

# 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
<b>10 PLANES Y PROGRAMAS.....</b>	<b>4</b>
<b>10.2 Otros planes y programas .....</b>	<b>4</b>
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. ....	10
TABLA 10-2. ECOSISTEMAS PRESENTES EN EL ÁREA DE INTERVENCIÓN DEL PROYECTO PLANTA SOLAR CARACOLÍ I. ....	18
TABLA 10-3. ZONAS DE VIDA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA DEL PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	20
TABLA 10-4. BIOMAS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA DEL PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	22
TABLA 10-5. COBERTURAS DE LA TIERRA PRESENTES EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA DEL PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA. ....	10-26
TABLA 10-6. DESCRIPCIÓN DE LAS COBERTURAS NIVEL 1 Y 2 EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA DEL PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	29
TABLA 10-7. ECOSISTEMAS TERRESTRES DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	31
TABLA 10-8. FACTORES DE COMPENSACIÓN APLICADOS PARA EL ÁREA DE DESARROLLO BORANDA. ....	36
TABLA 10-9. ÁREA POR COMPENSAR PARA LOS ECOSISTEMAS NATURALES Y SEMINATURALES IDENTIFICADOS EN EL ÁREA DE INTERVENCIÓN DEL PROYECTO.....	38
TABLA 10-10. ÁREA POR COMPENSAR PARA LOS ECOSISTEMAS TRANSFORMADOS EN EL ÁREA DE INTERVENCIÓN DEL PROYECTO. ....	39
TABLA 10-11. ECOSISTEMAS EQUIVALENTES EN LAS SUBZONAS HIDROGRÁFICAS PRESENTES EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	42

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 .....	44
TABLA 10-13. ECOSISTEMAS AMENAZADOS EN LAS SUBZONAS HIDROGRÁFICAS PRESENTES EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	46
TABLA 10-14. INSTRUMENTOS Y HERRAMIENTAS DE ORDENAMIENTO AMBIENTAL TERRITORIAL .....	48
TABLA 10-15. CRITERIO DE DECISIÓN PARA EQUIVALENCIA ECOSISTÉMICA EN LAS ÁREAS PROPUESTAS A COMPENSAR. ....	51
TABLA 10-16. CULTIVOS PROPUESTOS EN EL SISTEMA AGROFORESTAL .....	61
TABLA 10-17. MODELO DE ACUERDO DE CONSERVACIÓN Y USO SOSTENIBLE. ....	67
TABLA 10-18. ETAPAS DE IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA DE COMPENSACIÓN. ....	73
TABLA 10-19. COSTOS PLAN COMPENSACIÓN. ....	79
TABLA 10-20. CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN COMPENSACIÓN.....	81
TABLA 10-21. CAMBIO EN LA CONECTIVIDAD FUNCIONAL DEL PAISAJE ( $\Delta PC$ ) .....	84
TABLA 10-22. CAMBIO EN LA RIQUEZA DE ESPECIES EN LAS ÁREAS DE CON ACCIONES DE USO SOSTENIBLE. ....	86
TABLA 10-23. INDICADORES PARA EL SEGUIMIENTO DE ACTIVIDADES. ....	87
TABLA 10-24. ANÁLISIS DE RIESGOS PARA LAS ACCIONES DE COMPENSACIÓN. ....	90

## Índice de figuras

FIGURA 10.2-1. ZONAS DE VIDA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	20
FIGURA 10.2-2. BIOMAS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	23
FIGURA 10.2-3. COBERTURAS DE LA TIERRA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA.....	25
FIGURA 10.2-4. UNIDADES ECOSISTÉMICAS PRESENTES EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA.....	35
FIGURA 10.2-5. SUBZONAS HIDROGRÁFICAS PRESENTES EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA.....	41
FIGURA 10.2-6. ECOSISTEMAS EQUIVALENTES EN LAS SUBZONAS HIDROGRÁFICAS PRESENTES EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA.....	43
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 .....	45
FIGURA 10.2-8. ECOSISTEMAS AMENAZADOS PRESENTES EN LAS SUBZONAS HIDROGRÁFICAS PRESENTES EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA.....	47
FIGURA 10.2-9. LOCALIZACIÓN ESPACIAL DE LAS ÁREAS PROPUESTAS A COMPENSAR. ....	51
FIGURA 10.2-10. LOCALIZACIÓN ESPACIAL DE LAS ÁREAS PROPUESTAS A COMPENSAR (A5 A A10). ....	53
FIGURA 10.2-11. LOCALIZACIÓN ESPACIAL DE LAS ÁREAS PROPUESTAS A COMPENSAR (A4, A11 Y A13). ....	53

FIGURA 10.2-12. LOCALIZACIÓN ESPACIAL DE LAS ÁREAS PROPUESTAS A COMPENSAR (A13, A14, A12 Y A3).  
..... 54

FIGURA 10.2-13. LOCALIZACIÓN ESPACIAL DE LAS ÁREAS PROPUESTAS A COMPENSAR (A2, A1, A15 Y A9).. 54

FIGURA 10.2-14. LOCALIZACIÓN ESPACIAL DE LAS ÁREAS PROPUESTAS A COMPENSAR (A2, A1, A15 Y A9).. 55

## 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 260,39 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

Ejecutar acciones de conservación y restauración, buscando resarcir a la biodiversidad por los impactos o efectos negativos que no puedan ser evitados, corregidos, mitigados por las obras y actividades a desarrollar en el marco del Proyecto Fotovoltaico Shangri-La y que conlleven la pérdida de la biodiversidad por la posible afectación en los ecosistemas naturales, vegetación secundaria y ecosistemas transformados.

#### 10.2.2.1.2 Objetivos específicos

- Calcular el cuanto compensar conforme a los factores de compensación definidos para cada tipo de ecosistema objeto de intervención por el desarrollo del proyecto, según lo establecido en el Anexo 2 – Resolución 0256 de 2018.
- Establecer mecanismos que garanticen el desarrollo de las acciones de compensación y su sostenibilidad a largo plazo en las áreas que resulten seleccionadas.
- Establecer acciones de seguimiento y monitoreo que le permitan a la empresa ejecutora del proyecto el cumplimiento de las obligaciones enmarcadas en el presente plan de compensación.
- Evaluar el cambio de la riqueza de especies de fauna terrestre en las áreas identificadas, para mejorar la conectividad funcional en las áreas priorizadas en las subzonas hidrográficas en las cuales se enmarcará la estrategia de compensación.
- Implementar acciones de uso sostenible en pro de recuperar sistemas degradados, preservando especies de importancia ecológica y prestando servicios ecosistémicos, mediante el establecimiento de sistemas agroforestales y silvopastoriles, con el fin de generar alternativas económicas a las comunidades y contribuya a la recuperación ambiental de la región.

#### 10.2.2.1.3 Metas

- Compensar 83,08 ha por concepto de afectación del medio biótico.

- Establecer un programa de uso sostenible eficaz con los propietarios de las 83,08 ha identificadas, que contribuyan con el mejoramiento de la conectividad funcional, generen alternativas económicas a las comunidades beneficiadas y contribuya a la recuperación ambiental de la región.

#### 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 emplazará 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, según las condiciones socio ecológicas del área y uso potencial del suelo, corresponden a

herramientas de manejo de paisaje y uso sostenible enmarcadas en proyectos silvopastoriles y agroforestales en áreas afectadas por actividades agrícolas y pecuarias en el batolito de Ibagué que contribuyan con el mejoramiento de la conectividad funcional, generen alternativas económicas a las comunidades beneficiadas y contribuya a la recuperación ambiental de la región.

### 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 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	<b>Preventiva</b>	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	<b>Preventiva</b>	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.	<b>Corrección</b>					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	<b>Preventiva</b>	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
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	<b>Preventiva</b>				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	<b>Preventiva</b>								X	X	X					X	X	X
	Acción 1 (M1). Medidas de manejo	<b>Mitigación</b>					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 (desmante)	<b>Preventiva</b>					X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X
	Acción 3 (M3). Reutilización y disposición final del material vegetal (desmante)	<b>Mitigación</b>					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	<b>Preventiva</b>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Acción 2 (P2): Señalización en vías	<b>Preventiva</b>	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	<b>Preventiva</b>	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.	<b>Mitigación</b>	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	<b>Mitigación</b>	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	<b>Corrección</b>	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	<b>Corrección</b>	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	<b>Corrección</b>	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	<b>Corrección</b>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
PM-B5 MANEJO DE CONSERVACIÓN DE	Acción 1 (P1). Capacitación al	<b>Preventiva</b>	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
ECOSISTEMAS ESTRATÉGICOS Y ÁREAS SENSIBLES Y/O PROTEGIDAS	Personal Vinculado con el Proyecto																		
	Acción 2 (P2): Delimitación y señalización de las áreas a intervenir por el proyecto	<b>Preventiva</b>				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	<b>Preventiva</b>				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Acción 1 (C1). Medidas correctivas para los empleados de la empresa	<b>Corrección</b>	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-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.	<b>Preventiva</b>				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	<b>Mitigación</b>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Acción 2 (M2). Rescate de flora vascular (orquídeas y bromelias) en veda	<b>Mitigación</b>	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 3 (CM3). Medidas de retribución por afectación a especies no vasculares	<b>Mitigación</b>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<b>Impactos residuales sobre las unidades ecosistémica</b>			No	No	No	No	No	Si	Si	Si	Si	Si	No	No	Si	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 260,39 hectáreas, de las cuales 11,08 se ubican sobre el Orobioma Subandino Chaparral y 249,31 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 (0,56%), cuatro (4) seminaturales con una extensión de 6,37 ha (6,37%), siete (7) unidades ecosistémicas asociados a territorios agrícolas con 251,56 ha (96,6%) y cinco (5) Territorios artificializados con 0,98 ha (0,37%). La mayor representatividad ecosistémica la tiene los Cultivos de arroz del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande con 198,93 ha (76,39%), seguido de los Pastos limpios de Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande con 4,27 ha (8,78%) y en tercer lugar los Pastos enmalezados del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande con 15,54 ha (5,96%) (Tabla 10-2).

**Tabla 10-2. Ecosistemas presentes en el área de intervención del proyecto Planta Solar Caracolí I.**

Unidad Ecosistémica Por Intervenir		Tipo de Ecosistema	Área por intervenir (ha)	Área por intervenir (%)
<b>Orobioma Subandino Chaparral</b>	Tejido urbano discontinuo	Transformado	0,23	0,09
	Zonas industriales	Transformado	0,05	0,02
	Red vial y territorios asociados	Transformado	0,35	0,14
	Parques cementerio	Transformado	0,00	0,00
	Arroz	Agrícolas	7,03	2,70
	Pastos limpios	Agrícolas	0,13	0,05
	Pastos enmalezados	Agrícolas	2,83	1,09
	Bosque de galería y ripario	Natural	0,23	0,09
	Vegetación Secundaria Alta	Seminatural	0,00	0,00
	Vegetación Secundaria Baja	Seminatural	0,24	0,09

Unidad Ecosistémica Por Intervenir		Tipo de Ecosistema	Área por intervenir (ha)	Área por intervenir (%)
<b>Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande</b>	Red vial y territorios asociados	Transformado	0,35	0,13
	Arroz	Agrícolas	198,93	76,40
	Pastos limpios	Agrícolas	22,87	8,78
	Pastos arbolados	Agrícolas	4,24	1,63
	Pastos enmalezados	Agrícolas	15,54	5,97
	Bosque de galería y ripario	Natural	1,25	0,48
	Vegetación Secundaria Alta	Seminatural	2,66	1,02
	Vegetación Secundaria Baja	Seminatural	3,46	1,33
Total			260,389	100,00

Fuente: NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

### 10.2.2.3.1 Características ambientales de los ecosistemas a afectar.

#### 10.2.2.3.1.1 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	260,15	99,90
Bosque húmedo Premontano (bh-PM)	21,42	0,43	0,24	0,10
<b>Total</b>	<b>4956,39</b>	<b>100</b>	<b>260,39</b>	<b>100</b>

FUENTE: NATURA MEDIO AMBIENTE (2021).

