

CAPÍTULO 6:

ZONIFICACIÓN AMBIENTAL

Índice

| | |
|--|-------------|
| Índice | 6-1 |
| Índice de tablas | 6-1 |
| Índice de figuras | 6-3 |
| 6 ZONIFICACIÓN AMBIENTAL | 6-4 |
| 6.1 Metodología general | 6-4 |
| Sensibilidad ambiental | 6-6 |
| Importancia ambiental..... | 6-8 |
| Cruce de propiedades de zonificación | 6-10 |
| Variables de análisis | 6-11 |
| 6.2 Medio abiótico | 6-12 |
| Estabilidad geotécnica | 6-12 |
| Suelos | 6-18 |
| Hidrogeología..... | 6-26 |
| Hidrología | 6-34 |
| Susceptibilidad a la inundación..... | 6-40 |
| Zonificación ambiental medio abiótico..... | 6-41 |
| 6.3 Medio Biótico | 6-43 |
| Sensibilidad a la fragmentación | 6-43 |
| Importancia biótica | 6-48 |
| Zonificación ambiental del medio biótico..... | 6-53 |
| 6.4 Medio socioeconómico | 6-54 |
| Componente político – administrativo | 6-54 |
| Componente Económico..... | 6-62 |
| Dimensión espacial | 6-66 |
| Dimensión demográfica | 6-80 |
| Dimensión cultural | 6-83 |
| Zonificación ambiental del medio socioeconómico y cultural | 6-86 |
| 6.5 Restricciones legales | 6-88 |
| 6.6 Zonificación ambiental | 6-90 |

Índice de tablas

| | |
|--|------|
| TABLA 6.1-1 CATEGORÍAS DE CALIFICACIÓN PARA LA SENSIBILIDAD AMBIENTAL | 6-7 |
| TABLA 6.1-2 CATEGORÍAS DE CALIFICACIÓN PARA LA IMPORTANCIA AMBIENTAL..... | 6-9 |
| TABLA 6.1-3 MATRIZ DE INTERACCIONES SENSIBILIDAD / IMPORTANCIA AMBIENTAL (S/I)..... | 6-10 |
| TABLA 6.1-4 ELEMENTOS SOCIOAMBIENTALES CONSIDERADOS EN LA ZONIFICACIÓN AMBIENTAL | 6-11 |
| TABLA 6.2-1 VARIABLES UTILIZADAS PARA DETERMINAR LA ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA | 6-13 |
| TABLA 6.2-2 CRITERIOS DE CALIFICACIÓN DE SENSIBILIDAD/ IMPORTANCIA POR ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA. | 6-15 |

Ibagué y Piedras (Tolima)

| | |
|---|------|
| TABLA 6.2-3 ÁREA OCUPADA POR CADA NIVEL DE SENSIBILIDAD/IMPORTANCIA AMBIENTAL POR ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA..... | 6-17 |
| TABLA 6.2-4 UCS PRESENTES EN LA ZONA DE ESTUDIO..... | 6-19 |
| TABLA 6.2-5 CLASIFICACIÓN PARA SENSIBILIDAD AMBIENTAL COMPONENTE SUELOS | 6-20 |
| TABLA 6.2-6 CLASIFICACIÓN PARA IMPORTANCIA AMBIENTAL COMPONENTE SUELOS..... | 6-23 |
| TABLA 6.2-7 INTERACCIONES SENSIBILIDAD / IMPORTANCIA (S/I)..... | 6-25 |
| TABLA 6.2-8 RANGOS DE VULNERABILIDAD SEGÚN LA METODOLOGÍA GODS | 6-27 |
| TABLA 6.2-9 RANGOS DE VULNERABILIDAD SEGÚN LA METODOLOGÍA GODS. CRITERIOS DE CALIFICACIÓN DE SENSIBILIDAD POR VULNERABILIDAD INTRÍNSECA A CONTAMINACIÓN | 6-28 |
| TABLA 6.2-10 CALIFICACIÓN DE IMPORTANCIA PARA LA CAPACIDAD ESPECÍFICA PROMEDIO DE LOS ACUÍFEROS..... | 6-30 |
| TABLA 6.2-11 CRUCE DE IMPORTANCIA Y SENSIBILIDAD AMBIENTAL..... | 6-32 |
| TABLA 6.2-12 ÁREA OCUPADA POR CADA NIVEL DE SENSIBILIDAD/IMPORTANCIA AMBIENTAL POR HIDROGEOLOGÍA | 6-33 |
| TABLA 6.2-13 SENSIBILIDAD POR COMPONENTE HIDROLÓGICO A PARTIR DE DENSIDAD DE DRENAJE | 6-34 |
| TABLA 6.2-14 SENSIBILIDAD POR COMPONENTE HIDROLÓGICO DE LAS UNIDADES HIDROGRÁFICAS DEL AI . 6-35 | |
| TABLA 6.2-15 CLASIFICACIÓN DE IMPORTANCIA POR COMPONENTE HIDROLÓGICO A PARTIR DEL ÍNDICE DE ARIDEZ | 6-36 |
| TABLA 6.2-16 IMPORTANCIA POR COMPONENTE HIDROLÓGICO A PARTIR DEL ÍNDICE DE ARIDEZ DE LAS UNIDADES HIDROGRÁFICAS | 6-36 |
| TABLA 6.2-17 SENSIBILIDAD / IMPORTANCIA POR UNIDADES HIDROGRÁFICAS | 6-38 |
| TABLA 6.2-18 CALIFICACIÓN DE LA SENSIBILIDAD E IMPORTANCIA AMBIENTAL DE LA SUSCEPTIBILIDAD A LA INUNDACIÓN EN EL ÁREA DONDE SE ENMARCA EL PROYECTO | 6-40 |
| TABLA 6.2-19. ÁREA DE LA ZONIFICACIÓN AMBIENTAL PARA EL MEDIO ABIÓTICO..... | 6-42 |
| TABLA 6.3-1. SENSIBILIDAD A LA FRAGMENTACIÓN DE ECOSISTEMAS | 6-45 |
| TABLA 6.3-2. ÁREA DE SENSIBILIDAD A LA FRAGMENTACIÓN DE LAS UNIDADES DE COBERTURA VEGETAL..... | 6-47 |
| TABLA 6.3-3. IMPORTANCIA BIÓTICA DE LAS COBERTURAS. | 6-48 |
| TABLA 6.3-4. ÁREA DE SENSIBILIDAD DE LAS UNIDADES DE COBERTURA VEGETAL POR SU IMPORTANCIA BIÓTICA..... | 6-52 |
| TABLA 6.3-5. ZONIFICACIÓN BIÓTICA DE LAS COBERTURAS | 6-54 |
| TABLA 6.4-1 NIVELES DE SENSIBILIDAD E IMPORTANCIA POR ORGANIZACIÓN COMUNITARIA..... | 6-55 |
| TABLA 6.4-2 DESARROLLO DEL CRITERIO POR ORGANIZACIÓN COMUNITARIA | 6-56 |
| TABLA 6.4-3 NIVELES DE SENSIBILIDAD E IMPORTANCIA POR PRESENCIA DEL ESTADO Y OTRAS ORGANIZACIONES..... | 6-59 |
| TABLA 6.4-4. DESARROLLO DEL CRITERIO POR PRESENCIA DEL ESTADO Y OTRAS ORGANIZACIONES | 6-60 |
| TABLA 6.4-5 NIVELES DE SENSIBILIDAD E IMPORTANCIA POR DESTINACIÓN ECONÓMICA DEL SUELO | 6-63 |
| TABLA 6.4-6. DESARROLLO DEL CRITERIO POR USO Y DESTINACIÓN ECONÓMICA DEL SUELO..... | 6-64 |
| TABLA 6.4-7 NIVELES DE SENSIBILIDAD E IMPORTANCIA POR DISPONIBILIDAD DE SERVICIOS PÚBLICOS Y SOCIALES..... | 6-67 |
| TABLA 6.4-8. DESARROLLO DEL CRITERIO POR DISPONIBILIDAD DE SERVICIOS PÚBLICOS Y SOCIALES | 6-68 |
| TABLA 6.4-9 NIVELES DE SENSIBILIDAD E IMPORTANCIA POR DISPONIBILIDAD DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS | 6-71 |
| TABLA 6.4-10. DESARROLLO DEL CRITERIO POR DEPENDENCIA DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS | 6-72 |
| TABLA 6.4-11 NIVELES DE SENSIBILIDAD E IMPORTANCIA POR ACCESIBILIDAD | 6-76 |
| TABLA 6.4-12. DESARROLLO DEL CRITERIO POR ACCESIBILIDAD | 6-77 |
| TABLA 6.4-13 NIVELES DE SENSIBILIDAD E IMPORTANCIA POR CONCENTRACIÓN POBLACIONAL | 6-80 |
| TABLA 6.4-14. DESARROLLO DEL CRITERIO POR CONCENTRACIÓN POBLACIONAL | 6-81 |
| TABLA 6.4-15 NIVELES DE SENSIBILIDAD E IMPORTANCIA POR PRESENCIA DE GRUPOS ÉTNICOS (TERRITORIOS COLECTIVOS) | 6-83 |

| | |
|---|------|
| TABLA 6.4-16. DESARROLLO DEL CRITERIO POR CONCENTRACIÓN POBLACIONAL | 6-84 |
| TABLA 6.5-1. RESTRICCIONES LEGALES. | 6-88 |
| TABLA 6.6-1. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL..... | 6-90 |
| TABLA 6.6-2. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL..... | 6-92 |

Índice de figuras

| | |
|---|------|
| FIGURA 6.1-1 RESUMEN PROCEDIMIENTO DE ZONIFICACIÓN AMBIENTAL | 6-6 |
| FIGURA 6.2-1 ZONIFICACIÓN AMBIENTAL GEOTECNIA. SENSIBILIDAD/IMPORTANCIA AMBIENTAL..... | 6-18 |
| FIGURA 6.2-2 SENSIBILIDAD AMBIENTAL ÁREA DE ESTUDIO COMPONENTE SUELOS | 6-21 |
| FIGURA 6.2-3 IMPORTANCIA AMBIENTAL ÁREA DE ESTUDIO COMPONENTE SUELOS..... | 6-24 |
| FIGURA 6.2-4 SENSIBILIDAD / IMPORTANCIA AMBIENTAL ÁREA DE ESTUDIO COMPONENTE SUELOS | 6-26 |
| FIGURA 6.2-5 ZONIFICACIÓN AMBIENTAL HIDROGEOLOGÍA SENSIBILIDAD/IMPORTANCIA AMBIENTAL.... | 6-33 |
| FIGURA 6.2-6 ZONIFICACIÓN AMBIENTAL HIDROLOGÍA SENSIBILIDAD/IMPORTANCIA AMBIENTAL | 6-39 |
| FIGURA 6.2-7 ZONIFICACIÓN AMBIENTAL SUSCEPTIBILIDAD INUNDACIONES SENSIBILIDAD/IMPORTANCIA AMBIENTAL..... | 6-41 |
| FIGURA 6.2-8 ZONIFICACIÓN AMBIENTAL DEL MEDIO ABIÓTICO | 6-42 |
| FIGURA 6.3-1. COMPONENTE DE LA ZONIFICACIÓN AMBIENTAL DEL MEDIO BIÓTICO. | 6-43 |
| FIGURA 6.3-2. ESCALAS DE FRAGMENTACIÓN DEL PAISAJE..... | 6-44 |
| FIGURA 6.3-3. SENSIBILIDAD A LA FRAGMENTACIÓN DE LAS UNIDADES DE COBERTURA VEGETAL..... | 6-46 |
| FIGURA 6.3-4. SENSIBILIDAD DE LAS UNIDADES DE COBERTURA VEGETAL SEGÚN SU IMPORTANCIA BIÓTICA | 6-52 |
| FIGURA 6.3-5 ZONIFICACIÓN AMBIENTAL DEL MEDIO BIÓTICO. | 6-53 |
| FIGURA 6.4-1 ZONIFICACIÓN AMBIENTAL ORGANIZACIÓN COMUNITARIA | 6-58 |
| FIGURA 6.4-2 ZONIFICACIÓN AMBIENTAL DESTINACIÓN ECONÓMICA DEL SUELO | 6-66 |
| FIGURA 6.4-3 ZONIFICACIÓN AMBIENTAL DISPONIBILIDAD SERVICIOS PÚBLICOS..... | 6-70 |
| FIGURA 6.4-4 ZONIFICACIÓN AMBIENTAL SERVICIOS ECOSISTÉMICOS | 6-75 |
| FIGURA 6.4-5 ZONIFICACIÓN AMBIENTAL ACCESIBILIDAD | 6-79 |
| FIGURA 6.4-6 ZONIFICACIÓN AMBIENTAL CONCENTRACIÓN POBLACIONAL | 6-83 |
| FIGURA 6.4-7 ZONIFICACIÓN AMBIENTAL GRUPOS ÉTNICOS | 6-86 |
| FIGURA 6.4-8 ZONIFICACIÓN AMBIENTAL DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL..... | 6-87 |
| FIGURA 6.6-1 ZONIFICACIÓN AMBIENTAL..... | 6-91 |
| FIGURA 6.6-2 DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LA ZONIFICACIÓN AMBIENTAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA. | 6-92 |

6 ZONIFICACIÓN AMBIENTAL

La zonificación ambiental ha de determinar el grado de sensibilidad, vulnerabilidad, criticidad e importancia ambiental que presentan cada uno de los ecosistemas o sectores que hayan sido catalogados como homogéneos de un área determinada, siendo insumo para el establecimiento de los diferentes grados de control y manejo ambiental, acorde a los impactos que se puedan generar durante el desarrollo de las obras o actividades requeridas en el Proyecto Fotovoltaico Shangri-La.

6.1 Metodología general

Los criterios y procedimientos para la zonificación ambiental del presente EIA tiene en cuenta las características intrínsecas e importancia de los medios físico, biótico, socioeconómico y cultural presentes en el área donde se pretende desarrollar el Proyecto, para de esta manera delimitar las áreas o sectores que presenten condiciones semejantes u homogéneas.

Para cada medio sujeto al análisis de zonificación ambiental evalúa la sensibilidad de las variables establecidas como susceptibles de ser modificados por causas externas y/o de prestar bienes y servicios ambientales y sociales, que sean representativos de la caracterización del medio, de acuerdo con el análisis de información primaria y secundaria para el área y la cartografía temática.

Además de las características de cada uno de los componentes, se deberán tener en cuenta las restricciones ambientales definidas a nivel nacional y local, ya que en éstas se definen las actividades que pueden desarrollarse de acuerdo con su sensibilidad.

Teniendo en cuenta lo anterior, para desarrollar la zonificación ambiental se siguieron los siguientes pasos:

Establecer los elementos a evaluar: lo cual se realiza para cada uno de los componentes de los medios físico, biótico y socioeconómico, así como las restricciones legales y especiales que presenta el área de estudio.

Calificación de elementos: se realiza la evaluación de la sensibilidad e importancia ambiental de los elementos definidos por medio, a cargo de los especialistas de cada componente.

Espacialización temática: se procede a la georreferenciación de las unidades o categorías definidas en los diferentes componentes, identificando los atributos de sensibilidad o importancia tenidos en cuenta en la calificación de elementos evaluados.

Superposición de elementos evaluados: la información contenida en los mapas temáticos de cada uno de los medios (físico, biótico socioeconómico) valorados y ponderados, son cruzados mediante el uso de sistemas de información geográfica (SIG), capturando la ponderación máxima (para el caso del medio físico-biótico) y media para el caso del medio social en cada uno de los píxeles del entorno zonificado para conformar los mapas temáticos para cada medio.

Obtención de mapas de zonificación intermedios: se obtienen mapas preliminares para cada uno de los componentes y medios analizados.

Restricciones legales: se consideran las categorías de sensibilidad dominante o especial asociadas a las restricciones declaradas por legislación existente (e.g. Planes de Ordenamiento Territorial, POMCA, SIRAP, Parques Nacionales, entre otros).

Mapa de zonificación ambiental resultante. Una vez obtenidos los mapas temáticos, estos se superponen empleando la herramienta SIG, para de esta manera obtener la zonificación ambiental para el área de influencia del Proyecto.

A partir del criterio de expertos y de la información recolectada en la caracterización del área de estudio, se seleccionaron para cada uno de los medios (físico, biótico y socioeconómico) elementos de sensibilidad dominante para ser evaluados de forma cualitativa, con el fin de reflejar las particularidades de la zona. En la **Figura 6.1-1** se presenta la metodología aplicada para la obtención de la Zonificación Ambiental del Proyecto.



Figura 6.1-1 Resumen procedimiento de zonificación ambiental

Fuente: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

Sensibilidad ambiental

Este atributo hace referencia a la capacidad que tiene un elemento natural, comunidad o ecosistema, para asimilar los cambios externos, o la sensibilidad a ser alterado. Se manifiesta a través del nivel de tolerancia y resiliencia ante determinada intervención, siendo las zonas más sensibles aquellas que son alteradas por pequeños cambios y las que se recuperan de manera natural lentamente.

Se manifiesta en el nivel de tolerancia, estabilidad o resiliencia ante determinada intervención generada por una condición o acción exógena. Siendo más sensible aquel

que es alterado con una leve intervención o modificación, presentando mayores dificultades para recuperarse o volver a su estado original (Tabla 6.1-1).

Tabla 6.1-1 Categorías de calificación para la sensibilidad ambiental

| NIVEL DE SENSIBILIDAD | VALOR |
|-----------------------|----------|
| Muy Alta | 5 |
| Alta | 4 |
| Media | 3 |
| Baja | 2 |
| Muy Baja | 1 |

Fuente: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

Como resultado de esta valoración se definen cinco (5) categorías que explican la capacidad de asimilación o no, de una intervención y la que manifiesta para recuperarse o volver a su estado original, así:

- **Muy Alta sensibilidad:** corresponden a aquellos elementos naturales, comunidades o ecosistemas con una muy alta susceptibilidad de ser alterados o modificados en su estructura y/o funcionamiento por acciones o condiciones externas relativamente leves. Son muy intolerantes a la perturbación con muy baja o ninguna capacidad de recuperación en el largo plazo. Dentro de ellos se pueden mencionar los siguientes:
 - ✓ Áreas de especial significado ambiental: Áreas naturales protegidas, ecosistemas sensibles, rondas hídricas.
 - ✓ Corredores biológicos: Zonas con especies endémicas, amenazadas o en peligro crítico, áreas de cría, reproducción, alimentación y anidación, zonas de paso de especies migratorias.
 - ✓ Áreas de importancia sociocultural: Asentamientos humanos, infraestructura física y social, infraestructura de importancia histórica, arqueológica y cultural.
- **Alta sensibilidad:** corresponden a aquellos elementos naturales, comunidades o ecosistemas susceptibles de ser alterados o modificados en su estructura y/o funcionamiento por acciones o condiciones externas relativamente leves. Son intolerantes a la perturbación con baja capacidad de recuperación en el largo

plazo, en las que se deben adoptar medidas de manejo. Se reconocen en este nivel los siguientes:

- ✓ Áreas de recuperación ambiental. Áreas erosionadas, de conflicto por uso del suelo o contaminadas.
- ✓ Áreas de riesgo y amenazas. Áreas de deslizamientos e inundaciones.
- ✓ Áreas de producción económica. Áreas ganaderas, agrícolas, mineras, entre otras.
- ✓ Resguardos y territorios colectivos de comunidades étnicas y reservas campesinas.
- Media sensibilidad: corresponden a aquellos elementos naturales, comunidades o ecosistemas moderadamente susceptibles de ser alterados o modificados en su estructura y/o funcionamiento por acciones o condiciones externas relativamente leves. Son moderadamente tolerantes a la perturbación con capacidad de recuperación en el mediano plazo, mediante la adopción de medidas de manejo.
- Baja sensibilidad: Corresponden a aquellos elementos naturales, comunidades o ecosistemas poco susceptibles de ser alterados o modificados en su estructura y/o funcionamiento por acciones o condiciones externas relativamente fuertes. Son tolerantes a la perturbación con buena capacidad de recuperación en el mediano plazo de forma natural.
- Muy baja sensibilidad: Corresponden a aquellos elementos naturales, comunidades o ecosistemas muy poco susceptibles de ser alterados o modificados en su estructura y/o funcionamiento por acciones o condiciones externas relativamente fuertes. Poseen una alta capacidad de retornar a su estado original recuperándose en el corto plazo de forma natural.

Importancia ambiental

La importancia ambiental de un elemento natural, comunidad o ecosistema está dada por la capacidad de ofrecer o prestar bienes o servicios sociales, económicos, culturales y/o ambientales al entorno en el que se encuentre, ya sean estos de soporte, regulación o provisión (Tabla 6.1-2). En tal sentido, se consideran las siguientes categorías de valor:

Tabla 6.1-2 Categorías de calificación para la importancia ambiental

| NIVEL DE IMPORTANCIA | VALOR |
|----------------------|-------|
| Muy Alta | 5 |
| Alta | 4 |
| Media | 3 |
| Baja | 2 |
| Muy Baja | 1 |

Fuente: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

- **Muy Alta importancia:** Elemento natural, comunidad o ecosistema con muy alta capacidad de generar y ofrecer bienes o servicios sociales y/o ambientales al medio que lo rodea, por lo que ante cualquier alteración pierden su capacidad de oferta en el corto plazo, poniendo en muy alto riesgo el suministro o equilibrio del ecosistema.
- **Alta importancia:** Elemento natural, comunidad o ecosistema con alta capacidad de generar y ofrecer bienes o servicios sociales y/o ambientales al medio que lo rodea, por lo que ante cualquier alteración pone en riesgo el suministro o equilibrio del ecosistema en el corto plazo.
- **Media importancia:** Elemento natural, comunidad o ecosistema con moderada capacidad de generar y ofrecer bienes o servicios sociales y/o ambientales al medio que lo rodea, por lo que ante cualquier alteración puede poner en riesgo el suministro o equilibrio del ecosistema, dado que se altera ligeramente su capacidad de oferta en el corto plazo, reflejando una disminución en tal capacidad.
- **Baja importancia:** Elemento natural, comunidad o ecosistema con baja capacidad de generar y ofrecer bienes o servicios sociales y/o ambientales al medio que lo rodea, por lo que ante cualquier alteración no pone en riesgo el suministro o equilibrio del ecosistema, dado que no se ve alterada su capacidad de oferta en el corto plazo.
- **Muy Baja importancia:** Elemento natural, comunidad o ecosistema con muy baja capacidad de generar u ofrecer bienes o servicios sociales y/o ambientales al medio que lo rodea, por lo que ante cualquier alteración no pone en riesgo el

suministro o equilibrio del ecosistema puesto no presentan variación en su potencial.

Cruce de propiedades de zonificación

La interacción entre los diferentes niveles de sensibilidad e importancia ambiental determinan los grados de la interrelación sensibilidad/importancia ambiental (S/I), los cuales al ser espacializados establecen la zonificación ambiental ya sea del componente, así como del entorno mismo del proyecto. El resultado de la interacción entre los diferentes niveles de sensibilidad e importancia ambiental estará dado por el valor entero de promediar el valor de los niveles de sensibilidad e importancia que se presentan en la Tabla 6.1-3.

Tabla 6.1-3 Matriz de interacciones sensibilidad / importancia ambiental (S/I)

| | NIVEL DE SENSIBILIDAD | MUY ALTA | ALTA | MEDIA | BAJA | MUY BAJA |
|----------------------|-----------------------|--------------|-----------|-----------|-------------|--------------|
| NIVEL DE IMPORTANCIA | Valor | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| MUY ALTA | 5 | Muy alta (5) | Alta (4) | Alta (4) | Media (3) | Media (3) |
| ALTA | 4 | Alta (4) | Alta (4) | Media (3) | Media (3) | Baja (2) |
| MEDIA | 3 | Alta (4) | Media (3) | Media (3) | Baja (2) | Baja (2) |
| BAJA | 2 | Media (3) | Media (3) | Baja (2) | Baja (2) | Muy baja (1) |
| MUY BAJA | 1 | Media (3) | Baja (2) | Baja (2) | Mu Baja (1) | Muy baja (1) |

Fuente: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

Las ponderaciones o calificaciones dadas a cada uno de los sectores o áreas homogéneas identificadas se efectúan con fundamento en el conocimiento, experticia y criterio de cada uno de los especialistas que participan en la elaboración del presente Estudio de Impacto Ambiental, cuya integración de resultados genera el mapa síntesis de la zonificación.

Una vez obtenidos los niveles de sensibilidad/importancia en cada uno de los componentes que han sido seleccionados para determinar la zonificación ambiental se efectúan los cruces o traslapes bajo el mismo modelo de zonificación, obteniendo como producto los mapas intermedios de zonificación para los medios físico, biótico y socioeconómico. De igual manera, se realiza con dichos mapas intermedios dando como resultado la zonificación ambiental síntesis para el área de estudio.

VARIABLES DE ANÁLISIS

En la Tabla 6.1-4 se presentan los parámetros de análisis que serán considerados en la zonificación ambiental para área de influencia del presente EIA.

