

CAPÍTULO 10: PLANES Y PROGRAMAS

10.2.2 PLAN DE COMPENSACIÓN POR PÉRDIDA DE BIODIVERSIDAD

Índice

Índice	1
Índice de tablas	1
Índice de figuras	2
10 PLANES Y PROGRAMAS	4
10.2 Otros planes y programas.....	4
10.2.2 Plan de Compensación por Pérdida de Biodiversidad	4

Índice de tablas

TABLA 10-1.JERARQUÍA DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS BIÓTICOS EN CADA UNA DE LAS UNIDADES ECOSISTÉMICAS.....	11
TABLA 10-2. ECOSISTEMAS PRESENTES EN EL ÁREA DE INTERVENCIÓN DEL PROYECTO.....	19
TABLA 10-3. ZONAS DE VIDA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA DEL PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA	21
TABLA 10-4. BIOMAS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA DEL PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA	24
TABLA 10-5. COBERTURAS DE LA TIERRA PRESENTES EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA DEL PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA.....	10-28
TABLA 10-6. DESCRIPCIÓN DE LAS COBERTURAS NIVEL 1 Y 2 EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA DEL PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA	31
TABLA 10-7. ECOSISTEMAS TERRESTRES DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA	33
TABLA 10-8. FACTORES DE COMPENSACIÓN APLICADOS PARA EL ÁREA DE DESARROLLO BORANDA.....	38

TABLA 10-9. ÁREA POR COMPENSAR PARA LOS ECOSISTEMAS NATURALES Y SEMINATURALES IDENTIFICADOS EN EL ÁREA DE INTERVENCIÓN DEL PROYECTO.....	40
TABLA 10-10. ÁREA POR COMPENSAR PARA LOS ECOSISTEMAS TRANSFORMADOS EN EL ÁREA DE INTERVENCIÓN DEL PROYECTO.....	41
TABLA 10-11. ECOSISTEMAS EQUIVALENTES EN LAS SUBZONAS HIDROGRÁFICAS PRESENTES EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA	44
TABLA 10-12. REGISTRO ÚNICO DE ECOSISTEMAS Y ÁREAS AMBIENTALES EN LAS SUBZONAS HIDROGRÁFICAS PRESENTES EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA.....	46
TABLA 10-13. ECOSISTEMAS AMENAZADOS EN LAS SUBZONAS HIDROGRÁFICAS PRESENTES EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA	48
TABLA 10-14. INSTRUMENTOS Y HERRAMIENTAS DE ORDENAMIENTO AMBIENTAL TERRITORIAL.....	50
TABLA 10-15. CRITERIO DE DECISIÓN PARA EQUIVALENCIA ECOSISTÉMICA EN LAS ÁREAS PROPUESTAS A COMPENSAR.....	53
TABLA 10-16. ACCIONES PLANTEADAS PARA LA COMPENSACIÓN.....	59
TABLA 10-17.ESPECIES DE FLORA RECOMENDADAS PARA ESTABLECIMIENTO DE LA COMPENSACIÓN.....	64
TABLA 10-17. MODELO DE ACUERDO DE CONSERVACIÓN Y USO SOSTENIBLE.....	67
TABLA 10-19. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES Y PLAN DE IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE COMPENSACIÓN	74
TABLA 10.20. PRESUPUESTO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE COMPENSACIÓN.....	75
TABLA 10.21. INDICADORES DE GESTIÓN.....	76
TABLA 10.22. INDICADORES DE IMPACTO	78
TABLA 10.23. ANÁLISIS DE RIESGO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA COMPENSACIÓN.....	86
TABLA 10.24. ANÁLISIS DE RIESGO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA COMPENSACIÓN.....	88

Índice de figuras

FIGURA 10.2-1. ZONAS DE VIDA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA	22
FIGURA 10.2-2. BIOMAS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA	24
FIGURA 10.2-3. COBERTURAS DE LA TIERRA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA	27
FIGURA 10.2-4. UNIDADES ECOSISTÉMICAS PRESENTES EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA.	37
FIGURA 10.2-5. SUBZONAS HIDROGRÁFICAS PRESENTES EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA	43
FIGURA 10.2-6. ECOSISTEMAS EQUIVALENTES EN LAS SUBZONAS HIDROGRÁFICAS PRESENTES EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA	45
FIGURA 10.2-7. REGISTRO ÚNICO DE ECOSISTEMAS Y ÁREAS AMBIENTALES EN LAS SUBZONAS HIDROGRÁFICAS PRESENTES EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA	47
FIGURA 10.2-8. ECOSISTEMAS AMENAZADOS PRESENTES EN LAS SUBZONAS HIDROGRÁFICAS PRESENTES EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA.....	49
FIGURA 10.2-9. LOCALIZACIÓN ESPACIAL DE LAS ÁREAS PROPUESTAS A COMPENSAR.	53
FIGURA 10.2-10. LOCALIZACIÓN ESPACIAL DE LAS ÁREAS PROPUESTAS A COMPENSAR (A5 A A10).	55
FIGURA 10.2-11. LOCALIZACIÓN ESPACIAL DE LAS ÁREAS PROPUESTAS A COMPENSAR (A4, A11 Y A13).	55
FIGURA 10.2-12. LOCALIZACIÓN ESPACIAL DE LAS ÁREAS PROPUESTAS A COMPENSAR (A13, A14, A12 Y A3).	56
FIGURA 10.2-13. LOCALIZACIÓN ESPACIAL DE LAS ÁREAS PROPUESTAS A COMPENSAR (A2, A1, A15 Y A9).	56
FIGURA 10.2-14. LOCALIZACIÓN ESPACIAL DE LAS ÁREAS PROPUESTAS A COMPENSAR (A2, A1, A15 Y A9).	57
FIGURA 10.2-16. DISEÑO DE ARREGLO PARA RECUPERACIÓN.....	63

10 PLANES Y PROGRAMAS

10.2 Otros planes y programas

10.2.2 Plan de Compensación por Pérdida de Biodiversidad

Colombia cuenta con un marco normativo que reglamenta desde hace más de dos décadas, la obligatoriedad de realizar medidas de compensación ambiental cuando los proyectos, obras o actividades que incurran en la afectación del medio ambiente. Las medidas de compensación ambiental son definidas en Colombia por el Decreto 2041 de 2014 compilado en el Decreto 1076 de 2015, como las acciones dirigidas a resarcir y retribuir a las comunidades, las regiones, las localidades y el entorno natural por los impactos o efectos negativos, generados por un proyecto, que no pueden ser evitados, mitigados o corregidos. Bajo esta definición las medidas de compensación son el último paso dentro de la jerarquía de la mitigación, por esto la OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P, será el responsable de desarrollarlas y mantenerlas, una vez obtenido el permiso de aprovechamiento forestal único, para la ejecución de sus actividades en el estudio de impacto ambiental para el Proyecto Fotovoltaico Shangri-La.

Este Plan de Compensación se encuentra bajo los lineamientos de la resolución 0256 del 22 de febrero del año 2018, expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), el cuál presenta la actualización del Manual de Compensaciones del componente biótico en ecosistemas terrestres, al pasar de una visión netamente de reforestación (árbol por árbol), a una visión ecosistémica que permite un análisis integral de la afectación sobre los atributos del ecosistema (ecosistema por ecosistema).

La determinación, cuantificación y asignación de las compensaciones abordara cuatro (4) aspectos fundamentales, así: i) qué compensar, mediante el cual se identifican los ecosistemas que se verán impactados, ii) cuánto compensar, en términos de área al alcanzar con las medidas de compensación; iii) dónde compensar, con referencia a los ecosistemas equivalentes y sitios en los que se desarrollarán las actividades de compensación y iv) cómo compensar, es decir la definición del tipo de acciones, modos y mecanismos con los cuales se desarrollará la compensación.

De acuerdo con lo anterior, el área que se verá impactada o afectada por el proyecto para será de **260,68** hectáreas, teniendo en cuenta los atributos ecosistémicos identificados en el capítulo 7.5 de aprovechamiento forestal del Estudio de Impacto Ambiental, en donde se presenta los dos biomas de interferencia: Orobioma Subandino Chaparral y Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande. Una vez definida el área a impactar, se calculó con el factor multiplicador del Listado Nacional de Factores de compensación (Anexo 2 – Resolución 0256 de 2018) el cuanto compensar el cual es de 83,08 hectáreas. Teniendo en cuenta que se propone acciones de compensación sobre los ecosistemas naturales y transformados tales como, Bosques de galería, Vegetación secundaria alta, Vegetación secundaria baja, Pastos arbolados, Pastos enmalezados, Arroz, entre otras.

Dentro del presente documento se detalla el marco procedimental a nivel cartográfico (Revisión de visores SIAC, portafolios, determinantes ambientales, instrumentos de planificación, entre otros) y documental (Manual para la Compensación del Componente Biótico) para la escogencia de las áreas que cumplan con todos los requisitos cartográficos, técnicos y ecológicos que permita garantizar la compensación efectiva de áreas cumpliendo con la equivalencia ecosistémica.

10.2.2.1 Objetivos, metas y alcance

10.2.2.1.1 Objetivo general

Como objetivo principal se tiene la implementación de acciones de Recuperación que permitan proteger los ecosistemas naturales y seminaturales presentes en áreas ecológicamente equivalentes, para compensar los impactos residuales generados por el desarrollo de las actividades previstas en el marco del Proyecto Fotovoltaico Shangri-La y que conlleven la no pérdida de la biodiversidad por la posible afectación en los ecosistemas naturales, vegetación secundaria y ecosistemas transformados.

10.2.2.1.2 Objetivos específicos

- Compensar los impactos residuales en el marco del proyecto fotovoltaico Shangri-La.
- Contribuir con la protección de ecosistemas naturales localizados en el ámbito geográfico, que cumplan con los criterios de equivalencia ecosistémica a las áreas afectadas por el proyecto.
- Realizar la compensación en un área máxima estimada equivalente a 83,33 hectáreas, por la intervención de la superficie natural, seminatural y ecosistemas transformados, por el desarrollo del proyecto.
- Desarrollar acciones para el mejoramiento de la integridad ecológica de los parches remanentes de cobertura natural y seminatural del área seleccionada para la ejecución de las compensaciones.
- Establecer mecanismos que garanticen el desarrollo de las acciones de compensación y su sostenibilidad en las áreas seleccionadas.

10.2.2.1.3 Metas

- Compensar **83,33** ha por concepto de afectación del medio biótico.
- Aumentar la riqueza de especies arbóreas con importancia ecológica, económica y social en las áreas objeto de compensación.
- Mejorar los atributos de la biodiversidad en las áreas donde se desarrollen las acciones de compensación.

10.2.2.1.4 Alcance

El Plan de Compensación por afectación del componente Biótico, esta formulado como el mecanismo para resarcir a la biodiversidad por los impactos ambientales negativos de tipo residual ocasionados en el desarrollo del Proyecto Fotovoltaico Shangri-La.

A partir de la identificación del área impactada de los ecosistemas naturales, seminaturales y transformados, este documento señala el área a compensar a través de la asignación de factores de compensación para ecosistemas naturales y seminaturales según lo establecido en el Anexo 2 – Resolución 0256 de 2018. De esta manera se da respuesta al ¿Qué? ¿Y Cuánto? Compensar dentro del proceso de formulación de las compensaciones. Para el caso de ecosistemas transformados con la identificación de impactos residuales se establece un factor de compensación de 1.

Las compensaciones se dirigieron a conservar áreas ecológicamente equivalentes a las impactadas, en lugares que presentaran la mejor oportunidad de conservación, por tanto, se realizó un análisis preliminar del ámbito geográfico donde se emplazara el proyecto, teniendo en cuenta los lugares priorizados según los criterios de equivalencia: bioma, subzona hidrográfica y áreas enmarcadas en el Registro único de Ecosistemas y Áreas Ambientales –REAA- identifica y prioriza ecosistemas y áreas ambientales del territorio nacional, con excepción de las áreas protegidas registradas en el Registro Único Nacional

de Área Protegidas (RUNAP), en las que se podrán implementar Pagos por Servicios Ambientales (PSA) y otros incentivos y/o instrumentos orientados a la conservación. Las acciones de compensación para alcanzar la equivalencia ecológica más acorde corresponden a actividades de restauración mediante un programa de recuperación de áreas transformadas.

10.2.2.2 Descripción del proyecto y sus impactos residuales

El proyecto fotovoltaico plantea dentro de sus actividades la construcción de actividades puntuales y lineales, las cuales su ubicación específica va en función de la zonificación ambiental y de manejo; sin embargo, estas actividades interactúan de manera negativa y positivamente en los ecosistemas naturales asociados a los biomas: Orobioma Subandino Chaparral y Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande. Es importante resaltar que el 96,98% del área del proyecto corresponde a ecosistemas transformados, el 2,44% corresponden a ecosistemas seminaturales y tan solo el 0,5% corresponden a ecosistemas naturales. Es evidente la alta transformación de los ecosistemas naturales en la zona, donde predominan ecosistemas asociados a actividades agrícolas y pecuarias.

Con el fin de realizar la jerarquización de los impactos de acuerdo con el Manual de Compensación del Componente Biótico, en la matriz de evaluación se identificaron cuatro (4) impactos sobre el medio biótico para el componente de ecosistemas terrestres (ver **Capítulo 8** y **Anexo F. Evaluación Ambiental**).

- Cambio en la composición y estructura de las especies de flora
- Cambio en la extensión (área) de la cobertura vegetal
- Cambio en la composición y estructura de las especies de fauna
- Modificación del hábitat de la fauna terrestre

En la identificación y calificación de los impactos ambientales (ver **Capítulo 8**) para el componente de ecosistemas terrestres, se encuentran impactos ambientales con carácter positivo para las actividades asociadas al desmantelamiento de infraestructura temporal y permanente, y restauración, cierre y clausura de las áreas del proyecto. Por su parte, otros impactos tienen un carácter negativo, asociados a las actividades de remoción de cobertura vegetal, desmonte y descapote, desbroce, poda de la línea de transmisión, movimiento de tierras y transporte terrestre, entre otras.

Para los impactos ambientales del proyecto se observa que el componente en el cual se concentran la mayoría de las interacciones de naturaleza negativa asociadas a los impactos significativos corresponde a los ecosistemas terrestres, pues allí, se encuentran 40 interacciones en categoría media y siete (7) en alta.

10.2.2.2.1 Identificación de impactos residuales

Conforme a la jerarquía de mitigación de los impactos ambientales sobre los ecosistemas terrestres del medio biótico, se identifican que las coberturas Bosques de galería, Vegetación secundaria alta y baja, pastos arbolados, pastos enmalezados y pastos limpios presentes en los biomas Orobioma Subandino Chaparral y Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande, a pesar de las acciones de prevención, mitigación y corrección propuestas, aún se siguen manifestando impactos residuales (Tabla 10-1). Esto es debido a la composición y estructura florística de estas unidades ecosistémicas, las cuales les permiten tener una serie de interacciones y flujos entre la flora y la fauna.

Por otra parte, para las coberturas asociadas a territorios artificializados se prevé la manifestación de impactos residuales, al ser coberturas que presentan una alta transformación y las medidas de manejo propuestas previenen, mitigan y/o corrigen los impactos sobre la fauna y flora que allí habitan. Adicionalmente, los cultivos de arroz



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL "PROYECTO FOTOVOLTAICO
SHANGRI-LA"

OPERADORA SHANGRI-LA
S.A.S E.S.P

Ibagué y Piedras (Tolima)

presentan la misma condición, son coberturas de tipo agrícola altamente transformadas de manera mecanizada.

Tabla 10-1. Jerarquía de mitigación de los impactos bióticos en cada una de las unidades ecosistémicas.

Ficha del Plan de Manejo	Acción	Tipo de Medida	Orobioma Subandino Chaparral										Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande							
			Tejido urbano discontinuo	Zonas industriales	Red vial y territorios asociados	Parques cementerio	Arroz	Pastos limpios	Pastos enmalezados	Bosque de galería y ripario	Vegetación Secundaria Alta	Vegetación Secundaria Baja	Red vial y territorios asociados	Arroz	Pastos limpios	Pastos arbolados	Pastos enmalezados	Bosque de galería y ripario	Vegetación Secundaria Alta	Vegetación Secundaria Baja
FICHA PM-B1 MANEJO DE REMOCIÓN DE COBERTURA VEGETAL Y DESCAPOTE	Acción 1 (P1). Capacitación al personal vinculado con el proyecto	Preventiva	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Acción 2 (P2): Delimitación de las áreas de intervención	Preventiva	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Acción 1 (C1). Reutilización del material vegetal de descapote.	Corrección					X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X
FICHA PM-B2 MANEJO DE	Acción 1 (P1): Delimitación de áreas a intervenir por	Preventiva	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Ibagué y Piedras (Tolima)

Ficha del Plan de Manejo	Acción	Tipo de Medida	Orobioma Subandino Chaparral									Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande								
			Tejido urbano discontinuo	Zonas industriales	Red vial y territorios asociados	Parques cementerio	Arroz	Pastos limpios	Pastos enmalezados	Bosque de galería y ripario	Vegetación Secundaria Alta	Vegetación Secundaria Baja	Red vial y territorios asociados	Arroz	Pastos limpios	Pastos arbolados	Pastos enmalezados	Bosque de galería y ripario	Vegetación Secundaria Alta	Vegetación Secundaria Baja
APROVECHAMIENTO FORESTAL	el aprovechamiento forestal e identificación de los árboles a aprovechar																			
	Acción 2 (P2): Identificación y delimitación de las zonas de disposición temporal de material vegetal	Preventiva				X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X
	Acción 3 (P3). Actividades de poda y tala durante el mantenimiento del tendido eléctrico	Preventiva								X	X	X					X	X	X	
	Acción 1 (M1). Medidas de manejo	Mitigación					X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X

Ibagué y Piedras (Tolima)

Ficha del Plan de Manejo	Acción	Tipo de Medida	Orobioma Subandino Chaparral										Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande								
			Tejido urbano discontinuo	Zonas industriales	Red vial y territorios asociados	Parques cementerio	Arroz	Pastos limpios	Pastos enmalezados	Bosque de galería y ripario	Vegetación Secundaria Alta	Vegetación Secundaria Baja	Red vial y territorios asociados	Arroz	Pastos limpios	Pastos arbolados	Pastos enmalezados	Bosque de galería y ripario	Vegetación Secundaria Alta	Vegetación Secundaria Baja	
	para antes, durante y después de la tala																				
	Acción 2 (M2). Disposición temporal del material vegetal (desmonte)	Preventiva					X	X	X	X	X	X				X	X	X	X	X	X
	Acción 3 (M3). Reutilización y disposición final del material vegetal (desmonte)	Mitigación					X	X	X	X	X	X				X	X	X	X	X	X
FICHA PM-B3 MANEJO DE LA FAUNA	Acción 1 (P1). Capacitación al Personal Vinculado con el Proyecto	Preventiva	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Acción 2 (P2): Señalización en vías	Preventiva	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Ibagué y Piedras (Tolima)

Ficha del Plan de Manejo	Acción	Tipo de Medida	Orobioma Subandino Chaparral										Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande							
			Tejido urbano discontinuo	Zonas industriales	Red vial y territorios asociados	Parques cementerio	Arroz	Pastos limpios	Pastos enmalezados	Bosque de galería y ripario	Vegetación Secundaria Alta	Vegetación Secundaria Baja	Red vial y territorios asociados	Arroz	Pastos limpios	Pastos arbolados	Pastos enmalezados	Bosque de galería y ripario	Vegetación Secundaria Alta	Vegetación Secundaria Baja
	de acceso y áreas operativas																			
	Acción 3 (P3): Instalación de desviadores de vuelo	Preventiva	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Acción 1 (M1). Ahuyentamiento, rescate y reubicación de Fauna Silvestre antes del desmonte y descapote.	Mitigación	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Acción 2 (M2). Rescate y Reubicación De Fauna Silvestre durante obras civiles y operación	Mitigación	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Ibagué y Piedras (Tolima)