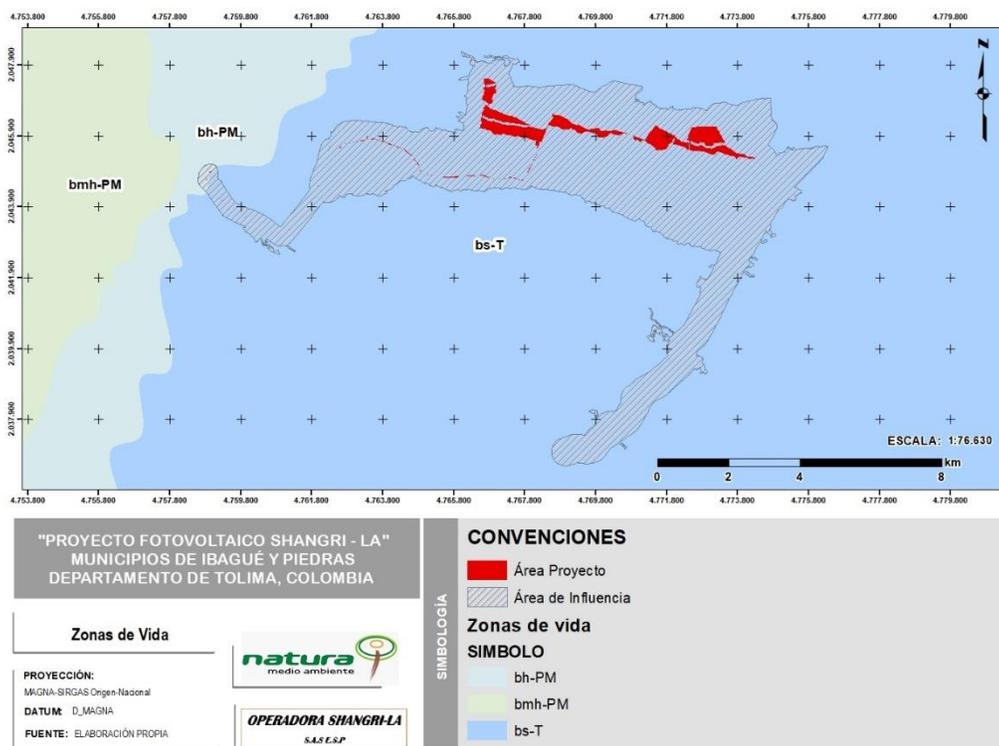


Figura 10.2-1. Zonas de vida en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La

FUENTE: NATURA MEDIO AMBIENTE (2021).

#### 10.2.2.3.1.1.1.1 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).

#### 10.2.2.3.1.1.1.2 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 Aprovech amiento (ha)	Área Aprovech amiento (%)
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%	11,08	4,26%
Zonobioma Alternohigrico Tropical	Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande	3701,54	74,68%	249,31	95,74%
<b>Total</b>		<b>4956,39</b>	<b>100</b>	<b>260,39</b>	<b>100</b>

FUENTE: NATURA MEDIO AMBIENTE (2021).

Ibagué y Piedras (Tolima)

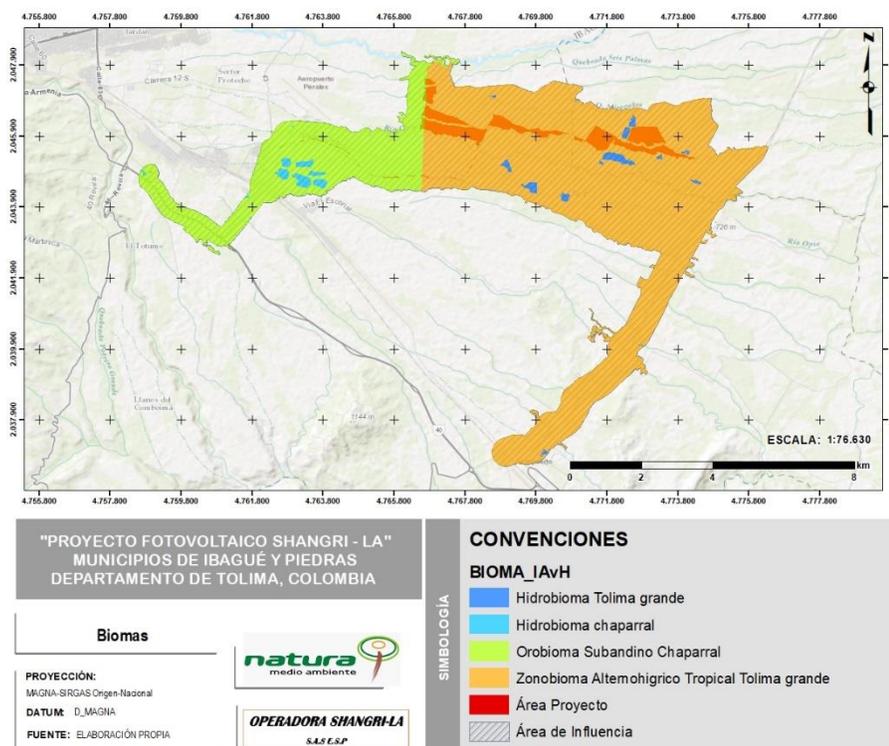


Figura 10.2-2. Biomias en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La

FUENTE: NATURA MEDIO AMBIENTE (2021).

10.2.2.3.1.2.1 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.

10.2.2.3.1.2.2 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)

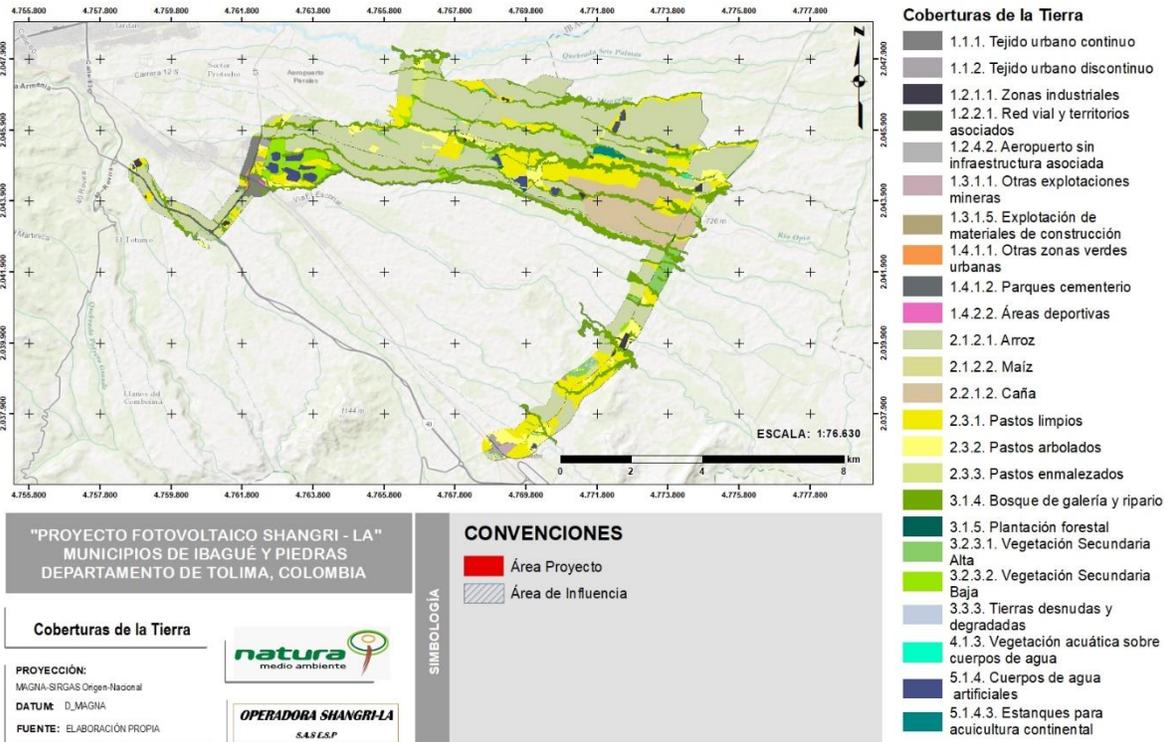


Figura 10.2-3. Coberturas de la Tierra en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La

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	0,05	0,02	(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	0,70	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	205,96	79,10	(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	23,00	8,83	(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	7,05	(217-229-130)
	3.1. Bosques	3.1.4. Bosque de galería y ripario		795,71	16,06	1,48	0,57	(112-168-0)

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)
<b>Total</b>				<b>4956,39</b>	<b>100,00</b>	<b>260,39</b>	<b>100</b>	

FUENTE: NATURA MEDIO AMBIENTE (2021).

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.

Ibagué y Piedras (Tolima)

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

Unidades de coberturas	Unidades de coberturas	Descripción
		cubiertos por vegetación acuática, localizados en los bordes marinos y al interior del continente.
	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%	-	-

Ibagué y Piedras (Tolima)

Ecosistema	Área Influencia Físico-Biótica (ha)	Área Influencia Físico-Biótica (%)	Área Aprovechamiento (ha)	Área Aprovechamiento (%)
Cuerpos de agua artificiales del Hidrobioma Tolima grande	33,87	0,68%	-	-
Estanques para acuicultura continental del Hidrobioma Tolima grande	16,50	0,33%	-	-
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%	0,05	0,02%
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%	7,03	2,70%
Pastos limpios del Orobioma subandino chaparral	112,62	2,27%	0,13	0,05%
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

Ibagué y Piedras (Tolima)

Ecosistema	Área Influencia Físico-Biótica (ha)	Área Influencia Físico-Biótica (%)	Área Aprovechamiento (ha)	Área Aprovechamiento (%)
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%	-	-
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	0,13%
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%	198,93	76,40%
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%	22,87	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	5,97%

Ibagué y Piedras (Tolima)

Ecosistema	Área Influencia Físico-Biótica (ha)	Área Influencia Físico-Biótica (%)	Área Aprovechamiento (ha)	Área Aprovechamiento (%)
Bosque de galería y ripario del Zonobioma alternohigrico tropical Tolima grande	633,72	12,79%	1,25	0,48%
Plantación forestal del Zonobioma alternohigrico tropical Tolima grande	2,53	0,05%	-	-
Vegetación Secundaria Alta del Zonobioma alternohigrico tropical Tolima grande	86,46	1,74%	2,66	1,02%
Vegetación Secundaria Baja del Zonobioma alternohigrico tropical Tolima grande	28,52	0,58%	3,46	1,33%
Tierras desnudas y degradadas del Zonobioma alternohigrico tropical Tolima grande	4,06	0,08%	-	-
<b>Total</b>	<b>4956,39</b>	<b>100,00%</b>	<b>260,39</b>	<b>100</b>

FUENTE: NATURA MEDIO AMBIENTE (2021).



### 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. Mientas 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 37,48 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
<b>Orobioma Subandino</b>	Bosque de galería y ripario	Natural	0,23	8,5	1,92
	Vegetación Secundaria Alta	Seminatural	0,00	4,25	0,01
<b>Chaparral</b>	Vegetación Secundaria Baja	Seminatural	0,24	4,25	1,04
<b>Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande</b>	Bosque de galería y ripario	Natural	1,25	8	10,00
	Vegetación Secundaria Alta	Seminatural	2,66	4	10,65
	Vegetación Secundaria Baja	Seminatural	3,46	4	13,86
Total					37,48

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 45,61 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
<b>Orobioma Subandino Chaparral</b>	Tejido urbano discontinuo	transformado	0,23	0	0,00
	Zonas industriales	transformado	0,05	0	0,00
	Red vial y territorios asociados	transformado	0,35	0	0,00
	Parques cementerio	transformado	0,00	0	0,00
	Arroz	transformado	7,03	0	0,00
	Pastos limpios	transformado	0,13	1	0,13
	Pastos enmalezados	transformado	2,83	1	2,83
<b>Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande</b>	Red vial y territorios asociados	transformado	0,35	0	0,00
	Arroz	transformado	198,93	0	0,00
	Pastos limpios	transformado	22,87	1	22,87
	Pastos arbolados	transformado	4,24	1	4,24
	Pastos enmalezados	transformado	15,54	1	15,54
Total					45,61

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 83,08 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).