Tabla 6.1-4 Elementos socioambientales considerados en la zonificación ambiental

| FÍSICO/ABIÓTICO | BIÓTICO | SOCIOECONÓMICO |
|---|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> - ESTABILIDAD GEOTÉCNICA - USO DEL SUELO - HIDROGEOLOGÍA - HIDROLOGÍA (ÍNDICE POR USO DE AGUA) - AMENAZAS NATURALES | <ul style="list-style-type: none"> - COBERTURAS VEGETALES DE LA TIERRA - ÁREAS DE IMPORTANCIA ECOLÓGICA - FRAGMENTACIÓN | <ul style="list-style-type: none"> - ORGANIZACIÓN COMUNITARIA - PRESENCIA DEL ESTADO Y OTRAS ORGANIZACIONES - ACTIVIDADES ECONÓMICAS - DISPONIBILIDAD DE SERVICIOS PUBLICOS Y SOCIALES - ACCESIBILIDAD (VIAS DE ACCESO) - CONCENTRACIÓN POBLACIONAL - PRESENCIA DE GRUPOS ETNICOS |

Fuente: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

6.2 Medio abiótico

Aunque existen múltiples variables para determinar la sensibilidad ambiental desde el punto de vista físico, la zonificación ambiental del medio abiótico busca integrar espacialmente las variables consideradas de mayor significancia, a saber: estabilidad geotécnica, hidrogeología, hidrología y susceptibilidad a la inundación. Dichas variables se pueden materializar a partir de la caracterización de los aspectos geológicos, hidrogeológicos, geomorfológicos, edafológicos, pendientes del terreno, clima local e hidrología de la región en estudio.

Estabilidad geotécnica

Según los métodos de caracterización del componente geosférico de un área de estudio, la estabilidad geotécnica está representada por la susceptibilidad del terreno a la ocurrencia de fenómenos de remoción en masa, evaluada por la interacción de diferentes variables físicas y bióticas dentro de las cuales se encuentran la litología, geomorfología (morfografía y morfodinámica), pendiente del terreno, cobertura vegetal, precipitación, tectónica y sismicidad entre otros. Como resultado de la caracterización geotécnica, se obtienen unidades de estabilidad geotécnica, las cuales son el punto de partida para realizar la zonificación de la variable estabilidad geotécnica (Ecopetrol 2014).

6.2.1.1 Importancia y sensibilidad por estabilidad geotécnica

Desde el punto de vista estabilidad geotécnica los sectores de mayor sensibilidad ambiental estarán relacionados con áreas o zonas que presenten cierto grado de amenaza geotécnica, la cual será directamente proporcional a la susceptibilidad de ser alterado o modificado en su estructura y/o funcionamiento por acciones o condiciones externas. Teniendo en cuenta el carácter de la variable, la importancia de la estabilidad geotécnica está directamente relacionada con la capacidad que presenta el terreno para prestar el servicio de soportar programas o proyectos de desarrollo poblacional o económico en un área determinada, luego la sensibilidad de la unidad geotécnica será directamente proporcional en su calificación al nivel que presente la sensibilidad de la

estabilidad geotécnica, quedando así, en el mismo nivel de la sensibilidad ambiental (Ecopetrol 2014).

La definición del comportamiento geotécnico desde el punto de vista de estabilidad tiene como punto de partida la interacción de factores y características relacionadas al tipo de rocas y sedimentos presentes, la actividad tectónica, los procesos morfodinámicos, el clima, la topografía y la cobertura del terreno, los cuales interactúan entre sí y definen el comportamiento de las distintas unidades aflorantes en el área. Para esto se relaciona cada una de las variables dispuestas espacialmente una sobre la otra (con valores que van desde 1 a 5, siendo este último el más crítico). La metodología empleada corresponde a los modelos heurísticos, los cuales se basan en categorizar y ponderar los factores causantes de inestabilidad según la influencia esperada de estos en la generación de deslizamientos (Ambalagan, 1992).

Estos métodos también son conocidos como indirectos, ya que sus resultados se pueden extrapolar a otras zonas por la combinación de variables similares, considerándose nueve (9) variables, las cuales se muestran en la Tabla 6.2-1.

Tabla 6.2-1 Variables utilizadas para determinar la zonificación geotécnica

| Factor | Descripción | Asignación del peso |
|----------------------------|---|---|
| Tectónica (T) | Afectación por Estructuras Geológicas | Mayor valor a áreas como zonas de falla con desarrollo de fracturamiento, mayor meteorización y evidencias de fenómenos de remoción en masa y procesos erosivos. |
| Cobertura de la Tierra (U) | Tipo de Cobertura de la tierra presente en la zona | Se determinan de acuerdo con características de la cobertura, como densidad de árboles, arbustos, cubrimiento del terreno, enraizamiento y otros factores que se consideren tengan incidencia en la protección del terreno. |
| Geomorfología (G) | Unidades asociadas a los procesos modeladores principales | Las unidades geomorfológicas identificadas se califican de acuerdo con los procesos morfogenéticos principales, de los cuales el modelado denudacional presentaría los mayores pesos. |
| | Zonas afectadas por procesos erosivos y | Se califican las áreas afectadas por diferentes procesos de acuerdo con la magnitud y desarrollo de cada fenómeno. |

Ibagué y Piedras (Tolima)

| Factor | Descripción | Asignación del peso | | |
|---|--|--|---------------------------------|---------------------------------|
| | fenómenos de remoción en masa | | | |
| Edafología (ED) | Textura del suelo | Se califica la textura del suelo en relación con la facilidad que presente para la infiltración de agua, que pueda influenciar en la saturación del terreno y promover la inestabilidad del mismo. | | |
| Pendientes (P) | Grado de inclinación del terreno | 0 – 1% 1 – 3% 3 – 7% | 7 – 12% 12 – 25% 25 – 50% | 50 – 75% 75 – 100% > 100% |
| Litología (M) o Tipo de Material Geología (G) | Tipo de Material | Se califican las unidades geológicas, tomando como criterio que tan susceptible de desarrollar deslizamientos es la litología de cada unidad. | | |
| Uso del suelo (US) | Corresponde a los principales usos del suelo | Se asigna una calificación de acuerdo con el tipo de uso del suelo. Clasificados como protección, transporte, pastoreo semi-intensivo, cuerpos de agua naturales, entre otras. | | |
| Hidrogeología (HD) | Unidades hidrogeológicas con capacidad para almacenar aguas subterráneas | Se le asigna una calificación de acuerdo con la capacidad para almacenar agua subterránea. | | |

Fuente: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

A continuación, en la Tabla 6.2-2, se relacionan los lineamientos para la valoración de la sensibilidad e importancia de las diferentes unidades de estabilidad geotécnica definidas en la caracterización ambiental para el área de influencia físico-biótica del presente proyecto.

Tabla 6.2-2 Criterios de calificación de sensibilidad/ importancia por zonificación geotécnica.

| Nivel | Sensibilidad | Importancia | Descripción | Características en el área de influencia físico-biótica |
|----------|--------------|-------------|--|--|
| Muy alta | 5 | 5 | Corresponde a terrenos de estabilidad Geotécnica Muy baja , en donde todas las condiciones del terreno son muy propensas a generar Fenómenos de Remoción en Masa -FRM. Corresponde a zonas tectónicamente activas, donde afloran rocas predominantemente lutíticas y depósitos coluviales, con una alta densidad de fallas y dispuesta en laderas de pendientes escarpadas a muy escarpadas, con relieve relativo muy alto. El uso actual incluye tierras desnudas o degradadas. | No definida dentro del área de estudio |
| Alta | 4 | 4 | Corresponde zonas con estabilidad Geotécnica Baja , en donde la mayoría de las condiciones del terreno son propensas a generar FRM. La litología es de rocas que presentan intercalaciones de litologías duras y blandas o son metamórficas de bajo grado, con alta densidad de fallas y drenaje, con un relieve relativo alto. | No definida dentro del área de estudio |
| Moderada | 3 | 3 | Representada por terrenos en zonas con estabilidad Geotécnica Moderada , en donde el terreno presenta algunas condiciones para generar FRM, tipo deslizamientos, caídas de rocas y volcamientos entre otros. Las rocas presentan moderada competencia, en áreas con densidad de fallamiento y de drenaje moderada, con pendientes inclinadas y relieve intermedio. Se asocia con unidades geomorfológicas de fuerte pendiente con las Laderas en Contrapendiente Estructural, Ladera Estructural de Fuerte Pendiente, Lomo Angosto, así como algunas zonas de las Colinas Bajas a Medias Disectadas y Colinas Altas Disectadas. Dentro de esta categoría se encuentran además las zonas de pendiente superiores al 25%, en uso actual de ganadería. | Representada por terrenos en zonas con estabilidad Geotécnica Media , en donde el suelo presenta algunas condiciones para generar procesos erosión y fenómenos de remoción en masa, asociado con el grado de inclinación de las laderas, el uso actual del suelo y el tipo de material arcilloso que componen las unidades geológicas dentro de esta categoría. |

| Nivel | Sensibilidad | Importancia | Descripción | Características en el área de influencia físico-biótica |
|----------|--------------|-------------|--|---|
| Baja | 2 | 2 | Agrupación de áreas de estabilidad geotécnica Alta en donde las condiciones del terreno no presentan mayores riesgos de generación de FRM. Son rocas competentes o depósitos localizados como lo son las terrazas aluviales, con pendientes planas a levemente inclinadas, sin influencia de fallas y con densidad de drenaje baja, relieve relativo suave. | Agrupación de áreas de estabilidad geotécnica Alta en donde las condiciones del terreno no presentan mayores riesgos de generación de fenómenos de remoción en masa, ni procesos de erosión. Corresponden a depósitos inconsolidados y rocas sedimentarias de material fino, con pendientes planas a levemente inclinadas, sin influencia de fallas y con densidad de drenaje baja, relieve relativo suave a moderado. |
| Muy baja | 1 | 1 | Por las condiciones de terreno corresponde a zonas con estabilidad Geotécnica Muy alta , donde no se presentan FRM. Pertenece a áreas donde las rocas son competentes o son depósitos donde la pendiente es plana y no existe contraste de relieve, no existen fallas, la densidad de drenaje es muy baja y no se tiene contraste de relieve. | No definida dentro del área de estudio. |

Fuente: Adaptado de Ecopetrol 2014

En términos generales, dentro del área de estudio, fueron definidos dos niveles de sensibilidad/importancia ambiental para la variable de zonificación geotécnica. El nivel de sensibilidad/importancia ambiental moderada, asociada con zonas de estabilidad geotécnica Media y el nivel de sensibilidad/importancia ambiental Baja, relacionada con zonas de estabilidad geotécnica Alta (Tabla 6.2-3).

Tabla 6.2-3 Área ocupada por cada nivel de sensibilidad/importancia ambiental por zonificación geotécnica

| NIVEL | SENSIBILIDAD | IMPORTANCIA | Área influencia Físico-biótica | % Área de influencia físico-biótica |
|----------|--------------|-------------|--------------------------------|-------------------------------------|
| Muy alta | 5 | 5 | 0,0 | 0,0 |
| Alta | 4 | 4 | 0,0 | 0,0 |
| Moderada | 3 | 3 | 1826,69 | 36,86 |
| Baja | 2 | 2 | 3129,70 | 63,14 |
| Muy baja | 1 | 1 | 0,0 | 0,0 |
| TOTAL | | | 4.956,39 | 100 |

Fuente: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

En términos de representatividad, el nivel de sensibilidad/importancia Baja, asociada con zonas de estabilidad geotécnica alta, representan el 63,14% del área de influencia físico-biótica. Por su parte, las zonas con nivel de sensibilidad/importancia moderada ocupa el 36,86% de dicha área. La distribución de esta zonificación ambiental en el área de influencia físico-biótica se presenta en la Figura 6.2-1.

Ibagué y Piedras (Tolima)

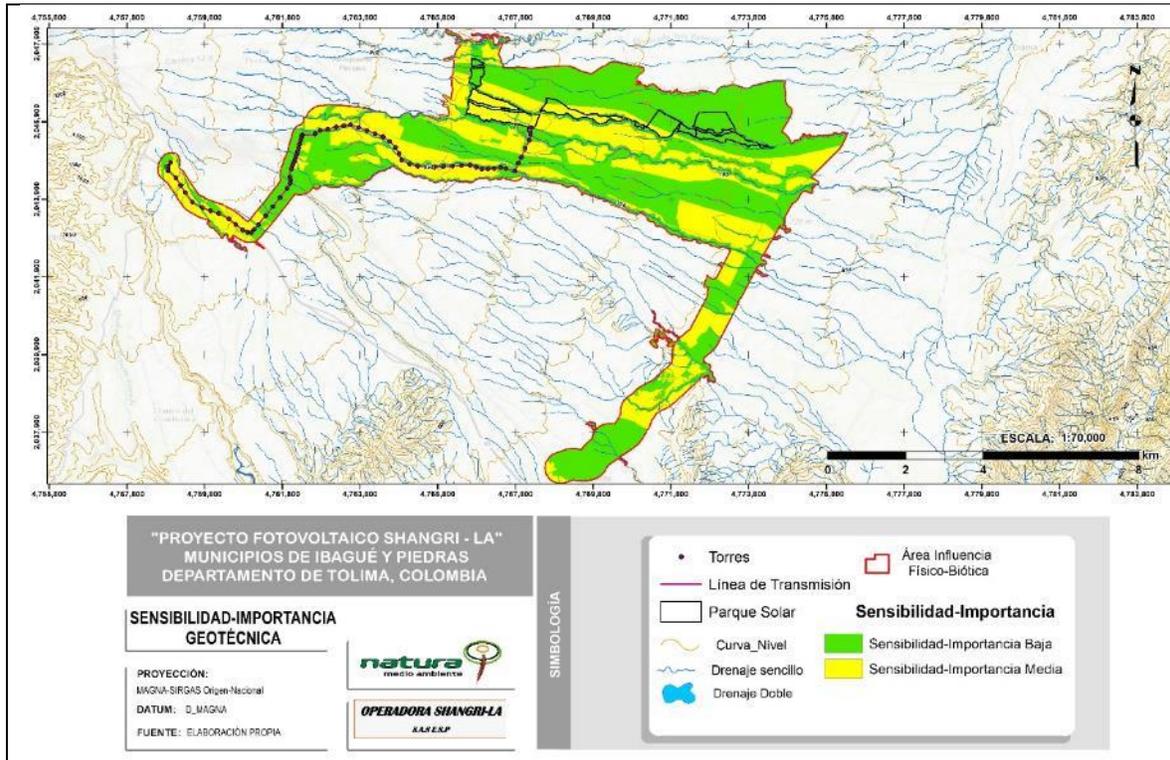


Figura 6.2-1 Zonificación ambiental geotecnia. Sensibilidad/Importancia ambiental

Fuente: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

Suelos

6.2.1.2 Sensibilidad ambiental componente suelos

Dentro de la sensibilidad para el componente suelos, se tiene como insumo directo para su determinación el uso potencial (Capacidad de uso), que determina, según sus características físicas, químicas, morfológicas junto con las condiciones de clima, relieve y paisaje; las diferentes limitantes de uso que puede tener el suelo y que puedan generar algún tipo de riesgo de degradación del recurso.

La sensibilidad permite determinar qué tan susceptible es el suelo a ser modificado y alterado en su estructura y funcionamiento por acciones específicas dentro del desarrollo

del proyecto. Para el suelo, este valor es inverso al potencial de uso, es decir que los suelos con mayor aptitud agropecuaria presentan más baja sensibilidad.

Las categorías de clasificación tienen valores de 1 a 5, teniendo 1 como sensibilidad Muy Baja, y 5: sensibilidad Muy Alta.

Los suelos en el área del Proyecto Fotovoltaico Shangri-La (parque + línea), se encuentran ubicados en suelos de paisaje de planicie. Este paisaje se caracteriza por sus bajas pendientes, ligeramente inclinados, con suelos moderadamente profundos, bien drenados.

A continuación, se muestran las unidades cartográficas de suelos presente en el área de estudios, con su caracterización y descripción (Ver Tabla 6.2-4).

Tabla 6.2-4 UCS Presentes en la zona de estudio

| Paisaje | UCS | Descripción |
|------------------|------|--|
| Planicie | PWDb | Son suelos Moderadamente profundos, bien drenados, de texturas variables, de reacción ácida a neutra y de fertilidad moderada. Relieve ligeramente inclinado, con piedra sobre la superficie en algunos sectores y erosión liga |
| | PWFa | Son suelos superficiales, limitados por piedras; de texturas medias a gruesas, gravilosas, ligeramente ácidos y de fertilidad baja a moderada. Relieve plano, ligeramente inclinado y moderadamente ondulado, frecuente pedregosidad superficial y erosión ligera a moderada. |
| No suelo natural | | Asociado con las zonas donde no existe suelo natural: Cuerpos de agua artificiales y áreas donde se han construido industrias etc. |

Fuente: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

Estas características particulares de cada una de las unidades de suelos presentes en la zona de estudio, permite determinar el potencial edafológico que tiene cada una de ellas, basados en sus limitaciones de uso. A continuación, se muestra las clases agrológicas en las que se agrupan cada una de las unidades cartográficas de suelo identificadas en la zona de estudios y su nivel de sensibilidad ambiental (Tabla 6.2-5).

Tabla 6.2-5 Clasificación para sensibilidad ambiental componente suelos

| Clase Agrológica | Descripción (Aptitud General) | Clasificación | Nivel de Sensibilidad |
|------------------|---|---------------|-----------------------|
| III _s | <p>Los suelos son moderadamente profundos, limitados por capas de piedras o por sodio en cantidades bajas; bien a imperfectamente drenados, susceptibles a inundaciones y de fertilidad moderada.</p> <p>Son tierras fácilmente mecanizables, aunque existen pequeñas áreas con piedra superficial; son aptas para cultivos de algodón, sorgo, ajonjolí, arroz, maíz, maní, frutales, entre otros; también son aptas para la ganadería con pastos mejorados. Requieren aplicaciones de fertilizantes, incorporación de residuos vegetales, rotación de cultivos y aplicación de riego, el cual debe hacerse en forma técnica para evitar la erosión.</p> <p>Estos suelos poseen una alta capacidad de retornar a su estado original ante una intervención y que tienen una buena resistencia a sufrir cambio por lo que su recuperación se da naturalmente en el corto plazo.</p> | 2 | Baja |
| VIII | Asociado a los cuerpos de agua no naturales (artificiales) y a las zonas donde no hay suelo natural. | | |
| VI | Suelos que dentro de la caracterización realizada por los POMCA y POT, tiene como capacidad de uso Conservación, Forestal-Productor. | 4 | Alta |

Fuente: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

Ibagué y Piedras (Tolima)

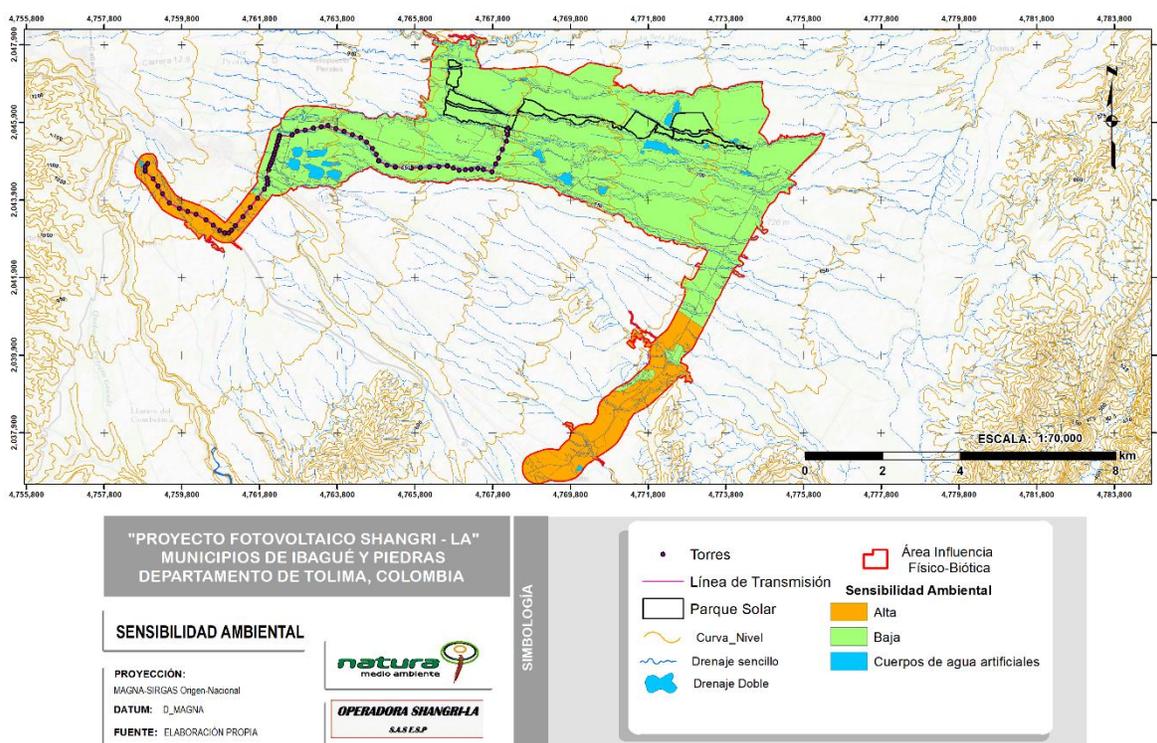


Figura 6.2-2 Sensibilidad ambiental área de estudio componente suelos

Fuente: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

6.2.1.3 Importancia ambiental componente suelos

El suelo al formar parte de los ecosistemas contribuye de manera sustancial a la provisión de servicios ambientales indispensables para el sustento de las poblaciones. El suelo proporciona servicios de soporte al proveer de gran variedad de microambientes para el desarrollo de organismos (bacterias, protozoarios, artrópodos y nematodos entre otros) responsables de la mineralización de los materiales orgánicos, así como de contribuir a los procesos involucrados en el reciclaje de la materia orgánica y la captura de carbono reduce la liberación de gases efecto invernadero. Los servicios de regulación del suelo consisten en la capacidad de amortiguamiento, filtro, retención de escorrentía y compuestos potencialmente tóxicos que pudieran afectar las aguas subterráneas. Los servicios de provisión del suelo son la producción de biomasa vegetal (alimentos), materiales de construcción como arenas, gravas y arcillas, entre otros (Ecopetrol, 2014).

El valor de importancia para el componente suelos, está ligado al uso potencial o aptitud para desarrollar cualquier actividad productiva. Las categorías de clasificación tienen valores de 1 a 5, teniendo 1 como importancia Muy Baja, y 5: importancia Muy Alta.

El uso potencial del suelo tiene por objeto recomendar aquellas especies vegetales que, cultivadas en determinadas zonas, no deterioran el suelo y alcanzan su mayor productividad, sin llegar a afectar el equilibrio natural de estas zonas. Para evaluar el uso potencial de una zona hay que tener en cuenta aspectos físicos como bióticos que en conjunto finalmente van a determinar este uso. El factor físico más significativo es la pendiente que va a determinar la restricción de algunos cultivos y uso de maquinaria tecnificada en laderas. A continuación, en la Tabla 6.2-6 se muestra la clasificación de importancia ambiental para el componente suelos área del Proyecto.

