



ECOSISTEMAS

TABLA DE CONTENIDO

5	CARACTERIZACION DEL AREA DE INFLUENCIA	1
5.2	MEDIO BIOTICO	1
5.2.1	Ecosistemas	1
5.2.1.1	Zonas de vida	2
5.2.1.2	Biomass	3
5.2.1.3	Coberturas de la tierra	4
5.2.1.3.1	Coberturas del Orobioma Subandino Nechí – San Lucas	10
5.2.1.3.2	Coberturas del hidrobioma Nechí – San Lucas	24
5.2.1.3.3	Coberturas del Helobioma Nechí – San Lucas	25
5.2.1.4	Ecosistemas en el proyecto	32

LISTA DE TABLAS

Tabla 5.2.1.1.1 Zonas de vida presentes en el área de influencia biótica.....	2
Tabla 5.2.1.2.1 Biomas presentes en el área de influencia biótica	4
Tabla 5.2.1.3.1 Coberturas de la tierra presentes en el área de influencia biótica.....	5
Tabla 5.2.1.3.2 Coberturas de la tierra presentes en el área proyecto	8
Tabla 5.2.1.3 Ecosistemas presentes en el área de influencia biótica.....	33
Tabla 5.2.1.4 Ecosistemas presentes en el área de influencia del componente de flora	36
Tabla 5.2.1.5 Ecosistemas presentes en el área de la huella del proyecto	39

LISTA DE FIGURAS

Figura 5.2.1.1.1 Zonas de vida presentes en el área de influencia biótica	3
Figura 5.2.1.2.1 Biomas presentes en el área de influencia biótica.....	4
Figura 5.2.1.3.1 Coberturas de la tierra presentes en el área de influencia biótica ...	7
Figura 5.2.1.3.2 Coberturas de la tierra presentes en el área proyecto	9
Figura 5.2.1.4.1 Ecosistemas presentes en el área de influencia biótica.....	36
Figura 5.2.1.4.2 Ecosistemas presentes en el área de influencia del componente de flora	39
Figura 5.2.1.4.3 Ecosistemas presentes en el área de la huella del proyecto	41

LISTA DE FOTOGRAFIAS

Fotografía 5.2.1.3.1 Tejido urbano continuo en el Orobioma subandino Nechí – San Lucas.....	10
Fotografía 5.2.1.3.2 Tejido urbano discontinuo en el Orobioma subandino Nechí – San Lucas.....	11
Fotografía 5.2.1.3.3 Zonas industriales o comerciales en el Orobioma subandino Nechí – San Lucas	11
Fotografía 5.2.1.3.4 Red vial y territorios asociados en el Orobioma subandino Nechí – San Lucas.....	12
Fotografía 5.2.1.3.5 Aeropuertos en el Orobioma subandino Nechí – San Lucas ...	13
Fotografía 5.2.1.3.6 Zonas de extracción minera en el Orobioma subandino Nechí – San Lucas proyecto	13
Fotografía 5.2.1.3.7 Cultivos permanentes herbáceos - caña en el Orobioma subandino Nechí – San Lucas	14
Fotografía 5.2.1.3.8 Pastos limpios en el Orobioma subandino Nechí – San Lucas	15
Fotografía 5.2.1.3.9 Pastos arbolados en el Orobioma subandino Nechí – San Lucas	15
Fotografía 5.2.1.3.10 Pastos enmalezados en el Orobioma subandino Nechí – San Lucas.....	16
Fotografía 5.2.1.3.11 Mosaico de cultivos en el Orobioma subandino Nechí – San Lucas.....	17
Fotografía 5.2.1.3.12 Bosque fragmentado con vegetación secundaria en el Orobioma subandino Nechí – San Lucas.....	18
Fotografía 5.2.1.3.13 Bosque de galería y/o ripario en el Orobioma subandino Nechí – San Lucas.....	19
Fotografía 5.2.1.3.14 Guadua en el en el Orobioma subandino Nechí – San Lucas	19
Fotografía 5.2.1.3.15 Bosque denso alto en el Orobioma subandino Nechí – San Lucas.....	20
Fotografía 5.2.1.3.16 Vegetación secundaria alta en el Orobioma subandino Nechí – San Lucas.....	21
Fotografía 5.2.1.3.17 Vegetación secundaria baja en el Orobioma subandino Nechí – San Lucas.....	22
Fotografía 5.2.1.3.18 Zonas arenosas naturales en el Orobioma subandino Nechí – San Lucas.....	23
Fotografía 5.2.1.3.19 Tierras desnudas y degradadas en el Orobioma subandino Nechí – San Lucas	23
Fotografía 5.2.1.3.20 Ríos en el Hidrobioma Nechí – San Lucas.....	24