Ficha del Plan de Manejo	Acción	Tipo de Medida	Orobioma Subandino Chaparral										Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande							
			Tejido urbano discontinuo	Zonas industriales	Red vial y territorios asociados	Parques cementerio	Arroz	Pastos limpios	Pastos enmalezados	Bosque de galería y ripario	Vegetación Secundaria Alta	Vegetación Secundaria Baja	Red vial y territorios asociados	Arroz	Pastos limpios	Pastos arbolados	Pastos enmalezados	Bosque de galería y ripario	Vegetación Secundaria Alta	Vegetación Secundaria Baja
FICHA PM-B4 MANEJO DE LA REVEGETALIZACIÓN	Acción 1 (C1). Reconformación del terreno de áreas temporales	Corrección	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Acción 2 (C2): Preparación del área objeto de revegetalización	Corrección	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Acción 3 (C3): Revegetalización de áreas intervenidas	Corrección	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Acción 4 (C4): Seguimiento a la sobrevivencia de especies	Corrección	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Ibagué y Piedras (Tolima)

Ficha del Plan de Manejo	Acción	Tipo de Medida	Orobioma Subandino Chaparral										Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande							
			Tejido urbano discontinuo	Zonas industriales	Red vial y territorios asociados	Parques cementerio	Arroz	Pastos limpios	Pastos enmalezados	Bosque de galería y ripario	Vegetación Secundaria Alta	Vegetación Secundaria Baja	Red vial y territorios asociados	Arroz	Pastos limpios	Pastos arbolados	Pastos enmalezados	Bosque de galería y ripario	Vegetación Secundaria Alta	Vegetación Secundaria Baja
PM-B5 MANEJO DE CONSERVACIÓN DE ECOSISTEMAS ESTRATÉGICOS Y ÁREAS SENSIBLES Y/O PROTEGIDAS	Acción 1 (P1). Capacitación al Personal Vinculado con el Proyecto	Preventiva	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Acción 2 (P2): Delimitación y señalización de las áreas a intervenir por el proyecto	Preventiva				X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X
	Acción 3 (P3): Medidas de protección para las áreas de alta sensibilidad ambiental	Preventiva				X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X
	Acción 1 (C1). Medidas correctivas	Corrección	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Ibagué y Piedras (Tolima)

Ficha del Plan de Manejo	Acción	Tipo de Medida	Orobioma Subandino Chaparral									Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande								
			Tejido urbano discontinuo	Zonas industriales	Red vial y territorios asociados	Parques cementerio	Arroz	Pastos limpios	Pastos enmalezados	Bosque de galería y ripario	Vegetación Secundaria Alta	Vegetación Secundaria Baja	Red vial y territorios asociados	Arroz	Pastos limpios	Pastos arbolados	Pastos enmalezados	Bosque de galería y ripario	Vegetación Secundaria Alta	Vegetación Secundaria Baja
	para los empleados de la empresa																			
FICHA PM-B6 MANEJO DE ESPECIES VEGETALES Y FAUNÍSTICAS, ENDÉMICAS, CON ALGUNA CATEGORÍA DE AMENAZA, EN PELIGRO CRÍTICO O EN VEDA	Acción 1 (P1): Medidas de manejo de prevención para la conservación de especies faunísticas endémicas y/o amenazadas.	Preventiva				X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X
	Acción 1 (M1): Traslado de especies vegetales endémicas y/o con categoría de amenaza o vulnerabilidad	Mitigación	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Ibagué y Piedras (Tolima)

Ficha del Plan de Manejo	Acción	Tipo de Medida	Orobioma Subandino Chaparral										Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande							
			Tejido urbano discontinuo	Zonas industriales	Red vial y territorios asociados	Parques cementerio	Arroz	Pastos limpios	Pastos enmalezados	Bosque de galería y ripario	Vegetación Secundaria Alta	Vegetación Secundaria Baja	Red vial y territorios asociados	Arroz	Pastos limpios	Pastos arbolados	Pastos enmalezados	Bosque de galería y ripario	Vegetación Secundaria Alta	Vegetación Secundaria Baja
	Acción 2 (M2). Rescate de flora vascular (orquídeas y bromelias) en veda	Mitigación	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Acción 3 (CM3). Medidas de retribución por afectación a especies no vasculares	Mitigación	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Impactos residuales sobre las unidades ecosistémica			No	No	No	No	No	Si	Si	Si	Si	Si	No	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si

Fuente: NATURA MEDIO AMBIENTE (2021).

10.2.2.3 ¿Que compensar?

Se estima que para el desarrollo del proyecto Fotovoltaico Shangri-La se intervenga un área de **260,68** hectáreas, de las cuales **11,31** se ubican sobre el Orobioma Subandino Chaparral y **249,37** ha en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande. Mediante el cruce temático de la capa de Biomas_Unidades Bióticas con las coberturas de la tierra identificadas para el área de intervención, se obtuvo la identificación de 18 unidades ecosistémicas, de los cuales dos (2) corresponden a ecosistemas naturales con una extensión de 1,48 ha (**0,57%**), cuatro (4) seminaturales con una extensión de 6,37 ha (**2,44%**), siete (7) unidades ecosistémicas asociados a territorios agrícolas con **251,79** ha (**96,58%**) y **cinco** (5) Territorios artificializados con **1,03** ha (**0,39%**). La mayor representatividad ecosistémica la tiene los Cultivos de arroz del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande con **198,97** ha (**76,32%**), seguido de los Pastos limpios de Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande con **22,87** ha (**8,77%**) y en tercer lugar los Pastos enmalezados del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande con 15,54 ha (**8,77%**) (Tabla 10-2).

Tabla 10-2. Ecosistemas presentes en el área de intervención del proyecto.

Bioma	Ecosistema	Tipo Ecosistemas	Área por Intervenir (ha)	Área por Intervenir (%)
Orobioma Subandino Chaparral	Arroz del Orobioma Subandino Chaparral	Territorios agrícolas	7,07	2,71
	Bosque de galería y ripario del Orobioma Subandino Chaparral	Natural	0,23	0,09
	Parques cementerio del Orobioma Subandino Chaparral	Territorios artificializados	0,00	0,00
	Pastos enmalezados del Orobioma Subandino Chaparral	Territorios agrícolas	2,83	1,09
	Pastos limpios del Orobioma Subandino Chaparral	Territorios agrícolas	0,26	0,10

Ibagué y Piedras (Tolima)

Bioma	Ecosistema	Tipo Ecosistemas	Área por Intervenir (ha)	Área por Intervenir (%)
	Red vial y territorios asociados del Orobioma Subandino Chaparral	Territorios agrícolas	0,35	0,14
	Tejido urbano discontinuo del Orobioma Subandino Chaparral	Territorios artificializados	0,23	0,09
	Vegetación Secundaria Alta del Orobioma Subandino Chaparral	Seminatural	0,00	0,00
	Vegetación Secundaria Baja del Orobioma Subandino Chaparral	Seminatural	0,24	0,09
	Zonas industriales del Orobioma Subandino Chaparral	Territorios artificializados	0,10	0,04
Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande	Arroz del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande	territorios agrícolas	198,97	76,33
	Bosque de galería y ripario del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande	Natural	1,26	0,48
	Pastos arbolados del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande	Territorios agrícolas	4,24	1,63
	Pastos enmalezados del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande	Territorios agrícolas	15,54	5,96
	Pastos limpios del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande	Territorios agrícolas	22,88	8,78
	Red vial y territorios asociados del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande	Territorios agrícolas	0,35	0,14
	Vegetación Secundaria Alta del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande	Seminatural	2,66	1,02
	Vegetación Secundaria Baja del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande	Seminatural	3,47	1,33
Total			260,68	100

Fuente: NATURA MEDIO AMBIENTE (2022)

10.2.2.3.1 Características ambientales de los ecosistemas a afectar.

10.2.2.3.1.1.1 Zonas de vida

De acuerdo al sistema de clasificación propuesto por Holdridge, el cual determina zonas de vida como unidad central, tomando en cuenta factores bioclimáticos como temperatura, precipitación, evapotranspiración y pisos altitudinales, en el área de influencia físico-biótica del proyecto Fotovoltaico Shangri-La se presentan dos unidades: Bosque seco tropical (bs-T) y Bosque húmedo Premontano (bh-PM), distribuidas como se presenta en la **Tabla 10-3** y la **Figura 10.2-1**.

Tabla 10-3. Zonas de vida en el área de influencia físico-biótica del Proyecto Fotovoltaico Shangri-La

Zonas de vida	Área Influencia Físico-Biótica (ha)	Área Influencia Físico-Biótica (%)	Área Aprovechamiento (ha)	Área Aprovechamiento (%)
Bosque seco tropical (bs-T)	4934,97	99,57	260,22	99,90
Bosque húmedo Premontano (bh-PM)	21,42	0,43	0,46	0,10
Total	4956,39	100	260,68	100

FUENTE: NATURA MEDIO AMBIENTE (2021).

Ibagué y Piedras (Tolima)

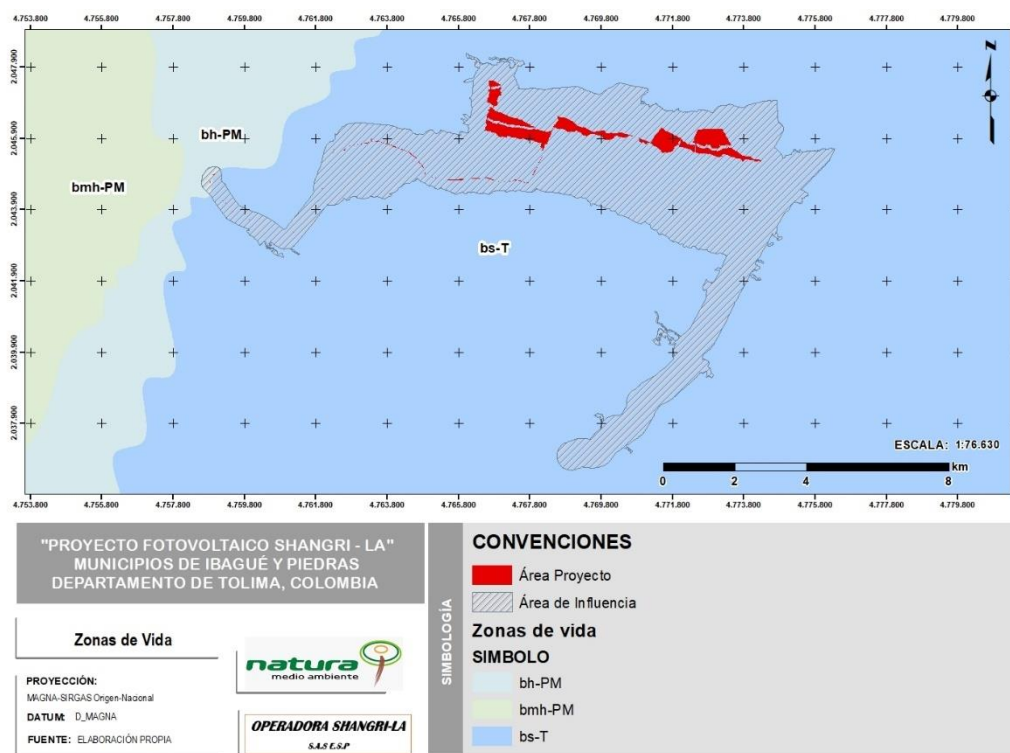


Figura 10.2-1. Zonas de vida en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La

FUENTE: NATURA MEDIO AMBIENTE (2021).

10.2.2.3.1.1.1 Bosque seco tropical (bs-T)

Sánchez-Azofeifa et al., (2005) definen al Bosque seco tropical como un tipo de vegetación dominada por árboles deciduos en el cual al menos el 50% de las especies vegetales presentes son tolerantes a la sequía, la temperatura anual es igual o superior a 25 °C, la precipitación anual total es de 700 a 2000 mm, y hay tres o más meses de sequía (precipitación menor a 100 mm) al año. Los bosques secos del valle del Magdalena están en los departamentos de Huila, Tolima, Cundinamarca y un pequeño sector al oriente del departamento de Caldas, en un área de aproximadamente 130.000 ha (Pizano & García, 2014). La cuenca del río Magdalena es la segunda área en importancia dentro de la distribución del bosque seco después del Caribe, pues comprende el 21% del total de la cobertura en el país (Vargas, 2015).

10.2.2.3.1.1.2 Bosque húmedo Premontano (bh-PM)

El bosque húmedo premontano (bh-PM) presenta precipitaciones medias anuales entre 1000 y 2000 mm y una biotemperatura de 18 a 24°C. Al ascender desde el río Cauca hacia las cimas de las cordilleras, aparece esta zona de vida ubicada entre el bosque seco tropical y el bosque muy húmedo premontano, es decir, la zona cafetera (CORANTIOQUIA, 2005).

10.2.2.3.1.1.2 Biomas

Un bioma es un conjunto de ecosistemas afines por sus características estructurales y funcionales, estos han sido diferenciados por características de la vegetación ya que estas, por lo general, se perciben más fácilmente que las de la fauna (Hernández et al., 1990).

De acuerdo con el Mapa ecosistemas Costeros y Marinos de Colombia (IDEAM,2017), en la zona de estudio correspondiente al área de influencia físico-biótica del Proyecto Fotovoltaico Shangri-La, se identifican cuatro tipos de Biomas: Hidrobioma Tolima grande, Hidrobioma chaparral, Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande y el Orobioma Subandino Chaparral, como se pueden ver distribuidos en la **Tabla 10-4** y **Figura 10.2-2**

Tabla 10-4. Biomas en el área de influencia físico-biótica del Proyecto Fotovoltaico Shangri-La

Gran Bioma	Biomas IAvH	Área Influencia Físico-Biótica (ha)	Área Influencia Físico-Biótica (%)	Área Aprovechamiento (ha)	Área Aprovechamiento (%)
Pedobioma del Zonobioma Húmedo Tropical	Hidrobioma chaparral	49,99	1,01%	-	-
	Hidrobioma Tolima grande	53,21	1,07%	-	-
Orobioma del Zonobioma Húmedo Tropical	Orobioma Subandino Chaparral	1151,65	23,24%	11,31	4,37%
Zonobioma Alternohigrico Tropical	Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande	3701,54	74,68%	249,37	95,66%
Total		4956,39	100	260,68	100

FUENTE: NATURA MEDIO AMBIENTE (2021).

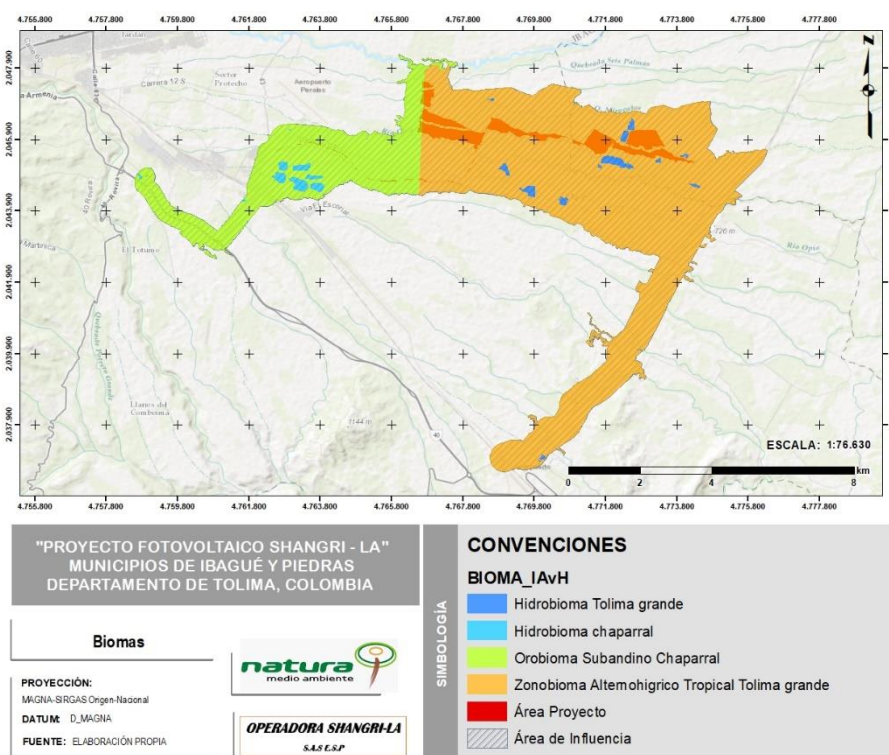


Figura 10.2-2. Biomas en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La

FUENTE: NATURA MEDIO AMBIENTE (2021).

10.2.2.3.1.1.2.1 Pedobioma Zonobioma Húmedo tropical

Corresponden a regiones específicas, donde las condiciones de humedad y del suelo determinan el tipo de vegetación y de fauna en la zona.

10.2.2.3.1.1.2.2 Orobiomas del zonobioma húmedo tropical

Corresponden a los ambientes montañosos del país que van desde los 800 m.s.n.m. hasta los 5.775 m.s.n.m., los que a su vez no presentan déficit hídrico que afecte la vegetación. Para la identificación de los orobiomas se tomó la clasificación climática de Caldas y Lang, en los pisos climáticos: templado, frío, muy frío, extremadamente frío y nival, y para las provincias de humedad: húmedo, semihúmedo y superhúmedo. Estos orobiomas se subdividen en: Subandino, Andino y Páramo (IDEAM, 2017).

10.2.2.3.1.1.2.3 Zonobioma alternohigróico tropical

Corresponde a los bosques por debajo de los 800 m.s.n.m., con largos periodos de sequía, durante los cuales la vegetación pierde su follaje, pero lo recupera nuevamente en los pocos meses lluviosos. Para su identificación se consideró la clasificación climática de Caldas y Lang, en el piso climático cálido con las provincias de humedad: árido, desértico y semiárido (IDEAM, 2017).

10.2.2.3.1.1.3 Coberturas de la tierra

Las coberturas vegetales comprenden todas las formaciones vegetales que se encuentran sobre la superficie del suelo, incluyendo las naturales y las modificadas por el hombre. Es la expresión integral de la interacción entre los factores bióticos y abióticos sobre un espacio determinado; es decir, es el resultado de la asociación espacio-temporal de

elementos biológicos vegetales característicos, los cuales conforman unidades estructurales y funcionales. El conocimiento de esta en un área dada es importante para el manejo de los recursos naturales, el desarrollo sostenible, la conservación del medio ambiente, la mitigación de los impactos de los procesos naturales o productivos y en la adaptación o prevención ante los desastres naturales, entre otros.

En el área de influencia físico-biótica del Proyecto Fotovoltaico Shangri-La se delimitaron 24 unidades de coberturas de la Tierra, las cuales está agrupadas en territorios artificializados, territorios agrícolas, áreas húmedas y superficies de agua. Dichas unidades se presentan espacialmente en la **Figura 10.2-3** y distribuidas en áreas como se ve en la **Tabla 10-5**.