Tabla 6.2-6 Clasificación para importancia ambiental componente suelos.

| Descripción (Aptitud general) | Uso Potencial | Clasificación | Nivel de Importancia |
|---|--|---------------|----------------------|
| Estos suelos tienen moderadas limitaciones de uso debido a la profundidad efectiva moderada, a la baja retención de humedad, a la presencia de sales de sodio y a la posibilidad de inundaciones, características que reducen las posibilidades de explotación de cultivos; requieren algunas prácticas de conservación de suelos, como siembras en contorno, control de sales, fertilización complementaria, establecimiento y manejo adecuado de los sistemas de drenaje. | Cultivos transitorios semi-intensivos (CTS) | 3 | Media |
| Forma de producción que combina en el terreno especies forestales con especies agrícolas o áreas de producción ganadera, con una distribución espacio-temporal de árboles en el sistema productivo que indica claramente su introducción como componente forestal. | Forestal Productor (FPP) | 1 | Baja |
| Cuerpos de agua artificiales, asociado con Jagüeyes. | Áreas para la conservación y/o recuperación de la naturaleza, recreación | 1 | Baja |

Fuente: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

Ibagué y Piedras (Tolima)

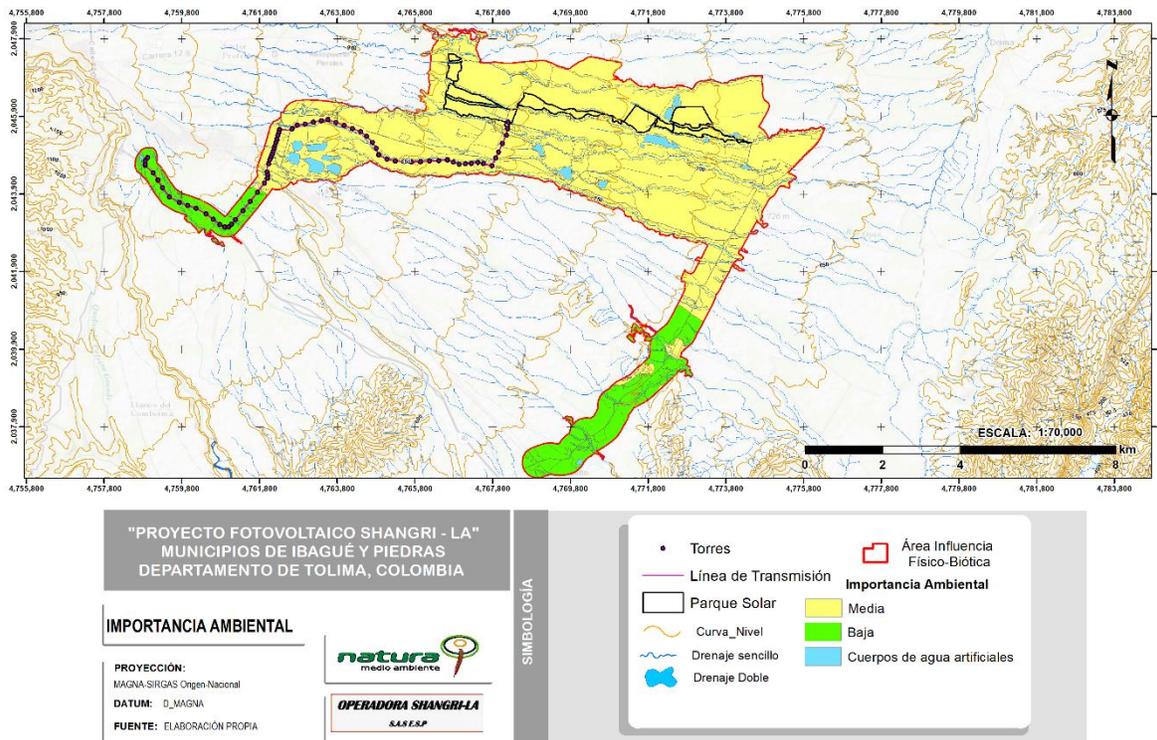


Figura 6.2-3 Importancia ambiental área de estudio componente suelos

Fuente: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

6.2.1.4 Interacción entre Sensibilidad Ambiental e Importancia Ambiental

La interacción entre los diferentes niveles de sensibilidad e importancia ambiental determinan los grados de la interrelación sensibilidad/importancia ambiental (S/I), los cuales al especializarlos establecen la zonificación ambiental ya sea del componente, así como del entorno mismo del proyecto. La relación sensibilidad/importancia ambiental (S/I) estaría dada con base en la interacción de niveles que se presentan a continuación.

A continuación, se muestra la interacción de sensibilidad e importancia ambiental para el área de estudio. (Ver Tabla 6.2-7 y Figura 6.2-4)

Tabla 6.2-7 Interacciones Sensibilidad / Importancia (S/I)

| UCS | Clase Agrológica | Descripción | Uso Potencial | Nivel de Sensibilidad | Nivel de Importancia | Interacción S/I | Área (Ha) | %Área |
|------------------------------|------------------|---|---|-----------------------|----------------------|-----------------|----------------|--------------|
| PWDb | IIIs | Estos suelos tienen moderadas limitaciones de uso debido a la profundidad efectiva moderada, a la baja retención de humedad, a la presencia de sales de sodio y a la posibilidad de inundaciones, características que reducen las posibilidades de explotación de cultivos; requieren algunas prácticas de conservación de suelos, como siembras en contorno, control de sales, fertilización complementaria, establecimiento y manejo adecuado de los sistemas de drenaje. | Cultivos transitorios semi-intensivos (CTS) | Baja (2) | Media (3) | Baja (2,5) | 4124,68 | 83,22 |
| PWFa | VI | | Forestal-Productor (FPP) | Alta (4) | Baja (2) | Media (3) | 728,51 | 14,70 |
| Cuerpos de agua artificiales | | | | | | | 103,20 | 2,08 |

Fuente: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

Ibagué y Piedras (Tolima)

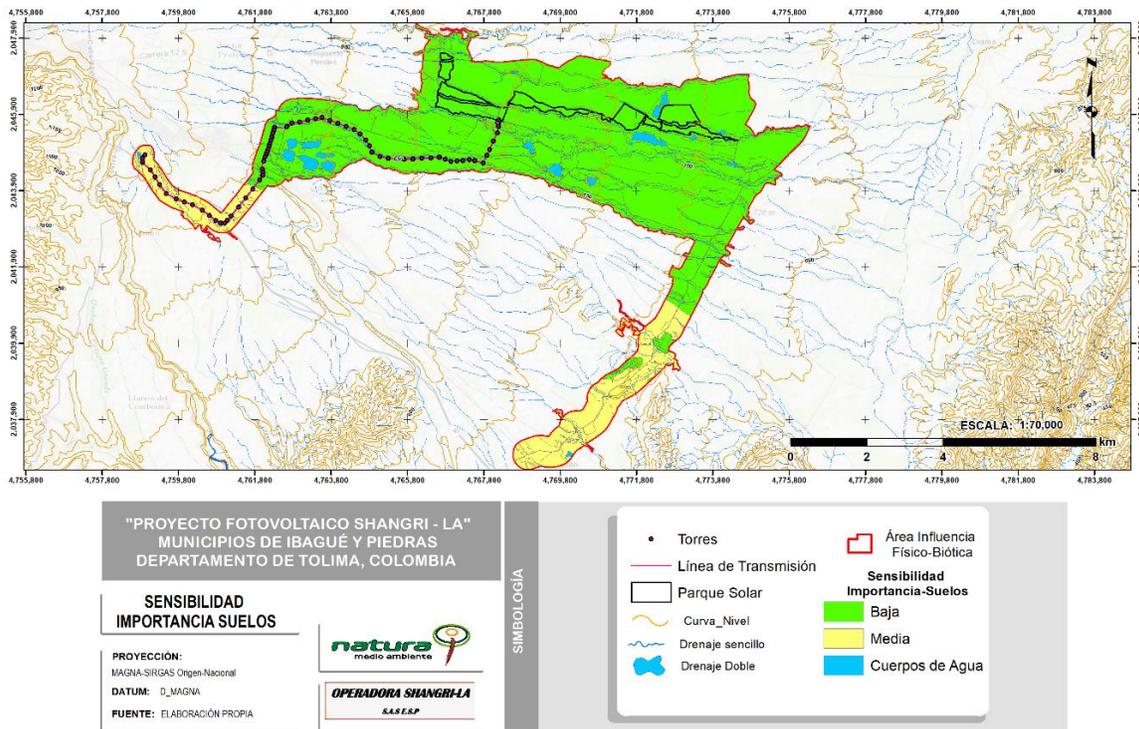


Figura 6.2-4 Sensibilidad / Importancia ambiental área de estudio componente suelos

Fuente: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

Hidrogeología

Con fundamento en las características hidrogeológicas que presentan los diferentes tipos de sedimentos y rocas que se hallan en una determinada región (permeabilidad, porosidad, litología, capacidad), se determina el grado de sensibilidad e importancia, fundamentado análisis del nivel acuífero superior (Ecopetrol 2014).

6.2.1.5 Valoración de la sensibilidad de los acuíferos

El criterio para definir la sensibilidad ambiental de los acuíferos presentes en el área de influencia se fundamenta en la susceptibilidad que presenta el acuífero frente a una condición o elemento contaminante, la cual está determinada por las características intrínsecas del acuífero. La evaluación de la sensibilidad ambiental de los acuíferos se

enfoca hacia los acuíferos más someros o partes más superficiales de los mismos, dado que la zona no saturada es la que determina el grado de protección, pues son las más susceptibles a la afectación por una carga contaminante, con posibilidad de alterar horizontes más profundos. La determinación de la sensibilidad ambiental hidrogeológica de un área se puede realizar por diferentes métodos, dependiendo de la información disponible. Para el presente estudio de zonificación se han considerado la sensibilidad en función de la vulnerabilidad intrínseca de los acuíferos a la contaminación, mediante la utilización de la metodología GODS dada su amplia difusión y aplicación. La selección de la metodología dependerá de la cantidad, calidad y disponibilidad de información (Ecopetrol 2014).

La metodología GODS, estima la vulnerabilidad a la contaminación de un acuífero, multiplicando cuatro variables o tipos de información espacial, donde se obtiene un índice que puede oscilar entre 0 y 1, indicando vulnerabilidades desde despreciables a extremas. El índice de vulnerabilidad GODS se obtiene de multiplicar los valores asignados a cada parámetro:

$$VGODS = G * O * D * S$$

Donde:

G (Groundwater occurrence): Tipo de acuífero (Libre Semiconfinado o Confiando).

O (Overlying lithology): Litología de la zona no saturada.

D (Depth to groundwater): Profundidad al agua subterránea.

S: (Soil type) Características del suelo.

En la Tabla 6.2-8 se presenta el grado de vulnerabilidad de los acuíferos según la metodología de GODS.

Tabla 6.2-8 Rangos de vulnerabilidad según la metodología GODS

| Vulnerabilidad | Rango |
|-------------------------|-------------|
| Despreciable (Muy baja) | Menor a 0.1 |
| Baja | 0.1-0.3 |
| Media (Moderada) | 0.3-0.5 |

Ibagué y Piedras (Tolima)

| Vulnerabilidad | Rango |
|----------------|-------------|
| Alta | 0.5-0.7 |
| Extrema | Mayor a 0.7 |

Fuente: Foster e Hitara (1991).

La sensibilidad ambiental de los acuíferos está dada por el grado de vulnerabilidad que estos presentan a la contaminación y la importancia se fundamenta en la capacidad de proporcionar servicios sociales o ambientales al entorno en el que se encuentran. En la Tabla 6.2-9 se presenta la vulnerabilidad a la contaminación de los acuíferos mediante la metodología GODS y su nivel de sensibilidad para el área de influencia físico-biótica (Ecopetrol 2014).

Tabla 6.2-9 Rangos de vulnerabilidad según la metodología GODS. Criterios de calificación de sensibilidad por vulnerabilidad intrínseca a contaminación

| Vulnerabilidad GODS | Valor de Sensibilidad | Categoría de Sensibilidad | Descripción | Características del área de influencia |
|---------------------|-----------------------|---------------------------|---|--|
| Extrema | 5 | Muy alta | Acuíferos vulnerables a la mayoría de los contaminantes, con impacto relativamente rápido a casi todos los escenarios de contaminación. | No definida dentro del área de estudio. |
| Alta | 4 | Alta | Acuíferos vulnerables a muchos contaminantes, excepto aquellos que son rápida y fácilmente biodegradables. | Acuífero vulnerable a la contaminación. Dentro del área de estudio se asocia con el Acuífero Cuaternario. |
| Moderada | 3 | Media | Acuíferos vulnerables a contaminantes relativamente móviles y/o persistentes o bien, a eventos de contaminación continuos, durante largos periodos de tiempo. | Acuíferos vulnerables a contaminantes relativamente móviles y/o persistentes o bien, a eventos de contaminación continuos, durante largos periodos de tiempo. Dentro de esta categoría se encuentra la unidad hidrogeológica de Acuífero Abanico D Ibagué. |

| Vulnerabilidad GODS | Valor de Sensibilidad | Categoría de Sensibilidad | Descripción | Características del área de influencia |
|---------------------|-----------------------|---------------------------|--|---|
| Baja | 2 | Baja | Acuíferos vulnerables a contaminantes muy móviles y persistentes y a eventos de contaminación continuos durante largos periodos de tiempo. La contaminación es tan débil que suele pasar inadvertida durante mucho tiempo. | No definida dentro del área de estudio |
| Despreciable | 1 | Muy baja | En estos acuíferos las capas confinantes representan un obstáculo que dificulta en alto grado (sin que esto signifique imposible) un flujo significativo de los contaminantes hacia el acuífero. | No definida dentro del área de estudio. |

Fuente: Ecopetrol (2014).

6.2.1.6 Importancia ambiental / Hidrogeología

Para el análisis de la importancia hidrogeológica, se debe tener en cuenta la potencialidad de los acuíferos, la mayor importancia la reflejan los acuíferos a porosidad primaria de alta productividad, de extensión regional y altas capacidades específicas. La menor importancia la representan los acuíferos de extensión local, de muy baja productividad con bajas capacidades específicas. Teniendo en cuenta las consideraciones anteriores y de acuerdo con la Guía Metodológica para la Formulación de Proyectos de Protección Integrada de Aguas Subterráneas, expedida por el Ministerio de Medio Ambiente en el año 2002, a continuación, se presenta la clasificación de las unidades hidrogeológicas para el área de influencia físico-biótica según su capacidad específica (Ecopetrol 2014) (Tabla 6.2-10).

Tabla 6.2-10 Calificación de Importancia para la Capacidad Específica Promedio de los Acuíferos

| Características Hidrogeológicas | Capacidad Específica Promedio (l/s/m) | Nivel de Importancia | Características del área de influencia |
|--|---------------------------------------|----------------------|--|
| <i>Sedimentos y rocas con flujo esencialmente intergranular</i> | | | |
| Acuíferos continuos de extensión regional, de muy alta productividad, conformados por sedimentos cuaternarios no consolidados de ambiente fluvial. Acuíferos libres y confinados con aguas de buena calidad química para consumo humano. | Mayor de 5,0 | Muy Alta (5) | No definida dentro del área de estudio |
| Acuíferos continuos de extensión regional de alta productividad, conformados por sedimentos cuaternarios no consolidados y rocas sedimentarias terciarias poco consolidadas de ambiente fluvial, glaciofluvial, marino y volcanoclástico. Acuíferos libres y confinados. Con aguas de buena calidad química para consumo humano. | Entre 2,0 y 5,0 | Alta (4) | Dentro de esta categoría se encuentra la unidad hidrogeológica Acuífero Abanico de Ibagué. Acuífero con capacidad específica A2. |
| Acuíferos continuos de extensión regional, de mediana productividad, conformados por sedimentos cuaternarios no consolidados de rocas sedimentarias terciarias poco consolidadas de ambiente fluvial, glaciofluvial, marino y volcanoclástico. Acuíferos generalmente confinados. Con aguas de buena calidad química. | Entre 1,0 y 2,0 | Media (3) | No definida dentro del área de estudio |
| Acuíferos discontinuos de extensión local, de baja productividad, conformados por sedimentos cuaternarios y rocas sedimentarias terciarias poco consolidadas de ambiente aluvial lacustre, coluvial, eólico y marino marginal. Acuíferos libres y confinados. Con aguas de regular calidad química para consumo humano. | Entre 0,05 y 1,0 | Baja (2) | Dentro de esta categoría se encuentran las unidades hidrogeológicas tipo A4, es decir el Acuífero Cuaternario. |
| <i>Rocas con flujo esencialmente a través de fracturas (rocas fracturadas y/o carstificadas)</i> | | | |
| Acuíferos discontinuos de extensión regional, de muy alta productividad, conformados por rocas sedimentarias carbonatas cretácicas, consolidadas de ambiente marino. Acuíferos generalmente confinados con aguas de buena calidad química para consumo humano. | Mayor de 5,0 | Muy Alta (5) | No definida dentro del área de estudio |

| Características Hidrogeológicas | Capacidad Específica Promedio (l/s/m) | Nivel de Importancia | Características del área de influencia |
|--|---------------------------------------|-------------------------------|---|
| Acuíferos discontinuos de extensión regional, de alta productividad conformado por rocas sedimentarias clásicas y carbonatas, terciarias y cretácicas consolidadas de ambiente transicional a marino. Acuíferos confinados con aguas de buena calidad química para consumo humano, generalmente duras. | Entre 2,0 y 5,0 | Alta (4) | No definida dentro del área de estudio |
| Acuíferos continuos de extensión regional de mediana productividad conformados por rocas sedimentarias y volcánicas piroclásticas de ambiente marino y continental. Acuíferos libres y confinados con aguas de buena calidad química. Con frecuencia se encuentran fuentes termales asociadas a la tectónica. | Entre 1,0 y 2,0 | Media (3) | No definida dentro del área de estudio |
| Acuíferos discontinuos de extensión regional y local de baja productividad, conformados por rocas sedimentarias y volcánicas, terciarias a paleozoicas consolidadas, de ambiente marino y continental. Acuíferos generalmente confinados, con aguas de buena calidad química para consumo humano. | Entre 0,05 y 1,0 | Baja (2) | No definida dentro del área de estudio. |
| <i>Sedimentos y Rocas con limitado a ningún recurso de agua subterránea</i> | | | |
| Complejo de sedimentos y rocas con muy baja productividad, constituidos por depósitos cuaternarios no consolidados de ambientes lacustres, deltaicos y marinos, y por rocas sedimentarias terciarias o cretácicas poco consolidadas a muy consolidadas, de origen continental o marino. Almacenan aguas de regular a mala calidad química para consumo humano, generalmente salada en regiones costeras. | Menor de 0,05 | Muy Baja (1) | No definida dentro del área de estudio |
| Complejo de rocas ígneo-metamórficas con muy baja a ninguna productividad, muy compactas y en ocasiones fracturadas, terciarias a precámbricas. Con frecuencia se encuentran fuentes termales asociadas a la tectónica. | Menor de 0,05 | Muy Baja a Ninguna (1) | No definida dentro del área de estudio |

Fuente: Guía Metodológica para la Formulación de Proyectos de Protección Integrada de Aguas Subterráneas, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADS, 2002, adaptado por Fuente: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

6.2.1.7 Importancia y sensibilidad por hidrogeología

El resultado del cruce de la vulnerabilidad intrínseca de un acuífero a la contaminación o sea la sensibilidad, con la importancia del mismo, arroja nivel de sensibilidad-importancia de cada una de las unidades hidrogeológicas para el desarrollo del proyecto. Para definir el nivel de sensibilidad importancia se tiene en cuenta los niveles definidos en la Tabla de Matriz de interacciones para la definición de las unidades de sensibilidad ambiental (Ecopetrol 2014). El resultado para el área de influencia físico-biótica se muestra a continuación en la Tabla 6.2-11.

Tabla 6.2-11 Cruce de importancia y sensibilidad ambiental

| Unidad Hidrogeológica | Sensibilidad | Importancia | Sensibilidad/Importancia | Calificación | Descripción |
|----------------------------|--------------|-------------|--------------------------|--------------|--|
| Acuífero Cuaternario | Alta | Baja | Media | 3,0 | Dentro de esta categoría se encuentra la unidad hidrogeológica Acuífero Cuaternario con capacidad específica tipo A4 y vulnerabilidad a la contaminación Alta. |
| Acuífero Abanico de Ibagué | Media | Alta | Media | 3,5 | Dentro de esta categoría se encuentra la unidad hidrogeológica Acuífero Abanico de Ibagué con capacidad específica tipo A2 y vulnerabilidad a la contaminación Moderada. |

Fuente: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

En términos generales, dentro del área de estudio, fue definido un nivel de sensibilidad/importancia ambiental para el componente hidrogeológico. Este nivel fue clasificado con sensibilidad/importancia media (Tabla 6.2-12 y Figura 6.2-5).

Tabla 6.2-12 Área ocupada por cada nivel de sensibilidad/importancia ambiental por hidrogeología

| Nivel | Sensibilidad | Importancia | Área influencia Físico-biótica | % Área de influencia Físico-biótica |
|--------------|--------------|-------------|--------------------------------|-------------------------------------|
| Muy alta | 5 | 5 | 0,0 | 0,0 |
| Alta | 4 | 4 | 0,0 | 0,0 |
| Media | 3 | 3 | 4956,39 | 100 |
| Baja | 2 | 2 | 0,0 | 0,0 |
| Muy baja | 1 | 1 | 0,0 | 0,0 |
| TOTAL | | | 4956,39 | 100 |

Fuente: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

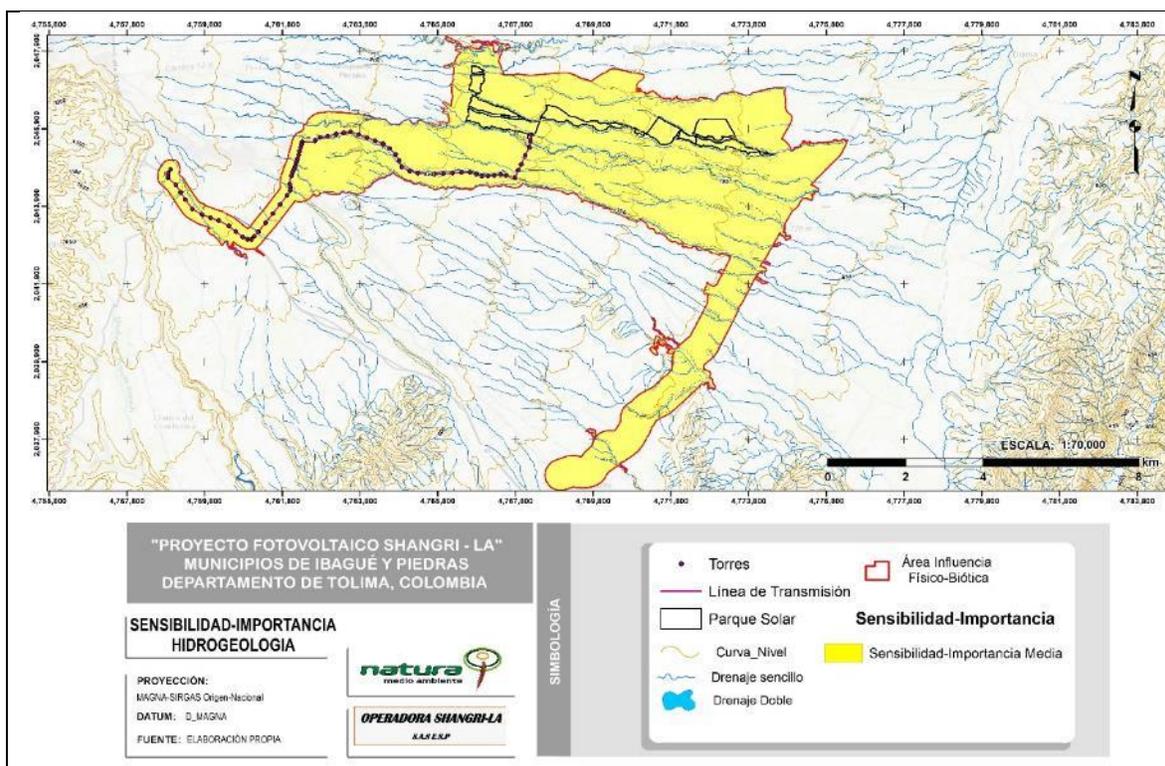


Figura 6.2-5 Zonificación ambiental hidrogeología Sensibilidad/Importancia ambiental

Fuente: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

Hidrología

Para el componente hidrológico se definen la sensibilidad y la importancia de las unidades de análisis que componen el área de influencia, en este caso en particular son las unidades hidrográficas.

6.2.1.8 Sensibilidad ambiental por el componente hidrológico

Para determinar la sensibilidad ambiental a partir de la hidrología superficial es necesario valerse de los valores de densidad hídrica que poseen las microcuencas de los drenajes identificadas para el área de influencia del Proyecto. La densidad hídrica se refiere a la longitud acumulada de caños, quebradas, riachuelos y/o ríos (cuerpos lóticos en general) que drenan una cuenca por unidad de superficie. Este es un criterio adecuado para el área de influencia, toda vez que los impactos de mayor importancia en el estado actual y en el escenario con proyecto están relacionados con la escorrentía hacia los cuerpos de agua, por lo tanto, entre más densa la red de drenaje se hace más sensible el área. Para la clasificación de la sensibilidad por el componente hidrológico se usa la **Tabla 6.2-13**.

Tabla 6.2-13 Sensibilidad por componente hidrológico a partir de densidad de drenaje

| Densidad hídrica | Descripción | Valoración | Sensibilidad |
|------------------|----------------------------|------------|--------------|
| Muy alta | >5 km/Km ² | 5 | Muy alta |
| Alta | 3-5 km/Km ² | 4 | Alta |
| Media | 1-3 km/Km ² | 3 | Media |
| Baja | 0.5 - 1 km/Km ² | 2 | Baja |
| Muy baja | <0.5 km/Km ² | 1 | Muy baja |

Fuente: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

Se realizó la clasificación de la sensibilidad de las unidades hidrográficas a partir de la tabla de categorías aportada anteriormente. En la Tabla 6.2-14 e presentan las clasificaciones obtenidas.

