas divulgativas, Materiales para reuniones, refrigerios)	Vehículo	\$ 10.000.000,00	1	Global		\$ 10.000.000,00
Sub Total Actividades de Participación comunitaria						\$ 391.709.858,32
Total Plan de compensación						\$ 1.706.727.858

11.2.2.7. Potenciales riesgos de implementación y medidas de contingencia

De acuerdo al Manual de Compensaciones por Pérdida de Biodiversidad, desde su entrada en vigencia con la Resolución 1517 de 2012, en el que los riesgos y medidas de contingencia para el cumplimiento del plan, quedan sujetos al hecho de que las compensaciones se deben realizar durante la vida útil del proyecto se describe en ese sentido, sobre las acciones que se proponen para la compensación que involucran al proyecto, con el seguimiento y monitoreo recaen riesgos de tipo ambiental, social y técnico-operativo que influenciarán directamente el alcance de las metas establecidas y para las cuales es recomendable detallar en las medidas de contingencia para cada caso.

En el ámbito natural, los efectos de la variabilidad climática pueden ser directos con las acciones relacionadas con el manejo de vegetación en los procesos de recuperación y rehabilitación de ecosistemas o que, relacionado con el ámbito social, las áreas de compensación resulten afectadas por incendios forestales de origen antrópico. En este sentido, no se puede desconocer que las condiciones climáticas determinan las posibilidades de éxito de las medidas, por lo que las acciones preventivas y de control de conatos deben ser prioritarias y ajustado a los riesgos identificables para la zona de intervención.

En el ámbito social, las acciones de compensación están supeditadas a las voluntades existentes en la región para los temas de conservación, las cuales están directamente relacionadas a iniciativas del estado, departamento o municipio y que se ven expresadas en las voluntades y metas explícitas en materia de conservación para la región, las cuales deberán ser identificadas y canalizadas como mecanismo de fortalecimiento de las acciones de compensación propuestas. Por otra parte, es importante reconocer la dependencia que existe entre el desarrollo de las acciones de compensación con los escenarios naturales de conservación, los cuales se encuentran en su mayoría en manos privadas y requieren procesos de negociación muy claros y de seguridad jurídica que traten de asegurar la permanencia de las inversiones y el aseguramiento de los compromisos.

A nivel técnico, es previsible que se presenten situaciones que dilaten el cumplimiento de las metas en materia de conservación, más específicamente relacionadas con la adquisición de predios y su gestión para su conservación. Si bien las propuestas de compensación asociadas a planes de manejo y zonificación de las áreas naturales protegidas tienen un sustento técnico, siempre el tema predial resulta singularmente complejo en los procesos de implementación.

11.2.2.8. Mecanismo de implementación de las estrategias de conservación

Se plantea la opción de lograr el desarrollo de acuerdos de conservación y/o compra de predios para la conservación de los ecosistemas naturales equivalentes y también la opción de enriquecimiento en área propuesta. Las acciones a implementar serán las que se establezcan en el Plan de Compensación, el cual será presentado posteriormente al otorgamiento de la licencia ambiental, de conformidad con lo establecido en la resolución 1517 de 2012 emitida por el MADS; a continuación, se describen algunas de las iniciativas que pueden desarrollarse para la compensación.

Los acuerdos de conservación voluntarios se pueden establecer con diferentes entidades como alcaldías, gobernación, corporaciones y propietarios de predios privados, una vez se establezca el área a compensar por ecosistema y se defina a partir de la propuesta acá presentada el área a compensar; para esto el Proyecto deberá llevar a cabo cualquiera de las siguientes opciones:

- Desarrollar los acuerdos de conservación
- Cubrir los pagos de los acuerdos de conservación por un período equivalente a la vida útil del proyecto, como un incentivo económico por conservación que se les reconoce a los propietarios poseedores regulares o tenedores de los predios donde se encuentra las áreas equivalentes, para sus decisiones voluntarias de uso del suelo que permita la conservación y/o restauración

- Ejecutar el plan de seguimiento y monitoreo de los acuerdos por un periodo equivalente a la vida útil del proyecto
- Las servidumbres ecológicas se pueden enfocar en tres estrategias: conservación de rondas hídricas, protección y conservación de hábitat y diseño e implementación y/o mantenimiento de corredores biológicos.

11.2.2.9. Monitoreo y Seguimiento

La ejecución del Plan de Compensación por pérdida de Biodiversidad requiere de seguimiento para supervisar periódicamente la ejecución del Plan y el cumplimiento de sus objetivos y del monitoreo para evaluar la eficiencia del proceso de Compensación en cuanto a las acciones de conservación que se están realizando; y de esta manera generar las medidas correctivas que se necesiten en caso de no estar cumpliendo parcialmente con lo planteado.

De acuerdo con los objetivos planteados, a continuación se describen algunos indicadores de seguimiento de las acciones propuestas con el fin de cuantificar, simplificar y analizar la información, para posteriormente establecer un plan de monitoreo para la conservación de los ecosistemas identificados. Estos indicadores deben de cumplir los siguientes criterios:

- Acordes a los objetivos planteados
- Biológicamente relevantes
- Sencillos y económicos de medir
- Que no redunden con otras variables utilizadas
- De carácter no destructivo

En la Tabla 7 se describen los indicadores de seguimiento propuestos para el plan de compensación por pérdida de biodiversidad, los cuales buscan evaluar la eficacia del plan y de ser necesaria la búsqueda de medidas correctivas.

Tabla 7 Indicadores de seguimiento al plan de compensación por pérdida de biodiversidad

Acciones	Meta	Indicador	Tipo de Indicador	Resultado	Registro de Cumplimiento
Evaluación del Área de compensación (Restauración y Conservación) establecida	Establecer un Área de compensación	Área total de terreno dedicada a compensación / área total de terreno calculada para compensación*100	Cuantitativo	Área destinada a conservación	Informes anuales
	Realizar conservación o restauración en áreas de compensación	Área en conservación o restauración / Área total de compensación destinada a conservación o restauración * 100	Cuantitativo	Áreas de compensación con actividades de conservación o restauración del bosque	Informes anuales
Evaluación de las medidas de conservación o restauración propuestas	Incrementar la biodiversidad y/o riqueza de especies vegetales	Coeficiente de similitud de Jaccard: $I_j = \frac{c}{a + b - c}$	Cuantitativo	Resultado de monitoreo de especies mediante Parcelas permanentes	Informes anuales

Acciones	Meta	Indicador	Tipo de Indicador	Resultado	Registro de Cumplimiento
		Dónde: a = Número de especies presentes en el sitio A b = Número de especies presentes en el sitio B c = Número de especies presentes en ambos sitios A y B (especies en común)			

Los costos asociados a las actividades de monitoreo y seguimiento del Plan de Compensación por pérdida de Biodiversidad se relacionan en el numeral de costos en el presente capítulo.