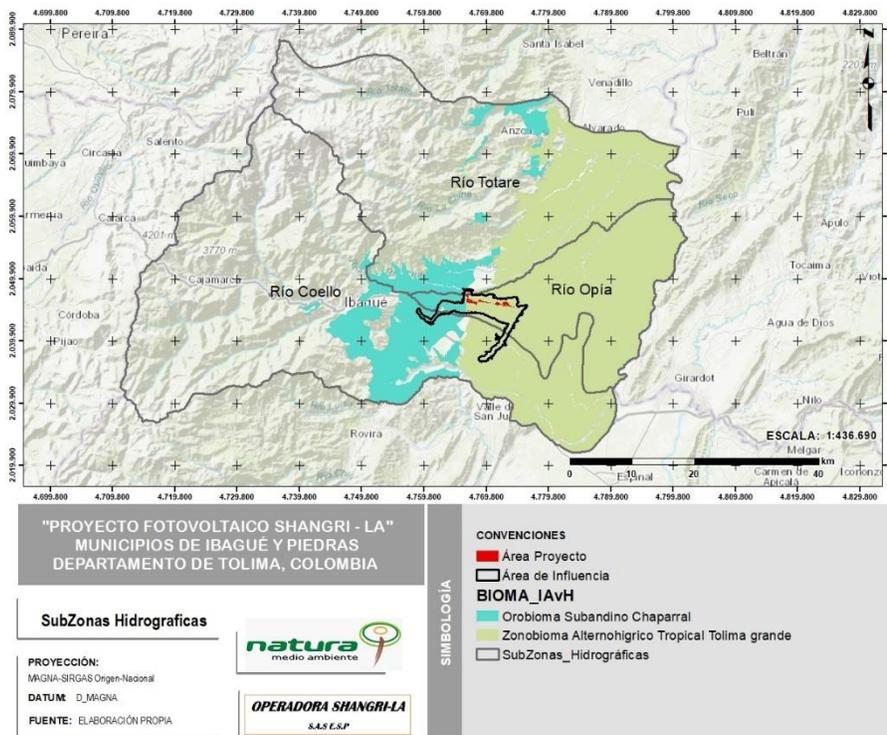


Figura 10.2-5. Subzonas hidrográficas presentes en el área de influencia del Proyecto Fotovoltaico Shangri-La

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
<b>Orobioma Subandino Chaparral</b>	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
<b>Total Orobioma Subandino Chaparral</b>		<b>5187,06</b>
<b>Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande</b>	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
<b>Total Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande</b>		<b>27992,90</b>

FUENTE: NATURA MEDIO AMBIENTE (2021).

Ibagué y Piedras (Tolima)

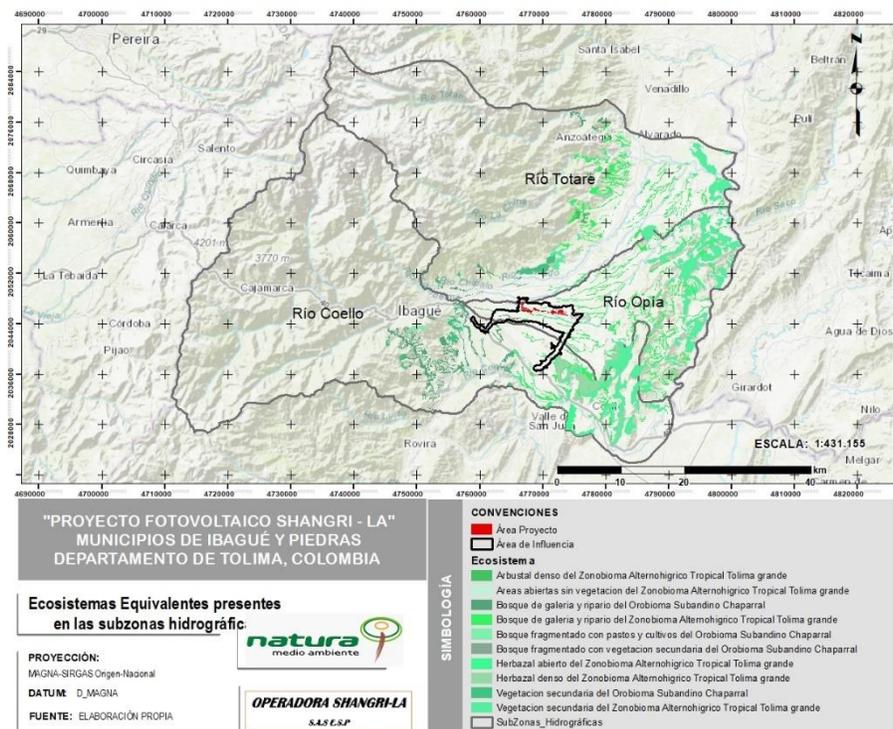


Figura 10.2-6. Ecosistemas equivalentes en las Subzonas hidrográficas presentes en el área de influencia del Proyecto Fotovoltaico Shangri-La

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

Ibagué y Piedras (Tolima)

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

FUENTE: NATURA MEDIO AMBIENTE (2021).

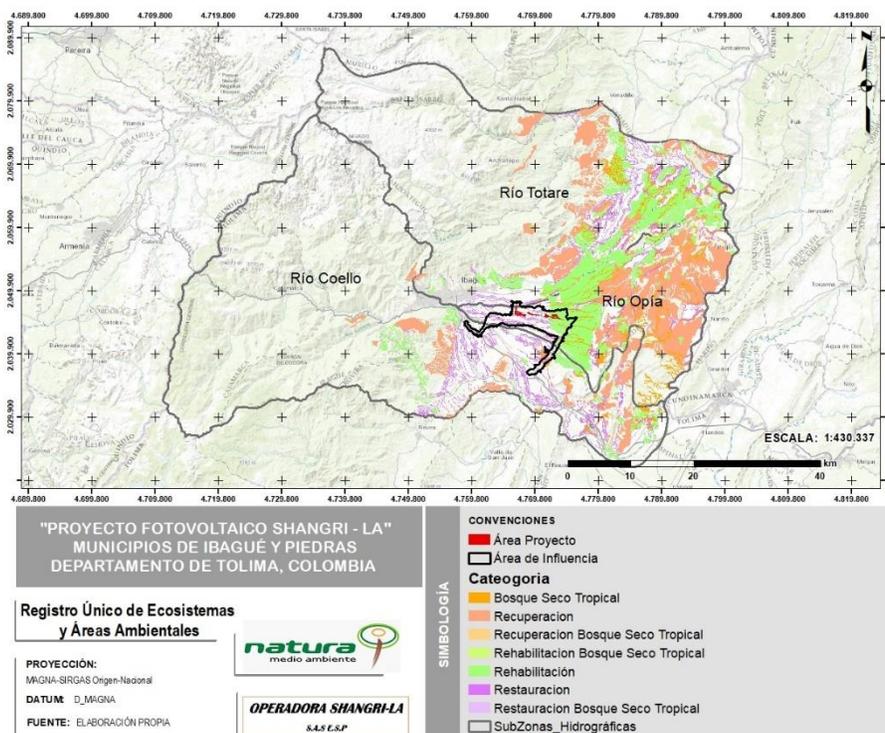


Figura 10.2-7. Registro Único de Ecosistemas y Áreas Ambientales en las Subzonas hidrográficas presentes en el área de influencia del Proyecto Fotovoltaico Shangri-La

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
<b>Total</b>			<b>1230,95</b>

FUENTE: NATURA MEDIO AMBIENTE (2021).

Ibagué y Piedras (Tolima)

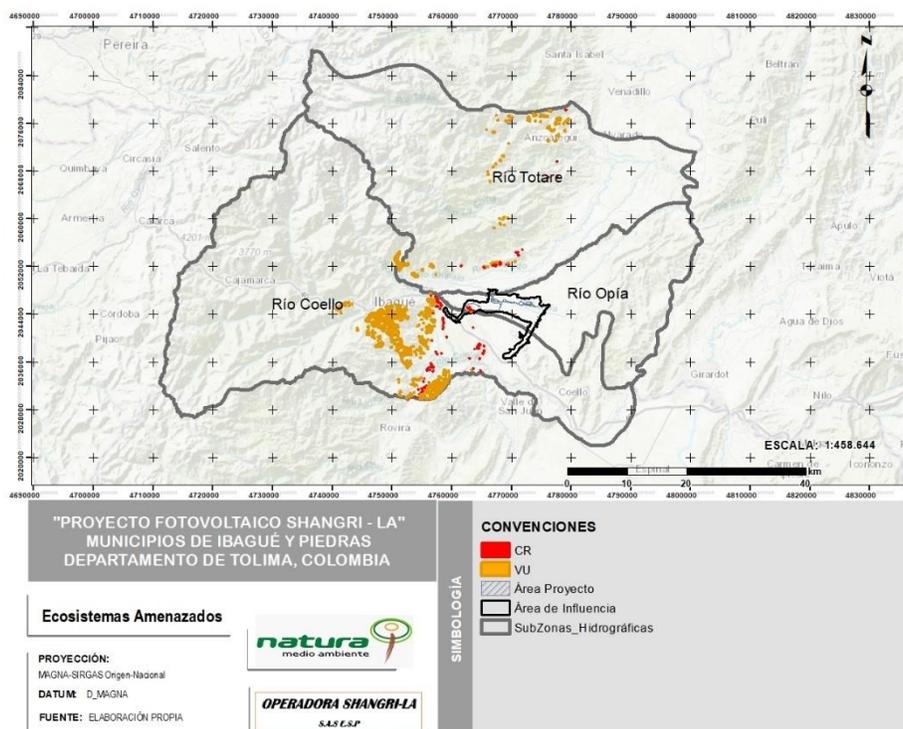


Figura 10.2-8. Ecosistemas amenazados presentes en las Subzonas hidrográficas presentes en el área de influencia del Proyecto Fotovoltaico Shangri-La.

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

TEMA	CAPA	ENTIDAD	FUENTE DE LA CONSULTA
Sistema nacional áreas protegidas	Reservas naturales de la sociedad civil	SPNN	<a href="http://www.siac.gov.co/catalogo-de-mapas">http://www.siac.gov.co/catalogo-de-mapas</a>
Zonificación ambiental	Zonificación ley 2ª marzo 2020	MADS	<a href="http://www.siac.gov.co/catalogo-de-mapas">http://www.siac.gov.co/catalogo-de-mapas</a>
Portafolio de conservación	Compensaciones de sustracciones a reservas julio 2020	MADS	<a href="http://www.siac.gov.co/catalogo-de-mapas">http://www.siac.gov.co/catalogo-de-mapas</a>
Zonificación	Zonificación PDET	MADS	<a href="http://www.siac.gov.co/catalogo-de-mapas">http://www.siac.gov.co/catalogo-de-mapas</a>
Portafolio de conservación	Reserva forestal protectora productora 2020	MADS	<a href="http://www.siac.gov.co/catalogo-de-mapas">http://www.siac.gov.co/catalogo-de-mapas</a>
Portafolio de conservación	Bancos de hábitat diciembre 2019	MADS	<a href="http://www.siac.gov.co/catalogo-de-mapas">http://www.siac.gov.co/catalogo-de-mapas</a>
Portafolio de restauración	Plan nacional de restauración (recuperación)	MADS	<a href="http://www.siac.gov.co/catalogo-de-mapas">http://www.siac.gov.co/catalogo-de-mapas</a>
Portafolio de restauración	Plan nacional de restauración (rehabilitación)	MADS	<a href="http://www.siac.gov.co/catalogo-de-mapas">http://www.siac.gov.co/catalogo-de-mapas</a>
Portafolio de restauración	Plan nacional de restauración (restauración)	MADS	<a href="http://www.siac.gov.co/catalogo-de-mapas">http://www.siac.gov.co/catalogo-de-mapas</a>
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	<a href="http://geonetwork.humboldt.org.co/geonetwork/srv/spa/catalog.search#/metadata/53474f84-b5b8-4965-a1f0-848d302495a6">http://geonetwork.humboldt.org.co/geonetwork/srv/spa/catalog.search#/metadata/53474f84-b5b8-4965-a1f0-848d302495a6</a>

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)

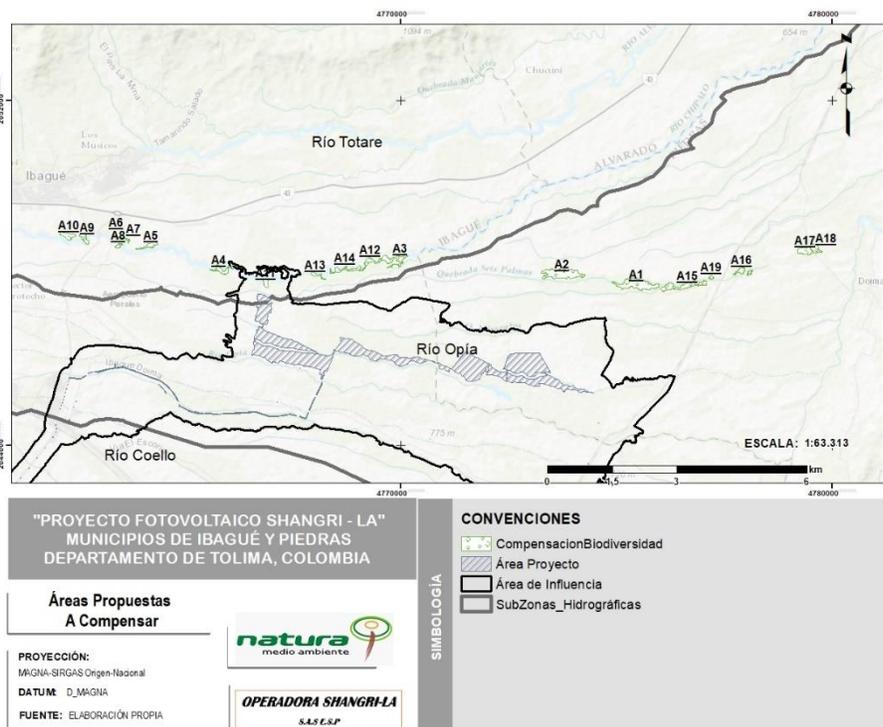


Figura 10.2-9. Localización espacial de las áreas propuestas a compensar.