Tabla 6.2-14 Sensibilidad por componente hidrológico de las unidades hidrográficas del AI

| NOMBRE UNIDAD HIDROGRÁFICA | CÓDIGO UNIDAD HIDROGRÁFICA | DENSIDAD DE DRENAJE (km/km ²) | SENSIBILIDAD HIDROLOGÍA |
|---|----------------------------|---|-------------------------|
| Quebrada Innominada 3 | 2121-99-01 | 2.56 | 3 |
| Quebrada Agua Sucia | 2121-99-02 | 2.06 | 3 |
| Quebrada Innominada 4 | 2121-99-03 | 1.79 | 3 |
| Quebrada El Rodeo | 2121-99-04 | 1.47 | 3 |
| Quebrada Honda | 2121-99-05 | 1.78 | 3 |
| Quebrada Ocona | 2121-99-06 | 0.81 | 2 |
| Quebrada Borbona | 2121-99-07 | 1.53 | 3 |
| Quebrada Guacarí | 2121-99-08 | 2.15 | 3 |
| Quebrada Innominada 1 | 2121-99-09 | 0.7 | 2 |
| Quebrada Zanja Honda | 2122-99-01 | 2.97 | 3 |
| Quebrada Los Hurones (Quebrada El Bustamante) | 2122-99-02 | 2.36 | 3 |
| Quebrada Las Abejas | 2122-99-03 | 2.46 | 3 |
| Quebrada Doima | 2122-99-04 | 2.4 | 3 |
| Quebrada Garabetera | 2122-99-05 | 1.18 | 3 |
| Quebrada La Pedregosa | 2122-99-06 | 2.18 | 3 |
| Quebrada Innominada 2 | 2122-99-07 | 1.35 | 3 |
| Río Opía | 2122-99-08 | 2.04 | 3 |
| Quebrada San Javier | 2122-99-09 | 2.34 | 3 |
| Quebrada Armadillos Dos | 2122-99-10 | 1.78 | 3 |
| Quebrada Miragatos | 2122-99-11 | 1.92 | 3 |
| Quebrada Ambafer | 2122-99-12 | 1.89 | 3 |
| Río Chipalo | 2124-99-01 | 1.92 | 3 |

Fuente: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

La sensibilidad por el componente hidrológico es media casi en la totalidad del AI, únicamente es baja en una (1) unidad hidrográfica (Quebrada Ocona), este es un escenario propicio para el desarrollo del proyecto desde el componente hidrológico.

6.2.1.9 Importancia ambiental por el componente hidrológico

La importancia ambiental de un territorio, desde el componente hidrológico, fue abordada a partir de la disponibilidad de humedad que exhiben en las unidades

hidrográficas. Para este fin, se utilizó el índice de aridez propuesto en el Estudio Nacional del Agua – 2010 (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, 2010). En la **Tabla 6.2-15** se presentan las clases de IA a partir de la metodología adoptada y la clasificación generada para la importancia ambiental.

Tabla 6.2-15 Clasificación de importancia por componente hidrológico a partir del índice de aridez

| ÍNDICE DE ARIDEZ | RANGO | VALORACIÓN | IMPORTANCIA |
|--------------------------------------|-----------------------|------------|-------------|
| Altos excedentes de agua | $IA < 0.15$ | 5 | Muy Alta |
| Excedentes de agua | $0.15 \leq IA < 0.20$ | 4 | Alta |
| Entre Moderado y excedentes de agua | $0.20 \leq IA < 0.30$ | | |
| Moderado | $0.30 \leq IA < 0.40$ | 3 | Media |
| Entre moderado y deficitario de agua | $0.40 \leq IA < 0.50$ | 2 | Baja |
| Deficitario de agua | $0.50 \leq IA < 0.60$ | | |
| Altamente deficitario de agua | $IA \geq 0.6$ | 1 | Muy Baja |

Fuente: Modificado de (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, 2010) por Fuente: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

Con este marco de referencia, se realizó la clasificación de la importancia hidrológica de las unidades hidrográficas del área de influencia (Tabla 6.2-16).

Tabla 6.2-16 Importancia por componente hidrológico a partir del índice de aridez de las unidades hidrográficas

| NOMBRE UNIDAD HIDROGRÁFICA | CÓDIGO UNIDAD HIDROGRÁFICA | ÍNDICE DE ARIDEZ | IMPORTANCIA HIDROLOGÍA |
|----------------------------|----------------------------|------------------|------------------------|
| Quebrada Innominada 3 | 2121-99-01 | 0.23 | Alta (4) |
| Quebrada Agua Sucia | 2121-99-02 | 0.23 | Alta (4) |
| Quebrada Innominada 4 | 2121-99-03 | 0.24 | Alta (4) |
| Quebrada El Rodeo | 2121-99-04 | 0.24 | Alta (4) |
| Quebrada Honda | 2121-99-05 | 0.24 | Alta (4) |
| Quebrada Ocona | 2121-99-06 | 0.27 | Alta (4) |
| Quebrada Borbona | 2121-99-07 | 0.27 | Alta (4) |
| Quebrada Guacarí | 2121-99-08 | 0.28 | Alta (4) |
| Quebrada Innominada 1 | 2121-99-09 | 0.31 | Media (3) |
| Quebrada Zanja Honda | 2122-99-01 | 0.30 | Media (3) |

| NOMBRE UNIDAD HIDROGRÁFICA | CÓDIGO UNIDAD HIDROGRÁFICA | ÍNDICE DE ARIDEZ | IMPORTANCIA HIDROLOGÍA |
|---|-------------------------------|---------------------|---------------------------|
| Quebrada Los Hurones (Quebrada El Bustamante) | 2122-99-02 | 0.30 | Alta (4) |
| Quebrada Las Abejas | 2122-99-03 | 0.28 | Alta (4) |
| Quebrada Doima | 2122-99-04 | 0.25 | Alta (4) |
| Quebrada Garabetera | 2122-99-05 | 0.29 | Alta (4) |
| Quebrada La Pedregosa | 2122-99-06 | 0.27 | Alta (4) |
| Quebrada Innominada 2 | 2122-99-07 | 0.28 | Alta (4) |
| Río Opía | 2122-99-08 | 0.25 | Alta (4) |
| Quebrada San Javier | 2122-99-09 | 0.26 | Alta (4) |
| Quebrada Armadillos Dos | 2122-99-10 | 0.27 | Alta (4) |
| Quebrada Miragatos | 2122-99-11 | 0.26 | Alta (4) |
| Quebrada Ambafer | 2122-99-12 | 0.26 | Alta (4) |
| Río Chipalo | 2124-99-01 | 0.21 | Alta (4) |

Fuente: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

La importancia de las unidades hidrográficas es, en general, alta, a excepción de dos unidades hidrográficas (Quebrada Innominada 1 y Zanja Honda). Este escenario plantea una zona importante desde la óptica hídrica, lo cual queda reflejado en los ejercicios de zonificación ambiental y de manejo.

6.2.1.10 Sensibilidad / Importancia ambiental por el componente hidrológico

En la Tabla 6.2-17 se muestra la clasificación de cada cuenca de acuerdo con los valores de sensibilidad / importancia obtenidos en cada caso y en la Figura 6.2-6 se puede visualizar que todas las cuencas se ubican dentro de la categoría Media a excepción de la cuenca de la Quebrada Innominada 1, la cual se encuentra en categoría Baja.

Tabla 6.2-17 Sensibilidad / Importancia por unidades hidrográficas

| Nombre unidad hidrográfica | Código unidad hidrográfica | Calificación | Sensibilidad / importancia |
|---|----------------------------|--------------|----------------------------|
| Quebrada Innominada 3 | 2121-99-01 | 3 | Media |
| Quebrada Agua Sucia | 2121-99-02 | 3 | Media |
| Quebrada Innominada 4 | 2121-99-03 | 3 | Media |
| Quebrada El Rodeo | 2121-99-04 | 3 | Media |
| Quebrada Honda | 2121-99-05 | 3 | Media |
| Quebrada Ocona | 2121-99-06 | 3 | Media |
| Quebrada Borbona | 2121-99-07 | 3 | Media |
| Quebrada Guacarí | 2121-99-08 | 3 | Media |
| Quebrada Innominada 1 | 2121-99-09 | 2 | Baja |
| Quebrada Zanja Honda | 2122-99-01 | 3 | Media |
| Quebrada Los Hurones (Quebrada El Bustamante) | 2122-99-02 | 3 | Media |
| Quebrada Las Abejas | 2122-99-03 | 3 | Media |
| Quebrada Doima | 2122-99-04 | 3 | Media |
| Quebrada Garabetera | 2122-99-05 | 3 | Media |
| Quebrada La Pedregosa | 2122-99-06 | 3 | Media |
| Quebrada Innominada 2 | 2122-99-07 | 3 | Media |
| Río Opía | 2122-99-08 | 3 | Media |
| Quebrada San Javier | 2122-99-09 | 3 | Media |
| Quebrada Armadillos Dos | 2122-99-10 | 3 | Media |
| Quebrada Miragatos | 2122-99-11 | 3 | Media |
| Quebrada Ambafer | 2122-99-12 | 3 | Media |
| Río Chipalo | 2124-99-01 | 3 | Media |

Fuente: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

Ibagué y Piedras (Tolima)

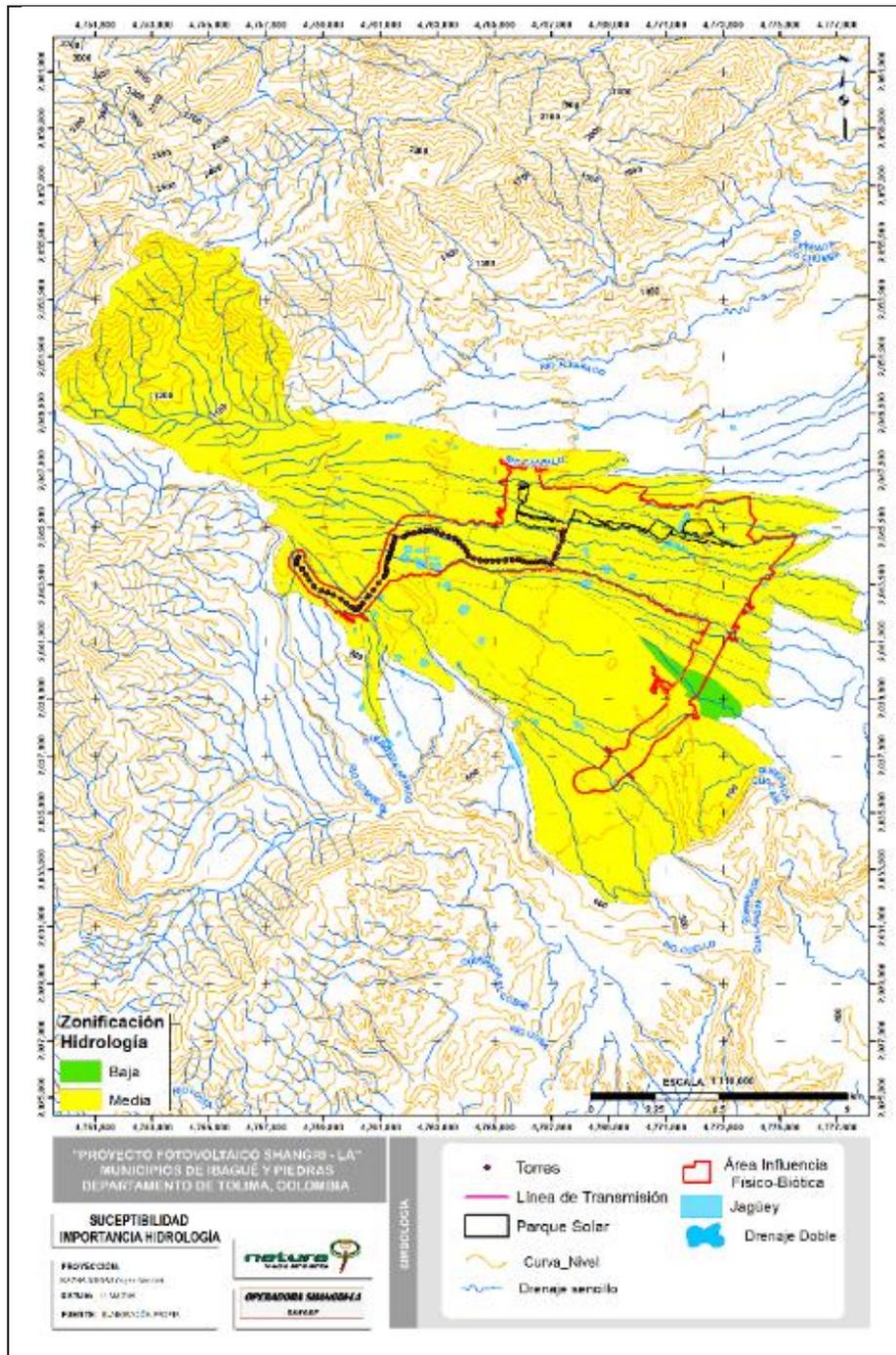


Figura 6.2-6 Zonificación ambiental hidrología Sensibilidad/Importancia ambiental

Fuente: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

Susceptibilidad a la inundación

Una vez realizado la superposición de los elementos geomorfológicos, ecosistémicos e hidrológicos (detallados en el Capítulo 5 Geología Amenazas naturales) se obtiene el mapa de susceptibilidad a la inundación. En las cuales se incluye la información de descripción de cada una de las categorías de sensibilidad e importancia ambiental por inundación para el área de influencia (Tabla 6.2-18 y Figura 6.2-7).

Tabla 6.2-18 Calificación de la sensibilidad e importancia ambiental de la susceptibilidad a la inundación en el área donde se enmarca el proyecto

| Sensibilidad | Importancia | Susceptibilidad | Descripción | Área | |
|--------------|-------------|-----------------|--|---------|-------|
| | | | | ha | % |
| Muy Alta | Muy Alta | Muy alta | Corresponde a áreas que permanecen inundadas y se encuentra asociada a la presencia de la lámina de agua, sin importar la época climática actual. No definida dentro del área de estudio. | 0,00 | 0,00 |
| Alta | Alta | Alta | Corresponde a áreas que frecuentemente se inunda (cada año o cada tres años), por eventos de altas de precipitaciones durante las épocas de lluvia. Asimismo, se encuentra asociadas con las geoformas típicas de la dinámica fluvial de los drenajes. Dentro de esta categoría se encuentra la unidad geomorfológica de Vallecito y los Embalses/Jagüeyes. | 1091,94 | 22,03 |
| Media | Media | Media | Corresponde a áreas que periódica u ocasionalmente se inunda (se inunda por el fenómeno de "La Niña). Asimismo, se encuentra asociadas con las geoformas denominadas Lahar, | 2389,34 | 48,21 |
| Baja | Baja | Baja | Corresponde a áreas que nunca se inunda . Asimismo, se encuentra asociadas a las geoformas que presenta un relieve relativo alto, como lo son la Superficie de explanación, Cantera. | 1308,24 | 26,40 |

Ibagué y Piedras (Tolima)

| Sensibilidad | Importancia | Susceptibilidad | Descripción | Área | |
|-------------------|-------------|-----------------|---|----------------|------------|
| | | | | ha | % |
| Muy Baja | Muy Baja | Muy Baja | Áreas no inundadas en ningún momento del año. | 166,85 | 3,37 |
| TOTAL ÁREA | | | | 4956,39 | 100 |

Fuente: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

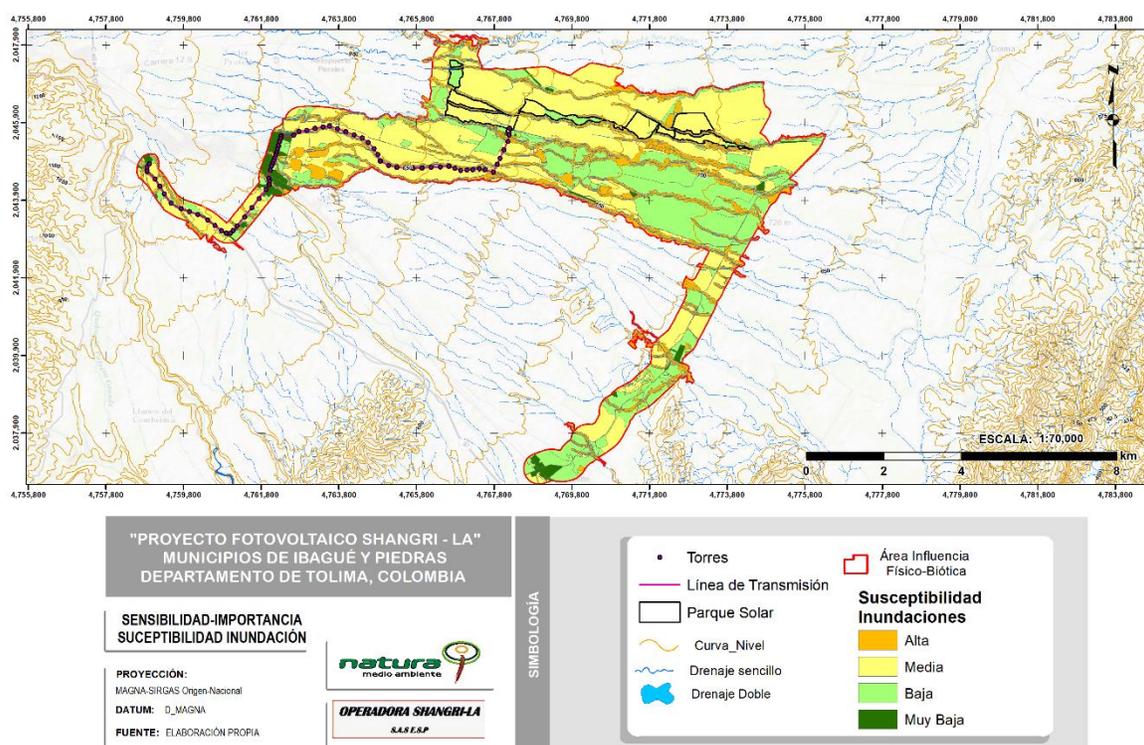


Figura 6.2-7 Zonificación ambiental Susceptibilidad Inundaciones Sensibilidad/Importancia ambiental

Fuente: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

Zonificación ambiental medio abiótico

Ibagué y Piedras (Tolima)

Los mapas resultantes de los aspectos de Estabilidad geotécnica, suelo (uso potencial), Hidrogeología, Hidrología (índice de aridez) y susceptibilidad a la inundación se cruzan entre sí, obteniendo el mapa de zonificación del medio abiótico, el cual proporciona información de las áreas sensibles e importantes desde el punto de vista físico, que se encuentran en el área de influencia del proyecto. En la Figura 6.2-8 se muestra que las áreas de categoría Alta se encuentran asociadas principalmente a las áreas con una alta susceptibilidad a la inundación.

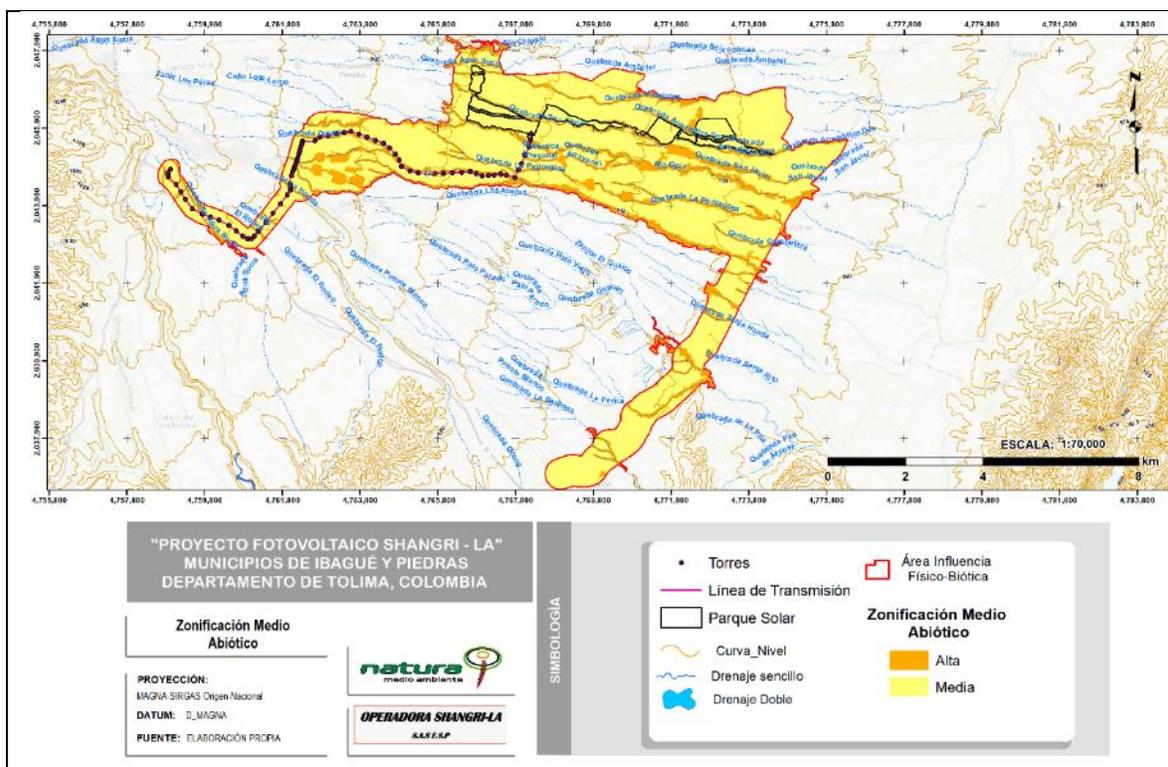


Figura 6.2-8 Zonificación ambiental del medio abiótico

Fuente: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

Tabla 6.2-19. Área de la zonificación ambiental para el medio abiótico

| Zonificación medio abiótico | Área Físico-biótica (Ha) | %Área |
|-----------------------------|--------------------------|------------|
| Alta | 3864,93 | 77,98 |
| Media | 1091,47 | 22,02 |
| Total | 4.956,39 | 100 |

Fuente: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

6.3 Medio Biótico

Para la zonificación del medio biótico se consideraron las coberturas y las áreas de importancia ambiental para la fauna y la flora. No se incluyeron como criterios las áreas protegidas ni prioritarias para la conservación debido a que el área de influencia no se traslapa con ninguna de estas áreas (ver Capítulo 5); en este sentido, los únicos ecosistemas estratégicos reconocidos en este territorio son los retiros a las fuentes hídricas, de acuerdo con el POT del Municipio de Ibagué y el PBOT del Municipio de Piedras y al Decreto 1076 de 2015. Por lo anterior, las variables bióticas empleadas para la construcción de la zonificación biótica se muestran en la Figura 6.3-1. Para este componente se tuvo en cuenta elementos de la sensibilidad a la fragmentación de coberturas y se enfatizó en la importancia biótica de las coberturas, lo cual se relaciona directamente con los resultados de la caracterización biótica realizada al área de influencia.

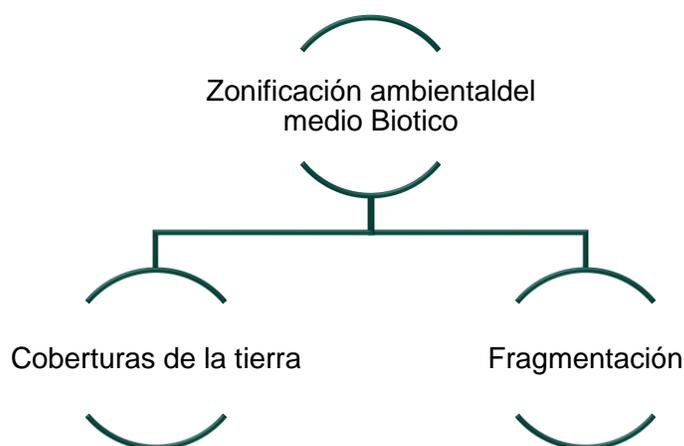


Figura 6.3-1. Componente de la zonificación ambiental del medio biótico.

Fuente: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

Sensibilidad a la fragmentación

La fragmentación es la división de un hábitat continuo en pedazos más pequeños y aislados, cuyos resultados son: la reducción del área total del hábitat, la reducción del

tamaño de los parches de hábitat y el aumento del aislamiento en las poblaciones que los habitan (Ecotono 1996). A medida que la fragmentación avanza, la conexión entre los parches del paisaje disminuye y las funciones ecológicas disminuyen, en la Figura 6.3-2 se ilustra la escala de fragmentación del paisaje.

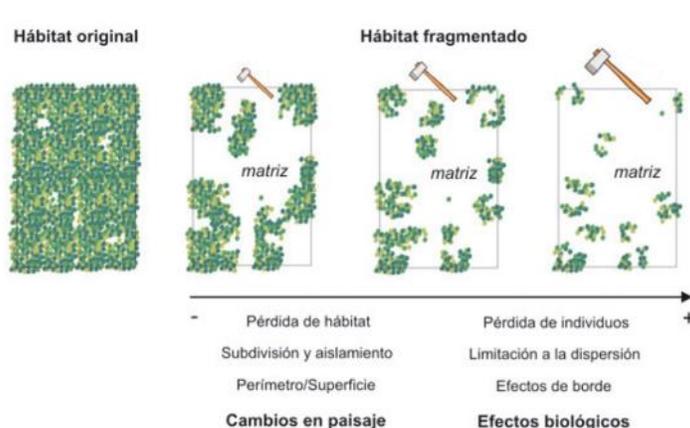


Figura 6.3-2. Escalas de fragmentación del paisaje.