Ibagué y Piedras (Tolima)

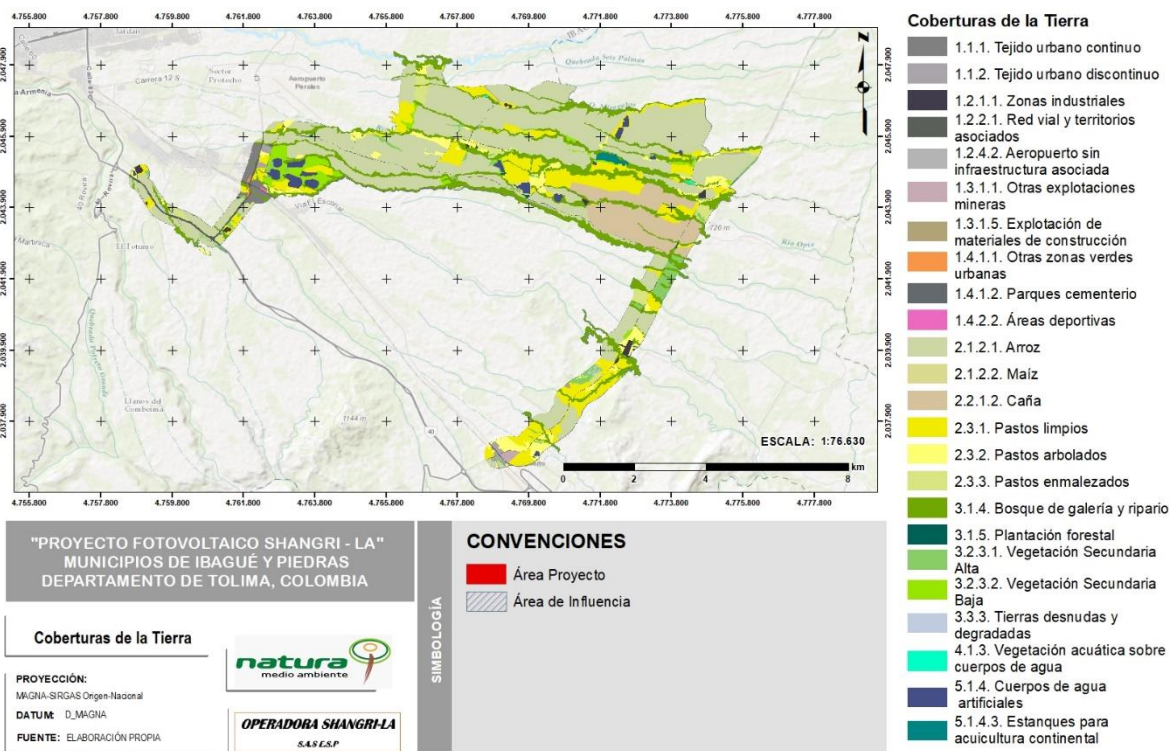


Figura 10.2-3. Coberturas de la Tierra en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La

FUENTE: NATURA MEDIO AMBIENTE (2021).

Tabla 10-5. Coberturas de la Tierra presentes en el área de influencia físico-biótica del Proyecto Fotovoltaico Shangri-La.

NIVEL				Área de influencia Físico-Biótica La		Área Aprovechamiento (ha)		RGB	
1	2	3	4	ha	%	ha	%		
1. Territorios artificializados	1.1. Zonas urbanizadas	1.1.1. Tejido urbano continuo		50,24	1,01	-	-	(128-128-128)	
		1.1.2. Tejido urbano discontinuo		20,89	0,42	0,23	0,09	(170-165-170)	
	1.2. Zonas industriales o comerciales y redes de comunicación	1.2.1. Zonas industriales o comerciales	1.2.1.1. Zonas industriales		24,02	0,48	0,1	0,04	(65-60-75)
		1.2.2. Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	1.2.2.1. Red vial y territorios asociados		65,59	1,32	0,71	0,27	(90-95-90)
		1.2.4. Aeropuertos	1.2.4.2. Aeropuerto sin infraestructura asociada		8,38	0,17	-	-	(180-180-180)
	1.3. Zonas de extracción mineras y escombreras	1.3.1. Zonas de extracción minera	1.3.1.1. Otras explotaciones mineras		10,57	0,21	-	-	(200-170-180)

Ibagué y Piedras (Tolima)

NIVEL				Área de influencia Físico-Biótica La		Área Aprovechamiento (ha)		RGB	
1	2	3	4	ha	%	ha	%		
			1.3.1.5. Explotación de materiales de construcción	1,56	0,03	-	-	(179-163-120)	
	1.4. Zonas verdes artificializadas, no agrícolas	1.4.1. Zonas verdes urbanas	1.4.1.1. Otras zonas verdes urbanas	2,00	0,04	-	-	(247-150-70)	
			1.4.1.2. Parques cementerios	0,76	0,02	0,0001	0,00004	(100-105-109)	
		1.4.2. Instalaciones recreativas	1.4.2.2. Áreas deportivas	1,70	0,03	-	-	(237-105-191)	
2. Territorios agrícolas	2.1 Cultivos transitorios	2.1.2. Cereales	2.1.2.1. Arroz	2271,48	45,83	206,04	79,00	(205-215-166)	
			2.1.2.2. Maíz	0,26	0,01	-	-	(218-218-145)	
	2.2. Cultivos permanentes	2.2.1. Cultivos permanentes herbáceos	2.2.1.2. Caña	382,41	7,72	-	-	(215-194-158)	
			2.3. Pastos	2.3.1. Pastos limpios	654,49	13,20	23,14	8,87	(242-237-0)
				2.3.2. Pastos arbolados	218,16	4,40	4,24	1,63	(255-255-115)
			2.3.3. Pastos enmalezados	105,87	2,14	18,37	7,04	(217-229-130)	
	3.1. Bosques	3.1.4. Bosque de galería y ripario		795,71	16,06	1,49	0,57	(112-168-0)	

Ibagué y Piedras (Tolima)

NIVEL				Área de influencia Físico-Biótica La		Área Aprovechamiento (ha)		RGB
1	2	3	4	ha	%	ha	%	
3. Bosques y áreas seminaturales		3.1.5. Plantación forestal		3,07	0,06	-	-	(0-97-84)
	3.2. Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva	3.2.3. Vegetación secundaria o en transición	3.2.3.1 Vegetación secundaria alta	109,75	2,21	2,67	1,02	(137-205-102)
			3.2.3.2 Vegetación secundaria baja	120,56	2,43	3,71	1,42	(152-230-0)
	3.3. Áreas abiertas, sin o con poca vegetación	3.3.3. Tierras desnudas y degradadas		5,73	0,12	-	-	(194-204-224)
4. Áreas húmedas	4.1. Áreas húmedas continentales	4.1.3. Vegetación acuática sobre cuerpos de agua		2,85	0,06	-	-	(0-255-197)
5. Superficies de agua	5.1. Aguas continentales	5.1.4. Cuerpos de agua artificiales		83,86	1,69	-	-	(68-79-137)
		5.1.4. Cuerpos de agua artificiales	5.1.4.3. Estanques para acuicultura continental	16,50	0,33	-	-	(0-133-132)
Total				4956,39	100,00	260,82	100	

FUENTE: NATURA MEDIO AMBIENTE (2022).

La **Tabla 10-6** muestra las descripciones de las unidades de coberturas a nivel 1 y 2 de la CORINE Land Cover adaptada para Colombia presentes en el área de influencia físico-biótica del Proyecto Fotovoltaico Shangri-La, tomando como base las definiciones establecidas por el IDEAM en la Leyenda Nacional de Cobertura de la tierra (IDEAM, 2010).

Tabla 10-6. Descripción de las Coberturas nivel 1 y 2 en el área de influencia físico-biótica del Proyecto Fotovoltaico Shangri-La

Unidades de coberturas	Unidades de coberturas	Descripción
1. Territorios artificializados	1. Territorios artificializados	Comprende las áreas de las ciudades y las poblaciones y, aquellas áreas periféricas que están siendo incorporadas a las zonas urbanas mediante un proceso gradual de urbanización o de cambio del uso del suelo hacia fines comerciales, industriales, de servicios y recreativos.
	1.1. Zonas urbanizadas	Incluyen los territorios cubiertos por infraestructura urbana y todos aquellos espacios verdes y redes de comunicación asociados con ellas, que configuran un tejido urbano.
	1.2. Zonas industriales o comerciales y redes de comunicación	Comprende los territorios cubiertos por infraestructura de uso exclusivamente comercial, industrial, de servicios y comunicaciones. Se incluyen tanto las instalaciones como las redes de comunicaciones que permiten el desarrollo de los procesos específicos de cada actividad.
	1.3. Zonas de extracción mineras y escombreras	Son las áreas donde se extraen o acumulan materiales asociados con actividades mineras, de construcción, producción industrial y vertimiento de residuos de diferente origen.
	1.4. Zonas verdes artificializadas, no agrícolas	Son las zonas verdes localizadas en las áreas urbanas, sobre las cuales se desarrollan actividades comerciales, recreacionales, de conservación y amortiguación, donde los diferentes usos del suelo no requieren de infraestructura construida apreciable.
2. Territorios agrícolas	2. Territorios agrícolas	Son los terrenos dedicados principalmente a la producción de alimentos, fibras y otras materias primas industriales, ya sea que se encuentren con cultivos, con pastos, en rotación y en descanso o barbecho.

Unidades de coberturas	Unidades de coberturas	Descripción
	2.1. Cultivos transitorios	Son las áreas ocupadas con cultivos cuyo ciclo vegetativo es menor a un año, llegando incluso a ser de sólo unos pocos meses, como por ejemplo los cereales (maíz, trigo, cebada y arroz), los tubérculos, las oleaginosas y la mayor parte de las hortalizas. Después de la cosecha es necesario volver a sembrar para seguir produciendo.
	2.2. Cultivos permanentes	Comprende los territorios dedicados a cultivos cuyo ciclo vegetativo es mayor a un año, produciendo varias cosechas sin necesidad de volverse a plantar; aquí se incluyen los cultivos de herbáceas como caña de azúcar, plátano y banano; los cultivos arbustivos como café y cacao; y los cultivos arbóreos como palma africana y árboles frutales.
	2.3. Pastos	Comprende las tierras cubiertas con hierba densa de composición florística dominada principalmente por la familia Poaceae, dedicadas a pastoreo permanente por un período de dos o más años. Una característica de esta cobertura es que en un alto porcentaje su presencia se debe a la acción antrópica.
3. bosques y áreas seminaturales	3. Bosques y áreas seminaturales	Es el grupo de coberturas vegetales de tipo boscoso, arbustivo y herbáceo, desarrolladas sobre diferentes sustratos y pisos altitudinales que son el resultado de procesos climáticos; también son aquellos territorios constituidos por suelos desnudos y afloramientos rocosos y arenosos.
	3.1. Bosques	Comprende las áreas naturales o seminaturales, constituidas principalmente por elementos arbóreos de especies nativas o exóticas.
	3.2. Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva	Comprende un grupo de coberturas vegetales de tipo natural y producto de la sucesión natural, cuyo hábito de crecimiento es arbustivo y herbáceo, desarrolladas sobre diferentes sustratos y pisos altitudinales, con poca o ninguna intervención antrópica.
	3.3. Áreas abiertas, sin o con poca vegetación	Son aquellos territorios en los cuales la cobertura vegetal no existe o es escasa, compuesta principalmente por suelos desnudos y quemados, así como por coberturas arenosas y afloramientos rocosos.
4. Áreas húmedas	4. Áreas húmedas	Comprende aquellas coberturas constituidas por terrenos anegadizos, que pueden ser temporalmente inundados y estar parcialmente cubiertos por vegetación acuática, localizados en los bordes marinos y al interior del continente.

Unidades de coberturas	Unidades de coberturas	Descripción
	4.1. Áreas húmedas continentales	Hacen referencia a los diferentes tipos de zonas inundables, pantanos y terrenos anegadizos en los cuales el nivel freático está a nivel del suelo en forma temporal o permanente.
5. Superficies de agua	5. Superficies de agua	Son los cuerpos y cauces de aguas permanentes, intermitentes y estacionales, localizados en el interior del continente y los que bordean o se encuentran adyacentes a la línea de costa continental, como los mares.
	5.1. Aguas continentales	Son cuerpos de aguas permanentes, intermitentes y estacionales que comprenden lagos, lagunas, ciénagas, depósitos y estanques naturales o artificiales de agua dulce (no salina), embalses y cuerpos de agua en movimiento, como los ríos y canales.

FUENTE: NATURA MEDIO AMBIENTE (2021).

10.2.2.3.1.1.4 Ecosistemas

En el área de influencia físico-Biótica, se definieron 37 unidades de ecosistemas naturales, seminaturales y transformados, distribuidos como se parecía en **Tabla 10-7**.

Tabla 10-7. Ecosistemas terrestres del área de influencia del Proyecto Fotovoltaico Shangri-La

Ecosistema	Área Influencia Físico-Biótica (ha)	Área Influencia Físico-Biótica (%)	Área Aprovechamiento (ha)	Área Aprovechamiento (%)
Cuerpos de agua artificiales del Hidrobioma chaparral	49,99	1,01%	-	-
Vegetación acuática sobre cuerpos de agua del Hidrobioma Tolima grande	2,85	0,06%	-	-
Cuerpos de agua artificiales del Hidrobioma Tolima grande	33,87	0,68%	-	-
Estanques para acuicultura continental del Hidrobioma Tolima grande	16,50	0,33%	-	-

Ibagué y Piedras (Tolima)

Ecosistema	Área Influencia Físico-Biótica (ha)	Área Influencia Físico-Biótica (%)	Área Aprovechamiento (ha)	Área Aprovechamiento (%)
Tejido urbano continuo del Orobioma subandino chaparral	50,24	1,01%	-	-
Tejido urbano discontinuo del Orobioma subandino chaparral	9,33	0,19%	0,23	0,09%
Zonas industriales del Orobioma subandino chaparral	6,76	0,14%	0,10	0,04%
Red vial y territorios asociados del Orobioma subandino chaparral	41,40	0,84%	0,35	0,14%
Otras zonas verdes urbanas del Orobioma subandino chaparral	2,00	0,04%	-	-
Parques cementerio del Orobioma subandino chaparral	0,76	0,02%	0,0001	0,00004
Áreas deportivas del Orobioma subandino chaparral	1,70	0,03%	-	-
Arroz del Orobioma subandino chaparral	588,22	11,87%	7,07	2,71%
Pastos limpios del Orobioma subandino chaparral	112,62	2,27%	0,26	0,1%
Pastos arbolados del Orobioma subandino chaparral	38,92	0,79%	-	-
Pastos enmalezados del Orobioma subandino chaparral	20,17	0,41%	2,83	1,09%
Bosque de galería y ripario del Orobioma subandino chaparral	162,00	3,27%	0,23	0,09%
Plantación forestal del Orobioma subandino chaparral	0,54	0,01%	-	-
Vegetación Secundaria Alta del Orobioma subandino chaparral	23,28	0,47%	0,002	0,001
Vegetación Secundaria Baja del Orobioma subandino chaparral	92,04	1,86%	0,24	0,09%
Tierras desnudas y degradadas del Orobioma subandino chaparral	1,67	0,03%	-	-

Ibagué y Piedras (Tolima)

Ecosistema	Área Influencia Físico-Biótica (ha)	Área Influencia Físico-Biótica (%)	Área Aprovechamiento (ha)	Área Aprovechamiento (%)
Tejido urbano discontinuo del Zonobioma alternohigrico tropical Tolima grande	11,56	0,23%	-	-
Zonas industriales del Zonobioma alternohigrico tropical Tolima grande	17,26	0,35%	-	-
Red vial y territorios asociados del Zonobioma alternohigrico tropical Tolima grande	24,19	0,49%	0,35	0,14%
Aeropuerto sin infraestructura asociada del Zonobioma alternohigrico tropical Tolima grande	8,38	0,17%	-	-
Otras explotaciones mineras del Zonobioma alternohigrico tropical Tolima grande	10,57	0,21%	-	-
Explotación de materiales de construcción del Zonobioma alternohigrico tropical Tolima grande	1,56	0,03%	-	-
Arroz del Zonobioma alternohigrico tropical Tolima grande	1683,27	33,96%	198,97	76,33%
Maíz del Zonobioma alternohigrico tropical Tolima grande	0,26	0,01%	-	-
Caña del Zonobioma alternohigrico tropical Tolima grande	382,41	7,72%	-	-
Pastos limpios del Zonobioma alternohigrico tropical Tolima grande	541,86	10,93%	22,88	8,78%
Pastos arbolados del Zonobioma alternohigrico tropical Tolima grande	179,23	3,62%	4,24	1,63%
Pastos enmalezados del Zonobioma alternohigrico tropical Tolima grande	85,70	1,73%	15,54	5,96%
Bosque de galería y ripario del Zonobioma alternohigrico tropical Tolima grande	633,72	12,79%	1,26	0,48%
Plantación forestal del Zonobioma alternohigrico tropical Tolima grande	2,53	0,05%	-	-

Ibagué y Piedras (Tolima)

Ecosistema	Área Influencia Físico-Biótica (ha)	Área Influencia Físico-Biótica (%)	Área Aprovechamiento (ha)	Área Aprovechamiento (%)
Vegetación Secundaria Alta del Zonobioma altermohigríco tropical Tolima grande	86,46	1,74%	2,66	1,02%
Vegetación Secundaria Baja del Zonobioma altermohigríco tropical Tolima grande	28,52	0,58%	3,47	1,33%
Tierras desnudas y degradadas del Zonobioma altermohigríco tropical Tolima grande	4,06	0,08%	-	-
Total	4956,39	100,00%	260,68	100

FUENTE: NATURA MEDIO AMBIENTE (2021).

Ibagué y Piedras (Tolima)

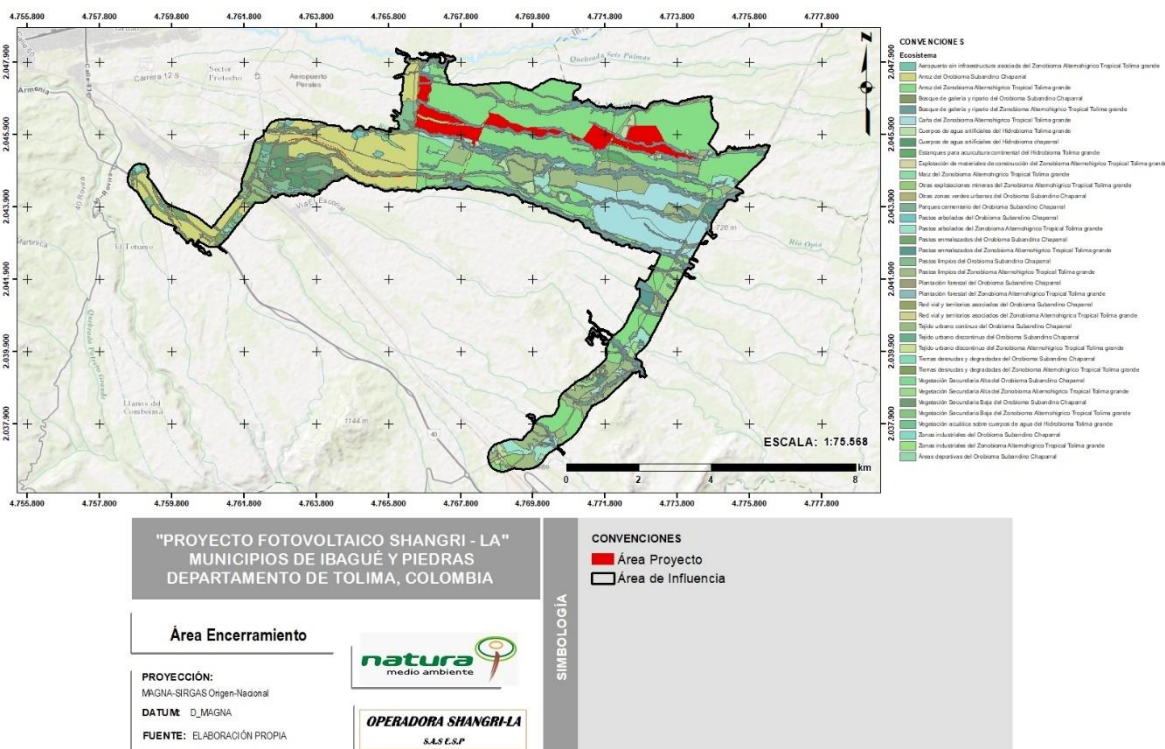


Figura 10.2-4. Unidades ecosistémicas presentes en el área de influencia del Proyecto Fotovoltaico Shangri-La.