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	3,4	Orobioma Subandino Chaparral	Río Totare	Restauración
A11	Pastos limpios del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande	1,9	Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande	Río Totare	Restauración
A12	Pastos limpios del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande	6,0	Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande	Río Totare	Restauración
A13	Pastos limpios del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande	1,5	Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande	Río Totare	Restauración
A14	Pastos limpios del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande	3,7	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	9,4	Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande	Río Opía	Restauración
A16	Pastos limpios del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande	2,4	Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande	Río Opía	Rehabilitación
A17	Pastos arbolados del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande	4,9	Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande	Río Opía	Recuperación
A18	Pastos arbolados del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande	3,3	Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande	Río Opía	Recuperación
A19	Pastos limpios del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande	0,7	Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande	Río Opía	Rehabilitación / Bosque Seco tropical
A2	Pastos arbolados del Orobioma Subandino Chaparral	15,6	Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande	Río Opía	Restauración
A20	Pastos arbolados del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande	0,8	Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande	Río Opía	Restauración
A3	Pastos limpios del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande	3,3	Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande	Río Totare	Restauración
A4	Pastos limpios del Orobioma Subandino Chaparral	3,5	Orobioma Subandino Chaparral	Río Totare	Restauración
A5	Pastos limpios del Orobioma Subandino Chaparral	2,8	Orobioma Subandino Chaparral	Río Totare	Restauración
A6	Pastos limpios del Orobioma Subandino Chaparral	0,6	Orobioma Subandino Chaparral	Río Totare	Restauración
A7	Pastos limpios del Orobioma Subandino Chaparral	0,6	Orobioma Subandino Chaparral	Río Totare	Restauración
A8	Pastos limpios del Orobioma Subandino Chaparral	0,9	Orobioma Subandino Chaparral	Río Totare	Restauración
A9	Pastos limpios del Orobioma Subandino Chaparral	2,4	Orobioma Subandino Chaparral	Río Totare	Restauración

FUENTE: NATURA MEDIO AMBIENTE (2021).

Ibagué y Piedras (Tolima)

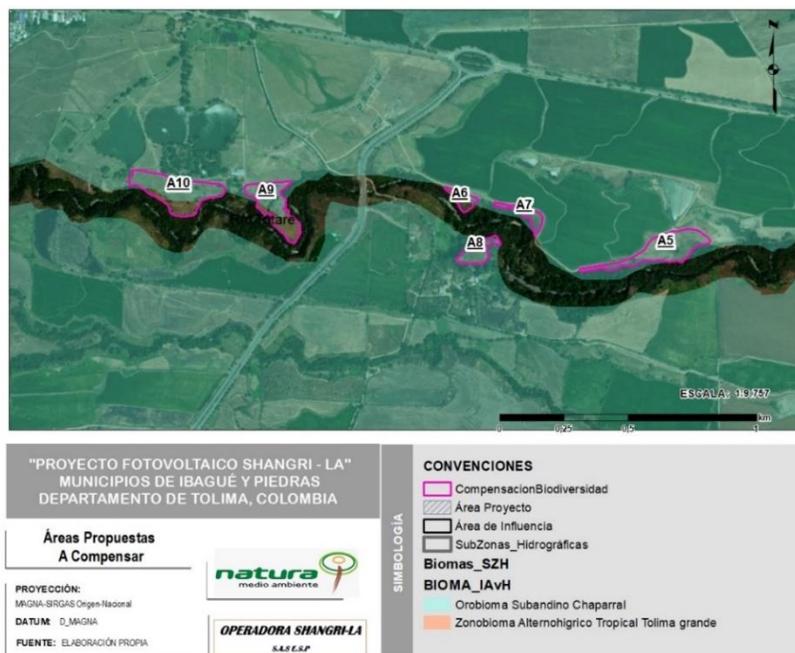


Figura 10.2-10. Localización espacial de las áreas propuestas a compensar (A5 a A10).  
FUENTE: NATURA MEDIO AMBIENTE (2021).

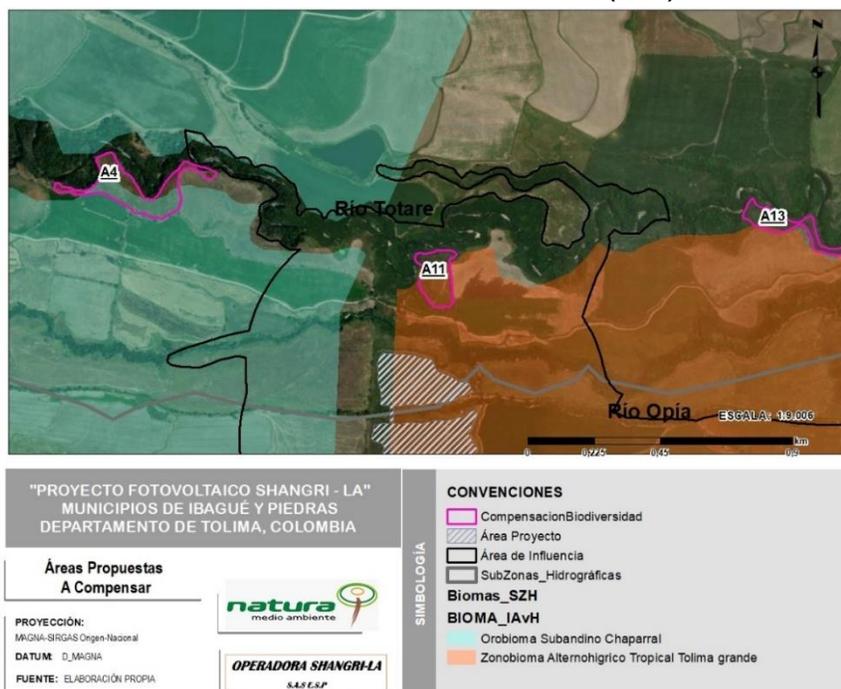


Figura 10.2-11. Localización espacial de las áreas propuestas a compensar (A4, A11 y A13).  
FUENTE: NATURA MEDIO AMBIENTE (2021).

Ibagué y Piedras (Tolima)

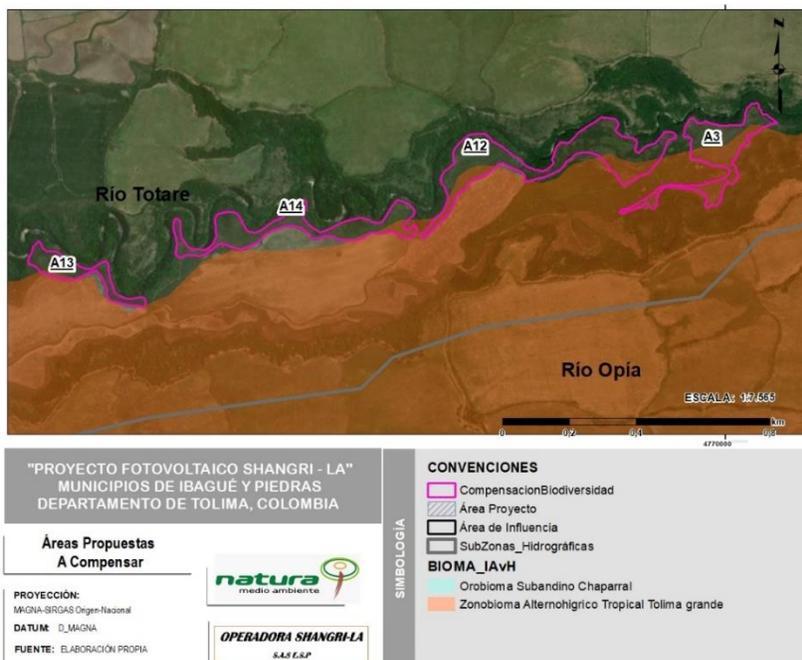


Figura 10.2-12. Localización espacial de las áreas propuestas a compensar (A13, A14, A12 y A3).

FUENTE: NATURA MEDIO AMBIENTE (2021).

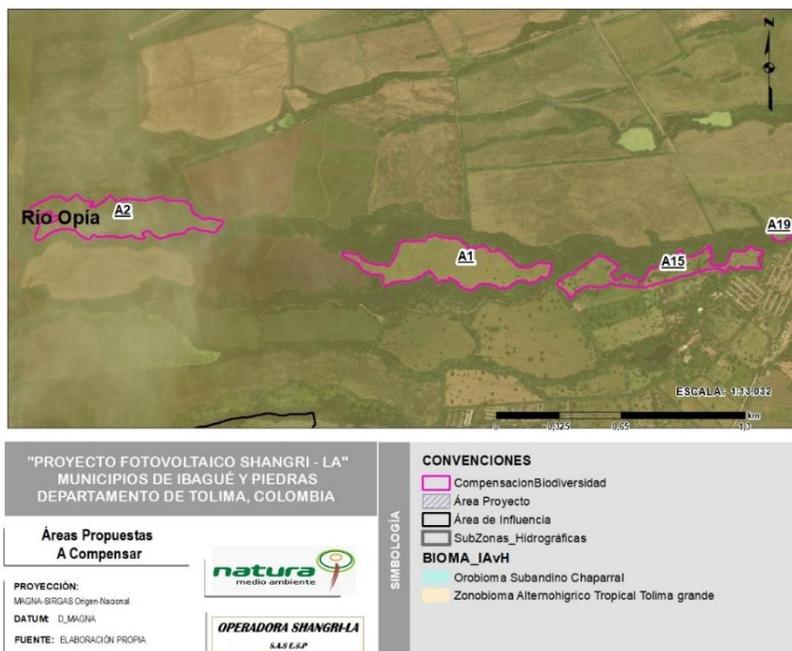


Figura 10.2-13. Localización espacial de las áreas propuestas a compensar (A2, A1, A15 y A9).

FUENTE: NATURA MEDIO AMBIENTE (2021).

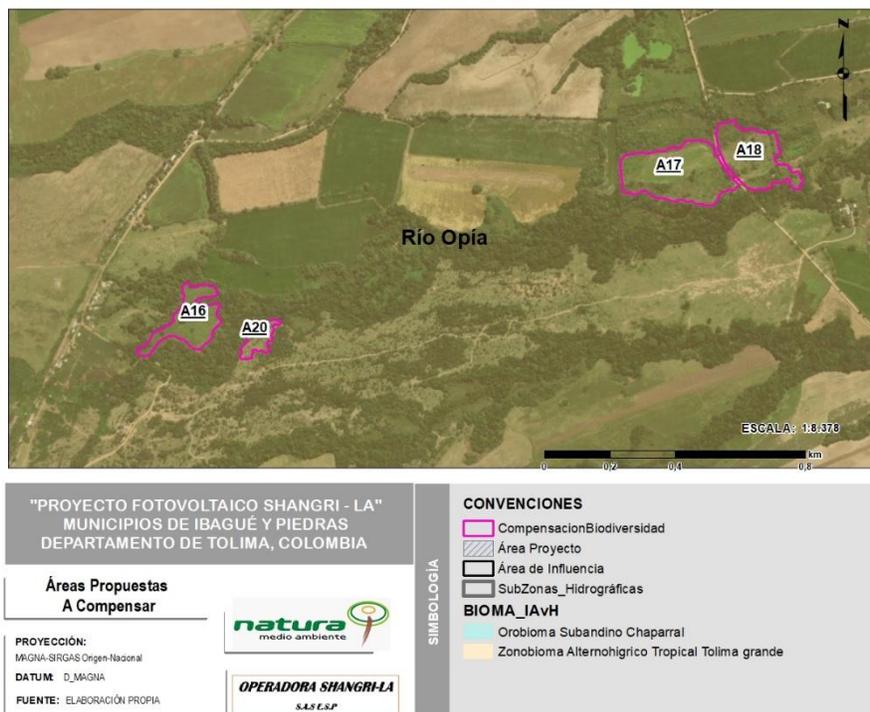


Figura 10.2-14. Localización espacial de las áreas propuestas a compensar (A2, A1, A15 y A9).