Fuente: Forman (1995).

El indicador de fragmentación de los ecosistemas es un indicador de estado, que da una visión de la composición y configuración de los ecosistemas, a través de medidas de área, forma o borde de los fragmentos. Estos factores determinan la dinámica de los procesos ecológicos al interior de los ecosistemas. La sensibilidad a la fragmentación de los ecosistemas o coberturas vegetales presentes en el área de influencia está dada en función de la sensibilidad a la fragmentación resultado del análisis realizado según su tasa de fragmentación y susceptibilidad. En la Tabla 6.3-1 se presentan los identificadores de la sensibilidad a la fragmentación asignada a cada unidad de cobertura.

Tabla 6.3-1. Sensibilidad a la Fragmentación de Ecosistemas

| Índice de Fragmentación | Susceptibilidad | | Cobertura Vegetal |
|-------------------------|-----------------|----------|--|
| Extrema | 5 | Muy Alta | 3.1.4. Bosque de galería y ripario |
| Fuerte | 4 | Alta | 3.2.3.1. Vegetación Secundaria Alta 3.2.3.2. Vegetación Secundaria Baja |
| Moderada | 3 | Media | 4.1.3. Vegetación acuática sobre cuerpos de agua 5.1.4. Cuerpos de agua artificiales |
| Media | 2 | Baja | 2.1.2.1. Arroz 2.1.2.2. Maíz 2.2.1.2. Caña 2.3.1. Pastos limpios 2.3.2. Pastos arbolados 2.3.3. Pastos enmalezados 3.1.5. Plantación forestal 3.3.3. Tierras desnudas y degradadas 5.1.4.3. Estanques para acuicultura continental |
| Mínima | 1 | Muy Baja | 1.1.1. Tejido urbano continuo 1.1.2. Tejido urbano discontinuo 1.2.1.1. Zonas industriales 1.2.2.1. Red vial y territorios asociados 1.2.4.2. Aeropuerto sin infraestructura asociada 1.3.1.1. Otras explotaciones mineras 1.3.1.5. Explotación de materiales de construcción 1.4.1.1. Otras zonas verdes urbanas 1.4.1.2. Parques cementerio 1.4.2.2. Áreas deportivas |

Fuente: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

En la Figura 6.3-3 se observa el resultado de la interacción del análisis de sensibilidad a la fragmentación de los ecosistemas, las zonas sin valoración (ecosistemas transformados) se categorizaron en muy baja sensibilidad a la fragmentación. Se evidencia que la mayor área pertenece a zonas con baja sensibilidad a fragmentación que corresponde a las áreas antropizadas, pastos y mosaicos de cultivos, mientras que las zonas con alta sensibilidad a la fragmentación corresponden a bosques de galería, arbustal abierto, cuerpos de agua lénticos y vegetación acuática sobre cuerpos de agua.

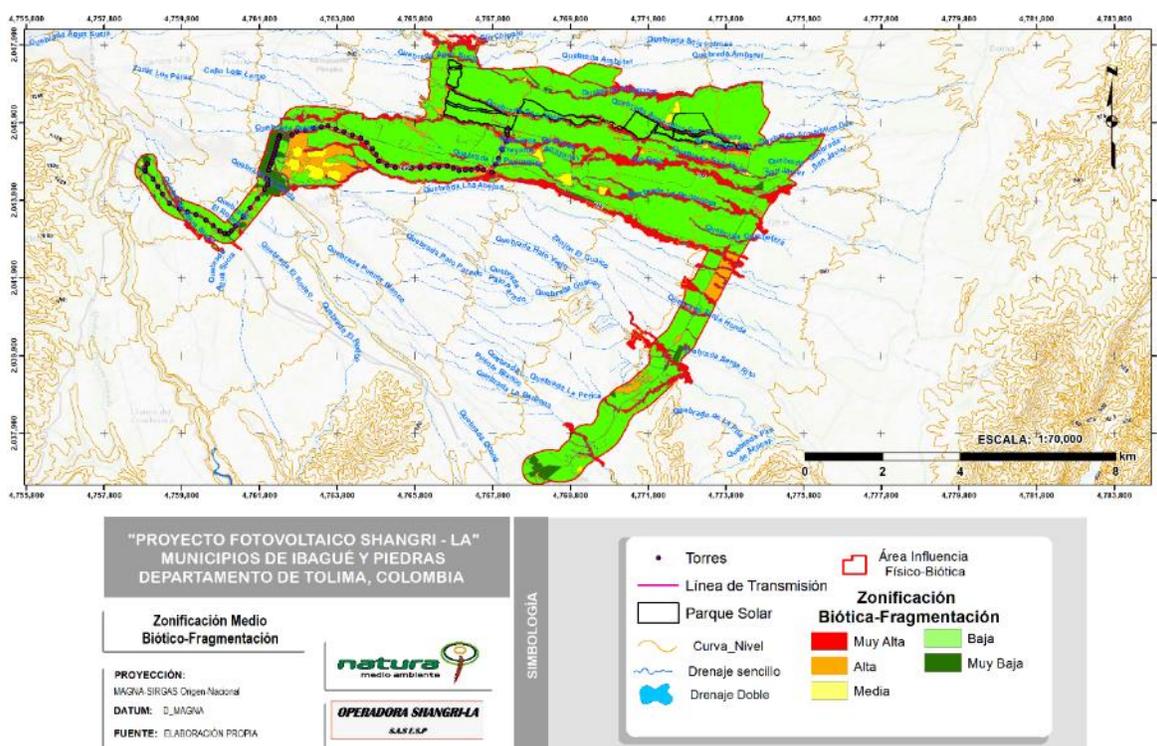


Figura 6.3-3. Sensibilidad a la fragmentación de las unidades de cobertura vegetal.

Fuente: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

Ibagué y Piedras (Tolima)

Tabla 6.3-2. Área de sensibilidad a la fragmentación de las unidades de cobertura vegetal

| Sensibilidad a la fragmentación | Área Físico-biótica (Ha) | %Área |
|---------------------------------|--------------------------|------------|
| Muy Baja | 185,75 | 3,75 |
| Baja | 3657,96 | 73,80 |
| Media | 86,71 | 1,75 |
| Alta | 230,30 | 4,65 |
| Muy Alta | 795,71 | 16,05 |
| Total | 4.956,39 | 100 |

Fuente: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

Importancia biótica

En cuanto a la importancia biótica se establece el nivel de prioridad ambiental como criterio de valoración, y se refiere al grado de utilidad como hábitat para la fauna, flora y servicios ecosistémicos, de acuerdo con su condición cualitativa y/o cuantitativa de recursos. La valoración de importancia biótica de las unidades de cobertura vegetal se estableció bajo definición cualitativa en Muy baja, Baja, Media, Alta y Muy alta. Dicha valoración se realizó para las unidades resultantes del Mapa de Cobertura bajo la metodología CORINE LAND COVER. En la Tabla 6.3-3 se presentan los criterios de importancia asignados a cada unidad de cobertura vegetal.

Tabla 6.3-3. Importancia biótica de las coberturas.

| Cobertura de la tierra | Susceptibilidad | Descripción | Área (Ha) | % Área |
|--|-----------------|---|-----------|--------|
| 1.1.1. Tejido urbano continuo | 1 Muy Baja | Son espacios conformados por edificaciones, vías e infraestructura construida cubren la superficie del terreno de manera dispersa y discontinua, ya que el resto del área está cubierta por vegetación. Se considerada como baja su importancia biótica, dada la alta intervención en estas coberturas y los lentos procesos de regeneración del medio biótico. Debido a las prácticas de manejo e intervención que presentan, los bienes y servicios que estas puedan prestar son muy reducidos o puntuales. | 50,24 | 1,01 |
| 1.1.2. Tejido urbano discontinuo | 1 Muy Baja | | 20,89 | 0,42 |
| 1.2.1.1. Zonas industriales | 1 Muy Baja | | 24,02 | 0,48 |
| 1.2.2.1. Red vial y territorios asociados | 1 Muy Baja | | 65,59 | 1,32 |
| 1.2.4.2. Aeropuerto sin infraestructura asociada | 1 Muy Baja | | 8,38 | 0,17 |
| 1.3.1.1. Otras explotaciones mineras | 1 Muy Baja | | 10,57 | 0,21 |
| 1.3.1.5. Explotación de materiales de construcción | 1 Muy Baja | | 1,56 | 0,03 |
| 1.4.1.1. Otras zonas verdes urbanas | 1 Muy Baja | | 2,00 | 0,04 |
| 1.4.1.2. Parques cementerio | 1 Muy Baja | | 0,76 | 0,02 |
| 1.4.2.2. Áreas deportivas | 1 Muy Baja | | 1,70 | 0,03 |
| 2.1.2.1. Arroz | 2 Baja | Es un cultivo transitorio de la planta <i>Oryza sativa</i> , comúnmente llamado arroz, es una especie perteneciente a la familia de las Poáceas, cuya semilla es comestible y constituye la base de la dieta de casi la mitad de la población mundial. Esta cobertura presenta una extensión | 2271,48 | 45,83 |

Ibagué y Piedras (Tolima)

| Cobertura de la tierra | Susceptibilidad | Descripción | Área (Ha) | % Área |
|---------------------------|-----------------|--|-----------|--------|
| | | de 2271,48 ha del área de influencia, la meseta de Ibagué es conocida como una de las mayores zonas productoras de arroz en el departamento del Tolima y el municipio de Ibagué. A nivel ecosistémico se asigna un nivel bajo, al ser una cobertura transformada que suplente únicamente servicios ecosistémicos de abastecimiento, presentando una flora nativa reducida o nula y una fauna terrestre asociada de tipo generalista. | | |
| 2.1.2.2. Maíz | 2 | Baja Es un cultivo transitorio de la planta Zea mays, es un cereal que los pueblos indígenas domesticaron por primera vez en el sur de México hace unos 10.000 años. El tallo frondoso de la planta produce inflorescencias de polen e inflorescencias ovulíferas separadas llamadas mazorcas que producen granos o semillas, que son frutos. Sus principales usos se fundamentan a suplir una necesidad alimentaria, como harina, fécula, aceite, jarabes, ensilados, concentrados, entre otros. A nivel ecosistémico su importancia es baja, a pesar de ser receptor de especies de fauna generalistas que puedan encontrar alimentación. | 0,26 | 0,01 |
| 2.2.1.2. Caña | 2 | Baja Es un cultivo transitorio, es decir, que posee un ciclo vegetativo menor a un año, caracterizándose por la necesidad de volver a plantar o sembrar para obtener nueva producción. El cultivo de caña (Saccharum officinarum L.) es, establecido generalmente entre los 800 y 1.800 msnm. Con una extensión de 382,4 ha del total del área de influencia. | 382,41 | 7,72 |
| 2.3.1. Pastos limpios | 2 | Baja Esta cobertura comprende las tierras ocupadas por pastos limpios con un porcentaje de cubrimiento mayor a 70%; la realización de prácticas de manejo (limpieza, encalamiento y/o fertilización, etc.) y el nivel tecnológico utilizados impiden la presencia o el desarrollo de otras coberturas. Se categorizan con nivel de importancia media por ser coberturas que a pesar estar intervenidas ofrecen zonas de alimento a especies de fauna de hábito generalistas. | 654,49 | 13,20 |
| 2.3.2. Pastos arbolados | 2 | Baja Cobertura que incluye las tierras cubiertas con pastos, en las cuales se han estructurado potreros con presencia de árboles de altura superior a cinco metros, distribuidos en forma dispersa. La cobertura de árboles debe ser mayor a 30% y menor a 50% del área total de la unidad de pastos. Se categorizan con nivel de importancia media por ser coberturas que a pesar estar intervenidas ofrecen zonas de alimento a especies de fauna de hábito generalistas. | 218,16 | 4,40 |
| 2.3.3. Pastos enmalezados | 2 | Baja Esta cobertura incluye pastos con especies arvenses (consideradas por algunos productores como malezas para el cultivo principal), son frecuentes estas asociaciones debidas principalmente a la falta de escasas prácticas de manejo que permiten el crecimiento de las especies distintas al pastizal, con alturas menores a 1,5 metros. | 105,87 | 2,14 |

Ibagué y Piedras (Tolima)

| Cobertura de la tierra | Susceptibilidad | Descripción | Área (Ha) | % Área |
|--|-----------------|---|-----------|--------|
| 3.1.4. Bosque de galería y ripario | 5 Muy Alta | Cobertura constituida por vegetación de carácter arbóreo que prospera en las márgenes de los cuerpos de agua, bien sean permanentes o temporales. Los bosques de galería están limitados por su amplitud, ya que bordean los cursos de agua y los drenajes naturales, por lo que su supervivencia está determinada fundamentalmente por la humedad y fertilidad del suelo. En el área fisicobiótica se observan bosques de galería en moderado estado de conservación, en donde la disponibilidad de agua facilita la presencia de individuos que sobresalen del dosel y gran variabilidad de especies que presentan gran porte. Poseen alta complejidad estructural (a nivel horizontal y vertical) y mayor diversidad, por lo que se configuran como los ecosistemas naturales que ofrecen mayor bienes y servicios ecosistémicos | 795,71 | 16,05 |
| 3.1.5. Plantación forestal | 2 Baja | Son coberturas constituidas por plantaciones de vegetación arbórea, realizada por la intervención directa del hombre con fines de manejo forestal. En este proceso se constituyen rodales forestales, establecidos mediante la plantación y/o la siembra durante el proceso de forestación o reforestación, para la producción de madera (plantaciones comerciales) o de bienes y servicios ambientales (plantaciones protectoras). | 3,07 | 0,06 |
| 3.2.3.1. Vegetación Secundaria Alta | 4 Alta | Comprende aquella cobertura vegetal originada por el proceso de sucesión de la vegetación natural que se origina luego de la intervención o por la destrucción de la vegetación primaria, que puede encontrarse en recuperación tendiendo al estado original. Se desarrollan en zonas desmontadas para diferentes usos y en áreas agrícolas abandonadas. Esta cobertura presenta una gran dominancia en el área de influencia producto del uso y abandono de pastos y zonas de cultivos de hace menor a 10 años, su asignación de alta y baja connota según su altura en la vegetación. Estas coberturas ofrecen una serie de bienes y servicios ecosistémicos de aprovisionamiento a los habitantes locales como fuentes de leña, de regulación ecosistémica como fijación de carbono y regulación hídrica. | 109,74 | 2,21 |
| 3.2.3.2. Vegetación Secundaria Baja | 4 Alta | Las tierras desnudas y degradadas son ecosistemas naturales singulares y propios de áreas xerofíticas, se observa una elevada intervención por actividades relacionadas con la cría de ganado ovino – caprino y por la utilización de productos maderables para el sustento humano. Además, debido a su reducida presencia de vegetación que le confiere una condición de área degradada (tierra desnuda) su capacidad para llegar a un estado más conservado sería a largo plazo. | 120,56 | 2,43 |
| 3.3.3. Tierras desnudas y degradadas | 2 Baja | Las tierras desnudas y degradadas son ecosistemas naturales singulares y propios de áreas xerofíticas, se observa una elevada intervención por actividades relacionadas con la cría de ganado ovino – caprino y por la utilización de productos maderables para el sustento humano. Además, debido a su reducida presencia de vegetación que le confiere una condición de área degradada (tierra desnuda) su capacidad para llegar a un estado más conservado sería a largo plazo. | 5,73 | 0,12 |
| 4.1.3. Vegetación acuática sobre cuerpos de agua | 3 Media | En el área de influencia la cobertura de Vegetación acuática sobre cuerpos de agua son espacios conformados por vegetación flotante que se encuentra establecida sobre cuerpos de agua, recubriéndolos | 2,85 | 0,06 |

| Cobertura de la tierra | Susceptibilidad | Descripción | Área (Ha) | % Área |
|---|-----------------|--|----------------|------------|
| | | en forma parcial o total. Esta cobertura está asociada a cuerpos de agua artificiales eutroficados o sedimentados producto de los procesos aportes de nutriente y materia orgánica arrastrados por los procesos de escorrentía. Sobre esta vegetación habitan diferentes especies de fauna terrestre de hábito acuático como anfibios, reptiles y algunas aves que forrajean cazando insectos o consumiendo semillas de las especies de flora de porte herbáceo. | | |
| 5.1.4. Cuerpos de agua artificiales | 3 | Media | 83,85 | 1,69 |
| 5.1.4.3. Estanques para acuicultura continental | 2 | Baja | 16,50 | 0,33 |
| TOTAL | | | 4956,39 | 100 |

Fuente: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

La Figura 6.3-4 se presenta de distribución espacial de las categorías de importancia biótica, las áreas categorizadas como Muy altas presentan una baja representatividad con 16,0 % dado que los bosques de galería están presentes en pequeños relictos asociados a las márgenes de ciertos cuerpos de agua. Por otra parte, la categoría Alta con 4,63% y Media con 1,74% presentan una menor distribución dado que las vegetaciones secundarias altas y bajas, así como los cuerpos de agua artificiales y vegetación acuática sobre cuerpo de agua presentan una distribución relictual dentro del área de influencia. Finalmente, las áreas de importancia Baja representan el 73,87% del área de influencia, siendo esta la categoría la de mayor extensión, conformadas por cultivos de arroz, caña, maíz, pastos limpios, pastos arbolados, entre otras coberturas. Finalmente, la categoría de importancia Muy baja está representada por el 3,73% del área de influencia, conformada por las coberturas de territorios artificializados asociados al tejido urbano continuo de la ciudad de Ibagué.

Ibagué y Piedras (Tolima)

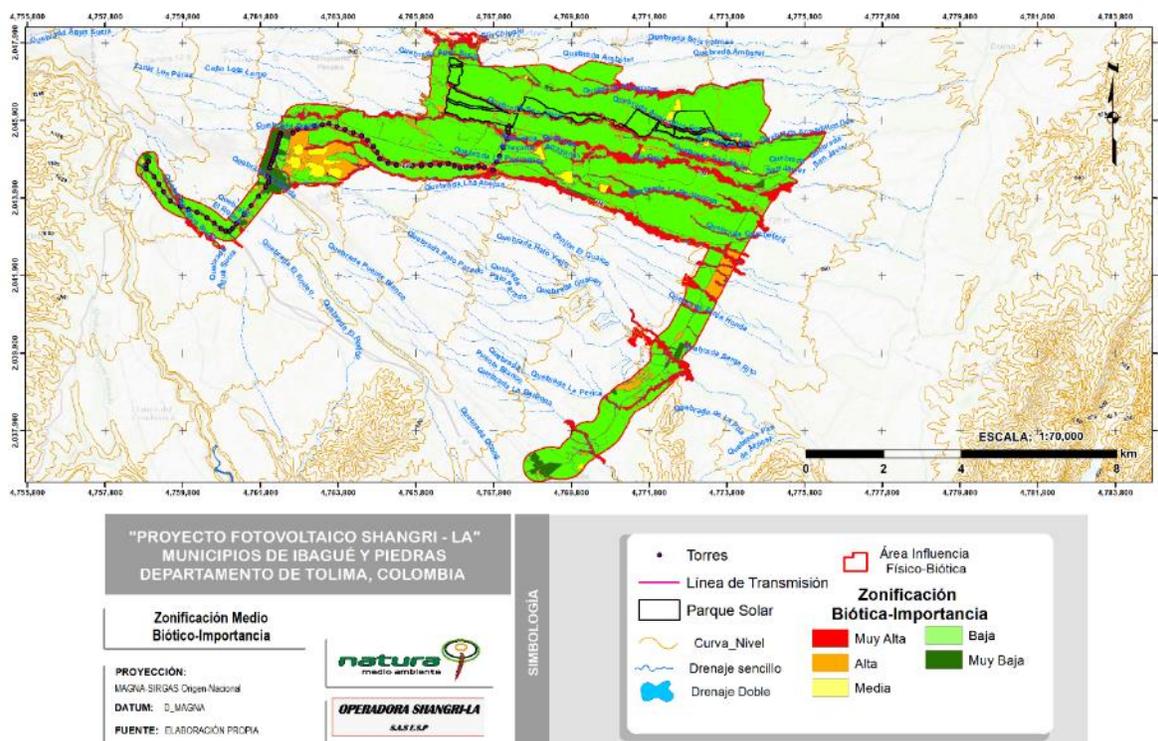


Figura 6.3-4. Sensibilidad de las unidades de cobertura vegetal según su importancia biótica

Fuente: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

Tabla 6.3-4. Área de sensibilidad de las unidades de cobertura vegetal por su importancia biótica

| Sensibilidad coberturas | Área Físico-biótica (Ha) | %Área |
|-------------------------|--------------------------|------------|
| Muy Baja | 185,75 | 3,75 |
| Baja | 3657,96 | 73,80 |
| Media | 86,71 | 1,75 |
| Alta | 230,30 | 4,65 |
| Muy Alta | 795,71 | 16,05 |
| Total | 4.956,39 | 100 |

Fuente: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

Zonificación ambiental del medio biótico

Los mapas resultantes de los aspectos de Fragmentación e importancia biótica se cruzaron entre sí, obteniendo el mapa de zonificación biótica, el cual proporciona información de las áreas sensibles e importantes desde el punto de vista biótico, que se encuentran en el área de influencia del Proyecto. En la Figura 6.3-5 se muestran las áreas de sensibilidad / importancia con categoría Muy Alta las cuales corresponden a zonas de Bosque de galería y ripario y las de categoría Alta a zonas con vegetación secundaria principalmente, cuyas áreas se presentan en la Tabla 6.3-5.

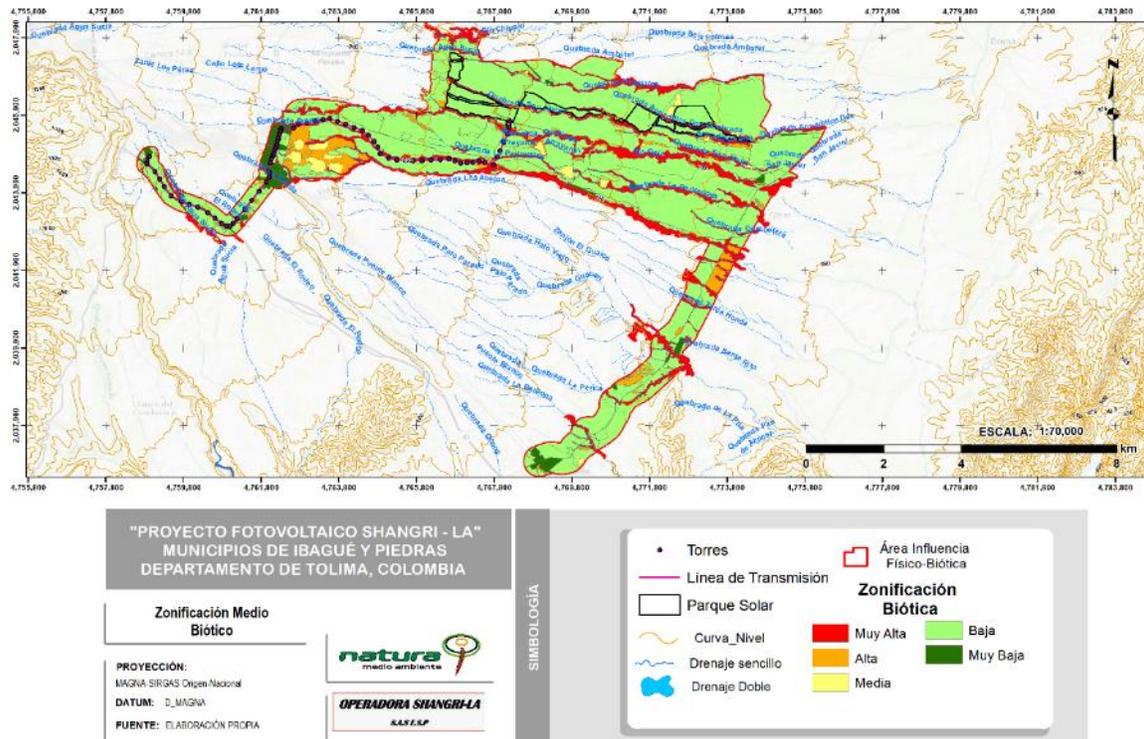


Figura 6.3-5 Zonificación ambiental del medio biótico.

Fuente: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

Tabla 6.3-5. Zonificación biótica de las coberturas

| Zonificación Biótica | Área (Has) | % |
|----------------------|----------------|---------------|
| Alta | 230,30 | 4,65 |
| Baja | 3657,96 | 73,80 |
| Media | 86,71 | 1,75 |
| Muy Alta | 795,71 | 16,05 |
| Muy Baja | 185,71 | 3,75 |
| TOTAL | 4956,39 | 100,00 |

Fuente: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

6.4 Medio socioeconómico

Para establecer la sensibilidad socioeconómica y cultural del área de estudio se trabajarán las variables actividades económicas, la valoración para este criterio está asociada al componente económico, fija la calificación por usos actuales del suelo (actividad económica) en el área de influencia del Proyecto como base las unidades definidas en la cobertura vegetal y usos del suelo, asignando los valores conforme su intensidad de uso. Además, se tendrá en cuenta el componente cultural y arqueológico de acuerdo con su potencial, atendiendo el diagnóstico desarrollado en la zona. Por último, el componente espacial de acuerdo con la importancia de la zona para las comunidades aledañas. (Tabla VI 18) Es de aclarar que la zonificación se realiza para toda el área de influencia socioeconómica delimitada.