FUENTE: NATURA MEDIO AMBIENTE (2021).

10.2.2.3.1.1.5 Especies de fauna y flora presentes en las unidades ecosistémicas del área de influencia.

En el capítulo 5 del presente estudio de impacto ambiental se presentan los resultados de la línea base biótica del área de influencia del proyecto Fotovoltaico Shangri-La, allí se plasma el tipo de cobertura vegetal, ecosistema, estructura, contexto paisajístico, composición y riqueza de especies de fauna y flora del área de intervención del proyecto.

10.2.2.3.1.1.6 Evaluación de impactos y medidas de manejo

En el Capítulo 8 del presente estudio de impacto ambiental se presenta la identificación y evaluación de los impactos ambientales previstos por el desarrollo del proyecto, mientras que el capítulo 10 Planes y programas se plasman las acciones para prevenir, mitigar y corregir los impactos identificados para los diferentes medios.

10.2.2.4 ¿Cuánto compensar?

El cálculo del área a compensar se realizó a través de la asignación de factores de compensación definidos en el Anexo 2. Listado de Factores de compensación del Manual de compensaciones del componente biótico. En la Tabla 10-8 se presentan los valores de los criterios y factores de compensación (FC) para cada Bioma Unidad Biótica intervenido por el proyecto.

Tabla 10-8. Factores de compensación aplicados para el Área de Desarrollo Boranda.

Bioma Unidad Biótica (BUB)	Criterio de Representatividad	Criterio de Rareza	Criterio de Remanencia	Criterio de tasa de transformación	FC*
Orobioma Subandino Chaparral	2.5	1.75	3	1.25	8.5
Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande	2	1.75	3	1.25	8

FUENTE: NATURA MEDIO AMBIENTE (2021).

El Orobioma Subandino Chaparral tiene una calificación de 2,5 para el criterio de representatividad y para el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande el valor corresponde a 2. El factor "representatividad" permite evaluar la potencialidad de conservación de BIOMA_IAPH, de acuerdo con la proporción de la unidad que se encuentra bajo alguna categoría de conservación del SINAP (MADS, 2018). El valor de 2,5 es indicativo de Muy Baja Representatividad ya que muestra entre el 0 y 1% del

bioma tiene representación en el SINAP y la calificación de 2 del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande el cual es un indicativo de baja representatividad ya que muestra que menos del 6% del bioma tiene representación en el SINAP.

La rareza incorpora que tan replicables son los biomas dentro de las unidades bióticas (Irreplicabilidad) y que tan únicos son los Biomas en términos de composición de especies (Unicidad), su valor oscila entre 1 y 2 (MADS, 2018). En el caso del proyecto se identificó que los dos biomas presentan una calificación para este criterio de 1,75 sugiriendo una rareza alta ($> 24.5 \leq 43.4 \%$).

La remanencia evalúa cuanta área del bioma permanece en condiciones naturales, para tal fin incluye variables como cobertura y grado de transformación, en este criterio se definieron cinco (5) categorías que oscilan entre 1 y 3, siendo 1 el valor de muy alta remanencia y 3 valor que sugiere muy baja remanencia (MADS, 2018). En el área de intervención, los biomas Orobioma Subandino Chaparral y Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande, presenta una remanencia Muy Baja ya que existe menos del 30% de este bioma en condiciones naturales, la calificación obtenida corresponde a 3,0.

El criterio de transformación anual determina los cambios en cobertura natural del bioma mediante el cálculo de la tasa de pérdida de la cobertura. Su evaluación emplea cinco categorías, con valores que varían entre 1 y 2, siendo 1 indicador de muy baja transformación y 2 de muy alta (MADS, 2018). En el área a afectar por la ejecución del proyecto se reporta que los biomas Orobioma Subandino Chaparral y Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande tienen una muy Baja tasa de transformación, dado que la tasa de transformación anual oscina entre $>0.12 \leq 0.28 \%$ (obteniendo un valor de 1,25). Por las anteriores razones, los biomas Orobioma Subandino Chaparral y Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande presentan un factor de compensación de 8,5 y 8 respectivamente, los cuales aplicará para el cálculo de la compensación para los ecosistemas naturales, coberturas seminaturales (vegetaciones secundarias) su factor será de 4,25 y 4 para los biomas Orobioma Subandino Chaparral y Zonobioma

Alternohigrico Tropical Tolima grande respectivamente. Las coberturas de pastos limpios, pastos arbolados y pastos enmalezados se aplicará un factor de 1:1 considerando la presencia de impactos residuales en estas coberturas. Mientras que para los territorios artificializados y cultivos de arroz no se aplicará factor de compensación dado que no se evidencian impactos residuales sobre el medio biótico una vez se aplique la jerarquía de mitigación.

10.2.2.4.1 Área por compensar

10.2.2.4.2 Área por compensar por ecosistemas naturales y seminaturales

En la **Tabla 10-9** se presenta el área a compensar para cada uno de los ecosistemas naturales a intervenir, teniendo como resultado un área total de **37,58** ha, en las que será necesario desarrollar acciones para resarcir a la biodiversidad por las afectaciones sobre el medio biótico. Se reitera que estas afectaciones son posibles, luego de haber cumplido con la jerarquía de la mitigación, que considera las medidas de prevención, corrección y/o mitigación, por lo que el área final de compensación dependerá de la real afectación de las áreas naturales, las cuales dependerán a su vez del desarrollo definitivo de las obras.

Tabla 10-9. Área por compensar para los ecosistemas naturales y seminaturales identificados en el área de intervención del proyecto.

Unidad Ecosistémica Por Intervenir		Tipo de Ecosistema	Área por intervenir	Factor de Compensación	Total por Compensar
Orobioma Subandino	Bosque de galería y ripario	Natural	0,23	8,5	1,955
	Vegetación Secundaria Alta	Seminatural	0,002	4,25	0,0085
Chaparral	Vegetación Secundaria Baja	Seminatural	0,24	4,25	1,02
Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande	Bosque de galería y ripario	Natural	1,26	8	10,08
	Vegetación Secundaria Alta	Seminatural	2,66	4	10,64
	Vegetación Secundaria Baja	Seminatural	3,47	4	13,88
Total					37,58

FUENTE: NATURA MEDIO AMBIENTE (2021).

10.2.2.4.3 Área por compensar por ecosistemas transformados

Para las unidades ecosistémica asociadas a las coberturas de pastos limpios, pastos arbolados y pastos enmalezados se aplicará un factor de 1:1 considerando la presencia de impactos residuales. Mientras que para los territorios artificializados y cultivos de arroz no se aplicará factor de compensación dado que no se evidencian impactos residuales sobre el medio biótico una vez se aplique la jerarquía de mitigación. En la **Tabla 10-10** se presenta el área a compensar para cada ecosistema transformado, teniendo como resultado un área a compensar de **45,75** ha.

Tabla 10-10. Área por compensar para los ecosistemas transformados en el área de intervención del proyecto.

Unidad Ecosistémica Por Intervenir		Tipo de Ecosistema	Área por intervenir	Factor de Compensación	Total, A Compensar
Orobioma Subandino Chaparral	Tejido urbano discontinuo	transformado	0,23	0	0
	Zonas industriales	transformado	0,1	0	0
	Red vial y territorios asociados	transformado	0,35	0	0
	Parques cementerio	transformado	0,0001	0	0
	Arroz	transformado	7,07	0	0
	Pastos limpios	transformado	0,26	1	0,26
	Pastos enmalezados	transformado	2,83	1	2,83
Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande	Red vial y territorios asociados	transformado	0,35	0	0
	Arroz	transformado	198,97	0	0
	Pastos limpios	transformado	22,88	1	22,88
	Pastos arbolados	transformado	4,24	1	4,24
	Pastos enmalezados	transformado	15,54	1	15,54
Total					45,75

FUENTE: NATURA MEDIO AMBIENTE (2021).

10.2.2.4.4 Área total por compensar

El área total por compensar en el proyecto corresponde a la sumatoria de la compensación establecida diferencialmente para los ecosistemas naturales, seminaturales y los ecosistemas transformados. De esta forma, se obtuvo un área total de compensación de **83,33** ha.

10.2.2.5 ¿Dónde Compensar?

Para determinar las áreas en las cuales se ejecutarán las compensaciones del proyecto se realizó una búsqueda de áreas con ecosistemas equivalentes orientada por los cuatro (4) criterios definidos en el Manual de Compensaciones del Componente Biótico (MADS, 2018):

1. Las compensaciones deberán localizarse en el siguiente ámbito geográfico y orden de prioridades:
 - a) La subzona hidrográfica dentro de la cual se desarrolla el proyecto, obra o actividad o las subzonas hidrográficas circundantes.
 - b) La zona hidrográfica dentro de la cual se desarrolla el proyecto, obra o actividad.
2. Si las áreas elegidas para compensar son menores, según el tipo de ecosistema equivalente al área original impactada, se deberán incluir áreas o franjas de conectividad con potencial para la restauración y de uso sostenible como acción complementaria.
3. Deben estar preferiblemente identificadas en el Plan Nacional de Restauración, las áreas de importancia para la conservación, los portafolios regionales o nacionales de compensación, las áreas protegidas que en su plan de manejo o documento técnico den soporte de declaratoria y/o definan acciones específicas de conservación, instrumentos de ordenamiento del territorio o instrumentos de ordenamiento ambiental del territorio.
4. Se propenderá por la selección de áreas adyacentes a otras áreas en las cuales se

Ibagué y Piedras (Tolima)

hayan implementado otras acciones de compensación, que pueden estar identificadas en el Registro Único de Ecosistemas y Áreas Ambientales (REAA), siempre y cuando aumente el área del ecosistema donde se hayan implementado dichas acciones.

Teniendo en cuenta lo anterior, la búsqueda de áreas equivalentes se enfocó en un área de ámbito geográfico que obedece a los Biomas Orobioma Subandino Chaparral y el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande presentes en las Subzonas hidrográficas en la cual se encuentra el área a intervenir, en este caso correspondes a la Subzonas hidrográficas del Río Coello (2121), Río Opía (2122) y Río Totare (2124) (Ver Figura 10.2-5).

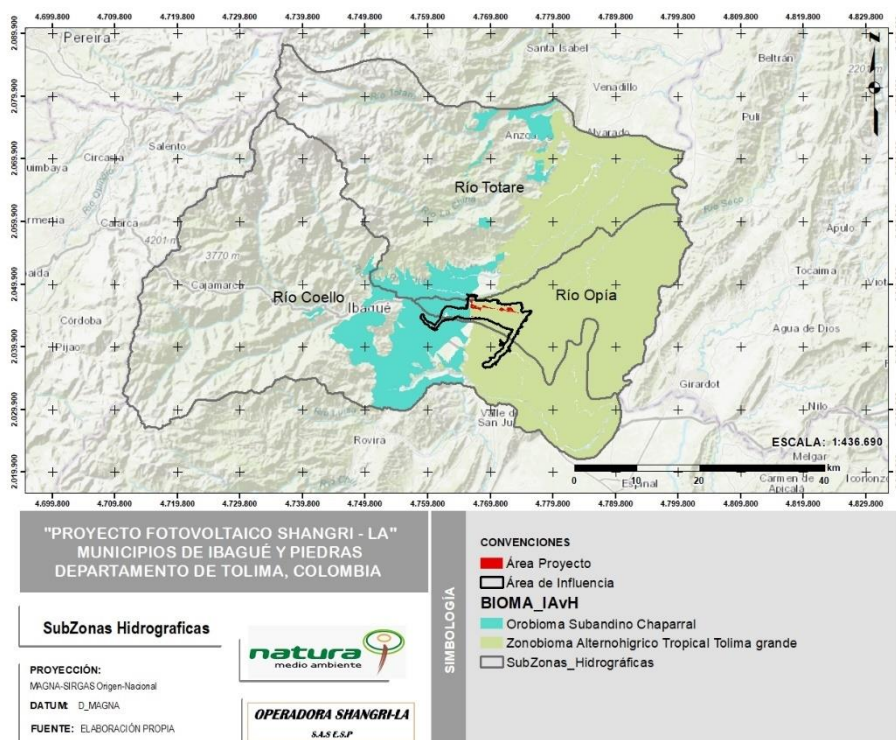


Figura 10.2-5. Subzonas hidrográficas presentes en el área de influencia del Proyecto Fotovoltaico Shangri-La

FUENTE: NATURA MEDIO AMBIENTE (2021).

10.2.2.5.1 Ámbito geográfico

El proyecto Fotovoltaico Shangri-La, se encuentra al interior de las Subzonas hidrográficas del Río Coello (2121), Río Opía (2122) y Río Totare (2124), las cuales suman una extensión de 382.021,53 ha, de las cuales el Orobioma subandino Chaparral presenta una extensión de 33.839,17 ha y el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande con 118.144,42 ha. Conforme al Mapa Nacional de Ecosistemas (IDEAM, 2017), las subzonas hidrográficas presentan 5.187,09 ha de ecosistemas naturales equivalentes en el Orobioma Subandino Chaparral y 27992,90 Ha en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande (Figura 10.2-6 y Tabla 10-11).

Tabla 10-11. Ecosistemas equivalentes en las Subzonas hidrográficas presentes en el área de influencia del Proyecto Fotovoltaico Shangri-La

Bioma	Ecosistema	Área
Orobioma Subandino Chaparral	Bosque de galería y ripario del Orobioma Subandino Chaparral	3433,36
	Bosque fragmentado con pastos y cultivos del Orobioma Subandino Chaparral	168,70
	Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma Subandino Chaparral	68,96
	Vegetación secundaria del Orobioma Subandino Chaparral	1516,04
Total Orobioma Subandino Chaparral		5187,06
Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande	Arbustal denso del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande	218,97
	Bosque de galería y ripario del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande	10643,16
	Herbazal abierto del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande	534,89
	Herbazal denso del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande	2392,19
	Vegetación secundaria del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande	14203,67
Total Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande		27992,90

FUENTE: NATURA MEDIO AMBIENTE (2021).

Ibagué y Piedras (Tolima)

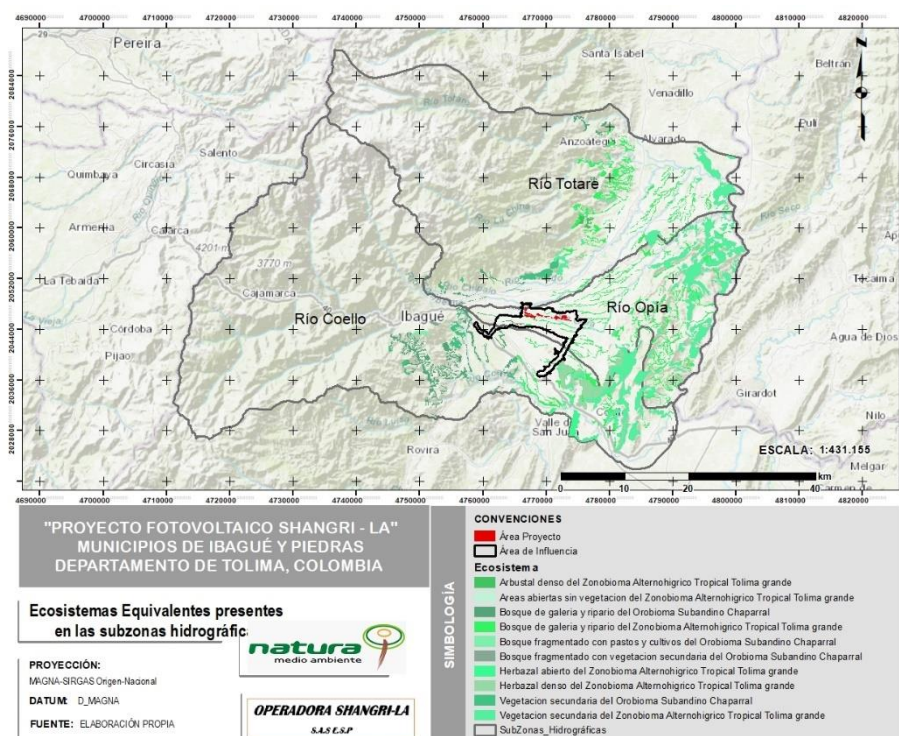


Figura 10.2-6. Ecosistemas equivalentes en las Subzonas hidrográficas presentes en el área de influencia del Proyecto Fotovoltaico Shangri-La

FUENTE: NATURA MEDIO AMBIENTE (2021).

10.2.2.5.2 Registro único de ecosistemas y áreas ambientales

El Registro único de Ecosistemas y Áreas Ambientales (REAA) es creado y reglamentado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible mediante la Resolución 97 del 24 enero de 2017, como una herramienta informativa, dinámica cuyo objetivo es identificar y priorizar ecosistemas y áreas ambientales del territorio nacional, en las que se podrán implementar Pagos por Servicios Ambientales (PSA) y otros incentivos a la conservación, que no se encuentren registradas en el Registro Único Nacional de Áreas Protegidas (RUNAP) y que contengan objetivos de Recuperación, Rehabilitación y Restauración.

El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible mediante el análisis técnico señaló que el Registro Único de Ecosistemas y Áreas Ambientales REAA, deberá contemplar para su priorización lineamientos, tales como: a) Ecosistemas o áreas de importancia ecológica debido al mantenimiento de biodiversidad y la oferta de servicios ecosistémicos; b) Ecosistemas o áreas que presentan valores de biodiversidad que persisten y cuentan con condiciones especiales en términos de representatividad ecológica, remanencia, rareza, además de considerarse frágiles, amenazados o en peligro de extinción; c) Ecosistemas o áreas que mantienen el hábitat de especies importantes o susceptibles para la conservación y/o grupos funcionales de especies; d) Ecosistemas o áreas de conservación in situ como estrategias que aportan a la protección, planeación, y manejo de los recursos naturales renovables siempre y cuando no pertenezcan al RUNAP.

El resultado del cruce de información espacial de los biomas afectados presentes en las Subzonas Hidrográficas de análisis de equivalencias junto con las unidades reportadas en el REAA con respecto al Plan Nacional de Restauración – doc, portafolio preliminar de áreas para Restauración, en total se encuentran 432.977,52 ha en la categoría de recuperación, 84.689,55 ha en la categoría de rehabilitación y 21.040,10 ha en la categoría de restauración. Adicionalmente, se identifican 98.126,06 ha en la categoría de Bosque seco tropical (2014). En la **Tabla 10-12** se presenta las áreas equivalentes a enmarcar actividades de compensación en los biomas afectados con presencia en las subzonas hidrográficas de del Río Coello (2121), Río Opía (2122) y Río Totare (2124) (Ver Figura 10.2-7).

Tabla 10-12. Registro Único de Ecosistemas y Áreas Ambientales en las Subzonas hidrográficas presentes en el área de influencia del Proyecto Fotovoltaico Shangri-La

Fuente	Documento	Escala	Nombre Unidad Análisis	Categoría Ecológica	Área
IAvH	El Bosque seco tropical en Colombia (2014)	1:100.000	Bosque Seco Tropical	Bosque Seco Tropical	98.126,06
MADS	PLAN NAL. RESTAURACION - DOC. PORTAFOLIO PRELIMINAR DE	1:100.000	Recuperación Nivel 1	Recuperación	203,81
			Recuperación Nivel 2	Recuperación	432.773,71
			Recuperación Nivel 1	Recuperación	11,79
			Recuperación Nivel 2	Recuperación	84.677,76
			Recuperación Nivel 1	Recuperación	2,96

Fuente	Documento	Escala	Nombre Unidad Análisis	Categoría Ecológica	Área
	ÁREAS PARA RESTAURACIÓN		Recuperación Nivel 2	Recuperación	21.037,14
Total					636.833,23

FUENTE: NATURA MEDIO AMBIENTE (2021).