FUENTE: NATURA MEDIO AMBIENTE (2021).

### 10.2.2.6 ¿Cómo compensar?

#### 10.2.2.6.1 Acciones de uso sostenible

La implementación de herramientas de manejo del paisaje, como la implementación de sistemas silvopastoriles cuya función estaría orientada a incorporar recursos como madera y leña para prevenir la afectación de los remanentes de bosque y aumentar la productividad ganadera (Lozano-Zambrano et al, 2009), así como sistemas agroforestales en rondas hídricas con especies nativas que ayudan a establecer coberturas vegetales y que provean de ciertos recursos a la comunidad. Estas estrategias son factibles de aplicar en el área de estudio, ya que son acciones proyectadas en los instrumentos de ordenación del territorio.

A partir de la implementación de las acciones de uso sostenible se busca recuperar sistemas degradados, preservando especies de importancia ecológica y prestando servicios ecosistémicos, mediante el establecimiento de sistemas agroforestales, silvopastoriles, con el fin de generar alternativas económicas a las comunidades y proyección de hogares ecológicos que a su vez contribuya a la recuperación ambiental de la región. Los principales beneficios de la implementación de acciones de uso sostenible son:

- La generación de sistemas silvopastoriles permite alcanzar un sistema con menor presión hacia el recurso y una mayor productividad, así como la generación de bienes sociales promoviendo la producción sostenible. Con la implementación de los sistemas silvopastoriles se busca reducir la presión por tala de bosques de galería.
- La generación de sistemas agroforestales por medio de la implementación de especies nativas que mejoran las condiciones del suelo forme doseles de forma rápida que reduzcan la posible erosión por sobreexposición al viento y al agua, en áreas desprovistas de coberturas vegetales.
- La implementación de sistemas agroforestales busca mejorar las condiciones de un sistema muy alterado, en donde la vulnerabilidad por erosión o pérdida de material es muy alta, por tanto, la siembra de especies nativas con atributos funcionales que les permitan establecerse y generar doseles en poco tiempo, favoreciendo la retención y nutrición del suelo, la diversidad de especies, así como el cambio de micro condiciones ambientales en áreas de potreros o reforzando las cercas vivas.
- Las especies usadas en pueden presentar un uso determinado por las comunidades, que al ser manejado de forma sostenible permite fortalecer el autoabastecimiento y con ello la seguridad alimentaria. Según Iglesias (1999) los sistemas de producción agroforestales son una serie de sistemas y tecnologías para el uso de la tierra en las que se combinan árboles con cultivos agrícolas y/o pastos, en función del tiempo y el espacio para incrementar y optimizar la producción en forma sostenida, además contribuyen en parte a solventar el conflicto de uso de los recursos naturales en un ecosistema alterado ya que cumplen funciones biológicas y socioeconómicas.

- El fin último de la implementación de este tipo de proyectos sostenibles es proteger los ecosistemas, la biodiversidad y los servicios ecosistémicos de las áreas de influencia del proyecto, y a su vez mejorar las condiciones de vida de las comunidades que allí viven, esto a través de hacer más sostenibles las estrategias productivas actuales.

Es importante resaltar que en el presente capítulo se presenta el plan general para el desarrollo de las compensaciones del componente biótico en el marco del proceso de licenciamiento del Proyecto Fotovoltaico Shangri-La; 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.

#### *10.2.2.6.1.1.1 Sistemas agroforestales*

Existen múltiples definiciones de Sistemas Agroforestales (SAF), que confluyen en la designación a todos los sistemas y prácticas de uso de la tierra, donde árboles o arbustos perennes leñosos son deliberadamente sembrados en la misma unidad de manejo de la tierra con cultivos agrícolas y/o animales, tanto en mezcla espacial o en secuencia temporal, presentando interacciones ecológicas y económicas significativas entre los componentes leñosos y no leñosos del sistema (Lundgren, 1987).

Según la FAO, Estos sistemas están diseñados y ejecutados dentro del contexto de un plan de manejo de finca, donde la participación del campesino es clave. Una vez que el campesino ha realizado su Plan de Ordenamiento Predial (POP), el desarrollo de sistemas agroforestales permite que su producción sea más sostenible, pues le ofrece un ingreso seguro y diversificado con menor riesgo. En comparación con los sistemas de producción en monocultivo, los sistemas agroforestales ofrecen al campesino varias ventajas, por ejemplo:

- Incrementan en forma directa los ingresos a la familia campesina, combinando cultivos con ciclos de producción más equilibrada
- Reducen los costos de producción agropecuaria
- Mantienen la fertilidad natural del suelo debido al incremento de la materia orgánica.
- A mediano y largo plazo, los ingresos de la producción de madera y productos no maderables, como la goma, frutas, colorantes y miel pueden ser importantes
- Crean microclimas benéficos para ciertas plantas y/o animales

Con la implementación de los sistemas productivos se favorece la oferta de servicios ecosistémicos y mejora el ingreso en el mediano plazo de las comunidades locales, ya que se constituyen en una alternativa productiva que genera valor agregado y la garantía hacia la seguridad alimentaria de pequeños productores.

#### 10.2.2.6.1.1.1.1 Lineamientos generales

**Aislamiento:** consiste en proteger los cultivos, árboles o arbustos sembrados del ingreso de ganado que afecte su desarrollo o producción, por medio del establecimiento de un cerco o alambrado. Se recomienda el uso de postes plásticos por su durabilidad, o en su defecto, de madera sometida a tratamiento preventivo que cuente con el correspondiente certificado de procedencia o salvoconducto. Así mismo, se recomienda el uso de alambrado electrificado sin púas para garantizar el bienestar de los animales de producción y evitar lesiones a fauna silvestre.

**Material vegetal:** Deberá proceder de viveros certificados y estar libre de plagas o patógenos, sin evidencias de daño foliar ni deformaciones del tallo. Las condiciones de altura o estado de desarrollo de las plántulas dependerán de las especies o variedades de interés y deberán especificarse en su momento en la propuesta del proyecto de uso sostenible. El transporte del material vegetal almacenado en bolsas plásticas por individuo deberá llevarse a cabo en canastillas de forma tal que se eviten daños en las hojas y yemas terminales.

**Establecimiento:** La distancia de siembra depende del cultivo y se sugiere en los correspondientes apartados. Una vez se determine, deberá definirse el sistema de trazado, el cual determina la disposición de los individuos y el número en la unidad espacial. Se recomiendan sistemas en cuadro en terrenos planos o de poca pendiente, en triángulo o tresbolillo en zonas montañosas o de ladera, y el trazado lineal para el establecimiento de cercas vivas o hileras de árboles frutales inmersos en otros sistemas productivos. En cada punto de siembra deberá realizarse el plateo de un área circular de 1 m de diámetro, removiendo la capa vegetal. En los puntos de siembra se llevan a cabo las labores de ahoyado, abriendo un hueco cuya profundidad permita introducir el pan de tierra de cada plántula en su totalidad.

#### 10.2.2.6.1.1.2 Sistema agroforestal con cultivo de Cacao (*Theobroma cacao*)

El cultivo del cacao a nivel agroforestal se ajusta a los modelos de producción sostenible. Estos sistemas son ideales para implementarlos en zonas amortiguadoras de Parques Nacionales o en diversos escenarios en los cuales se propenda por la conservación del medio ambiente. Según CORMACARENA (2015), este cultivo presenta una oportunidad económica a la población que habita en áreas que presentan importancia ecológica, principalmente en zonas donde pueden presentarse conflictos de uso del suelo por ganadería extensiva.

Dentro de los principales aspectos del cultivo de cacao, se establece que crece entre los 0 a 2000 metros de altura, con temperatura promedio entre los 22 a 30 30°C, con niveles de precipitación entre los 1.500 a 2.500 mm anuales y humedad del 70 % (FEDECACAO, 2012). Los nutrientes indispensables para el éxito del cultivo son: Nitrógeno (N), Potasio (K), Calcio y Magnesio (Mg). Así, en promedio, para 1000 kg de semilla se requieren 30 kg de N, 8 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 40 kg de K<sub>2</sub>O, 13 Kg de CaO y 10 kg de MgO (PBA, 2012).

Los sistemas agroforestales con cacao albergan diversidad de especies arbóreas que contribuyen a mejorar el rendimiento del cultivo y conservan características del bosque original; además conducen a crear medios de conectividad ecológica y/o reservorios de biodiversidad (Gómez, s.f.). Por su parte, el cultivo del cacao en asocio con árboles leguminosos ayuda a la fijación de nitrógeno e intervienen en el control natural de plagas y enfermedades (CORMACARENA, 2015).

Se plantea establecer un sistema mixto en franjas, con asocio de especies arbóreas como son los frutales y maderables, dentro de las que se nombran especies como teca (*Tectona grandis*), nogal (*Cordia alliodora*), cedro (*Cedrella odorata*), aguacate (*Persea americana*), caucho (*Hevea brasiliensis*), zapote (*Pouteria sapote*) y otros frutales y maderables. A partir de esto se propone tener en cuenta el arreglo agroforestal planteados por FEDECACAO, 2012. (Tabla 10-16).

Tabla 10-16. Cultivos propuestos en el sistema agroforestal

Cultivo	Área	Análisis previos	Actividades	Arreglo de siembra	Densidad de siembra
<b>Cultivo de Cacao con Maderables</b>	1 ha	Muestras de suelo de fertilidad	trazado y ahoyado del lote y la siembra de las maderables	3x3x15 metros, es decir 3 metros entre plantas y 15 metros entre líneas	222 plantas por ha

Fuente: FEDECACAO, 2012.

Dentro de las especies forestales maderables y leguminosas se recomiendan aquellas que brindan sombra como: melina (*Gmelina arborea*) y flor amarillo (*Handroanthus chrysanthus*), así como otros con potencial maderable como el Caño fistol (*Cassia moschata*), Cachimbo (*Erythrina poeppigiana*), Caucho (*Hevea brasiliensis*), Iguá (*Pseudosamanea guachapele*), Hobo (*Spondias mombin*), entre otras.

**Obtención material vegetal:** Se plantea la producción u obtención de material vegetal en viveros establecidos en las zonas. En el proceso de producción de material vegetal tanto en el componente forestal como en el componente agrícola se considera la producción de un 10% adicional de material, lo cual garantizará contar con el material requerido para la resiembra. Se recomienda sembrar plántulas en buen estado fitosanitario, libres de agentes patógenos, con suficiente follaje y tallo principal lignificado que le permita un buen desarrollo. El material vegetal por plantar debe tener una altura que oscile entre 30 y 40 centímetros, medidos a partir del cuello de la raíz. A partir de estas recomendaciones, seleccionar individuos previos al traslado del material vegetal al sitio definitivo de plantación.

**Mantenimiento:** Una vez el material vegetal se ubique en el sitio definitivo de plantación, debe ser sembrado en el menor tiempo posible; en el caso que se requiera demorar la siembra y dejar el material en campo, se deben tomar las debidas precauciones, para evitar la deshidratación de los árboles, así como ataques de insectos y otros animales que pongan en riesgo la integridad del material vegetal.

**Control fitosanitario:** Control de malezas, control de plagas, control de nematodos, control de hormigas, entre otras. Estas actividades se deben ejecutar de manera continua hasta la entrega de la plantación. Para el control fitosanitario es muy importante atender la condición climática del momento, durante la temporada invernal son muy frecuentes los ataques fungosos, mientras que en la temporada seca son más propicios los ataques de las plagas (chupadores, barrenadores, anilladores, minadores, taladradores, etc.). Se recomienda aplicación de purines, alelopatía y control biológico.