Componente político – administrativo

6.4.1.1 Organización comunitaria y ámbitos de participación

Respecto a la organización comunitaria, este criterio hace alusión al establecimiento de instancias de participación local relacionadas con la representatividad de los habitantes de un área definida a partir de organizaciones comunitarias que representen sus intereses colectivos.

De esta manera, las organizaciones comunitarias son indicadores de comunidades con estructura, que pueden tener una agenda de desarrollo local y que están en posición de atender diferentes requerimientos por parte de actores externos. Por el contrario, la ausencia de organizaciones comunitarias puede ser indicador de una comunidad frágil, que puede ver afectada sus dinámicas cotidianas a partir de la llegada de agentes externos (Tabla 6.4-1).

Tabla 6.4-1 Niveles de sensibilidad e importancia por organización comunitaria

| GRADO O NIVEL | SENSIBILIDAD | IMPORTANCIA | DESCRIPCIÓN |
|---|--------------|-------------|--|
| TOTAL AUSENCIA DE ORGANIZACIONES SOCIALES (JAC, ONG's, veedurías, asociaciones, agremiaciones) | MUY ALTO | MUY BAJO | Inexistencia de organización social alguna, existe desarticulación entre los miembros de la comunidad y ausencia de gestión ante otros actores sociales o institucionales ya sean públicas o privadas. |
| AUSENCIA DE ORGANIZACIÓN SOCIAL REPRESENTATIVA (JAC, ONG's, veedurías, asociaciones, agremiaciones) | ALTO | BAJO | Poca o ninguna organización social, presenta dificultad en la organización, trazar metas comunes, existiendo desarticulación entre los miembros de la comunidad y ausencia de gestión ante otros actores sociales o instituciones públicas o privadas. |
| ORGANIZACIONES BÁSICAS (Presencia de JAC o administración de conjunto) | MEDIO | MEDIO | Existe al menos una JAC reconocida legalmente como representantes de la comunidad; no se evidencia trabajo en red con otras organizaciones y su capacidad de gestión es débil. |
| COMUNIDADES INCIPIENTEMENTE ORGANIZADAS (JAC, ONG's, veedurías, asociaciones, agremiaciones) | BAJO | ALTO | Se evidencia el funcionamiento y representación de la(s) JAC, junto con una o dos (2) asociaciones agremiaciones que interactúan con instituciones estatales o privadas. En algunos casos pueden presentar incipientes organizaciones de redes sociales que trabajan temas de interés territorial y/o para su comunidad. |

| GRADO O NIVEL | SENSIBILIDAD | IMPORTANCIA | DESCRIPCIÓN |
|--|--------------|-------------|---|
| COMUNIDADES ALTAMENTE ORGANIZADAS (JAC, ONG's, veedurías, asociaciones, agremiaciones) | MUY BAJO | MUY ALTO | Se evidencia el funcionamiento y representación de la(s) JAC, junto con más de dos (2) asociaciones o agremiaciones que interactúan con instituciones estatales o privadas. Presenta organizaciones con redes sociales que trabajan temas de interés para su comunidad y/o territorial. |

Fuente: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

Representatividad del criterio en la figura:

Con base en los niveles de representatividad y el área de representación de cada uno se considera la unidad territorial menor (barrio o vereda) como la unidad de análisis para el criterio (Tabla 6.4-2).

Tabla 6.4-2 Desarrollo del criterio por organización comunitaria

| UNIDAD TERRITORIAL | SENSIBILIDAD | IMPORTANCIA | ZONIFICACIÓN AMBIENTAL | DESCRIPCIÓN |
|-------------------------|--------------|-------------|------------------------|---|
| Estación Doima | MEDIA | MEDIA | MEDIO | La vereda cuenta con JAC que funciona de manera básica, con bajo poder de convocatoria |
| Picaleña (Sector rural) | ALTO | BAJO | MEDIO | En la zona rural, aunque se considera parte del territorio de representación de la JAC Picaleña, no se identifican dinámicas participativas activas |
| Picaleña (Barrio) | BAJO | ALTO | MEDIO | Se cuenta con representatividad de JAC y asociaciones tanto a nivel urbano como con representación a nivel rural |
| Barrios | BAJO | ALTO | MEDIO | Estos barrios se ubican contiguos y presentan |

Ibagué y Piedras (Tolima)

| UNIDAD TERRITORIAL | SENSIBILIDAD | IMPORTANCIA | ZONIFICACIÓN AMBIENTAL | DESCRIPCIÓN |
|--|--------------|-------------|------------------------|--|
| Rincón de las Américas Américas Villas de Gualara Los Tunjos 1 y 2 Conjunto Portal de los Tunjos | | | | dinámicas participativas similares, relacionadas con la representatividad de Juntas de acción comunal en cada uno de ellos |
| Conjuntos Madeira Campestre, Yarumos, Urbanización Arboleda Áreas adyacentes comuna 9 (Condominio Hacienda Las Victorias, conjuntos de apartamentos Arboleda del Campestre y Ecociudad de la Riviera) | MEDIA | MEDIA | MEDIO | Conjuntos residenciales de reciente presencia en la zona. Cuentan con junta administradora que representa los intereses de los residentes. |
| Vereda Aparco | BAJO | ALTO | MEDIO | Vereda con presencia de JAC organizaciones sociales que desarrollan su acción desde la unidad territorial y representan sus intereses colectivos |
| Vereda Alto Combeima | MEDIA | MEDIA | MEDIO | Presencia de JAC como instancia de representación. Bajo interés en participación debido a las dinámicas locales de viviendas campestres |
| Estación Buenos Aires | MEDIA | MEDIA | MEDIO | La vereda cuenta con JAC que funciona de manera básica, con bajo poder de convocatoria |

Fuente: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

En la Figura 6.4-1 se muestra el resultado obtenido de acuerdo con las variables objeto de análisis para este caso.

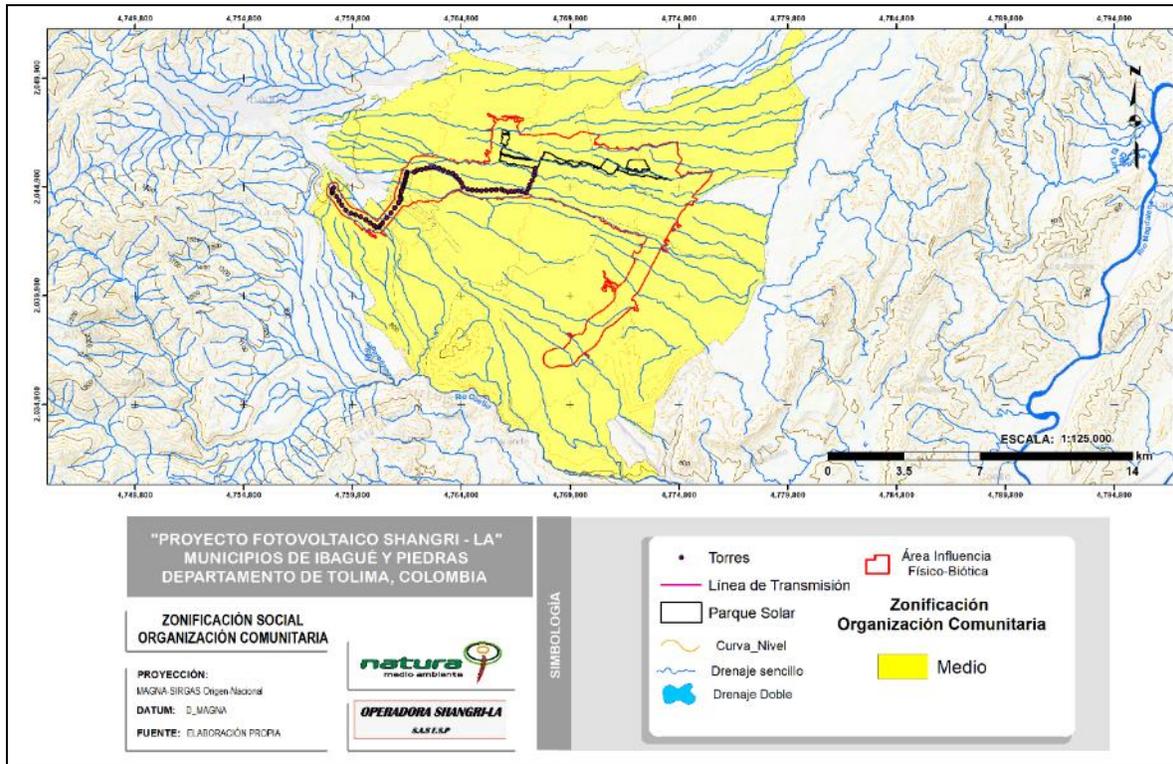


Figura 6.4-1 Zonificación ambiental organización comunitaria

Fuente: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

6.4.1.2 Presencia del estado y otras organizaciones

Se relaciona con la capacidad de hacer presencia por parte del estado para prestar el acceso a diferentes servicios sociales o de equipamiento colectivo que son requeridos por las comunidades para su desarrollo (educación, salud, recreación, vías de comunicación). Una comunidad con ausencia de dicha infraestructura presenta un mayor grado de sensibilidad. En la Tabla 6.4-3 se presentan los niveles de sensibilidad e importancia por presencia del estado y otras organizaciones.

Tabla 6.4-3 Niveles de sensibilidad e importancia por presencia del estado y otras organizaciones

| GRADO O NIVEL | SENSIBILIDAD | IMPORTANCIA | DESCRIPCIÓN |
|----------------------|--------------|-------------|---|
| AUSENCIA TOTAL | MUY ALTO | MUY BAJO | Las instituciones estatales y no gubernamentales no han ejecutado acción alguna en el territorio, lo que se evidencia en la falta, inoperancia o deterioro de los equipamientos comunitarios, vías y redes de servicios. |
| PRESENCIA INCIPIENTE | ALTO | BAJO | Las instituciones estatales y no gubernamentales han ejecutado acciones incipientes en el territorio, lo que se evidencia en la falta, inoperancia o deterioro de los equipamientos comunitarios, vías y redes de servicios. |
| PRESENCIA BÁSICA | MEDIO | MEDIO | Las instituciones estatales y no gubernamentales han participado en algunas acciones básicas para el suministro de servicios públicos, educativos y salud. Se evidencia en las características que presentan los equipamientos comunitarios, vías y redes de servicios. |
| BUENA PRESENCIA | BAJO | ALTO | Se evidencia normal accionar de las instituciones estatales en el territorio, mediante la ejecución de proyectos que garantizan el bienestar de la comunidad, cuentan con la adecuada participación de organizaciones no gubernamentales, redundando en el desarrollo y progreso de la comunidad. |
| MUY BUENA PRESENCIA | MUY BAJO | MUY ALTO | Se evidencia el constante accionar de las instituciones estatales en el territorio, mediante la ejecución de proyectos que garantizan el bienestar de la comunidad. En el territorio se ejecutan bastantes programas y proyectos de organizaciones no gubernamentales o de responsabilidad social empresarial de empresas privadas. |

Fuente: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

Representatividad del criterio en la figura:

Con base en los niveles de representatividad y el área de representación de cada uno se considera la unidad territorial menor (barrio o vereda) como la unidad de análisis para el criterio (Tabla 6.4-4).

Tabla 6.4-4. Desarrollo del criterio por presencia del estado y otras organizaciones

| UNIDAD TERRITORIAL | SENSIBILIDAD | IMPORTANCIA | ZONIFICACIÓN AMBIENTAL | DESCRIPCIÓN |
|-----------------------------------|--------------|-------------|------------------------|---|
| Estación Doima | ALTO | BAJO | MEDIO | Estación Doima cuenta con una incipiente presencia estatal, la cual se materializa especialmente en la vía de acceso. No existe infraestructura de servicios sociales de tipo educativo o de salud |
| Picaleña (Sector rural) | ALTO | BAJO | MEDIO | En la zona rural, se cuenta con la presencia de infraestructura vial. El acceso a servicios sociales se da en el barrio Picaleña |
| Picaleña (Barrio) | BAJO | ALTO | MEDIO | Se cuenta con acceso a servicios sociales (salud, educación) |
| Barrios Rincón de las Américas | BAJO | ALTO | MEDIO | Se cuenta con acceso a servicios sociales (salud, educación) |

Ibagué y Piedras (Tolima)

| UNIDAD TERRITORIAL | SENSIBILIDAD | IMPORTANCIA | ZONIFICACIÓN AMBIENTAL | DESCRIPCIÓN |
|--|--------------|-------------|------------------------|--|
| Américas Villas de Gualara Los Tunjos 1 y 2 Conjunto Portal de los Tunjos | | | | |
| Conjuntos Madeira Campestre, Yarumos, Urbanización Arboleda Áreas adyacentes comuna 9 (Condominio Hacienda Las Victorias, conjuntos de apartamentos Arboleda del Campestre y Ecociudad de la Riviera) | BAJO | ALTO | MEDIO | Se cuenta con acceso a servicios sociales (salud, educación) |
| Vereda Aparco | BAJO | ALTO | MEDIO | Se cuenta con acceso a servicios sociales (educación) |
| Vereda Alto Combeima | ALTO | BAJO | MEDIO | A pesar de ser una zona residencial de estrato medio alto, la vereda cuenta con una incipiente presencia estatal, la cual se materializa |

| UNIDAD TERRITORIAL | SENSIBILIDAD | IMPORTANCIA | ZONIFICACIÓN AMBIENTAL | DESCRIPCIÓN |
|--------------------|--------------|-------------|------------------------|--|
| | | | | especialmente en la vía de acceso. No existe infraestructura de servicios sociales de tipo educativo o de salud |
| Estación Doima | ALTO | BAJO | MEDIO | La vereda cuenta con una incipiente presencia estatal, la cual se materializa especialmente en la vía de acceso. No existe infraestructura de servicios sociales de tipo educativo o de salud |

Fuente: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

Componente Económico

6.4.1.3 Uso y destinación económica del suelo

Se relaciona con el uso propuesto para la zona respecto a la presencia de diferentes dinámicas socioeconómicas que se definen como destinación para vivienda o agroindustria (Tabla 6.4-5).

Tabla 6.4-5 Niveles de sensibilidad e importancia por destinación económica del suelo

| GRADO O NIVEL | SENSIBILIDAD | IMPORTANCIA | DESCRIPCIÓN |
|---------------|--------------|-------------|--|
| USO INTENSIVO | MEDIO | MEDIO | Áreas con muy alta utilización o demanda de uso del suelo, generalmente asociada a una mayor concentración poblacional, dedicadas a la vivienda y la producción industrial, (Zonas urbanas, Zonas industriales) Áreas con una alta utilización o demanda de uso del suelo, generalmente asociado a una mayor productividad de los suelos o demanda del mercado, dedicadas a la producción agroindustrial, agrícola o pecuario de una manera intensiva o tecnificada |
| USO NORMAL | BAJO | BAJO | Áreas con bajo grado de uso o demanda del suelo, generalmente asociado a suelos de baja productividad, dedicados a la producción pecuaria o forestal principalmente. Red vial y territorios asociados y zonas industrializadas |
| USO EXTENSIVO | MUY BAJO | MUY BAJO | Áreas con muy bajo grado de uso o demanda del suelo, generalmente asociado a suelos de poca accesibilidad, baja productividad, abandonados o dedicados a la conservación (bosques, rastrojos, áreas abandonadas, zonas desnudas). |

Fuente: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

Representatividad del criterio en la figura:

Con base en los niveles de representatividad y el área de representación de cada uno se considera la unidad territorial menor (barrio o vereda) como la unidad de análisis para el criterio (Tabla 6.4-6).

Tabla 6.4-6. Desarrollo del criterio por uso y destinación económica del suelo

| UNIDAD TERRITORIAL | SENSIBILIDAD | IMPORTANCIA | ZONIFICACIÓN AMBIENTAL | DESCRIPCIÓN |
|--|--------------|-------------|------------------------|--|
| Estación Doima | MEDIO | MEDIO | MEDIO | Zona con desarrollos agroindustriales y con presencia de viviendas dispersas. No existe infraestructura de servicios sociales |
| Picaleña (Sector rural) | MEDIO | MEDIO | MEDIO | Zona con desarrollos agroindustriales y con presencia de viviendas dispersas. |
| Picaleña (Barrio) | MEDIO | MEDIO | MEDIO | Zonas densamente pobladas asociadas a uso residencial |
| Barrios Rincón de las Américas Américas Villas de Gualara Los Tunjos 1 y 2 Conjunto Portal de los Tunjos | MEDIO | MEDIO | MEDIO | Zonas densamente pobladas asociadas a uso residencial |
| Conjuntos Madeira Campestre, Yarumos, Urbanización Arboleda Áreas adyacentes comuna 9 (Condominio Hacienda Las Victorias, | MEDIO | MEDIO | MEDIO | Zonas densamente pobladas asociadas a uso residencial |

Ibagué y Piedras (Tolima)

| UNIDAD TERRITORIAL | SENSIBILIDAD | IMPORTANCIA | ZONIFICACIÓN AMBIENTAL | DESCRIPCIÓN |
|---|--------------|-------------|------------------------|---|
| conjuntos de apartamentos Arboleda del Campestre y Ecociudad de la Riviera) | | | | |
| Vereda Aparco | MEDIO | MEDIO | MEDIO | Zona con desarrollos agroindustriales y con presencia de viviendas dispersas. |
| Vereda Alto Combeima | MEDIO | MEDIO | MEDIO | Zona con presencia de viviendas dispersas. |
| Vereda Buenos Aires | MEDIO | MEDIO | MEDIO | Zona con desarrollos agroindustriales y con presencia de viviendas dispersas. |

Fuente: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

En la Figura 6.4-2 se muestra el resultado obtenido de acuerdo con las variables objeto de análisis para este caso.

Ibagué y Piedras (Tolima)

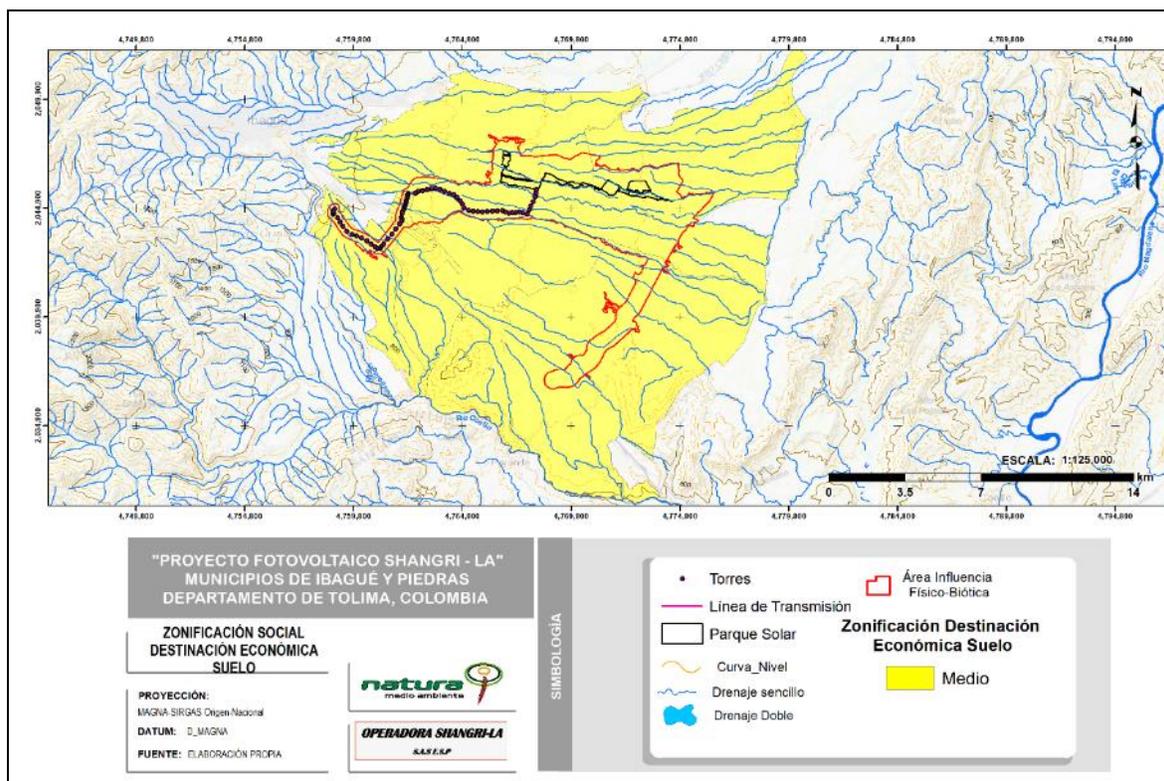


Figura 6.4-2 Zonificación ambiental destinación económica del suelo

Fuente: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

Dimensión espacial

6.4.1.4 Disponibilidad de servicios públicos y sociales

Se determina a partir de la identificación de la presencia o ausencia de servicios públicos y sociales materializada en la oferta encontrada a nivel local en cada una de las unidades territoriales que hacen parte del área de influencia del proyecto (Tabla 6.4-7).

Tabla 6.4-7 Niveles de sensibilidad e importancia por Disponibilidad de servicios públicos y sociales

| GRADO O NIVEL | SENSIBILIDAD | IMPORTANCIA | DESCRIPCIÓN |
|---|--------------|-------------|--|
| SIN SERVICIOS PÚBLICOS NI SOCIALES | MUY ALTO | MUY BAJO | En el sector No hay evidencia de servicios públicos ni sociales en el área o sector. Generalmente asociadas a áreas muy abandonadas que no tienen capacidad de proporcionar bienes o servicios socioeconómicos |
| SERVICIOS PÚBLICOS Y SOCIALES PRECARIOS | ALTO | BAJO | En el sector, Hay por lo menos Acueducto con cobertura (< 20%). Igualmente, los servicios de salud y educación con cobertura baja. |
| SERVICIOS PÚBLICOS Y SOCIALES BÁSICO | MEDIO | MEDIO | El sector cuenta con Energía eléctrica y acueducto o alcantarillado con cobertura entre 20- 50%. Precario cubrimiento en Salud y educación. |
| SERVICIOS PÚBLICOS Y SOCIALES SUFICIENTES | BAJO | ALTO | El sector tiene Energía eléctrica y acueducto o alcantarillado con coberturas entre 50-75% de las viviendas. Buen cubrimiento en salud, educación y servicios comunitarios |
| SERVICIOS PÚBLICOS Y SOCIALES ÓPTIMOS | MUY BAJO | MUY ALTO | En el sector se cuenta con todos los servicios públicos básicos, con coberturas mayores al 75% de las viviendas. Poseen una excelente red de servicios sociales. |

Fuente: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

Representatividad del criterio en la figura:

Con base en los niveles de representatividad y el área de representación de cada uno se considera la unidad territorial menor (barrio o vereda) como la unidad de análisis para el criterio (Tabla 6.4-8).

Tabla 6.4-8. Desarrollo del criterio por disponibilidad de servicios públicos y sociales

| UNIDAD TERRITORIAL | SENSIBILIDAD | IMPORTANCIA | ZONIFICACIÓN AMBIENTAL | DESCRIPCIÓN |
|--|--------------|-------------|------------------------|--|
| Estación Doima | MEDIO | MEDIO | MEDIO | Estación Doima cuenta con cobertura básica de servicios públicos (acueducto, energía eléctrica a) el manejo de aguas residuales se da entre pozo séptico y campo abierto. No existe infraestructura de servicios sociales, para acceder a ello se requiere movilizarse hacia el centro poblado de Doima |
| Picaleña (Sector rural) | MUY BAJO | ALTO | MEDIO | En la zona rural, se cuenta con la presencia de servicios públicos básicos (acueducto y energía) el manejo de aguas residuales domesticas se da por medio de sistemas sépticos. El acceso a servicios sociales se da en el barrio Picaleña |
| Picaleña (Barrio) | BAJO | ALTO | MEDIO | Se cuenta con acceso a servicios públicos y sociales |
| Barrios Rincón de las Américas Américas Villas de Gualara Los Tunjos 1 y 2 | BAJO | ALTO | MEDIO | Se cuenta con acceso a servicios públicos y sociales |

Ibagué y Piedras (Tolima)

| UNIDAD TERRITORIAL | SENSIBILIDAD | IMPORTANCIA | ZONIFICACIÓN AMBIENTAL | DESCRIPCIÓN |
|--|--------------|-------------|------------------------|---|
| Conjunto Portal de los Tunjos | | | | |
| Conjuntos Madeira Campestre, Yarumos, Urbanización Arboleda Áreas adyacentes comuna 9 (Condominio Hacienda Las Victorias, conjuntos de apartamentos Arboleda del Campestre y Ecociudad de la Riviera) | BAJO | ALTO | MEDIO | Se cuenta con acceso a servicios públicos y sociales |
| Vereda Aparco | BAJO | ALTO | MEDIO | Vereda con presencia de infraestructura de servicios públicos y sociales (escuela de la vereda) |
| Vereda Alto Combeima | BAJO | ALTO | MEDIO | Presencia de infraestructura de servicios públicos y fácil acceso a sociales |
| Vereda Buenos Aires | MEDIO | MEDIO | MEDIO | Cuenta con cobertura básica de servicios públicos (acueducto, energía eléctrica a) el manejo de |

Ibagué y Piedras (Tolima)

| UNIDAD TERRITORIAL | SENSIBILIDAD | IMPORTANCIA | ZONIFICACIÓN AMBIENTAL | DESCRIPCIÓN |
|--------------------|--------------|-------------|------------------------|---|
| | | | | <p>aguas residuales se da entre pozo séptico y campo abierto.</p> <p>Existe infraestructura educativa, para servicio de salud se requiere movilización hasta Ibagué</p> |

Fuente: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

En la Figura 6.4-3 se muestra el resultado obtenido de acuerdo con las variables objeto de análisis para este caso.