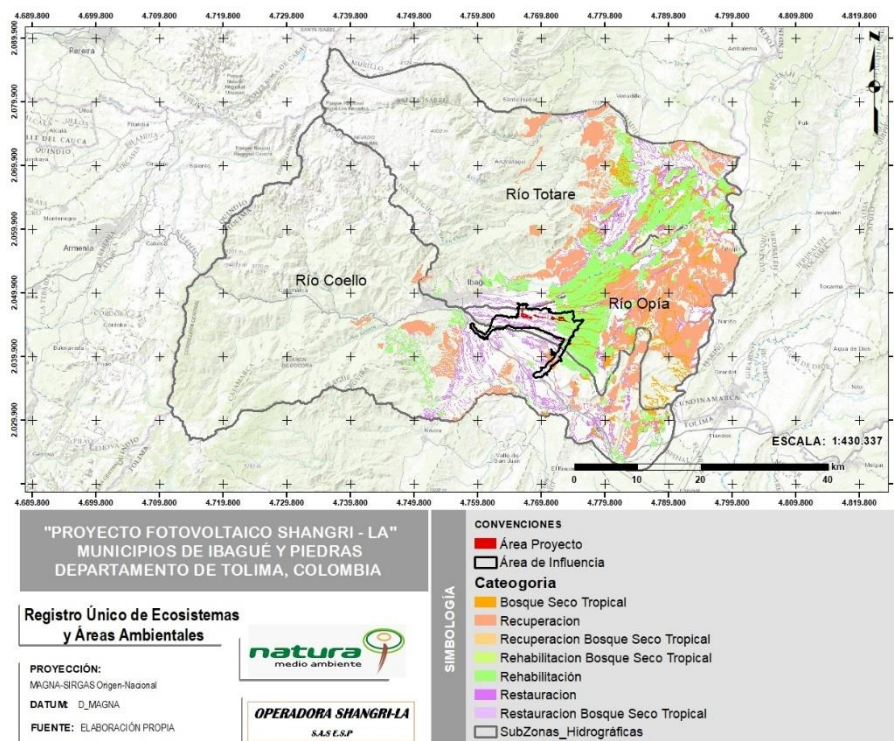


Figura 10.2-7. Registro Único de Ecosistemas y Áreas Ambientales en las Subzonas hidrográficas presentes en el área de influencia del Proyecto Fotovoltaico Shangri-La

FUENTE: NATURA MEDIO AMBIENTE (2021).

10.2.2.5.3 Ecosistemas amenazados presentes en las subzonas hidrográficas y biomas influenciados por el proyecto.

La Lista Roja de Ecosistemas (LRE) proporciona un nuevo estándar unificado de carácter global, para evaluar el estado de todos los ecosistemas del mundo que se encuentran en riesgo, que puede ser aplicado a nivel global, regional, nacional o local. La metodología se basa en criterios para la evaluación a partir de las evidencias del riesgo

de colapso de los ecosistemas, medidos a través de la reducción en la distribución geográfica o de la degradación de sus procesos clave y componentes bióticos (Keith et al, 2013). Se reportan en las subzonas hidrográficas influenciadas por el proyecto, cuatro (4) ecosistemas en la categoría de En Peligro Crítico (CR) que presentan una extensión de 97,97 ha asociadas al Zonobioma del Bosque seco Tropical y Helobioma del Zonobioma del Desierto Tropical. Por otra parte, se reportan dos (2) ecosistemas en categoría de Vulnerable (VU) que presentan una extensión 1132,97 ha distribuidos de la siguiente manera: 182,05 ha del Orobioma del Bosque Húmedo u 950,92 ha del Orobiomas del Zonobioma de Bosque Húmedo Tropical / Bosques Medios Densos (**Tabla 10-13 y Figura 10.2-8**).

Tabla 10-13. Ecosistemas amenazados en las Subzonas hidrográficas presentes en el área de influencia del Proyecto Fotovoltaico Shangri-La

Código Ecosistema	Ecosistema	Categoría Amenaza	Área
B10	Zonobioma del Bosque Seco Tropical	CR	29,96
B11	Zonobioma del Bosque Seco Tropical	CR	29,56
B12	Zonobioma del Bosque Seco Tropical	CR	38,44
B34	Helobioma del Zonobioma del Desierto Tropical	CR	0,02
B19b	Orobioma del Bosque húmedo	VU	182,05
B20a	Orobiomas del Zonobioma de Bosque Húmedo Tropical / Bosques Medios Densos	VU	950,92
Total			1230,95

FUENTE: NATURA MEDIO AMBIENTE (2021).

Ibagué y Piedras (Tolima)

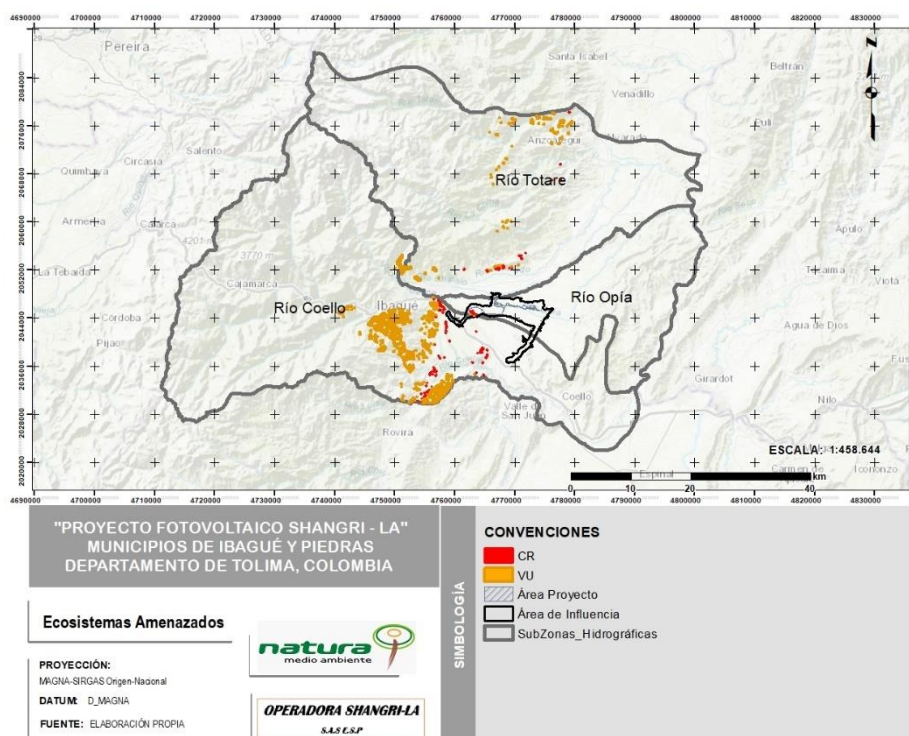


Figura 10.2-8. Ecosistemas amenazados presentes en las Subzonas hidrográficas presentes en el área de influencia del Proyecto Fotovoltaico Shangri-La.

FUENTE: NATURA MEDIO AMBIENTE (2021).

10.2.2.5.4 Análisis multicriterio de las áreas a identificar en las áreas definitivas a compensar

Dentro del proceso de la gestión de la compensación del componente biótico se realizó la consulta temática de diferentes instrumentos y herramientas de ordenamiento ambiental del territorio con el fin de que la localización preliminar de las áreas para la implementación de las medidas de compensación tenga un sólido contexto ambiental territorial y respondan de manera objetiva a las necesidades de conservación y rehabilitación que requieran los ecosistemas dentro del Área de Influencia. Las capas consultadas, relacionadas en la **Tabla 10-14**, es información extraída del Sistema de Información Ambiental de Colombia SIAC, del Instituto de Investigación de Recursos

Biológicos Alexander Von Humboldt, de las Áreas Prioritarias para Inversión 1% y Compensación (APIC), y de los determinantes ambientales establecidos por CORTOLIMA.

Tabla 10-14. Instrumentos y herramientas de ordenamiento ambiental territorial

TEMA	CAPA	ENTIDAD	FUENTE DE LA CONSULTA
Sistema nacional áreas protegidas	Áreas de recreación	SPNN	http://www.siac.gov.co/catalogo-de-mapas
Zonificación ambiental	Áreas importantes para la conservación de aves – AICA	IAVH	http://www.siac.gov.co/catalogo-de-mapas
Portafolio de conservación	Áreas prioritarias para conservación de la biodiversidad	IAVH	http://www.siac.gov.co/catalogo-de-mapas
Sistema nacional áreas protegidas	Distrito de conservación de suelos	SPNN	http://www.siac.gov.co/catalogo-de-mapas
Sistema nacional áreas protegidas	Distrito regional de manejo integrado	SPNN	http://www.siac.gov.co/catalogo-de-mapas
Sistema nacional áreas protegidas	Parque natural regional	SPNN	http://www.siac.gov.co/catalogo-de-mapas
Portafolio de conservación	Prioridades de conservación nacional Conpes 3680	PNN	http://www.siac.gov.co/catalogo-de-mapas
Portafolio de conservación	Propuestas de nuevas áreas y ampliaciones de parques nacionales naturales	SPNN	http://www.siac.gov.co/catalogo-de-mapas
Áreas de reserva forestal ley 2ª de 1959	Reservas forestales Ley 2ª de 1959, límite actual	MADS	http://www.siac.gov.co/catalogo-de-mapas
Sistema nacional áreas protegidas	Reservas forestales protectoras nacionales	SPNN	http://www.siac.gov.co/catalogo-de-mapas
Sistema nacional áreas protegidas	Reservas forestales protectoras regionales	SPNN	http://www.siac.gov.co/catalogo-de-mapas

TEMA	CAPA	ENTIDAD	FUENTE DE LA CONSULTA
Sistema nacional áreas protegidas	Reservas naturales de la sociedad civil	SPNN	http://www.siac.gov.co/catalogo-de-mapas
Zonificación ambiental	Zonificación ley 2ª marzo 2020	MADS	http://www.siac.gov.co/catalogo-de-mapas
Portafolio de conservación	Compensaciones de sustracciones a reservas julio 2020	MADS	http://www.siac.gov.co/catalogo-de-mapas
Zonificación	Zonificación PDET	MADS	http://www.siac.gov.co/catalogo-de-mapas
Portafolio de conservación	Reserva forestal protectora productora 2020	MADS	http://www.siac.gov.co/catalogo-de-mapas
Portafolio de conservación	Bancos de hábitat diciembre 2019	MADS	http://www.siac.gov.co/catalogo-de-mapas
Portafolio de restauración	Plan nacional de restauración (recuperación)	MADS	http://www.siac.gov.co/catalogo-de-mapas
Portafolio de restauración	Plan nacional de restauración (rehabilitación)	MADS	http://www.siac.gov.co/catalogo-de-mapas
Portafolio de restauración	Plan nacional de restauración (restauración)	MADS	http://www.siac.gov.co/catalogo-de-mapas
Geonetwork. Humboldt	Lista roja de ecosistemas de Colombia - evaluación final del estado de los ecosistemas de Colombia: aplicación de la metodología lista roja de ecosistemas (UICN), año 2017, escala 1:100.000	IAVH	http://geonetwork.humboldt.org.co/geonetwork/srv/spa/catalog.search#/metadata/53474f84-b5b8-4965-a1f0-848d302495a6

FUENTE: NATURA MEDIO AMBIENTE (2021).

Las áreas seleccionadas preliminarmente para la implementación de las medidas de compensación representan una opción viable para realizar una compensación y conservación efectiva, su ubicación contribuiría a cumplir las metas y objetivos trazados en los diferentes instrumentos de planificación ambiental territorial a nivel nacional y regional; en caso tal que no exista interés de las comunidades o propietarios de los predios en avanzar en la ejecución de las diferentes acciones de compensación

propuestas en este documento, se seguirá usando dentro del proceso de selección el mismo análisis multicriterio para la selección de nuevas áreas, con el fin que las áreas seleccionadas realmente contribuyan a la estructuración y definición de un sistema ecológico que garanticen una mayor funcionalidad de los ecosistemas dentro del área de influencia del proyecto.

10.2.2.5.5 Propuesta de compensación

La localización preliminar de las áreas para la implementación de las medidas de compensación se asocia a una serie de ecosistemas pertenecientes a los dos (2) biomas ya identificados, los cuales son los biomas que serán intervenidos por el proyecto. En la **Tabla 10-15** se observa los tipos de ecosistemas de las áreas definidas a compensar dentro del Plan de compensación, estas áreas se asocian con agroecosistemas, y las acciones de compensación a desarrollar dentro de ellas se relacionan con proyectos de uso sostenible considerando el uso potencial de los suelos del batolito de Ibagué; estas acciones garantizan la dinamización en la conectividad de las zonas ribereñas de los Ríos Totare y Opía, las cuales corresponden a las Subzonas hidrográficas influenciadas por el proyecto. Se proponen 20 áreas distribuidas en las zonas priorizadas en el plan nacional de restauración. Las acciones de herramientas de manejo del Paisaje (HMP), las cuales tienen la función de mantener la conectividad para poblaciones y hábitats que han sido transformados y ofrece una serie de ventajas para el mantenimiento de la diversidad biológica (Rubiano & Guerra, 2014) a pesar de la consecución de actividades antrópicas productivas. Las HMP permiten reducir la tensión sobre los recursos naturales, por medio de una mejor planificación del uso de estos, en pro de su sustentabilidad.

En las Figura 10.2-9, Figura 10.2-10, Figura 10.2-11, Figura 10.2-12, Figura 10.2-13 y Figura 10.2-14 se presenta la distribución espacial de las áreas propuestas a compensar y en la **Tabla 10-15** se presentan los criterios de decisión para cada una de las áreas definidas, en pro de identificar la equivalencia ecosistémica.

Ibagué y Piedras (Tolima)

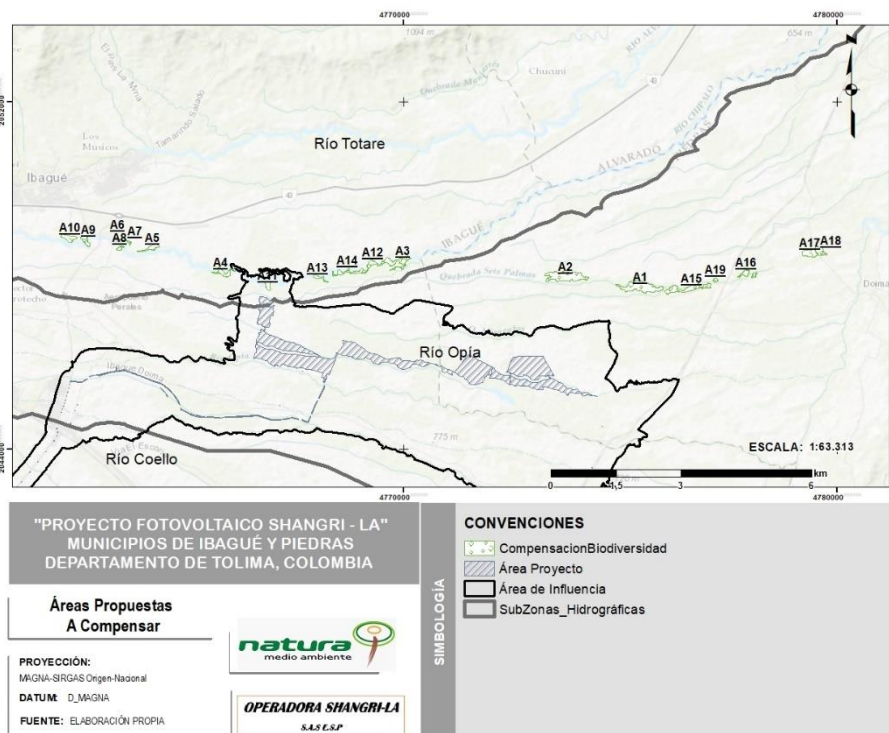


Figura 10.2-9. Localización espacial de las áreas propuestas a compensar.

FUENTE: NATURA MEDIO AMBIENTE (2021).

Tabla 10-15. Criterio de decisión para equivalencia ecosistémica en las áreas propuestas a compensar.

Código	Ecosistemas presentes en el área a compensar	Área (ha)	Criterio de Decisión para Equivalencia Ecosistémica		
			Bioma	Subzona Hidrográfica	REEA
A1	Pastos limpios del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande	15,5	Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande	Río Opía	Rehabilitación
A10	Pastos limpios del Orobioma Subandino Chaparral	3,42	Orobioma Subandino Chaparral	Río Totare	Restauración
A11	Pastos limpios del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande	1,91	Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande	Río Totare	Restauración
A12	Pastos limpios del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande	6,03	Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande	Río Totare	Restauración
A13	Pastos limpios del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande	1,54	Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande	Río Totare	Restauración
A14	Pastos limpios del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande	3,65	Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande	Río Totare	Restauración

Ibagué y Piedras (Tolima)

Código	Ecosistemas presentes en el área a compensar	Área (ha)	Criterio de Decisión para Equivalencia Ecosistémica		
			Bioma	Subzona Hidrográfica	REEA
A15	Pastos arbolados del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande	9,35	Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande	Río Opía	Restauración
A16	Pastos limpios del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande	2,39	Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande	Río Opía	Rehabilitación
A17	Pastos arbolados del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande	4,92	Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande	Río Opía	Recuperación
A18	Pastos arbolados del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande	3,27	Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande	Río Opía	Recuperación
A19	Pastos limpios del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande	0,66	Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande	Río Opía	Rehabilitación / Bosque Seco tropical
A2	Pastos arbolados del Orobioma Subandino Chaparral	15,61	Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande	Río Opía	Restauración
A20	Pastos arbolados del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande	0,81	Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande	Río Opía	Restauración
A3	Pastos limpios del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande	3,32	Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande	Río Totare	Restauración
A4	Pastos limpios del Orobioma Subandino Chaparral	3,64	Orobioma Subandino Chaparral	Río Totare	Restauración
A5	Pastos limpios del Orobioma Subandino Chaparral	2,85	Orobioma Subandino Chaparral	Río Totare	Restauración
A6	Pastos limpios del Orobioma Subandino Chaparral	0,59	Orobioma Subandino Chaparral	Río Totare	Restauración
A7	Pastos limpios del Orobioma Subandino Chaparral	0,59	Orobioma Subandino Chaparral	Río Totare	Restauración
A8	Pastos limpios del Orobioma Subandino Chaparral	0,91	Orobioma Subandino Chaparral	Río Totare	Restauración
A9	Pastos limpios del Orobioma Subandino Chaparral	2,38	Orobioma Subandino Chaparral	Río Totare	Restauración

FUENTE: NATURA MEDIO AMBIENTE (2022).