**Insumos:** para la fertilización y control fitosanitario (Triple 15, Agriminis, cal dolomita, hidroretenedor, Lorsban, Benlate, Oxiclورو de cobre<sup>2</sup>, abono de origen prehúmico entre otros), según las dosis indicadas. Es de que considerar las condiciones climáticas para la utilización de fertilizantes orgánicos, debido al tiempo de descomposición y asimilación del fertilizante al suelo, entre estos se encuentran: Gallinaza, Bovinaza, Porquinaza, Compostaje y Lombrinaza. Así mismo se considera el hidroretenedor de agua (stockosorb), en dosis de 3 a 5 g/árbol.

**Resiembra:** Se debe realizar un inventario de supervivencia o mortalidad 30-40 días después de establecida la plantación y reemplazar el material muerto en su totalidad, durante la etapa de siembra y en cada uno de los mantenimientos. De tal manera que al momento de la entrega del sistema y cuando se cumpla el tiempo de entrega a las autoridades ambientales, la mortalidad en ese momento no supere el 10% por componente.

**Mantenimiento:** Considera el plateo, limpiezas, fertilización, control fitosanitario, y manejo silvicultural (podas de formación, cicatrizaciones, control de incendios, control de heladas, etc.). Los mantenimientos completos (MC) se deben hacer en un lapso no menor a seis (6) meses entre mantenimiento, procurando que estos se realicen en época de lluvias.

#### 10.2.2.6.1.1.2 *Sistemas silvopastoriles*

Los sistemas silvopastoriles son una modalidad de agroforestería que combina en el mismo espacio plantas forrajeras como gramíneas y leguminosas rastreras, con arbustos y árboles destinados a la alimentación animal y a otros usos complementarios (Zulúaga, et al. 2011). Son el espacio donde se conjugan el componente forestal representado por árboles de gran porte o árboles de porte mediano de carácter forrajero, que en la mayoría de los casos están representados por especies fijadoras de Nitrógeno y un componente pecuario que puede estar representado en una o más especies de porte bajo hasta arbustivas de carácter forrajero.

En las últimas décadas, la deforestación causada para el pastoreo del ganado en sistemas de ganadería extensiva ha provocado un deterioro de los ecosistemas naturales. Reduciendo el funcionamiento tanto del sistema productivo como del ecosistema, trayendo consigo, baja diversidad vegetal y sobrepastoreo del ganado. Por esta razón, frenar la degradación y la pérdida de la biodiversidad en los sistemas ganaderos, es un gran reto que implica cambios en las políticas estatales y compromiso por parte de los productores, quienes deben ser los más comprometidos con la recuperación de su entorno para garantizar la sostenibilidad del sistema productivo. Si bien la recuperación de biodiversidad en los sistemas ganaderos convencionales puede ser lenta, es urgente generar un cambio en los actuales modelos de producción (Zulúaga, et al. 2011).

Dentro de las especies forestales maderables y leguminosas se recomiendan aquellas que brindan sombra como: melina (*Gmelina arborea*) y flor amarillo (*Handroanthus chrysanthus*), así como otros con potencial maderable como el Caño fistol (*Cassia moschata*), Cachimbo (*Erythrina poeppigiana*), Caucho (*Hevea brasiliensis*), Iguá (*Pseudosamanea guachapele*), Hobo (*Spondias mombin*), Saladillo blanco (*Vochysia lehmannii*), Guácimo (*Guazuma ulmifolia*), Leucaena (*Leucaena leucocephala*) y Cacay (*Caryodendron orinocense*).

#### 10.2.2.6.1.1.2.1 Beneficios de los sistemas silvopastoriles

De acuerdo con el Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles para la Producción Agropecuaria –CIPAV (2011), entre los beneficios ambientales de los sistemas silvopastoriles se encuentran:

- Contribuyen a la mejora en la calidad del agua; Impide la entrada de contaminantes y retiene sedimentos, materia orgánica, nutrientes, químicos y patógenos provenientes de la escorrentía de cultivos y potreros.
  - Proveen servicios ecosistémicos como sombra, reducción de la temperatura, disminución de la erosión, control de plagas, brindan estabilidad al suelo, producción de alimento y refugio para animales y plantas.
  - Aumentan la conectividad entre fragmentos de bosques mejorando la dispersión de semillas, el paso de animales.
  - Mejoramiento de la estructura de los suelos.
  - Disminución de presencia de plagas y enfermedades.
  - Reciclaje eficiente de nutrientes dentro del sistema y consecuentemente una mejor utilización de los nutrientes tanto nativos como los nutrientes aplicados.
  - Reactivación de flujos biológicos mediante establecimiento de cercas vivas y corredores de conectividad.
  - Mantenimiento de las propiedades de los suelos que influyen sobre el ciclo del agua: suelos menos porosos, menos compactos, que retienen mayor agua, mayor infiltración menor erosión y reducen 6 veces la escorrentía.
- Beneficios sociales de corredores Silvopastoriles (CIPAV, 2011):
- Recuperación del paisaje.
  - Generación de ingresos por aprovechamiento forestal y otros productos no forestales.
  - Incremento en la productividad por unidad de área – animal y vegetal.

- Ambiente favorable para la producción y reproducción de animales.
- Complementariedad entre las actividades que generan ingresos en la finca.
- Generación de ingresos no petroleros.

#### 10.2.2.6.1.1.2.2 Diseño del sistema silvopastoril

Para la selección de especies, densidad y distancia de siembra es necesario partir del diseño que arroje el diseño predial, y la forma de combinar las especies que componen el Sistema silvopastoril. Además de considerar los métodos de producción pecuario en el diseño del sistema, lo cual definirá la densidad de árboles nativos que se pueden plantar en un área determinada de acuerdo con la forma del terreno, a su topografía, a la distancia de siembra y al tipo de trazado.

**Arreglos silvopastoriles:** Dentro de éstos se pueden tener en cuenta Potreros arbolados, Banco forrajero y Cercas vivas. Para el primero, el componente forestal podrá tener un porcentaje de ocupación espacial en el arreglo de 40% (400 árboles/ha), se establecen árboles de especies fijadoras de nitrógeno como el Cañofistol (*Cassia moschata*), el Cachimbo (*Erythrina poeppigiana*), Algarrobo (*Hymenaea courbaril*), hobo (*Spondias mombin*), entre otros.

Para banco forrajero se asocian especies herbáceas, arbóreas y arbustivas de alto valor nutricional, con el fin de obtener forrajes de excelente calidad, ricos en proteínas, minerales, azúcares, fibra y vitaminas para la alimentación animal. Este propone el establecimiento en un área promedio de media (0,5) ha, donde los árboles de porte forestal ocuparán el 10%, estos individuos se establecerán en el perímetro del lote con un distanciamiento entre árboles de tres (3) metros. De igual forma una vez consolidado el banco de forraje, el beneficiario podrá incluir más plantas forrajeras entre los árboles forrajeros de porte bajo, de tal manera que se pueda incrementar el volumen de producción del arreglo.

Las cercas vivas es una cobertura lineal debe tener un carácter multipropósito, ya que se pueden destacar los beneficios en cuanto a la generación de microclima para el favorecimiento de una rumia más eficiente, fijación de nitrógeno y por ende mejoramiento de la pradera, el forraje cuando tiene un porte medio de tal forma que el ganado alcanza a ramonear las ramas medias y bajas. Por último, la conectividad entre zonas productivas y áreas dedicadas a la conservación. Se recomienda establecer de doble o triple línea de tal forma que se pueda consolidar un corredor de conectividad, distribuidos en trazado triangular, reduciendo la distancia entre líneas y maximizando el espacio disponible.

Este sistema debe contemplar las acciones de siembra de plántulas entre 30 y 40 centímetros, medidos a partir del cuello de la raíz, el aislamiento de áreas para evitar ingreso de ganado, el mantenimiento de los individuos, su control fitosanitario, fertilización resiembra, y seguimiento para su ideal manejo, como se mencionó en los sistemas agroforestales.

#### *10.2.2.6.1.1.3 Resultados esperados*

- Aumento en las superficies arboladas a partir de la incorporación de sistemas productivos sostenibles (agroforestales o silvopastoriles), que permiten el mantenimiento y conservación de los servicios ecosistémicos y el mejoramiento de las condiciones de conectividad del paisaje.
- Ordenamiento y planificación de las áreas en pro del desarrollo sostenible
- Formación, capacitación y sensibilización de la comunidad
- Fortalecimiento de organizaciones sociales con base en la promoción las acciones sostenibles en la región.

A continuación, se presentan las especificaciones técnicas para el sistema de uso sostenible a implementar como parte de las acciones de compensación. Una vez se

establezcan las áreas definitivas para la compensación se definirá el tipo de proyecto productivo de uso sostenible a implementar y la metodología para ese fin.

#### 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 conservar.

**Tabla 10-17. Modelo de Acuerdo de conservación y uso sostenible.**

<b>ACUERDO DE CONSERVACIÓN Y USO SOSTENIBLE</b>
<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 XXXXXXXXX de XXXXXXXXX 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 XXXXXXX 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>

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.

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 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**

<b>¿Cuánto?</b>	Conservar un área de___ (ha) de acuerdo con las condiciones del predio en el cual se realizará el proyecto.
<b>¿Dónde?</b>	Predio ____, propiedad de _____. Municipio de _____.
<b>¿Cómo?</b>	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.
<b>¿Plazo?</b>	X años.

**Descripción del predio**

Nombre del Predio	
Nº Matricula Inmobiliaria <sup>1</sup>	
Situación legal del predio	<i>Propietario ( ) Poseedor ( )</i>
Escritura Pública <sup>2</sup>	
Modo de tenencia <sup>3</sup>	
Propietario	
Cédula de Ciudadanía	
Demás propietarios	
Cédula de Ciudadanía	

<sup>1</sup> Se anexa Certificado de Libertad y Tradición

<sup>2</sup> Aplica si es propietario

<sup>3</sup> 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.

Ibagué y Piedras (Tolima)

Departamento	
Municipio	
Vereda	
Corporación Autónoma regional	
Cuenca	
Coordenadas Geográficas del predio	
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 <sup>4</sup>	
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	
<b>COMPROMISOS DEL BENEFICIARIO</b>	
<p>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.</p>	

<sup>4</sup> Pueden ser coberturas, ecosistemas, cuerpos de agua, hábitats de fauna, entre otros.

Ibagué y Piedras (Tolima)

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.
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.***

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 \_\_\_\_\_

Ibagué y Piedras (Tolima)

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.

### 10.2.2.7 Plan operativo y diagnóstico

Para el diseño e implementación del plan de compensación se considerará cinco (5) etapas, tal como se muestra en la Tabla 10-18.

**Tabla 10-18. Etapas de implementación del programa de compensación.**

<b>I. PRE-OPERATIVA - DIAGNÓSTICO</b>
Procesos contractuales; definición de paisaje, identificación y selección de participantes y beneficiarios; concertación de acuerdos.
<b>II. OPERATIVA - PLANEACIÓN</b>
Definición del diseño de siembra, métodos obtención de insumos, delimitación de áreas
<b>III. OPERATIVA - EJECUCIÓN</b>
Adecuación, mecanización, fertilización, siembra y construcción de cercado. Prácticas para la maduración.
<b>IV. MANTENIMIENTO Y MONITOREO</b>
Manejo adecuado del sistema, mantenimiento y asistencias técnicas

<b>V. CIERRE DE LA OBLIGACIÓN</b>
Gestión para el cierre de la obligación

FUENTE: NATURA MEDIO AMBIENTE (2021).

#### 10.2.2.7.1 Etapa Pre-operativa y diagnostico

El criterio inicial para esta etapa es la selección del ámbito geográfico, el cual comprende la definición de núcleos y paisajes. Posteriormente, se inicia la identificación y selección tanto de predios como de participantes, aplicando los criterios para la selección de predios y participantes, es de aclarar que estos criterios se pueden modificar dependiendo de los aspectos socioambientales del área a implementar el proyecto. Para aplicar estos criterios se debe recolectar información primaria y secundaria conociendo las condiciones productivas, agroecológicas, de infraestructura, sociales, culturales entre otras.

Durante esta etapa es fundamental informar a la comunidad sobre la naturaleza del proyecto a través de la exposición sobre beneficios y actividades que conlleva el proyecto. Así mismo, se puede indagar sobre la unidad productiva y los enfoques de su uso posterior para definir posibles conflictos presentes o futuros.

Finalmente es importante señalar que durante esta etapa se adelantan los procesos administrativos y contractuales necesarios para poder desarrollar cada uno de los aspectos metodológicos que de la Inversión.