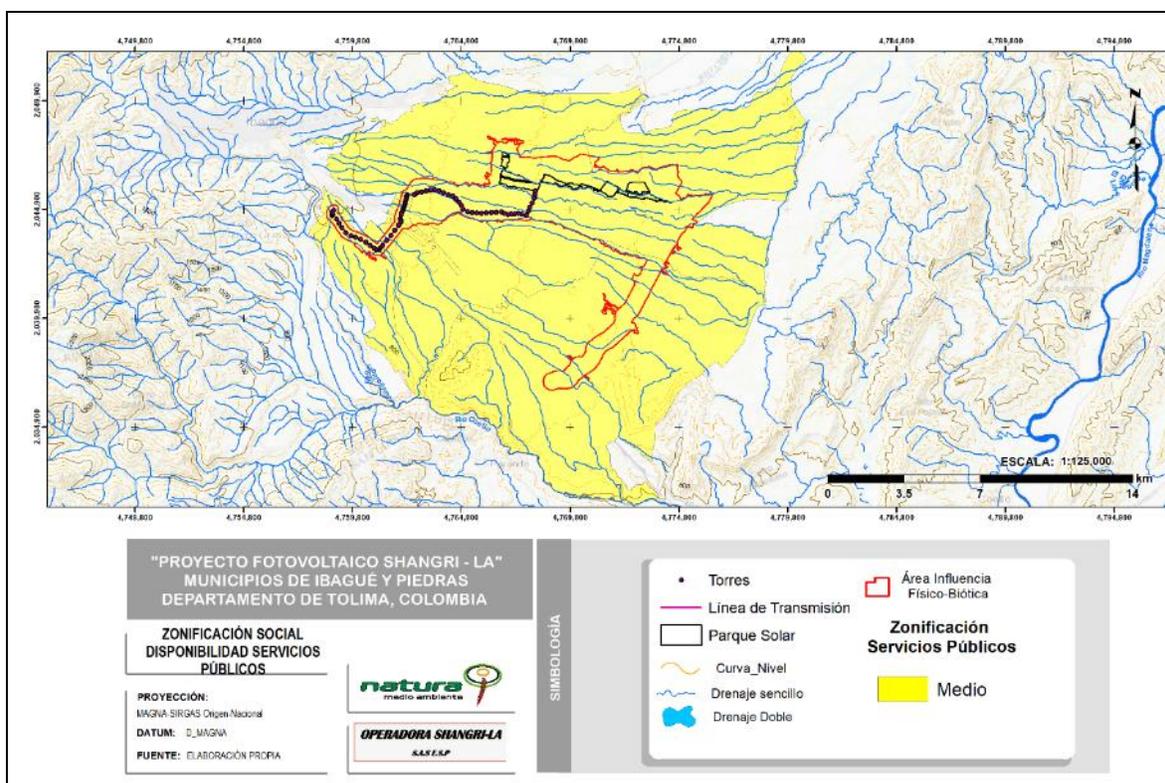


Figura 6.4-3 Zonificación ambiental disponibilidad servicios públicos

Fuente: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

6.4.1.5 Dependencia de servicios ecosistémicos

Se presenta relacionada con el nivel de dependencia que pueden llegar a presentar las diferentes comunidades asentadas en las unidades territoriales del área de influencia presenta a la oferta de los servicios ecosistémicos de aprovisionamiento, regulación y culturales (Tabla 6.4-9).

Tabla 6.4-9 Niveles de sensibilidad e importancia por Disponibilidad de servicios ecosistémicos

| GRADO O NIVEL | SENSIBILIDAD | IMPORTANCIA | DESCRIPCIÓN |
|-------------------|--------------|-------------|--|
| TOTAL DEPENDENCIA | MUY ALTO | MUY BAJO | En el sector hay total dependencia para su subsistencia de los servicios ecosistémicos, ya sea por aprovisionamiento de agua, leña, pesca, caza o turismo entre otros. |
| DEPENDENCIA ALTA | ALTO | BAJO | En el sector hay dependencia alta de los servicios ecosistémicos para su sustento, ya sea por aprovisionamiento de agua, leña, pesca, caza o turismo entre otros. |
| DEPENDENCIA MEDIA | MEDIO | MEDIO | En el sector hay dependencia parcial de los servicios ecosistémicos para su sustento, ya sea por aprovisionamiento de agua, leña, pesca, caza o turismo entre otros. |
| DEPENDENCIA BAJA | BAJO | ALTO | En el sector hay poca dependencia de los servicios ecosistémicos para su sustento, ya sea por aprovisionamiento de agua, leña, pesca, caza o turismo entre otros. |
| INDEPENDIENTE | MUY BAJO | MUY ALTO | En el sector No hay dependencia de los servicios ecosistémicos para su sustento. |

Fuente: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

Representatividad del criterio en la figura:

Con base en los niveles de representatividad y el área de representación de cada uno se considera la unidad territorial menor (barrio o vereda) como la unidad de análisis para el criterio (Tabla 6.4-10).

Tabla 6.4-10. Desarrollo del criterio por dependencia de servicios ecosistémicos

| UNIDAD TERRITORIAL | SENSIBILIDAD | IMPORTANCIA | ZONIFICACIÓN AMBIENTAL | DESCRIPCIÓN |
|-------------------------|--------------|-------------|------------------------|--|
| Estación Doima | MEDIO | MEDIO | MEDIO | Estación Doima es una vereda donde sus habitantes se concentran en un caserío, del cual se establecen unas relaciones de funcionalidad respecto a los distintos predios agroindustriales. Para las comunidades se da una dependencia parcial de los servicios ecosistémicos puesto que se cuenta con condiciones básicas de subsistencia y de acceso a servicios públicos |
| Picaleña (Sector rural) | MEDIO | MEDIO | MEDIO | En el sector rural de Picaleña se da una dinámica rural asociada a la presencia de grandes haciendas dedicadas a la agroindustria. De esta manera se identifica una dependencia precaria respecto a los servicios ecosistémicos |
| Picaleña (Barrio) | MUY BAJO | MUY ALTO | MEDIO | No se tiene dependencia respecto a lo servicios ecosistémicos para el sustento |
| Barrios | MUY BAJO | MUY ALTO | MEDIO | No se tiene dependencia respecto a lo servicios |

Ibagué y Piedras (Tolima)

| UNIDAD TERRITORIAL | SENSIBILIDAD | IMPORTANCIA | ZONIFICACIÓN AMBIENTAL | DESCRIPCIÓN |
|---|--------------|-------------|------------------------|---|
| Rincón de las Américas Américas Villas de Gualara Los Tunjos 1 y 2 Conjunto Portal de los Tunjos | | | | ecosistémicos para el sustento |
| Conjuntos Madeira Campestre, Yarumos, Urbanización Arboleda Áreas adyacentes comuna 9 (Condominio Hacienda Las Victorias, conjuntos de apartamentos Arboleda del Campestre y Ecociudad de la Riviera) | MUY BAJO | MUY ALTO | MEDIO | No se tiene dependencia respecto a lo servicios ecosistémicos para el sustento |
| Vereda Aparco | MEDIO | MEDIO | MEDIO | Los habitantes de la Vereda tienen relación con su entorno para acceder a servicios ecosistémicos de aprovisionamiento y culturales relacionados con la actividad turística |

Ibagué y Piedras (Tolima)

| UNIDAD TERRITORIAL | SENSIBILIDAD | IMPORTANCIA | ZONIFICACIÓN AMBIENTAL | DESCRIPCIÓN |
|----------------------|--------------|-------------|------------------------|---|
| Vereda Alto Combeima | MUY BAJO | MUY ALTO | MEDIO | No se tiene dependencia respecto a lo servicios ecosistémicos para el sustento |
| Vereda Buenos Aires | MEDIO | MEDIO | MEDIO | La vereda presenta relaciones de funcionalidad respecto a los distintos predios agroindustriales. Para las comunidades se da una dependencia parcial de los servicios ecosistémicos puesto que se cuenta con condiciones básicas de subsistencia |

Fuente: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

En la Figura 6.4-4 se muestra el resultado obtenido de acuerdo con las variables objeto de análisis para este caso.

Ibagué y Piedras (Tolima)

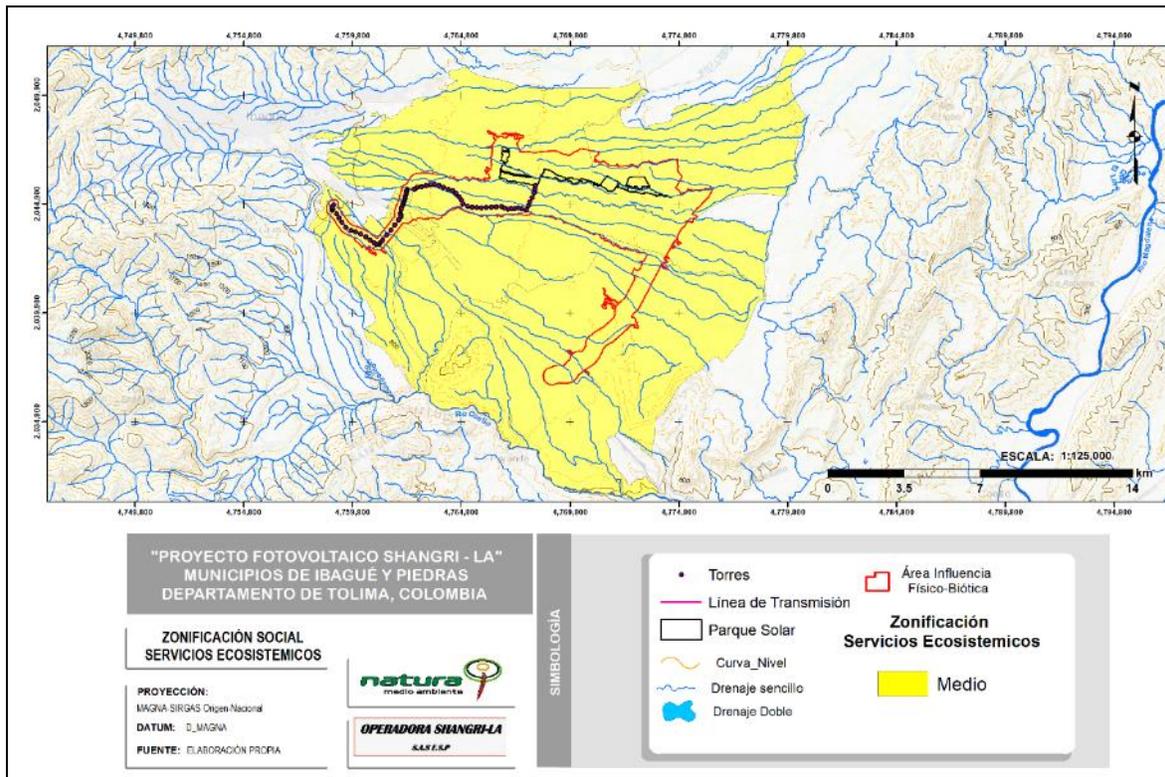


Figura 6.4-4 Zonificación ambiental servicios ecosistémicos

Fuente: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

6.4.1.6 Accesibilidad

Disponibilidad de vías de acceso a una unidad territorial determinada, respecto a la existencia y calidad de estado de la vía. Dicha infraestructura aporta al establecimiento de dinámicas de movilidad a nivel local Tabla 6.4-11.

Tabla 6.4-11 Niveles de sensibilidad e importancia por accesibilidad

| GRADO O NIVEL | SENSIBILIDAD | IMPORTANCIA | DESCRIPCIÓN |
|-------------------------|--------------|-------------|--|
| INACCESIBLE | MUY ALTO | MUY ALTO | Unidades territoriales o áreas que no son cruzadas por vía alguna. Solo cuentan con vías en áreas aledañas. Dichas vías aledañas cobrar una importancia relevante dado que son el único medio de comunicación con que cuentan. |
| POCO ACCESIBLE | ALTO | ALTO | Unidades territoriales o áreas que son cruzadas por una vía, generalmente en mal estado o con una cobertura de la unidad territorial muy baja. Dicha vía desempeña una importancia alta, dado que es el único medio de comunicación con que cuentan. |
| ACCESIBLE | MEDIO | MEDIO | Unidades territoriales o áreas que son cruzadas por más de una vía de acceso, algunas de ellas en mal estado o con un cubrimiento o cobertura de la unidad territorial moderada. De manera individual dichas vías prestan un servicio de importancia moderada, dado que existen alternativas de comunicación que hacen que no dependan de un medio único. |
| BUENA ACCESIBILIDAD | BAJO | BAJO | Unidades territoriales o áreas que son cruzadas por más de una vía de acceso, la mayoría de ellas en buen estado, con un buen cubrimiento o cobertura de la unidad territorial. Dichas vías prestan un servicio de importancia baja, dada la posibilidad de uso de alternativas de comunicación que hacen que no dependan de un medio único. |
| EXCELENTE ACCESIBILIDAD | MUY BAJO | MUY BAJO | Unidades territoriales o áreas que son cruzadas por más de una vía de acceso, todas en buen estado, con un total cubrimiento o cobertura de la unidad territorial. Dichas vías prestan un servicio de importancia muy baja, dada la posibilidad de uso de alternativas de comunicación que hacen que no dependan de un medio único. |

Fuente: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

Representatividad del criterio en la figura:

Con base en los niveles de representatividad y el área de representación de cada uno se considera la unidad territorial menor (barrio o vereda) como la unidad de análisis para el criterio (Tabla 6.4-12).

Tabla 6.4-12. Desarrollo del criterio por accesibilidad

| UNIDAD TERRITORIAL | SENSIBILIDAD | IMPORTANCIA | ZONIFICACIÓN AMBIENTAL | DESCRIPCIÓN |
|--|--------------|-------------|------------------------|--|
| Estación Doima | MEDIO | MEDIO | MEDIO | La vereda cuenta con varias vías de acceso desde Ibagué y Piedras. La vía está en regular estado y requiere de mantenimiento |
| Picaleña (Sector rural) | MEDIO | MEDIO | MEDIO | En la zona rural de Picaleña existen diferentes vías de comunicación, las cuales conectan con Ibagué y Piedras. El estado de las vías es regular |
| Picaleña (Barrio) | MUY BAJO | MUY BAJO | MUY BAJO | Se cuenta con vías principales y vías internas del barrio, las cuales están en buen estado |
| Barrios Rincón de las Américas Américas Villas de Gualara | MUY BAJO | MUY BAJO | MUY BAJO | Se cuenta con vías principales y vías internas del barrio, las cuales están en buen estado |

Ibagué y Piedras (Tolima)

| UNIDAD TERRITORIAL | SENSIBILIDAD | IMPORTANCIA | ZONIFICACIÓN AMBIENTAL | DESCRIPCIÓN |
|--|--------------|-------------|------------------------|---|
| Los Tunjos 1 y 2 Conjunto Portal de los Tunjos | | | | |
| Conjuntos Madeira Campestre, Yarumos, Urbanización Arboleda Áreas adyacentes comuna 9 (Condominio Hacienda Las Victorias, conjuntos de apartamentos Arboleda del Campestre y Ecociudad de la Riviera) | MUY BAJO | MUY BAJO | MUY BAJO | Se cuenta con vías principales y vías internas del barrio, las cuales están en buen estado |
| Vereda Aparco | BAJO | BAJO | BAJO | La vereda es atravesada por la vía variante Ibagué – armenia que es de buen estado. A nivel interno, la vereda cuenta con una vía interna que requiere mantenimiento con frecuencia |
| Vereda Alto Combeima | MUY BAJO | MUY BAJO | MUY BAJO | Se cuenta con vías principales y vías internas de la comunidad, las cuales están en buen estado |

Ibagué y Piedras (Tolima)

| UNIDAD TERRITORIAL | SENSIBILIDAD | IMPORTANCIA | ZONIFICACIÓN AMBIENTAL | DESCRIPCIÓN |
|---------------------|--------------|-------------|------------------------|---|
| Vereda Buenos Aires | MUY BAJO | MUY BAJO | MUY BAJO | Se cuenta con vías principales y vías internas de la comunidad, las cuales están en buen estado |

Fuente: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

En la Figura 6.4-5 se muestra el resultado obtenido de acuerdo con las variables objeto de análisis para este caso.

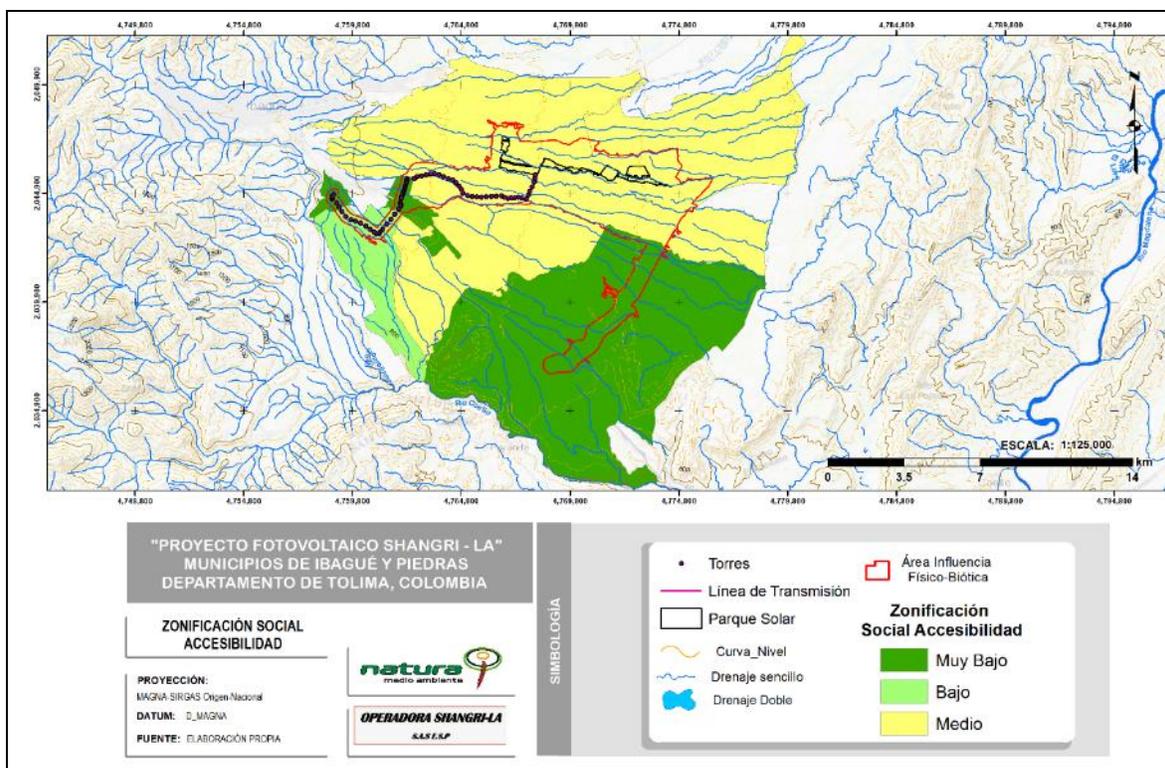


Figura 6.4-5 Zonificación ambiental accesibilidad

Fuente: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

Dimensión demográfica

6.4.1.7 Concentración poblacional

Esta dimensión esta materializada en la concentración poblacional, entendida como la ubicación de asentamientos humanos densamente poblados entendidos como zonas urbanas, centros poblados, caseríos (Tabla 6.4-13).

Tabla 6.4-13 Niveles de sensibilidad e importancia por concentración poblacional

| GRADO O NIVEL | SENSIBILIDAD | IMPORTANCIA | DESCRIPCIÓN |
|---|--------------|-------------|---|
| ZONAS URBANAS | ALTO | ALTO | Área geográfica que está definida por un perímetro urbano que cuentan con presencia de infraestructura de servicios públicos y sociales |
| CENTRO POBLADO | MEDIO | MEDIO | Concentración de mínimo veinte (20) viviendas contiguas, vecinas o adosadas entre sí, ubicada en el área rural de un municipio o de un corregimiento Departamental y que cuentan con presencia de infraestructura básica de servicios públicos y sociales |
| CASERÍO ÁREA RURAL ALTA DENSIDAD | BAJO | BAJO | Conglomerado de viviendas, ubicadas comúnmente al lado de una vía principal Se caracteriza por disposición relativamente dispersa de viviendas y presencia básica de servicios públicos |
| ÁREA RURAL BAJA DENSIDAD | MUY BAJO | MUY BAJO | Disposición muy dispersa de viviendas y explotaciones agropecuarias, con una muy baja densidad poblacional. |

Fuente: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

Representatividad del criterio en la figura:

Con base en los niveles de representatividad y el área de representación de cada uno se considera la unidad territorial menor (barrio o vereda) como la unidad de análisis para el criterio (Tabla 6.4-14).

Tabla 6.4-14. Desarrollo del criterio por concentración poblacional

| UNIDAD TERRITORIAL | SENSIBILIDAD | IMPORTANCIA | ZONIFICACIÓN AMBIENTAL | DESCRIPCIÓN |
|---|--------------|-------------|------------------------|---|
| Estación Doima | BAJO | BAJO | BAJO | Zonas con baja densidad poblacional y presencia de áreas de desarrollo agroindustrial caserío con presencia de Viviendas asociadas a la infraestructura vial de la zona |
| Picaleña (Sector rural) | BAJO | BAJO | BAJO | Zonas con baja densidad poblacional y presencia de áreas de desarrollo agroindustrial |
| Picaleña (Barrio) | ALTO | ALTO | ALTO | Representado por presencia de aras urbanas, densamente pobladas |
| Barrios Rincón de las Américas Américas Villas de Gualara Los Tunjos 1 y 2 Conjunto Portal de los Tunjos | ALTO | ALTO | ALTO | Representado por presencia de aras urbanas, densamente pobladas |
| Conjuntos Madeira Campestre, Yarumos, Urbanización Arboleda | ALTO | ALTO | ALTO | Representado por presencia de aras urbanas, densamente pobladas |

Ibagué y Piedras (Tolima)

| UNIDAD TERRITORIAL | SENSIBILIDAD | IMPORTANCIA | ZONIFICACIÓN AMBIENTAL | DESCRIPCIÓN |
|---|--------------|-------------|------------------------|---|
| Áreas adyacentes comuna 9 (Condominio Hacienda Las Victorias, conjuntos de apartamentos Arboleda del Campestre y Ecociudad de la Riviera) | | | | |
| Vereda Aparco | BAJO | BAJO | BAJO | La vereda se establece por área rural en la cual se distribuyen las diferentes viviendas de los residentes locales, asociadas especialmente a la vía interna de la vereda |
| Vereda Alto Combeima | BAJO | BAJO | BAJO | Zona con desarrollo agroindustrial y presencia de viviendas campestres |
| Vereda Buenos Aires | BAJO | BAJO | BAJO | Las viviendas de la vereda se encuentran ubicadas especialmente con la vía principal, donde se ubican la mayoría de las viviendas |

Fuente: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

En la Figura 6.4-6 se muestra el resultado obtenido de acuerdo con las variables objeto de análisis para este caso.