Ibagué y Piedras (Tolima)

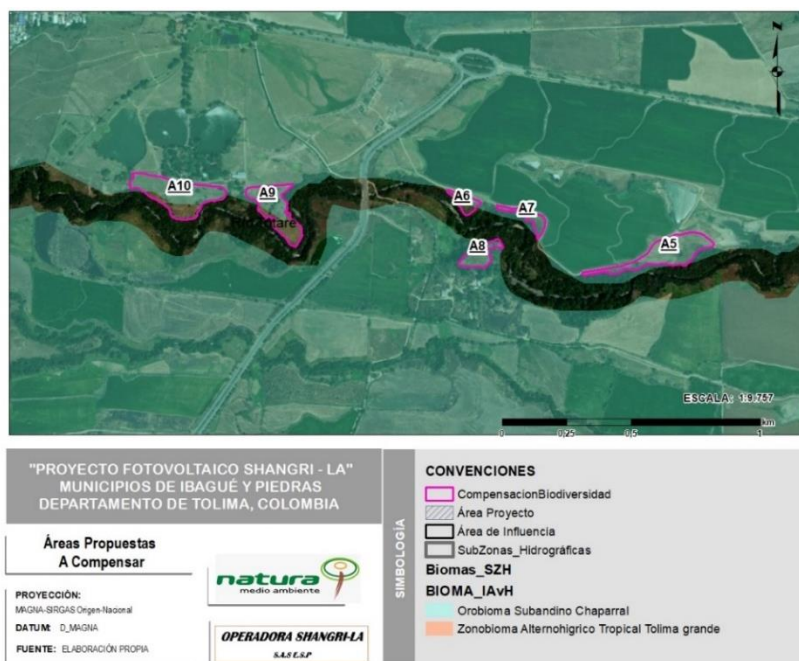


Figura 10.2-10. Localización espacial de las áreas propuestas a compensar (A5 a A10).

FUENTE: NATURA MEDIO AMBIENTE (2021).

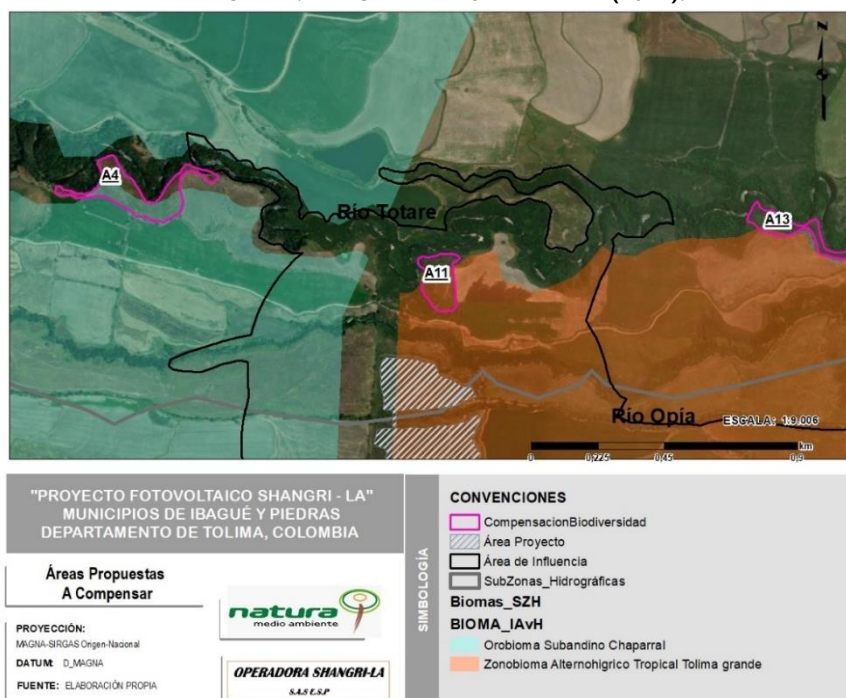


Figura 10.2-11. Localización espacial de las áreas propuestas a compensar (A4, A11 y A13).

FUENTE: NATURA MEDIO AMBIENTE (2021).

Ibagué y Piedras (Tolima)

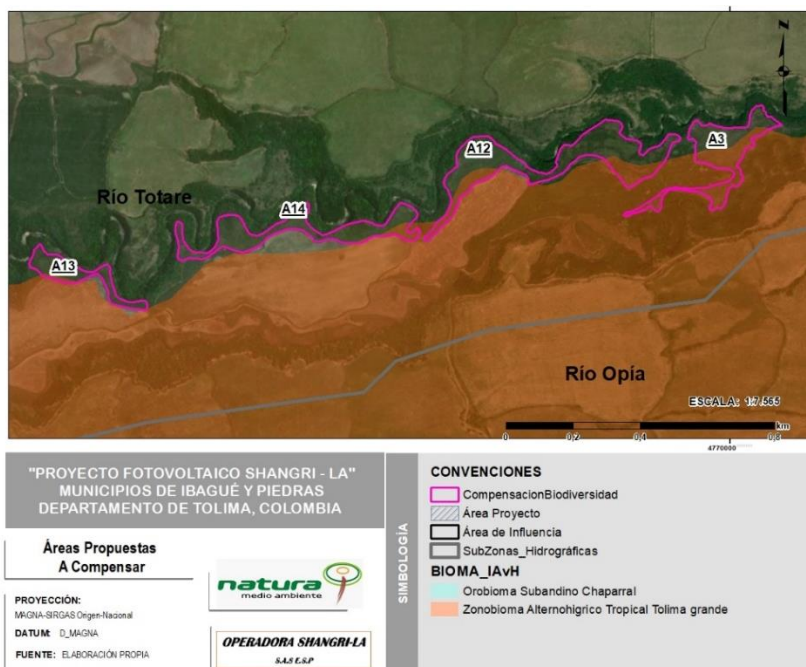


Figura 10.2-12. Localización espacial de las áreas propuestas a compensar (A13, A14, A12 y A3).

FUENTE: NATURA MEDIO AMBIENTE (2021).

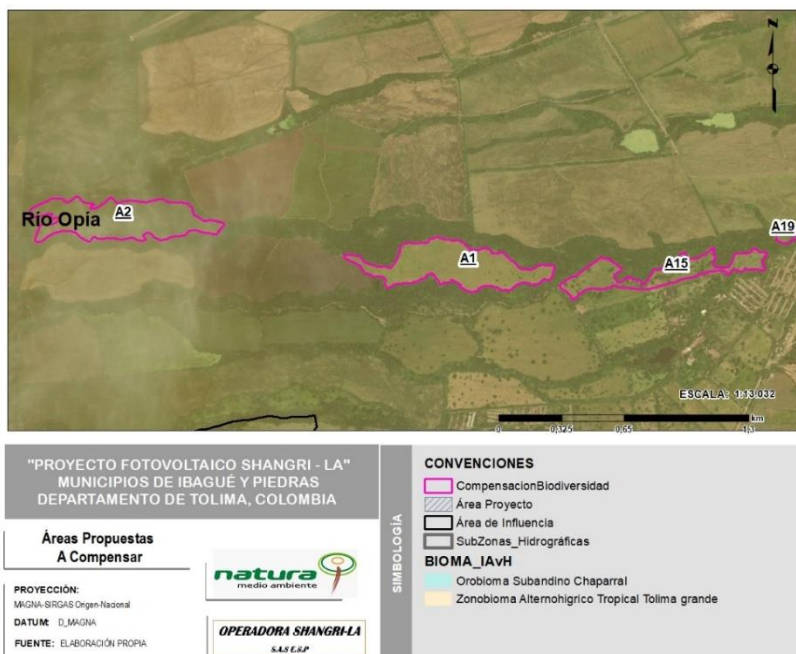


Figura 10.2-13. Localización espacial de las áreas propuestas a compensar (A2, A1, A15 y A9).

FUENTE: NATURA MEDIO AMBIENTE (2021).

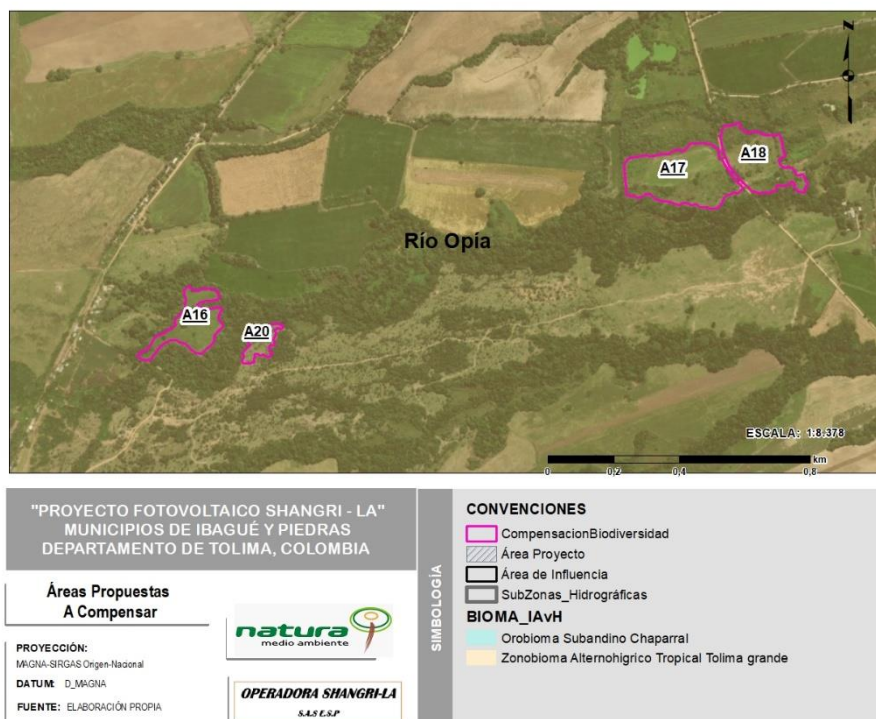


Figura 10.2-14. Localización espacial de las áreas propuestas a compensar (A2, A1, A15 y A9).

FUENTE: NATURA MEDIO AMBIENTE (2021).

10.2.2.6 ¿Cómo compensar?

La definición de como compensar debe analizar cuatro componentes, identificación de las acciones, modos, mecanismos y formas de implementar la compensación, atendiendo lo establecido en el Manual de Compensación del componente biótico (MADS, 2018).

Es importante resaltar que en el presente numeral se presenta el plan general para el desarrollo de las compensaciones del componente biótico en el marco del proceso de licenciamiento del proyecto; sin embargo, este podrá presentar ajustes al momento del desarrollo de cada actividad específica de conformidad a lo establecido en el Artículo 3 de la Resolución 256 del 2018 el cual determina:

"Artículo 3. Ajustes del Plan de Compensación del Componente Biótico. Los planes de compensación de que trata la presente resolución podrán ser ajustados, sin que para ello deba tramitarse la modificación del acto administrativo que autorizó la ejecución del proyecto, obra o actividad, siempre y cuando se mantenga el ecosistema objeto de compensación, y para los siguientes casos:

- 1. Cambio del predio(s) o beneficiarios donde se implementará(n) la(s) medida(s), manteniéndose en el ecosistema objeto de compensación.*
- 2. Cambio en el plazo de implementación de las medidas, que no excedan el 30% del plazo inicial.*
- 3. Cambio de las acciones, modos, mecanismos y normas de implementación en el manual"*

A continuación, se describen las acciones propuestas y los lineamientos de implementación dentro del proyecto que se consideran más apropiadas considerando el estado actual de los ecosistemas en el área de influencia, los cuales corresponden a preservación a escala de paisaje implementadas a través de estrategias de restauración de áreas transformadas.

10.2.2.6.1 Acciones del programa de recuperación de áreas transformadas

Las acciones de compensación están encaminadas a determinar las actividades compatibles con las condiciones actuales de la zona y con los instrumentos de gestión disponibles, así las cosas, las acciones de compensación propuestas procurarán garantizar la Preservación o Recuperación de un área ecológicamente equivalente, para mejorar las condiciones de la biodiversidad en áreas transformadas que se identifiquen durante el proceso.

Con el objeto de lograr las metas de compensación propuestas, se establecen dos programas enfocados en las acciones de preservación y restauración, como se muestra en la **Tabla 10-16**, indicando las acciones para el desarrollo de la propuesta.

Tabla 10-16. Acciones planteadas para la compensación.

Acciones de compensación	Proyecto	Acciones
Restauración de áreas transformadas	Recuperación ecológica en áreas disturbadas.	Reforestación con especies nativas

FUENTE: NATURA MEDIO AMBIENTE (2022).

Dentro del proceso de la gestión de la compensación del componente biótico se realizó la consulta temática de diferentes instrumentos y herramientas de ordenamiento ambiental del territorio con el fin de que la localización preliminar de las áreas para la implementación de las medidas de compensación tenga un sólido contexto ambiental territorial y respondan de manera objetiva a las necesidades de conservación y rehabilitación que requieran los ecosistemas dentro del Área de Influencia. Se identifica 83,33 ha priorizadas con el fin de poder implementar las estrategias definidas en el presente plan de compensación.

La acción propuesta hace énfasis a la recuperación de las áreas transformadas y se sustentan en los postulados establecidos en el Plan Nacional de Restauración 2015 – 2035 (MADS, 2015) (Ver 10.2.2.5.5), según el cual, la recuperación es uno de los tres enfoques de la restauración y estaría dirigida hacia los ecosistemas que han sufrido algún nivel de alteración de manera que su intervención permita el restablecimiento parcial de sus atributos: composición, estructura y función.

La recuperación no implica llegar a un estado original, por esta razón la recuperación se puede usar para indicar cualquier acto de mejoramiento desde un estado degradado, sin tener como objetivo final producir el ecosistema original. Es posible que se pueda

recuperar la función ecosistémica, sin recuperar completamente su estructura, en este caso se habla de una recuperación de la función ecosistémica, muchas veces incluso con un reemplazo de las especies que lo componen. En muchos casos la plantación de árboles nativos o de especies pioneras dominantes y de importancia ecológica puede iniciar una recuperación (Vargas, 2007).

➤ **Objetivos**

- Promover la recuperación de las coberturas transformadas, así como propender en el mejorar amento del estado actual de los 83,33 ha y áreas en procesos de sucesión vegetal, las cuales han sufrido procesos de intervención.
- Desarrollar acciones para el mejoramiento de la integridad ecológica de los parches remanentes de cobertura natural dentro del área propuesta de compensación.

➤ **Resultados esperados**

La siembra en el interior o el borde de los parches de los parches identificados principalmente con especies heliofitas de rápido crecimiento, durables y umbrófilas, que permitirá mejorar los atributos de composición y estructura del ecosistema, a través de la incorporación de especies de alto valor ecológico que presentan limitaciones para su establecimiento por medios naturales o cuya presencia facilite la llegada de otras especies. Por su parte, la ampliación de parches permitirá la disminución de los efectos de borde, incremento de las áreas nucleares y la generación de nuevas fronteras para el establecimiento de la vegetación.

➤ **Actividades puntuales para lograr la estrategia**

A continuación, se describen acciones para adelantar la recuperación, partiendo del estado actual, hasta el monitoreo de las áreas donde se implementen acciones.

- ✓ Diagnóstico del área a recuperar.

Se realiza un análisis del estado del medio físico, la posibilidad de intervención previa al establecimiento de la recuperación, las condiciones microambientales, se identifican los tensionantes y limitantes que inciden sobre la dinámica del sistema, con el fin de determinar el estado actual de las unidades naturales remanentes (parches o fragmentos) y de los elementos del paisaje dentro del área propuesta.

- ✓ Caracterización, física, biótica y social del sistema disturbado y del sistema de referencia.

Para ayudar a establecer el ecosistema de referencia, sus especies dominantes y los tipos de transformación del paisaje, se llevará a cabo la construcción de la historia ambiental del área del predio. La caracterización biológica de las áreas se realizará sobre los diversos componentes del ecosistema; esta información de estado actual se integra a la información secundaria y permite una aproximación a la comprensión de las conexiones entre factores tensionantes, limitantes y otros atributos del ecosistema que determina el estado actual.

- ✓ Factores tensionantes y limitantes que afectan el restablecimiento natural del sistema disturbado.

Por tensionantes o barreras a la restauración ecológica se entiende todos aquellos factores que impiden, limitan o desvían la sucesión natural en áreas alteradas por disturbios naturales y antrópicos (Vargas et al., 2007). Son elementos externos que estimulan o inciden negativamente sobre el desarrollo de un ecosistema, en el área de compensación se identificaron factores como Talas, Quemas, Ganadería, entre otros que limitan los procesos de regeneración natural.

➤ **Diseño e implementación de técnicas de recuperación**

Para esta técnica se realizará la plantación en bandas utilizando diversas especies forestales nativas, las cuales serán elegidas por sus características de desarrollo y follaje (perenifolio o caducifolio), especies identificadas que suministran el alimento para la fauna silvestre, estado sucesional y gremio ecológico entre otras.

Este diseño se aplicará preferiblemente en áreas transformadas, dado el caso que en el área objeto de recuperación se encuentren expresiones de sucesión ecológica que pueden ser aprovechadas para favorecer la recuperación del área, estas serán incorporadas al diseño, cuya estrategia consiste en formar plantaciones que favorezcan el establecimiento de vegetación del sistema de referencia.

Con base en el diseño, se establecerán especies forestales distribuidas de manera uniforme buscando una densidad de 1111 árboles por hectárea como se muestra en la Figura 10.2-15.

Ibagué y Piedras (Tolima)

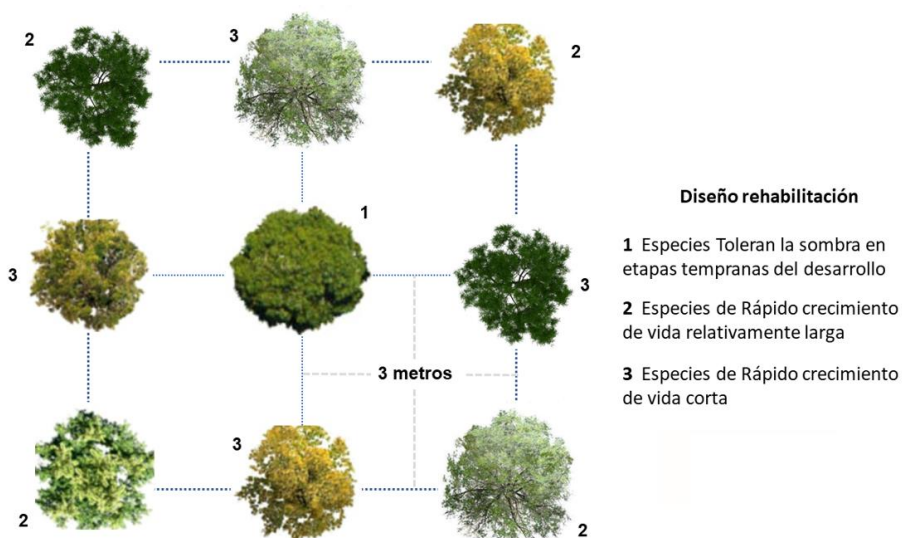


Figura 10.2-15. Diseño de arreglo para recuperación.

FUENTE: NATURA MEDIO AMBIENTE (2021).

✓ Dimensiones del material

Una vez en el sitio, el material se esparcirá uniformemente en toda la superficie del terreno garantizando mantener el pan de tierra y su humedad. De ser necesario se adicionarán fertilizantes orgánicos o químicos a los suelos, atendiendo requerimientos nutricionales según resultados de la fase de diagnóstico.

En la etapa de la siembra, se dispone la plántula en el hoyo, teniendo en cuenta que el pan de tierra quede a nivel con el suelo, posteriormente se termina de llenar el hoyo aporcando las uniones de los bloques con tierra, una vez plantada la superficie, el sustrato o la plántula deben permanecer hidratados hasta que se observe una respuesta positiva en el establecimiento del material vegetal.

En la etapa de mantenimiento se debe asegurar la humedad del sustrato de la plántula, ya sea por el agua lluvia sincronizando la siembra con los periodos de lluvia o con riegos

periódicos, asegurando la adaptabilidad del material vegetal. Posteriormente aplicar fertilizantes y correctivos periódicos de ser necesarios.

La siembra de plántulas en los recorridos debe incluir verificación del estado de los individuos, si los pastos, las enredaderas o las hierbas están invadiendo y ejerciendo competencia que pueda afectar la supervivencia de la plántula se deben realizar plateos, además del remplazo de individuos o tramos que no sobrevivieron.