Si bien es cierto que se ha definido el Dónde Compensar y preseleccionado áreas preliminares por sus condiciones ecológicas y equivalencias ecosistémica, es necesario garantizar que los propietarios de los predios cuenten con los certificados de libertad y tradición (no mayor de 30 días), donde se especifique el tipo de tenencia de la propiedad.

En caso de que se presenten situaciones de no interés por parte de los propietarios de los predios que se traslapen en las áreas ya predientificadas a enmarcar como compensación por afectación por el medio biótico, se deberán identificar nuevas áreas

que se encuentren en áreas priorizadas conforme a los criterios de selección en cuanto a su equivalencia ecosistémica.

#### 10.2.2.7.2 Selección de predios y participantes

Los beneficiarios del programa de compensación podrán ser los siguientes, dando prioridad a aquellos predios o áreas que se encuentren identificados como determinante ambiental:

- Los propietarios de predios con certificado de libertad y tradición del predio vigente (no mayor a 30 días), donde se encuentre claramente definida la propiedad del mismo.
- Los poseedores debidamente inscritos, y/o con sentencia de prescripción adquisitiva de dominio.
- Los usufructuarios que cuenten con contrato civil que permita verificar el uso y goce, que demuestren que la duración del usufructo excede la duración del plan compensación y que no medie dentro del contrato clausula alguna que impida celebrar este tipo de acuerdos voluntarios.
- Quienes sean integrantes de los grupos étnicos como pueblos indígenas, comunidades afrocolombianas y que se encuentren en áreas de titulación colectiva o privada. También podrán aplicarse en áreas sujetas a procesos en trámite de ampliación, saneamiento y constitución de resguardos indígenas y consejos comunitarios u otras formas de propiedad, procesos de restitución de derechos territoriales de los pueblos étnicos y en general en territorios ancestrales, poseídas o utilizados tradicionalmente.

#### 10.2.2.7.3 Etapa operativa y de planeación

Teniendo los predios y participantes seleccionados se procede a realizar una línea base para evaluar algunas propiedades o características del suelo y de la producción agrícola,

con este diagnóstico se sigue un proceso de planificación participativa, en el cual se definirá las siguientes actividades:

- Concertación acuerdos de conservación
- Definición, medición y delimitación del área beneficiaria
- Análisis de suelos
- Diseños de siembra del sistema (sistema al cuadrado, sistema al tres-bolillo)
- Definir las alternativas para el sostenimiento productivo durante la estructuración del sistema.
- Cuantificación y consecución de semilla vegetativa o material vegetal (Construcción de viveros o tercerización de la producción).
- Cuantificación y consecución de insumos, servicios, herramientas y mano de obra.
- Determinación de la oferta ambiental del predio (clima, suelos, entre otros)

#### 10.2.2.7.4 Etapa operativa – ejecución

En esta etapa, se desarrollan todas las actividades y asesoría técnica relacionada para el establecimiento del proyecto. De las actividades que se pueden desarrollar acorde con la caracterización obtenida en la planificación está:

- Aislamiento de áreas
- Obtención del material vegetal para acciones de enriquecimiento y sistema agroforestal.
- Preparación del suelo.
- Trazado para el sistema agroforestal a realizar.
- Ahoyado sombríos transitorios y permanentes.
- Siembra de sombríos transitorios y permanentes.
- Fertilización y encalado del sistema
- Siembra de las especies.
- Asistencia técnica en buenas prácticas agrícolas

#### 10.2.2.7.5 Mantenimiento

En esta etapa se le debe dar el manejo agronómico y silvicultura de las especies establecidas en el sistema, adelantando actividades de poda, fertilización, controles sanitarios y de malezas, riegos y drenajes. Algunas de las actividades que comprende esta fase son:

- Control de malezas.
- Poda de mantenimiento de cacao, deshoje del plátano, realce de maderables.
- Resiembras de los individuos muertos en el enriquecimiento, así como en las acciones agroforestales.
- Control de enfermedades cultural y biológico.
- Construcción y mantenimiento de drenajes.
- Fertilización química y orgánica.
- Asistencia técnica en buenas prácticas agrícolas.
- Monitoreo.
- Con el cultivo ya establecido e iniciada la producción se van a realizar algunas actividades como son:
  - Monitoreo de áreas conservadas y enriquecidas.
  - Asistencia técnica para la recolección de la cosecha.
  - Asistencia técnica en el procesamiento del fruto.
  - Asistencia técnica en la comercialización.

#### 10.2.2.8 Plan de inversión

---

El Plan de compensación requiere para su implementación el desarrollo de actividades preliminares donde se desarrollarán las gestiones para la formulación de acuerdos con propietario, estas actividades preliminares implican un trabajo cartográfico para la selección detallada de sitios, la identificación de actores y la coordinación con la autoridad regional y nacional.

Las actividades de ejecución estarán orientadas por los resultados de las caracterizaciones realizadas de manera puntual en los predios, por las actividades de planificación predial y los procedimientos particulares requeridos para el establecimiento de los arreglos correspondientes. Finalmente, las actividades de seguimiento y monitoreo deberán seguir los términos de los acuerdos a los que se llegue para facilitar la colección de información, el análisis y su divulgación.

En la Tabla 10-19 se presentan los costos aproximados en la ejecución del plan de compensación, sin embargo, es importante resaltar que estos pueden fluctuar conforme a los costos locales de insumos, material vegetal y mano de obra local. En este ítem también se incluyen los valores del costo del programa de Monitoreo y Seguimiento; no obstante, se debe considerar que todos los valores propuestos se deben actualizar antes de implementarse las acciones, considerando los tiempos que transcurren entre la formulación del plan, la aprobación de la licencia y la generación de los impactos. El costo total en la implementación del Plan de Compensación se estima en \$ **919.000.250,81** millones de pesos COP el cual incluye la implementación de acciones de uso sostenible de un área de **83,08** ha un periodo de cinco (5) años. A continuación, se proporciona el cálculo de costos estimados para las diferentes actividades (Tabla 10-19).

**Tabla 10-19. Costos Plan Compensación.**

Tipo de Acción	Actividad	Ítem	Unidad	Valor unitario	Área(ha)/cantidad	Costos	
Compensación del componente biótico-asociada al proceso de Licenciamiento ambiental	Implementación de la estrategia (Agroforestal)	Aislamiento	ha	\$ 1.220.809,00	41,54	\$ 50.712.405,86	
		Establecimiento	ha	\$ 3.327.821,00	41,54	\$ 138.237.684,34	
		Mantenimiento (Año 1)	ha	\$ 1.157.629,12	41,54	\$ 48.087.913,64	
		Mantenimiento (Año 2)	ha	\$ 1.361.504,12	41,54	\$ 56.556.881,14	
		Mantenimiento (Año 3)	ha	\$ 1.429.833,50	41,54	\$ 59.395.283,59	
		Gastos de gestión	ha	\$ 650.000,00	41,54	\$ 27.001.000,00	
	<b>Subtotal Recuperación por medio de sistemas agroforestales</b>						<b>\$ 379.991.168,57</b>
	Implementación de la estrategia (silvopastoril)	Aislamiento	ha	\$ 1.220.809,00	41,54	\$ 50.712.405,86	
		Establecimiento	ha	\$ 2.120.662,00	41,54	\$ 88.092.299,48	
		Mantenimiento (Año 1)	ha	\$ 1.157.629,12	41,54	\$ 48.087.913,64	
		Mantenimiento (Año 2)	ha	\$ 1.361.504,12	41,54	\$ 56.556.881,14	
		Mantenimiento (Año 3)	ha	\$ 1.429.833,50	41,54	\$ 59.395.283,59	
		Gastos de gestión	ha	\$ 650.000,00	41,54	\$ 27.001.000,00	
	<b>Subtotal Recuperación por medio de sistemas silvopastoriles</b>						<b>\$ 329.845.783,71</b>
<b>Subtotal Compensación del componente biótico-asociada al proceso de licenciamiento ambiental</b>						<b>\$ 709.836.952,28</b>	
Seguimiento y monitoreo	Año 1	Global		\$ 36.323.230	1	\$ 36.323.230,00	
	Año 2	Global		\$ 39.323.230	1	\$ 39.323.230,00	
	Año 3	Global		\$ 41.682.624	1	\$ 41.682.623,80	
	Año 4	Global		\$ 44.183.221	1	\$ 44.183.221,43	
	Año 5	Global		\$ 47.650.993	1	\$ 47.650.993,29	
<b>Subtotal seguimiento y monitoreo</b>						<b>\$ 209.163.298,52</b>	
<b>Total compensaciones proyecto</b>						<b>\$ 919.000.250,80</b>	

FUENTE: NATURA MEDIO AMBIENTE (2021).

### 10.2.2.9 Cronograma

---

La ejecución de acciones propuestas para la compensación se distribuye en las diferentes etapas de ejecución del proyecto (preconstructiva, constructiva), estarán sujetas a las características propias de la medida de compensación y a los reportes de los respectivos informes de cumplimiento ambiental ICA, cuyo instrumento deberá indicar con claridad el área y ecosistema efectivamente intervenido y el avance de la ejecución de las medidas compensatorias.

Adicionalmente, es pertinente considerar que algunas de las actividades de compensación pueden extenderse hasta alcanzar los objetivos y metas propuestas. El desarrollo de las acciones de compensación propuestas se establece para un periodo de cinco (5) años, el cronograma de implementación del Plan de Compensación se presenta en el Tabla 10-20.





### 10.2.2.10 Plan de monitoreo y seguimiento

---

El monitoreo debe estar enfocado en realizar seguimiento y evaluación de los cambios del ecosistema frente a las acciones implementadas, lo que permite recopilar información sobre la efectividad de las mismas y el avance obtenido en cuanto al cumplimiento de los objetivos. Teniendo en cuenta lo anterior, a continuación, se presentan los objetivos del monitoreo, indicadores y periodicidad de medición.

#### 10.2.2.10.1 Objetivo del monitoreo

- Hacer seguimiento a las acciones implementadas para dar cumplimiento a las obligaciones de compensación del Proyecto Fotovoltaico Shangri-La
- Establecer indicadores de resultado y de impacto para la evaluación de las acciones de Uso sostenible definidas.

#### 10.2.2.10.2 Indicadores de resultado

Este indicador busca evidenciar los efectos sinérgicos que tienen las estrategias el paisaje y usos sostenible, por lo tanto, permiten determinar la efectividad de dichas estrategias y si es necesario realizar modificaciones a las mismas en una segunda fase del proyecto.

Tabla 10-21. Cambio en la conectividad funcional del paisaje ( $\Delta PC$ )

<b>Descripción del indicador</b>	La conectividad funcional se define como la capacidad de un individuo de una especie para desplazarse entre parches de hábitat independientes (Baudry & Merriam, 1998 <sup>5</sup> ). Este indicador se enfoca en estimar la conectividad funcional del paisaje para la especie a través de métricas basadas en el concepto de hábitat disponible y la teoría de grafos.
<b>Periodicidad</b>	Máximo cada 2 años
<b>Información asociada</b>	Mapa de coberturas para cada temporada de monitoreo a escala 1:5.000 teniendo como base la metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia.
<b>Métodos</b>	Cálculo de la probabilidad de conectividad usando el software Conefor (Saura, S. & J. Torné, 2009) a partir de la información del área de cada elemento de bosque (nodo) y las distancias mínimas entre todos los nodos, teniendo en cuenta una función de decaimiento exponencial en la cual la distancia máxima de dispersión de la especie tiene una probabilidad de 0.05.
<b>Formula</b>	<p>La probabilidad de conectividad <math>PC</math> tiene un rango de 0 a 1, donde 1 indica que el paisaje está completamente conectado y viene dada por:</p> $PC_t = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n a_{i,t} a_{j,t} p_{ij,t}^*}{A_{L,t}^2}$ <p>Donde <math>PC_t</math> es la probabilidad de conectividad del paisaje en el tiempo <math>t</math>, <math>a_{i,t}</math> y <math>a_{j,t}</math> son el área de los nodos <math>i</math> y <math>j</math> en el tiempo <math>t</math>, <math>A_{L,t}</math> es el área total de bosque del paisaje en el momento <math>t</math> y <math>p_{ij,t}^*</math> es el producto de la probabilidad máxima de todos los caminos entre los parches <math>i</math> y <math>j</math> en el tiempo <math>t</math>.</p> <p>El monitoreo evalúa si existen diferencias entre el promedio de las probabilidades de conectividad entre dos temporadas de monitoreo, teniendo en cuenta la distancia máxima de dispersión:</p> $\Delta PC = \overline{PC}_t - \overline{PC}_{t_0}$ <p>El indicador puede ser calculado y comparado con respecto a la línea base de monitoreo o <math>t_0</math>, o entre temporadas de monitoreo (Ej. <math>t_1</math> Vs. <math>t_2</math>, <math>t_2</math> Vs. <math>t_3</math>, etc.).</p>
<b>Valoración</b>	Para poner a prueba la hipótesis estadística se debe realizar una prueba de $\chi^2$ $\alpha = 0.10$ . La interpretación dependerá de los resultados obtenidos: Si $\Delta PC > 0$ con un valor de probabilidad $p \leq 0.10$ se concluye que las acciones de conservación y manejo han tenido un impacto <b>positivo</b> sobre la probabilidad de conectividad del paisaje para la especie.