Ibagué y Piedras (Tolima)

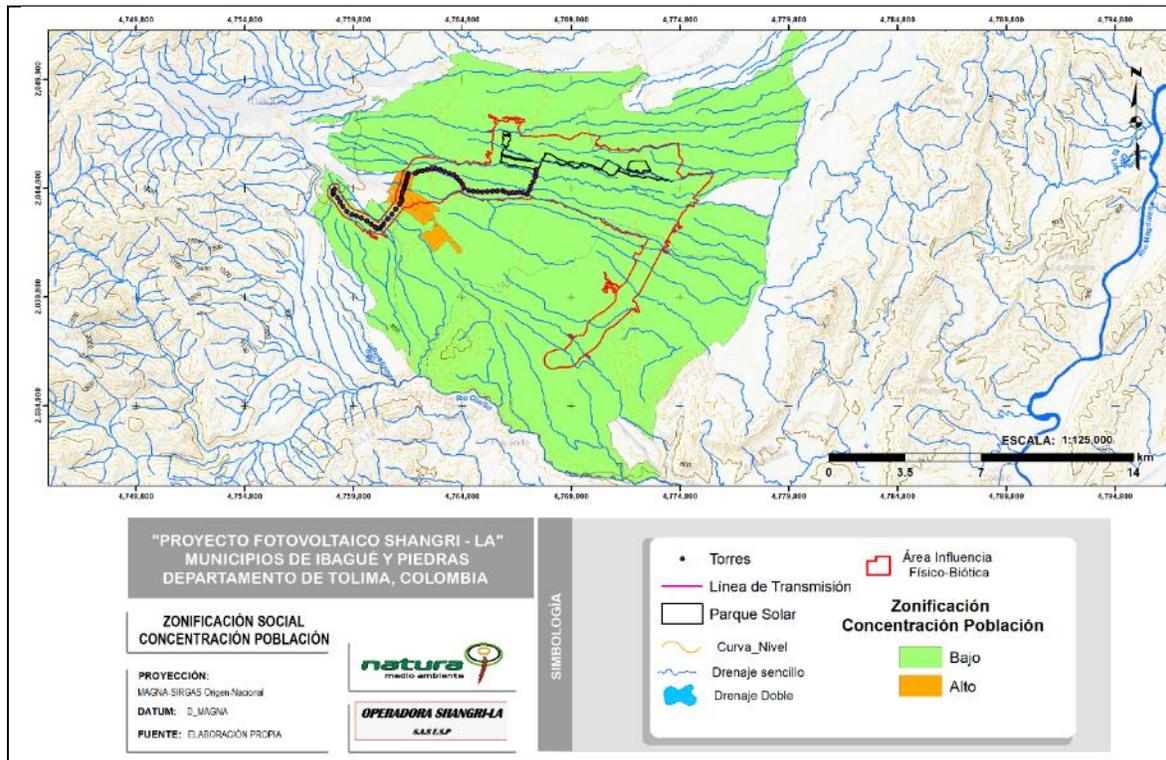


Figura 6.4-6 Zonificación ambiental concentración poblacional

Fuente: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

Dimensión cultural

6.4.1.8 Presencia de grupos étnicos (territorios colectivos)

Se relaciona con la posible presencia de comunidades étnicas con territorios colectivos debidamente reconocidos por parte de las autoridades correspondientes (Tabla 6.4-15).

Tabla 6.4-15 Niveles de sensibilidad e importancia por Presencia de grupos étnicos (territorios colectivos)

| GRADO O NIVEL | SENSIBILIDAD | IMPORTANCIA | DESCRIPCIÓN |
|--|--------------|-------------|---|
| COMUNIDADES ÉTNICAS CON TERRITORIOS COLECTIVOS LEGALMENTE CONSTITUIDOS | ALTO | ALTO | Áreas con resguardos o cabildos legalmente constituidos por parte de Ministerio del Interior. |
| COMUNIDADES ÉTNICAS CON TERRITORIOS COLECTIVOS EN | MEDIO | MEDIO | Áreas o sectores con cabildos legítimos o reconocidos o en |

| GRADO O NIVEL | SENSIBILIDAD | IMPORTANCIA | DESCRIPCIÓN |
|---|--------------|-------------|--|
| PROCESO DE RECONOCIMIENTO | | | proceso de reconocimiento por parte de las entidades territoriales o el Ministerio del Interior. |
| NO SE REPORTA PRESENCIA DE TERRITORIOS COLECTIVOS | BAJO | BAJO | Áreas o sectores que están por fuera de territorios pertenecientes a minorías étnicas |

Fuente: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

Representatividad del criterio en la figura:

Con base en los niveles de representatividad y el área de representación de cada uno se considera la unidad territorial menor (barrio o vereda) como la unidad de análisis para el criterio (Tabla 6.4-16).

Tabla 6.4-16. Desarrollo del criterio por concentración poblacional

| UNIDAD TERRITORIAL | SENSIBILIDAD | IMPORTANCIA | ZONIFICACIÓN AMBIENTAL | DESCRIPCIÓN |
|--|--------------|-------------|------------------------|--|
| Estación Doima | BAJO | BAJO | BAJO | No hay presencia de comunidades étnicas con territorios colectivos |
| Picaleña (Sector rural) | BAJO | BAJO | BAJO | No hay presencia de comunidades étnicas con territorios colectivos |
| Picaleña (Barrio) | BAJO | BAJO | BAJO | No hay presencia de comunidades étnicas con territorios colectivos |
| Barrios Rincón de las Américas Américas Villas de Gualara Los Tunjos 1 y 2 Conjunto Portal de los Tunjos | BAJO | BAJO | BAJO | No hay presencia de comunidades étnicas con territorios colectivos |
| Conjuntos Madeira Campestre, | BAJO | BAJO | BAJO | No hay presencia de comunidades étnicas con territorios colectivos |

Ibagué y Piedras (Tolima)

| UNIDAD TERRITORIAL | SENSIBILIDAD | IMPORTANCIA | ZONIFICACIÓN AMBIENTAL | DESCRIPCIÓN |
|---|--------------|-------------|------------------------|--|
| Yarumos, Urbanización Arboleda | | | | |
| Áreas adyacentes comuna 9 (Condominio Hacienda Las Victorias, conjuntos de apartamentos Arboleda del Campestre y Ecociudad de la Riviera) | | | | |
| Vereda Aparco | BAJO | BAJO | BAJO | No hay presencia de comunidades étnicas con territorios colectivos |
| Vereda Alto Combeima | BAJO | BAJO | BAJO | No hay presencia de comunidades étnicas con territorios colectivos |
| Vereda Buenos Aires | BAJO | BAJO | BAJO | No hay presencia de comunidades étnicas con territorios colectivos |

Fuente: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

Aclaración: la calificación dada en esta tabla se fundamenta en la certificación de no PROCEDENCIA DE LA CONSULTA PREVIA CON COMUNIDADES ÉTNICAS emitida por la Dirección de la Autoridad Nacional de Consulta Previa (DANCP), a través de la Resolución ST1365 del 7 de octubre de 2021, la cual presenta como resultado que, para el área de influencia del proyecto No se identifica la presencia de comunidades étnicas objeto del derecho a la consulta previa (ver Capítulo 5.3 y Anexo D.3-6 Certificación Procedencia Consulta Previa).

En la Figura 6.4-7 se muestra el resultado obtenido de acuerdo con las variables objeto de análisis para este caso.

Ibagué y Piedras (Tolima)

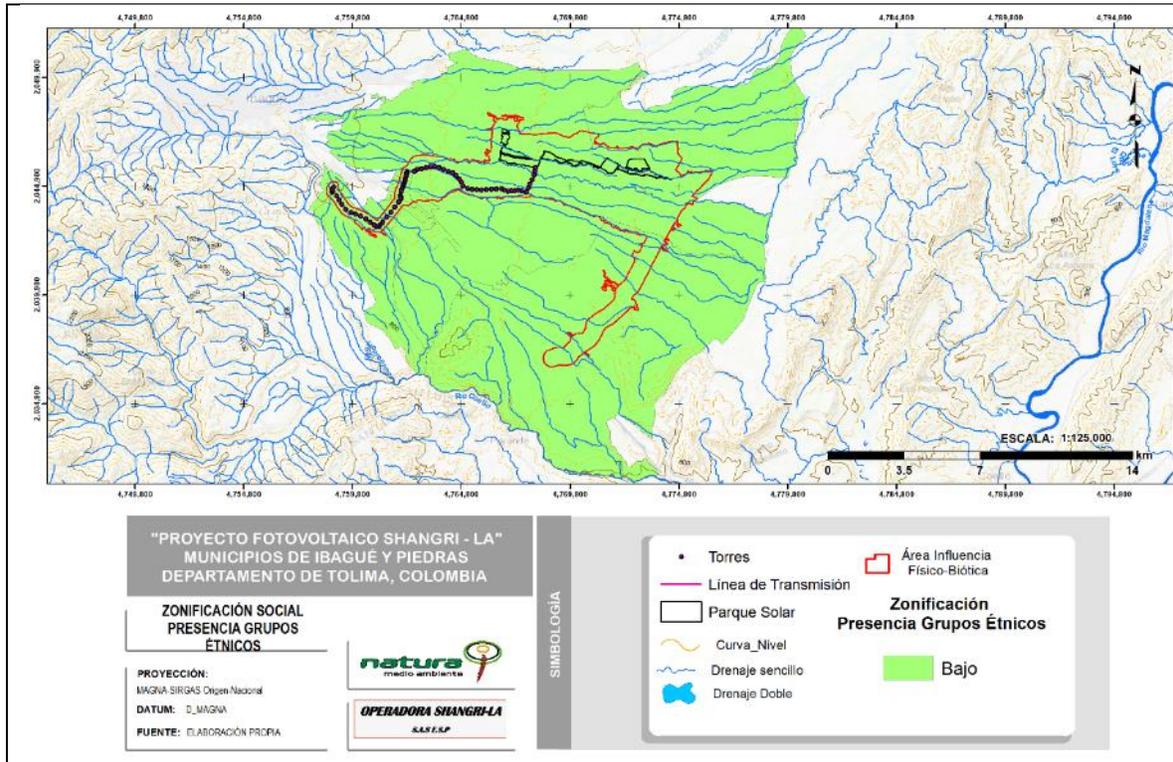


Figura 6.4-7 Zonificación ambiental grupos étnicos

Fuente: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

Zonificación ambiental del medio socioeconómico y cultural

Los mapas resultantes de las Dimensiones político-administrativa, económica, espacial, demográfica y cultural se cruzan entre sí, obteniendo el mapa de zonificación socioeconómico, el cual proporciona información de las áreas sensibles e importantes desde el punto de vista social, las variables político administrativa, espacial y económica presentaron mayor porcentaje de sensibilidad y significaron gran importancia en la zonificación en el área de influencia del Proyecto. En la Figura 6.4-8 se puede observar que las áreas calificadas en la categoría Alta son las que poseen una alta densidad demográfica como es el caso del sector de Picaleña.

Ibagué y Piedras (Tolima)

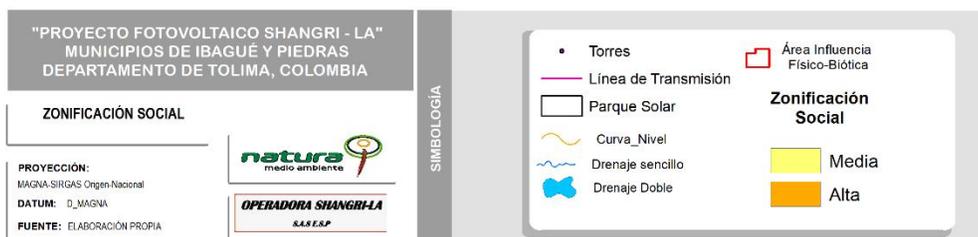
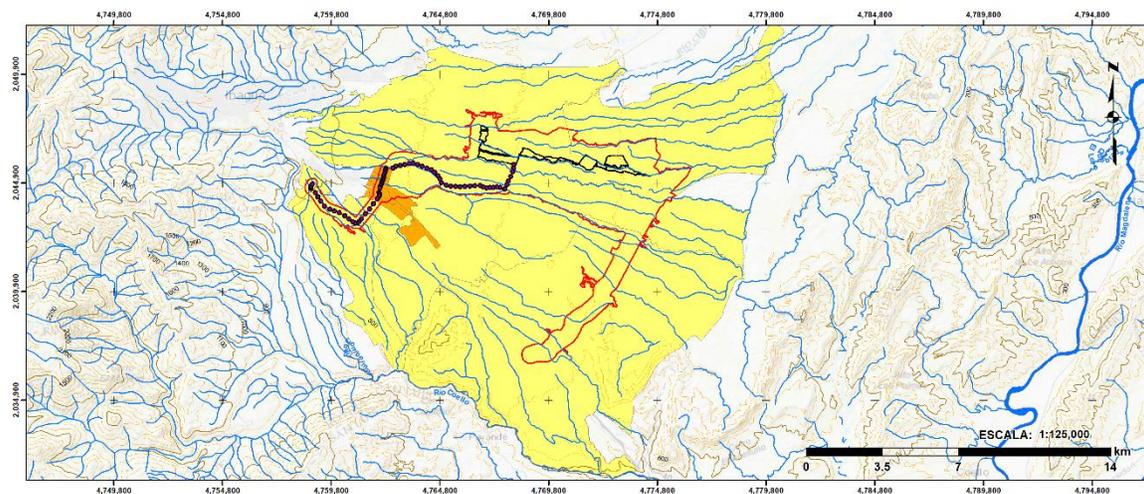


Figura 6.4-8 Zonificación ambiental del medio socioeconómico y cultural

Fuente: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

6.5 Restricciones legales

En la Tabla 6.5-1 se presenta el análisis de restricciones realizado para el Proyecto Fotovoltaico Shangri-La, el cual tuvo en cuenta la normatividad vigente de orden nacional, departamental y local.

Tabla 6.5-1. Restricciones legales.

| Tipo / Categoría zonificación | Criterio de restricción | Franja / Buffer | Descripción | Criterio |
|---|---|-----------------|--|--|
| Cuerpos de agua (Categoría Muy Alta) | Cauces de ríos, quebradas y arroyos, permanentes e intermitentes | 30 m | Retiro de protección de 30 m medidos a partir de su periferia | Artículo 2.2.1.1.18.2, Decreto 1076 de 2015 |
| | Lagos o depósitos de agua | 30 m | Retiro de protección de 30 m medidos a partir de su periferia | Artículo 2.2.1.1.18.2, Decreto 1076 de 2015 |
| | Nacimientos de agua | 100 m | Retiro de protección de 100 m a la redonda, medidos a partir de su periferia | Artículo 2.2.1.1.18.2, Decreto 1076 de 2015 |
| | Jagüeyes (cuerpos de agua artificiales) | 30 m | Retiro de protección de 30 m medidos a partir de su periferia | Criterio técnico |
| | Pozos y aljibes | 100 m | Retiro de protección de 100 m a la redonda, medidos a partir de su periferia | Criterio técnico |
| Vías (Categoría Alta) | Carreteras de primer orden | 60 m | Retiro obligatorio de 60 m | Artículo 2, Ley 1288 de 2008 |
| | Carreteras de segundo orden | 45 m | Retiro obligatorio de 45 m | Artículo 2, Ley 1288 de 2008 |
| | Carreteras de tercer orden | 30 m | Retiro obligatorio de 30 m | Artículo 2, Ley 1288 de 2008 |
| Proyectos lineales (Categoría Alta) | Oleoducto Del Valle Del Magdalena Tenay-Vasconia-Coveñas, HOCOL S.A | 20 m | Retiro de 20 m (10 m a cada lado del eje de la infraestructura) | LAM0022, Resolución 136 de 1989 y sus modificaciones |
| | Gasoducto Centro Oriente — GCO, Sociedad TRANSPORTADORA DE GAS | 20 m | Retiro de 20 m (10 m a cada lado del eje de la infraestructura) | LAM0069, Resolución 778 de 1995 y sus modificaciones |

Ibagué y Piedras (Tolima)

| Tipo / Categoría zonificación | Criterio de restricción | Franja / Buffer | Descripción | Criterio |
|--------------------------------|--|-----------------|--|---|
| | INTERNACIONAL S.A. E.S.P TGI | | | |
| | Poliducto Gualanday Natagaima (Cruce Río Saldaña), CENIT | 15 m | Retiro de 15 m (7.5 m a cada lado del eje de la infraestructura) | LAM0170, Resolución 284 de 1994 y sus modificaciones |
| | Línea de interconexión eléctrica Betania-Mirolindo, ISA | 32 m | Retiro de 32m (16 m a cada lado) | LAM0304, Resolución 1235 de 1996 y sus modificaciones |
| Social (Categoría Alta) | Viviendas rurales, infraestructura comunitaria (escuela, salón comunal, escenarios deportivos) | 16 m | Retiro de 16 m RETIE | RETIE |
| | Tanques de acueducto | 10 m | Zona de protección o aislamiento de 10 m según instrumento de ordenamiento | Artículo 26, Acuerdo 005 de 2018, Alcaldía de Piedras Artículo 33, Decreto 1000 - 0823 de 2014, Alcaldía de Ibagué |
| | Cementerio | 1000 m | Zona de protección o aislamiento de 1000 m según instrumento de ordenamiento | Artículo 33, Decreto 1000 - 0823 de 2014, Alcaldía de Ibagué |
| | Suelos urbanos y de expansión urbana | 0 m | Reglamentación según instrumento de ordenamiento | Decreto 1000 - 0823 de 2014, Alcaldía de Ibagué |

Fuente: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

6.6 Zonificación ambiental

En este aparte se presenta el resultado del proceso de integración de las características ambientales del área influencia del Parque Fotovoltaico Shangri-La, con la cual se busca determinar las zonas con mayor sensibilidad en el territorio objeto de estudio.

Se relacionaron los criterios ambientales, homogeneizando las áreas a través de los grados de sensibilidad físico, biótico y socioeconómico, en las cuales los grados de sensibilidad más altos se sobreponen sobre cualquier sensibilidad menor, para integrar la zonificación ambiental del área en unidades de sensibilidad/importancia ambiental muy alta, alta, moderada o media. De esta manera, es posible interpretar la dinámica de los ecosistemas presentes y demás elementos de tipo legal, con el fin de orientar la toma de decisiones frente a su manejo, simulando las interrelaciones de los medios físico, biótico y socioeconómico. En la Tabla 6.6-1 y la Figura 6.6-1 se muestran de forma resumida las características que componen las unidades de zonificación ambiental anteriormente expuestas.

Tabla 6.6-1. Zonificación ambiental.

| NIVEL DE SENSIBILIDAD / IMPORTANCIA | DESCRIPCIÓN |
|-------------------------------------|---|
| Muy alta | Bosques de galería y riparios asociado a márgenes de cuerpos hídricos, estas zonas corresponden a ecosistemas que servicios a la comunidad aledaña al área de estudio. |
| | Retiro de protección de 30 m medidos a partir de la periferia de cauces de ríos, quebradas y arroyos, permanentes e intermitentes; lagos o depósitos de agua, jagüeyes (cuerpos de agua artificiales). |
| | Retiro de protección de 100 m a la redonda, medidos a partir de la periferia de nacimientos de agua, pozos y aljibes. |
| Alta | Áreas con vegetación secundaria. Estas coberturas ofrecen una serie de bienes y servicios ecosistémicos de aprovisionamiento a los habitantes locales como fuentes de leña, de regulación ecosistémica como fijación de carbono y regulación hídrica. |
| | Áreas que frecuentemente se inundan. |
| | Franjas de retiro obligatorio para vías. |
| | Franja de servidumbre de ductos y líneas eléctricas. |

| NIVEL DE SENSIBILIDAD / IMPORTANCIA | DESCRIPCIÓN |
|-------------------------------------|--|
| | Buffer de retiro de viviendas, escuelas, salón comunal, escenarios deportivos (16 m según RETIE, por el voltaje de la línea de transmisión). |
| | Zona de protección o aislamiento para tanques de acueducto y cementerio según instrumento de ordenación vigente. |
| | Suelos urbanos y de expansión urbana reglamentados a través de instrumento de ordenación vigente. |
| Media | Terrenos con estabilidad Geotécnica Media, en donde el suelo presenta algunas condiciones para generar procesos erosión y fenómenos de remoción en masa, asociado con el grado de inclinación de las laderas, el uso actual del suelo y el tipo de material arcilloso. |
| | Zonas de acuíferos con vulnerabilidad a la contaminación Alta y Moderada. |
| | Suelos con capacidad de uso Conservación, Forestal-Productor. |

Fuente: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

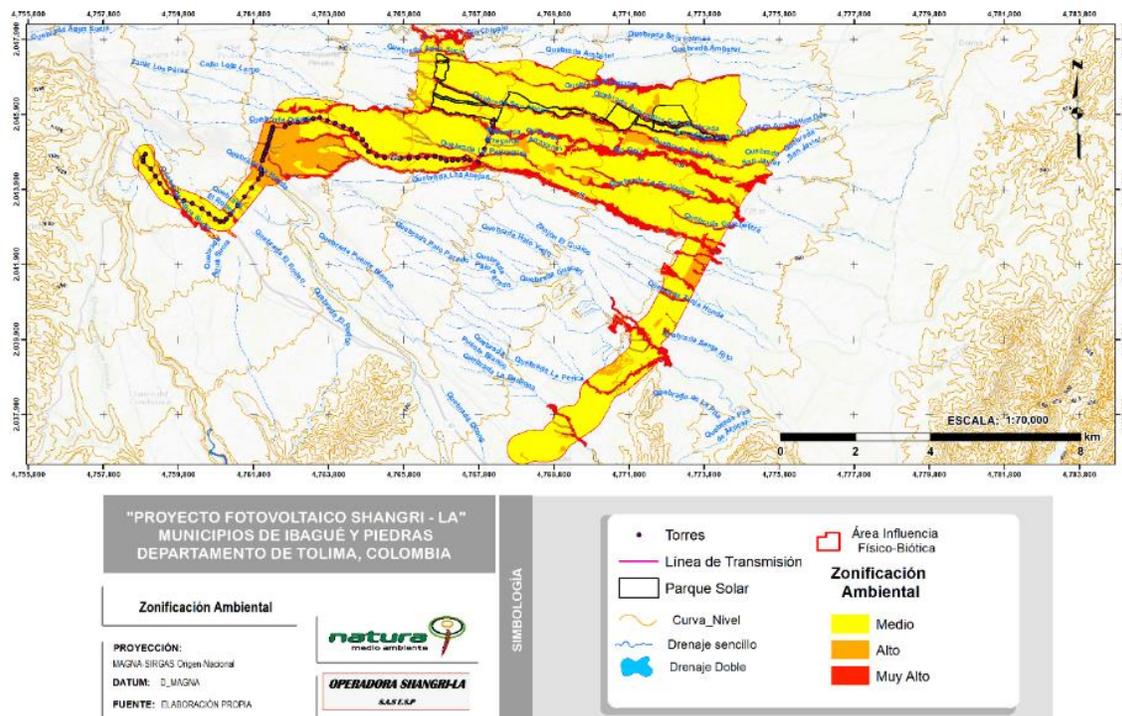


Figura 6.6-1 Zonificación ambiental.

Fuente: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

La Figura 6.6-2 muestra la distribución de sensibilidad e importancia ambiental para el Proyecto, donde se destaca que la mayor parte del área se encuentra en la categoría de Media. También se puede observar que el 16% se encuentra en la categoría Muy Alta, lo cual obedece principalmente a las áreas donde el Proyecto se cruza con bosque ripario, el cual a su vez está asociado a cuerpos de agua de tipo permanente (Tabla 6.6-2). En algunas de estas zonas el Proyecto solicitará permiso de ocupaciones de cauce, viabilizando de esta manera algunas obras necesarias que estarían ubicadas en zonas con restricciones ambientales y legales (ver Capítulo 7. Demanda RRNN y Capítulo 9. Zonificación de manejo ambiental).

Tabla 6.6-2. Zonificación ambiental

| Zonificación Ambiental | Área (Has) | % |
|------------------------|----------------|---------------|
| Alta | 594,40 | 11,99 |
| Media | 3566,16 | 71,95 |
| Muy Alta | 795,83 | 16,06 |
| Total | 4956,39 | 100,00 |

Fuente: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

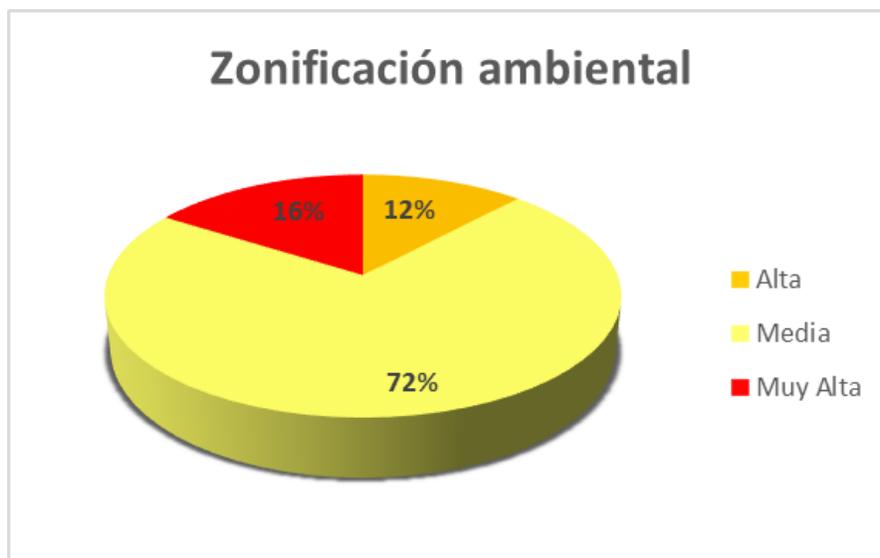


Figura 6.6-2 Distribución porcentual de la Zonificación ambiental del área de influencia.

Fuente: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)