✓ Especies recomendadas

Se debe evaluar el potencial de regeneración a partir de los resultados de la caracterización de la vegetación tanto de los ecosistemas / escenarios de referencia, como el realizado para levantar la línea base de los sitios a intervenir. En la fase diagnóstica la evaluación del potencial de regeneración se refiere a la disponibilidad de especies en la región, su ubicación, abundancia, su etapa sucesional.

El potencial de regeneración se define para las estrategias planteadas, como el conjunto de especies nativas y de acuerdo con la información del área, se trabajará con las especies relacionadas en la Tabla 10-17. Adicional a estas especies se dará prioridad a la disponibilidad en viveros y a las acordadas con la entidad.

Tabla 10-17. Especies de flora recomendadas para establecimiento de la compensación.

Especie	Familia	Nombre Común
<i>Albizia guachapele</i>	Fabaceae	Igua amarillo
<i>Amyris sp.</i>	Rutaceae	Ulanda
<i>Bunchosia pseudonitida</i>	Malpighiaceae	pateperro, huesito
<i>Calliandra coriacea</i>	Fabaceae	Amé
<i>Calliandra sp.</i>	Fabaceae	Carbonero
<i>Cecropia peltata</i>	Urticaceae	Yarumo
<i>Ceiba pentandra</i>	Malvaceae	Ceiba bruja

Especie	Familia	Nombre Común
<i>Cinnamomum triplinerve</i>	Lauraceae	Laurel
<i>Clusia lineata</i>	Clusiaceae	Clusia
<i>Coccoloba obovata</i>	Polygonaceae	Uvillo
<i>Cordia alliodora</i>	Cordiaceae	Nogal
<i>Ficus americana</i>	Moraceae	Caucho Sabanero
<i>Ficus maxima</i>	Moraceae	Higuerón
<i>Ficus sp.</i>	Moraceae	Caucho
<i>Garcinia madruno</i>	Clusiaceae	Madroño
<i>Genipa americana</i>	Rubiaceae	Jagua
<i>Guarea guidonia</i>	Meliaceae	Cedro macho
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Malvaceae	Guacimo
<i>Guettarda sp.</i>	Rubiaceae	Cafeto
<i>Handroanthus chrysanthus</i>	Bignoniaceae	Guayacán amarillo
<i>Inga edulis</i>	Fabaceae	Guamo mico
<i>Inga sp.</i>	Fabaceae	Guamo
<i>Maclura tinctoria</i>	Moraceae	Dinde
<i>Myrcia sp.</i>	Myrtaceae	Arrayán
<i>Peltogyne paniculata</i>	Fabaceae	Guamo loro
<i>Persea sp.</i>	Lauraceae	Laurel
<i>Pithecellobium dulce</i>	Fabaceae	Payande
<i>Roystonea regia</i>	Arecaceae	Palma botella
<i>Tapirira guianensis</i>	Anacardiaceae	Fresno
<i>Urera caracasana</i>	Urticaceae	Pringamoso
<i>Zanthoxylum rigidum</i>	Rutaceae	Tachuelo amarillo
<i>Zygia longifolia</i>	Fabaceae	Suribio

FUENTE: NATURA MEDIO AMBIENTE (2022).

➤ Acciones para el mantenimiento

- a. Limpias o Rocerías: Esta acción, deberá realizarse en forma manual o con herramientas, preferiblemente con machete o guadaña. La limpia deberá hacerse a una distancia de 50 cm del árbol y de manera circular con el fin de mantener el plato limpio. No se permitirá limpieza con productos químicos. Se debe tener en cuenta que el objetivo de la siembra es principalmente de restauración, lo cual exige que la actividad de rocería debe ejercerse teniendo un manejo adecuado con el fin de no eliminar la regeneración natural potencial y precursora de la sucesión vegetal.
- b. Fertilización: La fertilización deberá ser aplicada con base en las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo y a las necesidades de la especie plantada.
- c. Control Fitosanitario: El profesional idóneo incluirá dentro de los procedimientos un plan de verificación sanitaria periódico. De identificarse una infestación por hongos e insectos se deberá diseñar el manejo fitosanitario a seguir.
- d. Control de humedad: Se verificará la humedad del sustrato en los distintos puntos, en caso de presentar encharcamientos focales se procederá a abrir una zanja que permita la evacuación del exceso de humedad.
- e. Identificación de riesgos sobre la recuperación establecida en particular, los asociados a incendios forestales o reactivación de procesos tensionantes.

➤ Cierre de obligaciones

En la etapa final del proyecto se realizan las actividades de cierre, las cuales están relacionadas con el levantamiento de información de las áreas objeto de la compensación, generación de informes finales, solicitud y gestión de la visita de seguimiento y entrega final de las actividades para dar terminación a la obligación impuesta ante la ANLA.

10.2.2.6.2 Modos

La compensación se realizará en la modalidad de Acuerdos de conservación e Implementación de las Medidas, definidos como "contrato civil que incluye incentivos a la conservación y limitaciones de uso de los ecosistemas, así como sanciones y otros aspectos del derecho privado entre el obligado a compensar y el particular". En este sentido, se firmarán acuerdos de conservación entre los propietarios, tenedores o poseedores de los predios OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P., estos acuerdos de conservación serán complementados con proyectos productivos, los cuales sirven como incentivo para los propietarios, tenedores o poseedores de los predios con el fin de mantener en el tiempo las áreas a enmarcar en el programa de compensación.

Tabla 10-18. Modelo de Acuerdo de conservación y uso sostenible.

ACUERDO DE CONSERVACIÓN Y USO SOSTENIBLE
<p>Entre los suscritos a saber NOMBRE DEL(OS) BENEFICIARIO(S) quién (es) se denominarán en adelante BENEFICIARIO(S), identificado(s) con cédula de ciudadanía N°. XXXX de XXXX, con domicilio principal en la ciudad de XXXXX en la dirección XXXXXX en calidad de Propietario(S) y/o Poseedor (ES) del Predio denominado XXXX identificado con folio de matrícula inmobiliaria n° XXXXXX de la oficina de Registro de Instrumentos Públicos de XXXXX y NOMBRE REPRESENTANTE ECP con cédula de ciudadanía N°. XXXX, en calidad de Apoderado General de OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. conforme al poder general que consta en la Escritura Pública No. XXXXXXXXXX otorgada el XXXXXXXX de XXXXXXXXXX de XXXXXXXXXX en la Notaría XX del Círculo de XXXXX, quién en adelante se denominará OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. con domicilio principal en la ciudad de Bogotá en la dirección XXXXXXXX XXX XX, para suscribir el presente documento manifestamos Libre y Voluntariamente hemos convenido en Celebrar el presente ACUERDO DE CONSERVACIÓN Y USO SOSTENIBLE; según lo estipulado en el Decreto 2099 de 2016, que reglamenta los acuerdos de conservación que establece la Ley 99 de 1993 y debidamente enterados de los compromisos y beneficios que se adquieren y que se regirán además bajo las siguientes estipulaciones y consideraciones:</p> <p>La Estrategia Ambiental de OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. busca desarrollar una operación en armonía y equilibrio con los grupos de interés y con el medio ambiente, reduciendo progresivamente los impactos y contribuyendo al desarrollo sostenible de las regiones.</p> <p>OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. en su marco estratégico ambiental opera en coherencia con su responsabilidad corporativa para hacer explícitos el reconocimiento al valor de los ecosistemas de</p>

Colombia y su responsabilidad para con la riqueza de los recursos naturales. Así mismo, dentro del marco estratégico la gestión ambiental se ve reflejada en la excelencia operacional que debe tener cada uno de los procedimientos y proyectos de la empresa

Las medidas propuestas para la ejecución del Plan de Compensación consisten en acciones que tienen como objeto la resarcir y compensar al ambiente los impactos residuales por la ejecución del proyecto fotovoltaico Shangri-La.

Aspectos generales

¿Cuánto?	Conservar un área de___ (ha) de acuerdo con las condiciones del predio en el cual se realizará el proyecto.
¿Dónde?	Predio ____, propiedad de _____. Municipio de _____.
¿Cómo?	Mejorar la conectividad ecológica de los bosques de galería de las Subzonas Hidrográficas de los Ríos Totare y Opía, mediante la implementación de un proyecto de uso sostenible.
¿Plazo?	X años.

Descripción del predio

Nombre del Predio	
Nº Matricula Inmobiliaria ¹	
Situación legal del predio	<i>Propietario () Poseedor ()</i>
Escritura Pública ²	
Modo de tenencia ³	
Propietario	
Cédula de Ciudadanía	
Demás propietarios	
Cédula de Ciudadanía	
Departamento	
Municipio	
Vereda	
Corporación Autónoma regional	
Cuenca	
Coordenadas Geográficas del predio	

¹ Se anexa Certificado de Libertad y Tradición

² Aplica si es propietario

³ Aplica si es poseedor y debe indicar los años de tenencia y/o a quién adquirió derechos y de acuerdo con el artículo 764 del Código Civil y de más articulado del Título VII: De la posesión y sus capítulos.

Área del Predio	
Linderos del predio	
Uso actual del Predio	
Coordenadas Geográficas del Área a conservar	
Área a conservar	
Linderos del Área a conservar	
Objetos de conservación del Área a conservar ⁴	
Usos del Suelo acordado del Área a conservar	
Usos del Suelo Acordado del predio	
Fecha de Inicio del Acuerdo de Conservación	
Fecha de Terminación del Acuerdo de Conservación	
Contraprestación Acordado	
Periodicidad del Contraprestación	
Requisitos periódicos para entregar el Contraprestación	
Bosquejo del Predio y del área a conservar	
Imágenes del área a conservar	
COMPROMISOS DEL BENEFICIARIO	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Mantener bajo conservación el ecosistema vinculado, impidiendo en lo posible conducta activa que lo degrade; en caso de presentarse, se deberá reportar a la Autoridad Ambiental competente para la aplicación de las sanciones respectivas. 2. Participar en los proyectos productivos sostenibles y procesos de capacitación que se desarrollen en torno al proyecto. 3. Permitir en el predio vinculado, el desarrollo de las actividades necesarias para el monitoreo y seguimiento del esquema. 4. Acoger los procedimientos y recomendaciones del proyecto. 5. Socializar y vincular al núcleo familiar en todo el proceso del esquema proyecto. 	

⁴ Pueden ser coberturas, ecosistemas, cuerpos de agua, hábitats de fauna, entre otros.

6. Propender por la resolución concertada de los conflictos que se puedan presentar en el desarrollo del esquema.
7. En caso de incumplir alguno de los compromisos establecidos en el acuerdo de conservación, se hará retención de las contraprestaciones y se procederá a realizar el respectivo diagnóstico del incumplimiento.
8. Permitir que la información y material audiovisual del predio, la casa y el grupo familiar, sea utilizada en los medios divulgativos del proyecto.
9. Abstenerse de Aprovechar árboles nativos, comercializar y/o adquirir madera cuando ésta carezca de la autorización por escrito de la respectiva corporación autónoma.
10. Evitar la caza de fauna silvestre dentro del predio o áreas adyacentes que sean protegidas, así como minimizar su consumo de subsistencia.
11. No realizar acciones que vayan en desmedro de la calidad ambiental del predio como: incendios forestales, aprovechamientos forestales sin su respectivo permiso, contaminación de los cuerpos de agua dentro o alrededor del predio, arrojar residuos sólidos o líquidos en suelos o aguas sin su respectivo manejo
12. Será causal de terminación del presente acuerdo: a. El incumplimiento con lo pactado en el presente acuerdo. b. El fallecimiento del titular de la presente acta, de presentarse esta situación podrá vincularse otro miembro del grupo familiar previa caracterización y aprobación por parte de la Autoridad Ambiental. c. La enajenación, arriendo, venta o sucesión del predio.
13. El Beneficiario se obliga de manera irrevocable e incondicional a mantener indemne a OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. por cualquier responsabilidad directa o indirecta, razón por la cual renuncia a presentar cualquier acción o reclamación contra OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. derivada de cualquier actividad que se desarrolle sobre el área a conservar, a partir de la fecha de firma el presente acuerdo e incluso respecto del contenido, aplicación, alcance y suficiencia de la Licencia Ambiental para el proyecto "XX", otorgada mediante Resolución XX de XX de XX de XX y, si es el caso, aclarada mediante Resolución 830 de 16 de julio de 2015. En cumplimiento del Artículo 2.2.2.3.8.4. del Decreto 1076 de 2015, a efectos de adelantar la cesión total de la licencia ambiental, las partes presentarán conjuntamente la correspondiente solicitud de cesión ante la AUTORIDAD NACIONAL DE LICENCIAS AMBIENTALES- ANLA, acompañando los documentos requeridos para tal efecto.

Así mismo, declaro conocer las condiciones de la contraprestación por los servicios ambientales prestados, las cuales me han sido socializadas y explicadas con sus alcances y restricciones y por ende comprendo y acepto que esta contraprestación es personal y la condición de socio no podrá ser transferida bajo ningún título. (Permuta, Donación, Venta, Sucesión etc.)

COMPROMISOS DE OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P.

Ibagué y Piedras (Tolima)

1. Realizar el aislamiento del área propuesta para conservación, y garantizar su mantenimiento (del cercado), en el periodo definido para el proyecto.
2. Brindar asesoría y acompañamiento técnico y aportes en especie que se hallan acordado para la familia en todo el proceso.
3. Levantamiento Línea Base y Diligenciamiento de la GDB del ANLA sobre compensación.
4. Responsabilidad por Daños. En caso de presentarse algún perjuicio en el predio por parte de los equipos de trabajo de OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. o alguna de las organizaciones con las que se establezcan contratos o convenios. La organización responsable responderá integralmente por los daños causados, excluyendo de responsabilidad a las demás organizaciones participantes, así como a los financiadores y entidades relacionadas. No sin antes realizar la respectiva confirmación de los hechos, causas y responsables del evento.
5. Información Anticipada de Actividades. Los miembros de las organizaciones que estén interesadas en desarrollar alguna actividad en el predio deberán informar a Nombre de la organización responsable del acuerdo con 15 días de anticipación con el fin de mantener informado al propietario y explicarle las actividades que se van a desarrollar en el proyecto y mantener las relaciones de cordialidad y respeto con el propietario en el desarrollo de las actividades del acuerdo de conservación.
6. De la misma manera, OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. se obliga de manera irrevocable e incondicional a mantener indemne al Beneficiario por cualquier responsabilidad directa o indirecta derivada de cualquier actividad desarrollada sobre el área a compensar con anterioridad a la fecha de firma del presente acuerdo. En cumplimiento del Artículo 2.2.2.3.8.4. del Decreto 1076 de 2015, a efectos de adelantar la cesión total de la licencia ambiental, las partes presentarán conjuntamente la correspondiente solicitud de cesión ante la AUTORIDAD NACIONAL DE LICENCIAS AMBIENTALES- ANLA, acompañando los documentos requeridos para tal efecto.

Se puede generar la terminación unilateral del acuerdo por incumplimiento de las obligaciones a cargo del beneficiario. En el evento en que el BENEFICIARIO deje de ser el dueño / gerente / propietario del Predio, las partes estarán de acuerdo en que otras organizaciones puedan prorrogar o renovar este Acuerdo con aviso a las partes, y por acuerdo mutuo, siempre y cuando las actividades pendientes se lleguen a cumplir, conforme a lo establecido en el presente acuerdo.

Se acuerda que las partes tienen la obligación de notificar a la otra parte si hay un cambio en el domicilio y en la dirección de notificación dentro de treinta (30) días posteriores a la fecha en que se presenta el cambio.

SOLUCIÓN DE CONTROVERSIAS

a) *Ley Aplicable*: este Acuerdo se rige e interpreta de acuerdo con las leyes sustantivas de Colombia y en particular, por las disposiciones que regulan los secretos empresariales, la reserva legal, la Ley de Propiedad Intelectual y la Decisión 486 de la Comisión del Acuerdo de Cartagena.

b) *Solución de Controversias*: LAS PARTES acuerdan que los siguientes son los mecanismos de solución de controversias que eventualmente se deriven de la suscripción del presente documento:

(i) *Negociación directa*. - En caso de presentarse algún tipo de desacuerdo relacionado con la presente Acta, cualquiera de LAS PARTES estará obligada, en primera instancia, a solicitar a la otra parte la solución directa del mismo. A tal efecto, la parte que considere que existe un desacuerdo deberá notificar éste a la otra parte dentro de los veinte (20) días calendario siguientes a la ocurrencia o verificación de este, con el fin que dentro de los diez (10) días hábiles siguientes al recibo de la notificación, LAS PARTES inicien conversaciones orientadas a resolver por vía directa el desacuerdo en cuestión. Se entenderá agotada esta etapa de negociación directa cuando: (i) transcurrido un plazo de un (1) mes calendario siguiente a la fecha de la primera reunión, LAS PARTES no hayan logrado la solución de la controversia, o (ii) cuando LAS PARTES no se hubieren reunido en el término de los diez (10) días calendario siguientes al recibo de la notificación. Una vez agotada esta etapa, LAS PARTES podrán acudir a los mecanismos previstos en los literales siguientes.

El presente Acuerdo podrá ser modificado por mutuo acuerdo entre las partes a solicitud de cualquiera de ellas, previa comunicación por escrito y con treinta (30) días hábiles de anticipación. Para ser válidos los cambios del presente convenio tendrá que ser aprobado por las dos partes.

Queda claramente entendido que el presente Acuerdo no genera relación laboral entre el BENEFICIARIO y OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P., en consecuencia, tampoco el pago de prestaciones sociales y, ningún tipo de emolumentos distintos de los acordados en el presente Acuerdo.

Para constancia se firma a los días _____ del mes _____ del año _____

Firma Apoderado Operadora Shangri-La Firma del propietario o Poseedor

CC. _____ de _____ CC. _____ de _____

Dirección _____ Dirección _____

Teléfono _____ Teléfono _____

FUENTE: NATURA MEDIO AMBIENTE (2021).

10.2.2.6.3 Mecanismos

El mecanismo de implementación y administración del plan de compensación será el de Compensaciones directas definidas como "acciones y actividades de compensación ejecutadas directamente por el usuario responsable del plan de compensación". Esto significa que la ejecución del plan estará a cargo de OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P., directamente.

10.2.2.6.4 Formas

Este plan será ejecutado directamente de forma individual, es decir que la propuesta de compensación no será integrada con otras medidas compensatorias establecidas dentro del proceso de licenciamiento ambiental.

10.2.2.7 Cronograma

Se plantea desarrollar el plan de compensación por 3 años, donde se proyecta hacer entrega de las áreas naturales de preservación y recuperadas (Tabla 10-9).

10.2.2.8 Plan operativo y de inversión

En la **Tabla 10.20** se presenta el costo total de la implementación del plan de compensación del medio biótico, el cual se estima en COP \$ **975.762.498**. Esta información se presenta a modo de referencia para la autoridad ambiental, y estará condicionada hasta que se demuestre el logro de los objetivos propuestos conforme a la línea base del área impactada.

Los montos por ítem pueden ser ajustados de acuerdo con el programa del plan de compensación, que establezca el profesional encargado de la ejecución, coordinación y supervisión de este.

Tabla 10.20. Presupuesto para la implementación del Plan de compensación

Actividades generales	Ítem	Unidad	Cantidad	Valor unitario	Valor Total
Implementación de la estrategia (Recuperación de áreas transformadas)	Aislamiento	Kl	1	\$ 1.220.809,00	\$ 101.730.014
	Establecimiento	ha	1	\$ 8.251.696,00	\$ 687.613.828
	Mantenimiento (1 año)	ha	1	\$ 2.157.629,12	\$ 2.157.629
	Mantenimiento (2 año)	ha	1	\$ 1.661.504,12	\$ 1.661.504
	Mantenimiento (2 año)	ha	1	\$ 1.629.833,50	\$ 1.629.834
	Monitoreo	Global	3	\$ 60.323.230,00	\$ 180.969.690
Total general					\$ 975.762.498

FUENTE: NATURA MEDIO AMBIENTE (2022).