<sup>5</sup> Baudry & Merriam, 1988.

Ibagué y Piedras (Tolima)

Si  $\Delta PC < 0$  con un valor de probabilidad  $p \leq 0.10$  se concluye que, a pesar de haberse implementado acciones de conservación y manejo, el paisaje se encuentra **menos conectado** para la especie.

Si  $0 \leq \Delta PB \leq 0$  con un valor de probabilidad  $p > 0.10$  se concluye que las acciones de conservación y manejo implementadas **no han generado ningún impacto** en la conectividad del paisaje para la especie.

FUENTE: NATURA MEDIO AMBIENTE (2021).

Cambio en la riqueza de especies en las áreas de con acciones de uso sostenible implementadas para dar cumplimiento a las obligaciones de compensación del proyecto  $\Delta R$

**Tabla 10-22. Cambio en la riqueza de especies en las áreas de con acciones de uso sostenible.**

<b>Descripción del indicador</b>	La riqueza de especies es el número de especies que se encuentran en un ecosistema o paisaje determinado.
<b>Periodicidad</b>	Máximo cada 2 años
<b>Información asociada</b>	Inventario de especies de fauna
<b>Formula</b>	<p>La riqueza de especies se calcula a partir del inventario de especies para el área de interés de cada uno de los predios definidos, los valores aumentan a medida que el número de especies se hace mayor, y está dada por:</p> $R_t = \frac{(S - 1)}{\ln(n)}$ <p>Donde <math>R_t</math> es la riqueza de especies en el tiempo <math>t</math>, <math>n</math> es el número de individuos en la muestra y <math>S</math> el número de especies.</p> $\Delta R = R_{t+1} - R_t$ <p>El indicador puede ser calculado y comparado con respecto a la línea base del área a impactar, la línea base del monitoreo o <math>t_0</math>, o entre temporadas de monitoreo (Ej. <math>t_1</math> Vs. <math>t_2</math>, <math>t_2</math> Vs. <math>t_3</math>, etc.).</p>
<b>Valoración</b>	<p>Para poner a prueba la hipótesis estadística se debe realizar una prueba de <math>\chi^2</math> <math>\alpha = 0.10</math>. La interpretación dependerá de los resultados obtenidos:</p> <p>Si <math>\Delta R &gt; 0</math> las acciones de Uso sostenible han tenido un impacto <b>positivo</b> sobre la riqueza de especies en las áreas de compensación. El área está siendo manejada correctamente.</p> <p>Si <math>\Delta R &lt; 0</math> las acciones de Uso sostenible han tenido un impacto <b>negativo</b> sobre la riqueza de especies en las áreas de compensación. Es necesario reevaluar la estrategia.</p> <p>Si <math>\Delta R = 0</math> las acciones de Uso sostenible <b>NO</b> han tenido un impacto sobre la riqueza de especies en las áreas de compensación. Es necesario adicionar elementos a la estrategia.</p>

FUENTE: NATURA MEDIO AMBIENTE (2021).

### 10.2.2.10.3 Indicadores de seguimiento

A continuación, se presentan los indicadores propuestos para el seguimiento a la implementación del plan de compensaciones (Tabla 10-23).

**Tabla 10-23. Indicadores para el seguimiento de actividades.**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD
Entrega oportuna de informes	Porcentaje
Visitas al año	Porcentaje
Mantenimientos realizados	Porcentaje
Cumplimiento de la obligación (por actividades)	Porcentaje
Hectáreas en con implementación de programas de usos sostenible y con acuerdos de conservación	Porcentaje

FUENTE: NATURA MEDIO AMBIENTE (2021).

### 10.2.2.11 Cálculo de indicadores

Las fórmulas a utilizar para darle seguimiento a los indicadores son:

$$\text{Entrega oportuna de informes} = \frac{\text{Informes entregados oportunamente en el año}}{\text{Informes generados al año}} * 100$$

$$\text{Visitas al año} = \frac{\text{Número de visitas realizadas al año}}{\text{Número de visitas planeadas al año}} * 100$$

$$\text{Mantenimientos realizados} = \frac{\text{Número de mantenimientos realizados}}{\text{Número de mantenimientos planeados}} * 100$$

$$\text{Cumplimiento de la obligación} = \frac{\text{Número de actividades ejecutadas}}{\text{Número de actividades planeadas}} * 100$$

$$\text{Hectáreas compensadas} = \frac{\text{Hectáreas reales con implementación de uso sostenible}}{\text{Hectáreas planeadas a compensar}} * 100$$

$$\text{Área plantada en Sistemas de Usos Sostenible – SUS} = \frac{\text{hectáreas reales plantadas en SUS}}{\text{hectáreas planeadas en SUS}} * 100$$

$$\begin{aligned} \text{Asistencias técnicas en buenas prácticas agropecuarias} \\ = \frac{\text{Número de asistencias técnicas en BPA realizadas}}{\text{Número de asistencias técnicas en BPA planeadas}} * 100 \end{aligned}$$

$$\text{Recursos invertidos en la línea de gestión (n)} = \frac{\text{Recursos reales invertidos}}{\text{Recursos presupuestados}} * 100$$

### 10.2.2.12 Evaluación potencial de riesgos

---

Considerando que sobre las acciones de compensación que se proponen, recaen riesgos de tipo ambiental, social y técnico-operativo que influenciarán directamente el alcance de las metas establecidas y que responden a situaciones externas, a continuación, se señalan los elementos de riesgo asociado, a partir de los cuales se presenta una estrategia de sostenibilidad.

El éxito de la compensación dependerá de las Fuentes de financiamiento y su flujo conforme a las metas establecidas. Si bien en el esquema contractual de operación se tienen estimados los rubros, estos dependen de toda la operación del proyecto, por lo que los eventos no previstos en desarrollo del proyecto o flujos intermitentes de recurso, puede afectar la disponibilidad de rubros previamente establecidos, en el que se incluyen los referidos a las compensaciones.

A nivel social, es factible que en las áreas propuestas de compensación presenten a futuro problemas de orden público o social que impidan el normal acceso y desarrollo de las actividades de compensación, no solo en la etapa de implementación, sino

también en la etapa de seguimiento y monitoreo. Algunas de estas restricciones pueden ser de orden individual (a nivel de predio) o a nivel regional.

El desarrollo de las estrategias de compensación dependerá de la colaboración y participación de las comunidades locales del proyecto, se identifica como posible riesgo la negociación con los propietarios no se pueda concluir, por falta de interés en las actividades de conservación y preservación por parte de estos. También se reconoce el riesgo de falta de continuidad en el proceso, como resultado de diferentes situaciones, que determinen la necesidad de reiniciar las acciones de compensación propuestas o una solicitud de ajuste ante la autoridad ambiental.

Finalmente, existe el riesgo asociado a la presencia de disturbios naturales y antrópicos como las actividades que actualmente se desarrollan en el área y que fueron evidenciadas en el análisis de impactos "sin proyecto", factores tensionantes que pueden afectar de manera directa y negativa el éxito de la compensación. En la **Tabla 10-24** se presenta el análisis de riesgos para la ejecución de las compensaciones del componente biótico y el manejo factible de implementar en el caso que se manifiesten.

**Tabla 10-24. Análisis de riesgos para las acciones de compensación.**

Tipo de riesgo	Descripción	Etapas en la que ocurre	Efecto o consecuencia	Probabilidad	Impacto	Tratamiento	Herramientas de apoyo	Responsable
Técnico	Incumplimiento de la equivalencia ecosistémica	Planeación - Ejecución	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	Equipo de Gestión Ambiental
	Las áreas finalmente involucradas resultan insuficientes	Planeación - ejecución	No cumplimiento de objetivos y metas de compensación	M	M	Identificar áreas potenciales para el cumplimiento del área a compensar con área mayor a la requerida.	Corroboración SIG Georreferenciación de sitios	Equipo de Gestión Ambiental
	Desistimiento de los acuerdos con propietarios	Ejecución - Seguimiento	No cumplimiento de acuerdos. Incumplimiento de metas	M	A	Identificar motivos del desistimiento Desarrollar plan de mejoramiento Revalidar el acuerdo Sustituir el área a través de los mecanismos de ajuste establecidos	Procesos de concertación Aplicación del plan de mejoramiento	Equipo de Gestión Ambiental Equipo de gestión social

Ibagué y Piedras (Tolima)

Tipo de riesgo	Descripción	Etapas en la que ocurre	Efecto o consecuencia	Probabilidad	Impacto	Tratamiento	Herramientas de apoyo	Responsable
	Daño o deterioro de infraestructura de protección	Ejecución - seguimiento	Vulneración de los arreglos establecidos	B	M	Atención inmediata de los daños advertidos	Estrategia de comunicación Aplicación de protocolos de intervención Atención de daños y contingencias	Equipo de Gestión Ambiental
Legal e institucional	Seguimiento y control por parte de autoridades	Ejecución y seguimiento	Dilatación en el tiempo cuando se requiera ajuste de medidas	B	M	Aplicar términos para el ajuste de planes según Resolución 660 de 2017 - CRA	Soportar la debida diligencia del proceso	Equipo de Gestión Ambiental
	No conformidad para el cierre y recibo de las acciones de compensación	Finalización y cierre	Incumplimiento de las obligaciones establecidas	B	A	Desarrollar debida diligencia Atención prioritaria de requerimientos Cumplir los términos de los acuerdos	Informes de cumplimiento ambiental Actas de acuerdo	Equipo de Gestión Ambiental
	Cumplimiento de permisos o autorizaciones adicionales por parte de autoridades	Ejecución	Dilación en los tiempos ejecución de las obras o actividades Imposición de sanciones	B	M	Definición previa de requerimientos adicionales regulados por la autoridad (p.e. permiso de investigación)	Plan de monitoreo y seguimiento	Equipo de Gestión Ambiental

Ibagué y Piedras (Tolima)

Tipo de riesgo	Descripción	Etapas en la que ocurre	Efecto o consecuencia	Probabilidad	Impacto	Tratamiento	Herramientas de apoyo	Responsable
	Arreglos contractuales	Ejecución - Seguimiento	Incumplimiento de proveedores y prestadores de servicio	B	M	Aseguramiento de pólizas	Pólizas de cumplimiento	Equipo de Gestión Ambiental Asesor jurídico
Financieros	Costos de implementación subvalorados	Ejecución	Incumplimiento en las metas por agotamiento de recursos	B	B	Ajuste de costos previos a la intervención conforme a la condición territorial	Invitaciones ampliadas a oferentes, análisis de mercado	Equipo de Gestión Ambiental Equipo administrativo
	Ilíquidez	Ejecución – Seguimiento y monitoreo	Incumplimiento en las metas por falta de recursos	B	A	Previsión de la situación de ilíquidez Formulación de plan de contingencia para responder a propietarios de predios	Apalancamiento financiero Reservas presupuestales Transferencia de riesgo (pólizas)	Equipo de Gestión Ambiental Equipo administrativo

Ibagué y Piedras (Tolima)

Tipo de riesgo	Descripción	Etapas en la que ocurre	Efecto o consecuencia	Probabilidad	Impacto	Tratamiento	Herramientas de apoyo	Responsable
	Flujo inoportuno de recursos -	Ejecución - Seguimiento	Incumplimiento de acuerdos prediales, incumplimiento en metas	B	A	Anticipación de riesgo de iliquidez Aseguramiento de recursos en fechas preestablecidas según subcuenta de compensaciones Aseguramiento de procesos de verificación y pago	Definición y aplicación de hitos contractuales	Equipo de Gestión Ambiental Grupo de administración

FUENTE: NATURA MEDIO AMBIENTE (2021).



Ibagué y Piedras (Tolima)