10.2.2.8.1 Indicadores de gestión

Debido a la connotación de las acciones de compensación propuestas y a la necesidad de cumplir con los propósitos de la no pérdida de biodiversidad, se presenta a continuación los indicadores que servirán de soporte para evaluar en el tiempo, las variables a través de las cuales se determinará la respuesta de las unidades ecológicas conservadas. El monitoreo busca evaluar si el cerramiento permite la protección de las áreas seleccionadas para lo cual se considera un periodo menor o igual a 4 años (Tabla 10-19). Los indicadores de monitoreo a corto plazo se presentan en la Tabla 10.21.

Tabla 10.21. Indicadores de gestión

Parámetro evaluado	Tiempo de evaluación	Periodicidad	Indicador
Áreas en enriquecimiento	12 meses	Anual	% de áreas intervenidas para la recuperación
Kilómetros de cercas vivas establecidas	12 meses	Anual	Kilómetros de cerca establecidas
Área compensada	12 meses	Anual	% de área intervenida / % del área compensada

FUENTE: NATURA MEDIO AMBIENTE (2022).

10.2.2.8.1.1.1 El monitoreo de efectividad o de largo plazo

Este monitoreo busca determinar si se cumplió con el objetivo último de la preservación mediante análisis realizados a escalas espacio – temporales, que comprenden periodos de 4 años.

Estos indicadores son adicionales a los indicadores de cumplimiento, se basan en el documento Indicadores de impacto para el seguimiento de las obligaciones de compensación, de la Subdirección de Instrumentos Permisos y Trámites Ambientales -

ANLA, los cuales miden el avance de la propuesta y el impacto de las medidas sobre el componente biótico.

Los indicadores de gestión de impacto deben ser revisados antes de la implementación del Plan, pues estos pueden cambiar o deberán modificarse debido al sitio de compensación, si bien se presenta un predio en el cual es factible desarrollar la compensación, el proceso no está exento de presentar cambios. Los indicadores para el monitoreo se relacionan en la Tabla 10.22

Tabla 10.22. Indicadores de impacto

Acción compensación	Parámetro evaluado	Indicador	Frecuencia	Descripción
Restauración con enfoque de recuperación	Composición	Riqueza	Anual	No. de especies registradas y su correspondiente número de individuos para el ecosistema evaluado en un momento determinado. Puede analizarse a través de índice de Menhinick
		Diversidad	Anual	Índices de Shannon Wiener y Simpson
	Estructura	Abundancia (Tasa de crecimiento)	Anual	Representa el cambio en la cantidad de individuos por especie a lo largo del tiempo en el área en proceso de recuperación. Es positiva cuando la población crece, negativa cuando disminuye y cero cuando no sufre ninguna alteración en el tiempo.
				Tasa de crecimiento poblacional= $(N_{t+1} - N_t) / ((t+1) - t)$
				N_{t+1} = Abundancia relativa en un tiempo t+1
		N_t = Abundancia relativa en un tiempo t		
		Dominancia relativa	Anual	La dominancia estará basada en cobertura de las especies establecidas. Se puede obtener a partir de la proyección o cobertura de copas. Busca determinar la tasa de cambio en la dominancia de individuos por especie. $D_a = Cobi/ha$
Da = dominancia absoluta				
Estructura vertical	Anual	Distribución de la comunidad por estratos a partir de los registros de altura que permitan determinar su posición sociológica (PS). Siguiendo la metodología de Finol (1976), se asigna un valor		

Acción compensación	Parámetro evaluado	Indicador	Frecuencia	Descripción
				<p>fitosociológico a cada subestrato, el cual se obtiene dividiendo el número de individuos en el subestrato por el número total de individuos de todas las especies:</p> <p>VF 0 n/N</p> <p>$PSa = VF(i) * n(i) + VF(m) * n(m) + VF(s) * n(s)$</p> <p>PSa = Posición sociológica absoluta;</p> <p>VF = Valor fitosociológico del subestrato;</p> <p>n = número de individuos de cada especie;</p> <p>i: inferior; m: medio; s: superior</p>
		Estructura horizontal	Anual	<p>Índice de valor de importancia IVI, permitirá señalar la importancia de cada especie en el dentro de la comunidad. $IVI = Ar + Dr + Fr$</p> <p>Ar = Abundancia relativa;</p> <p>Dr = Dominancia relativa;</p> <p>Fr = Frecuencia relativa.</p>
	Acciones de Restauración con enfoque de recuperación	Tasa de mortalidad (vegetal)	Anual	<p>La mortalidad se expresa como la cantidad o porcentaje de individuos que mueren después de un periodo de tiempo determinado. (Tuezta et al., 2018)</p> $m = \left[\frac{\ln \left(\frac{N_0}{N_s} \right)}{t} \right]$ <p>m = tasa anual de mortalidad en %</p> <p>N0 = Número de individuos al final del inventario</p> <p>Ns = Número de individuos sobrevivientes</p> <p>t = intervalo de tiempo</p> <p>ln = logaritmo natural</p>

Acción compensación	Parámetro evaluado	Indicador	Frecuencia	Descripción
	Función	% Dinamismo	Anual	$\%D = [(M + R)/2] * 100$ <p>M= Tasa anual de mortalidad R= Tasa anual de reclutamiento</p> $M = 1 - \left(\frac{N1}{N0}\right)^{\frac{1}{t}} * 100$ $R = \left\{ \left(\frac{N0+r}{N0}\right)^{1/T} - 1 \right\} * 100$ <p>N0= Número de individuos de la muestra inicial Donde r es el número de individuos reclutados N1= Número de individuos en la muestra final t= El tiempo de observaciones en años</p>
	Estructura	Área basal	Anual	<p>Uno de estos se relaciona con el área basal, el cual se usa para la evaluación de la estructura de una comunidad vegetal. El área basal refleja de forma indirecta al estado de naturalidad de una cobertura particular. Se espera que, a medida que una cobertura recupera su estructura boscosa natural, la sumatoria de área basal de los individuos mayores o iguales a 10 cm de DAP debe aumentar.</p> $G = \sum g = (\pi \times DAP^2) / 4$ <p>g = Área basal (m2) de cada individuo ≥ 10cm DAP; DAP = Diámetro a la altura del pecho (m). Para el cálculo de este índice se deben tomar los datos de DAP de todos los individuos con DAP ≥ 10 cm dentro de la parcela de muestreo.</p>

Acción compensación	Parámetro evaluado	Indicador	Frecuencia	Descripción
	Paisaje	Densidad de parches de coberturas naturales	Triannual	<p>Describe qué tan fragmentada están las coberturas naturales, con respecto al área total del paisaje analizado. Esta métrica permite hacer comparaciones entre diferentes paisajes, o momentos en el tiempo del mismo paisaje, ya que está estandarizado el resultado.</p> $DP = \frac{ni}{A} * 10000 * 100$ <p>Donde: ni = el número de parches de coberturas naturales A = el área total del paisaje en metros cuadrados 10000 = Valor de una hectárea en m^2 100 = El valor del indicador está dado por cada 100 hectáreas</p> <p>Entonces se calcula la DP para tres momentos:</p> <p>DP0 = densidad de parche sin proyecto DP1 = densidad de parche con proyecto DP2 = densidad de parche con medidas de compensación</p>
	Paisaje	Índice de proximidad	Triannual	<p>El índice de proximidad considera el tamaño y la proximidad de todos los parches cuyos bordes se encuentran dentro de un radio de búsqueda específico del parche focal. Calcula la relación entre el área del parche y su cercanía a parches del mismo tipo de</p>

Acción compensación	Parámetro evaluado	Indicador	Frecuencia	Descripción
				<p>cobertura. (Gustafson & Parker 1992, 1994; McGarigal et al. 2012).</p> <p>El índice de proximidad (PX) es igual a la proporción del área del parche (a_{ij}), dividida por la distancia de borde a borde del parche de la misma cobertura más cercano (d_{ij}).</p> $PX_j = \sum_{i=1}^n \frac{a_{ij}}{d_{ij}}$
	Paisaje	Índice de forma	Trianual	<p>El índice de forma es una métrica que aporta información de la complejidad geométrica de los fragmentos; y mide la relación que tendrán los fragmentos más complejos (en su forma) con los fragmentos menos complejos para los parches de un mismo tipo (Benavente, 2010).</p> $F_i = \frac{\sum_{j=1}^n (0.25 p_{ij})}{\sqrt{a_{ij}}}$ <p>Donde: (F) = índice de forma (p_i) = perímetro del parche (a_i) = área del parche (i) = tipo de cobertura (n) = número total de parches de la cobertura natural</p>
	Función	Conectividad	Anual	<p>La conectividad se refiere al grado en que el paisaje facilita o impide los flujos ecológicos. Un cambio abrupto en la conectividad del paisaje puede interferir en el éxito de la dispersión de una especie, fraccionando su población, aislándola en poblaciones más pequeñas. Esta fragmentación de</p>

Acción compensación	Parámetro evaluado	Indicador	Frecuencia	Descripción
				<p>la población puede conllevar cambio en la ocupación de los parches y llevar a la extinción de la población en todo el paisaje. Existen muchas técnicas para calcular la conectividad, usando capas de resistencia, (pueden ser barreras naturales o artificiales o cambios en la cobertura que dificulta el tránsito) y adjudicándole valores a estas resistencias.</p> $CONNECT = \left(\frac{\sum_{j=k}^n c_{ijk}}{n_i(n_i - 1)} \right) * 100$ <p>Donde: cijk = la conectividad del J y K dentro del umbral (distancia) establecido para la clase i ni = el número de parches de la clase evaluada dentro del área Evaluada</p>
	Cobertura de la tierra	Variación de la superficie de las coberturas de la tierra	Triannual	<p>Transiciones entre coberturas en un periodo de tiempo. Una transición constituye el cambio de una cobertura a otro en el periodo de análisis. La cuantificación del cambio (en área o porcentaje) es útil para ver procesos de transformación de coberturas naturales a antrópicas o viceversa.</p> <p>Dentro del proceso se debe: 1. Realizar una tabulación cruzada espacial con las coberturas del año 1 (i) y el año 2 (j).</p>

Acción compensación	Parámetro evaluado	Indicador	Frecuencia	Descripción
				<p>2. Calcular la proporción de cambio de coberturas naturales a transformadas.</p> <p>3. Calcular la proporción de cambio de coberturas transformadas a naturales.</p>
	Carbono	Variación del carbono almacenado	Triannual	<p>Los bosques tropicales contienen cerca del 80% del carbono almacenado en toda la vegetación terrestre, y juegan un papel importante en el ciclo global de este elemento y en la regulación del clima del planeta. La degradación y conversión de los bosques, por su parte, conlleva a la liberación de estos reservorios de carbono almacenados en la biomasa hacia la atmósfera (Phillips et al. 2011).</p> <p>Como lo establecen Phillips y colaboradores (2011), resulta indispensable estimar las reservas o contenidos de carbono y su posterior monitoreo, en los bosques naturales dentro del área de influencia de los proyectos.</p> <p>Se calcula la sumatoria del carbono almacenado por especie</p> <p>Csp = Carbono por especie</p> <p>Entonces: $CalmEco = \sum CSp1, CSp2, CSp3, \dots$ Donde:</p>

Acción compensación	Parámetro evaluado	Indicador	Frecuencia	Descripción
				<p>CalmEco= Carbono almacenado total para cada ecosistema donde se realizan compensaciones o la inversión forzosa de no menos del 1% El carbono de cada ecosistema dentro del área de compensaciones o inversión forzosa del 1% se totaliza:</p> $\text{CalmTotal} = \sum \text{CalmEco}_1, \text{CalmEco}_2, \text{CalmEco}_3, \dots$ <p>Donde:</p> <p>CalmTotal= Carbono almacenado total para el área de compensación o de la inversión forzosa de no menos del 1%, resultado de la sumatoria del carbono almacenado en cada ecosistema.</p>

FUENTE: NATURA MEDIO AMBIENTE (2022).

10.2.2.9 Riesgos potenciales para la compensación

Tanto la ejecución de las acciones propias del proyecto como las asociadas a la compensación están sujetas a experimentar riesgos de tipo ambiental, social y técnico-operativo, que pueden influenciar directamente el alcance de las metas establecidas en cada uno de ellos. Su consideración desde etapas previas a la formulación permitirá disminuir el riesgo de no alcanzar los objetivos o prever medidas contingentes. A continuación, se señalan los elementos de riesgo asociados a la permanencia de las medidas de compensación, a partir de los cuales se presenta una estrategia de sostenibilidad.

El éxito de la preservación de los ecosistemas asociados a la compensación de los efectos negativos ocasionados por el proyecto dependerá de las fuentes de financiamiento y el flujo de recursos, acorde al planteamiento técnico.

En el ámbito social, es probable que en las áreas propuestas para la compensación se presenten a futuro problemas de orden público, relacionados con grupos armados. El mayor riesgo social se enfoca en el rechazo de la negativa a la implementación del plan de compensación enfocado en la preservación del predio, dado como resultado la intervención y aprovechamiento de los recursos de las coberturas aisladas.

Existe también un riesgo inherente a la compra del predio, el cual obedece a que la negociación con los propietarios no se pueda concluir, por falta de interés en las actividades de preservación de los ecosistemas.

En lo referente al tema institucional, el desarrollo exitoso de la compensación dependerá de la concertación y aprobación del plan de compensación por parte de la autoridad ambiental competente.

En la **Tabla 10.23** se presenta el análisis de riesgos para la ejecución de las compensaciones del componente biótico.

Tabla 10.23. Análisis de riesgo para la implementación de la compensación

Tipo de riesgo	Descripción	Efecto o consecuencia	Probabilidad	Impacto	Tratamiento	Herramientas de apoyo
Social/Legal	Desistimiento de los acuerdos de venta de terreno	Incumplimiento de metas	M	A	Identificar motivos del desistimiento	Procesos de concertación
					Revalidar las negociaciones	Aplicación del plan de mejoramiento

Tipo de riesgo	Descripción	Efecto o consecuencia	Probabilidad	Impacto	Tratamiento	Herramientas de apoyo
					Sustituir el área	
	Grupos armados	Incumplimiento de metas	M	A	Revisar los antecedentes del área donde se planea la ejecución de las compensaciones	Inclusión de la comunidad en los procesos de selección de las áreas a compensar
Técnico	Incumplimiento de la equivalencia ecosistémica	No cumplimiento de los términos de la licencia ambiental	B	A	Asegurar el cumplimiento de la equivalencia ecosistémica previamente	Corroboración SIG
						Georreferenciación de sitios
	Línea base					
	Inundaciones	Incumplimiento de metas	A	A	Verificar el análisis de riesgos	Incumplimiento de metas
Legal e institucional	Seguimiento y control por parte de autoridades	Dilatación en el tiempo cuando se requiera ajuste de medidas	B	M	Aplicar términos para el ajuste de planes según Resolución 0256 de 2018	Soportar la debida diligencia del proceso
	No conformidad para el cierre y recibo de las acciones de compensación	Incumplimiento de las obligaciones establecidas	B	A	Desarrollar debida diligencia	Informes de cumplimiento ambiental
Financieros	Costos de implementación subvalorados	Incumplimiento en las metas por agotamiento de recursos	B	B	Ajuste de costos previos a la intervención.	Análisis de mercado

FUENTE: NATURA MEDIO AMBIENTE (2022).

10.2.2.10 Propuesta de manejo a largo plazo

Para lograr que un proceso de compensación sea efectivo debe contener un mínimo de elementos técnicos, legales y financieros que ofrezcan el suficiente respaldo a la implementación de las compensaciones y proporcionen condiciones de claridad y transparencia (Sarmiento, et al. 2015).

Estos elementos fueron ajustados específicamente a las características y condiciones bajo las cuales se ejecutarán las compensaciones del componente biótico del proyecto y se consignan en la Tabla 10.24.

La verificación de estos elementos y su cumplimiento se realizan durante y después de finalizadas las acciones de compensación, de tal manera que se logre garantizar la sostenibilidad del plan.

Tabla 10.24. Análisis de riesgo para la implementación de la compensación

Elemento	Propósito	Corto	Mediano	Largo Plazo
Técnico	Asegurar la implementación de las acciones necesarias para garantizar la permanencia de la compensación, y su respectivo seguimiento	Se tiene claridad sobre los ecosistemas y áreas que serán afectadas y sus características	La totalidad de las áreas de compensación están definidas y se implementan las acciones correspondientes	Se demuestra a través de diferentes medios el cumplimiento de las metas de compensación propuestos
		Existe información de línea base de los sitios donde se implementarán las compensaciones	Se implementan las actividades de seguimiento y monitoreo de los indicadores establecidos y sus variables	Los análisis de resultados demuestran el cumplimiento de las metas establecidas en materia de biodiversidad

Ibagué y Piedras (Tolima)

Elemento	Propósito	Corto	Mediano	Largo Plazo
		Se tiene información detallada de las actividades que se van a desarrollar en el marco de las compensaciones	Se ejecutan las actividades de compensación en las cantidades y tiempos preestablecidos	Se verifica y demuestra que las actividades de compensación se establecieron conforme a lo planeado
		Existe un plan de mantenimiento y seguimiento de las compensaciones en los tiempos previstos	Se realizan actividades de mantenimiento, monitoreo y seguimiento de variables	Las actividades de mantenimiento realizadas garantizan la permanencia de las acciones
Legales e institucionales	Garantizar la sostenibilidad financiera de las acciones enmarcadas en la compensación en el corto y largo plazo la permanencia de las acciones de restauración y conservación	Se cuenta con Licencia ambiental	Se desarrollan las obligaciones establecidas en la Licencia Ambiental en los tiempos y medidas correspondientes	Se da cumplimiento a las obligaciones establecidas en la Licencia Ambiental
			Se realizan los reportes a través de ICA	Se presentan los informes finales que evidencien el cumplimiento
			Se acogen las recomendaciones formuladas por las autoridades ambientales en el marco del seguimiento y control aplicable	Se cuenta con la evidencia y soportes necesarios para el cierre de las obligaciones establecidas
		Se cuenta con los documentos y soportes de la gestión predial (estudio jurídico y anexos,	Se verifica el cumplimiento legal del proceso de adquisición	Se cuenta con la evidencia y soportes necesarios para el cierre del proceso de gestión legal

Ibagué y Piedras (Tolima)

Elemento	Propósito	Corto	Mediano	Largo Plazo
		oferta, promesa de compraventa, pagos, etc.)	Se cuenta con escritura pública y registro del predio	El predio se encuentra registrado y hace parte del listado de predios priorizados para adquisición por parte de la Autoridad Ambiental - CDMB
Financiero	Garantizar la sostenibilidad financiera de las acciones enmarcadas en la compensación en el corto y largo plazo	Se cuenta con los recursos y la disponibilidad presupuestal	Los recursos están disponibles de acuerdo con las fechas preestablecidas	El flujo de recursos es soportado según su disponibilidad presupuestal
		Se tiene definida una estructura administrativa y procedimental para el manejo de los recursos	Se gestionan los recursos conforme al plan de inversión	Los informes de gestión soportan la inversión realizada para las compensaciones
		Existen las garantías y pólizas correspondientes para el manejo de los recursos	Se verifica y sustenta el uso de los recursos, dando cumplimiento a los términos de las pólizas	Las acciones de compensación cobijadas por garantías y pólizas garantizan su permanencia en los tiempos establecidos.

FUENTE: NATURA MEDIO AMBIENTE (2022).