Fotografía 5.2.1.3.21 Lagunas, lagos y ciénagas naturales en el Hidrobioma Nechí - San Lucas.....	25
Fotografía 5.2.1.3.22 Tejido urbano discontinuo en el Helobioma Nechí – San Lucas.....	25
Fotografía 5.2.1.3.23 Tejido urbano continuo en el Helobioma Nechí – San Lucas.....	26
Fotografía 5.2.1.3.24 Zonas Industriales o comerciales en el Helobioma Nechí – San Lucas.....	27
Fotografía 5.2.1.3.25 Red vial ferroviaria y terrenos asociados en Helobioma Nechí – San Lucas. Fuente: Integral S.A., 2025.....	28
Fotografía 5.2.1.3.26 Pastos limpios en el Helobioma Nechí – San Lucas.....	28
Fotografía 5.2.1.3.27 Pastos enmalezados en el Helobioma Nechí – San Lucas.....	29
Fotografía 5.2.1.3.28 Mosaico de cultivos en el Helobioma Nechí – San Lucas.....	30
Fotografía 5.2.1.3.29 Vegetación secundaria baja en el Helobioma Nechí – San Lucas.....	30
Fotografía 5.2.1.3.30 Vegetación secundaria alta en el Helobioma Nechí – San Lucas.....	31
Fotografía 5.2.1.3.31 Bosque de galería y/o ripario en el Helobioma Nechí – San Lucas.....	32

MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL DEL PROYECTO DE MINERÍA DE ORO A CIELO ABIERTO GRAMALOTE

ATENCION A REQUERIMIENTOS DE INFORMACIÓN ADICIONAL ACTA 30 DE 30 DE JUNIO DE 2026

5 CARACTERIZACION DEL AREA DE INFLUENCIA

La caracterización del área de influencia permite conocer el estado, funcionalidad, estructura y diversidad de los ecosistemas presentes, así como la sensibilidad frente a posibles alteraciones que se deriven de las actividades propias del proyecto (MINAMBIENTE & ANLA, 2016).

5.2 MEDIO BIOTICO

En particular, caracterizar el medio biótico permite comprender la funcionalidad de los ecosistemas y evaluar el estado de conservación de las especies. A continuación, se presenta la caracterización de los ecosistemas presentes en el área de influencia del medio biótico del Proyecto de Minería de Oro a Cielo Abierto Gramalote.

5.2.1 Ecosistemas

Los ecosistemas pueden entenderse como una biocenosis homogénea que se desarrolla en un entorno con condiciones ambientales similares. El término biogeocenosis hace referencia a un espacio de la superficie terrestre que, dentro de ciertos límites, mantiene una uniformidad en sus componentes físicos y biológicos. Esto incluye las porciones correspondientes de la atmósfera, litósfera, hidrósfera y pedósfera, en las que también se mantiene una interacción uniforme entre todos los elementos que conforman un complejo funcional único (Burel et al., 2002).

En otras palabras, un ecosistema se define como una unidad funcional (o biosistema) que integra a todos los organismos presentes en un área determinada y sus interacciones con el medio físico. Estas relaciones generan flujos de energía y ciclos de materia entre los componentes bióticos y abióticos, haciendo que el sistema funcione como una unidad ecológica coherente (Lincoln et al., 1982).

Para su delimitación se generó la capa de ecosistemas mediante la integración de los componentes climático, geopedológico, de coberturas de la tierra, unidades bióticas y regionalización biogeográfica, siguiendo el procedimiento establecido en la memoria técnica del IDEAM (2017).

Como resultado de este ejercicio se identificaron tres biomas representados en el Mapa de Ecosistemas Continentales, Costeros y Marinos de Colombia – MEC (2024): Helobioma

Nechí–San Lucas, Hidrobioma Nechí–San Lucas y Orobioma Subandino Nechí–San Lucas. No obstante, la incorporación de información temática de mayor resolución y detalle permitió precisar sus límites a escala 1:25.000, particularmente en el caso del Helobioma Nechí–San Lucas.

Finalmente, la delimitación de los biomas fue integrada con la capa ajustada de coberturas de la tierra, obteniéndose las unidades ecosistémicas finales presentes en el área de influencia biótica. Este cruce permite diferenciar cada ecosistema mediante la combinación entre la cobertura actual y el bioma en el cual se encuentra, de conformidad con la estructura metodológica establecida por el IDEAM.

5.2.1.1 Zonas de vida

Las zonas de vida son unidades bioclimáticas definidas por rangos específicos principalmente de biotemperatura, precipitación y evapotranspiración potencial, que agrupan asociaciones vegetales y medioambientales con fisonomías similares (Holdridge, 1967). En el área de influencia biótica se presentan dos zonas de vida, que se describen a continuación.

La primera zona de vida corresponde al bosque húmedo tropical (bh-T), esta presenta la mayor extensión en el área de influencia biótica con un total de 4.058,86 ha (83,81%). Esta zona de vida se caracteriza por un clima cálido y precipitaciones abundantes durante todo el año, además de albergar algunos de los bosques más densos y biodiversos. (Masbosques, 2025).

Por otro lado, el bosque muy húmedo premontano (bmh-PM) cuenta con 784,06 ha (16,19%) dentro del área de influencia del componente biótico. Esta zona de vida se caracteriza por mayores precipitaciones durante todo el año, vegetación perenne y con epifitismo abundante (Masbosques, 2025) (véase la Tabla 5.2.1.1.1 y la Figura 5.2.1.1.1).

Tabla 5.2.1.1.1 Zonas de vida presentes en el área de influencia biótica

Zonas de vida	Área (ha)	Área (%)
Bosque Húmedo Tropical	4.058,86	83,81
Bosque Muy Húmedo Premontano	784,06	16,19
Total	4.842,92	100,00

Fuente: Integral S.A., 2026

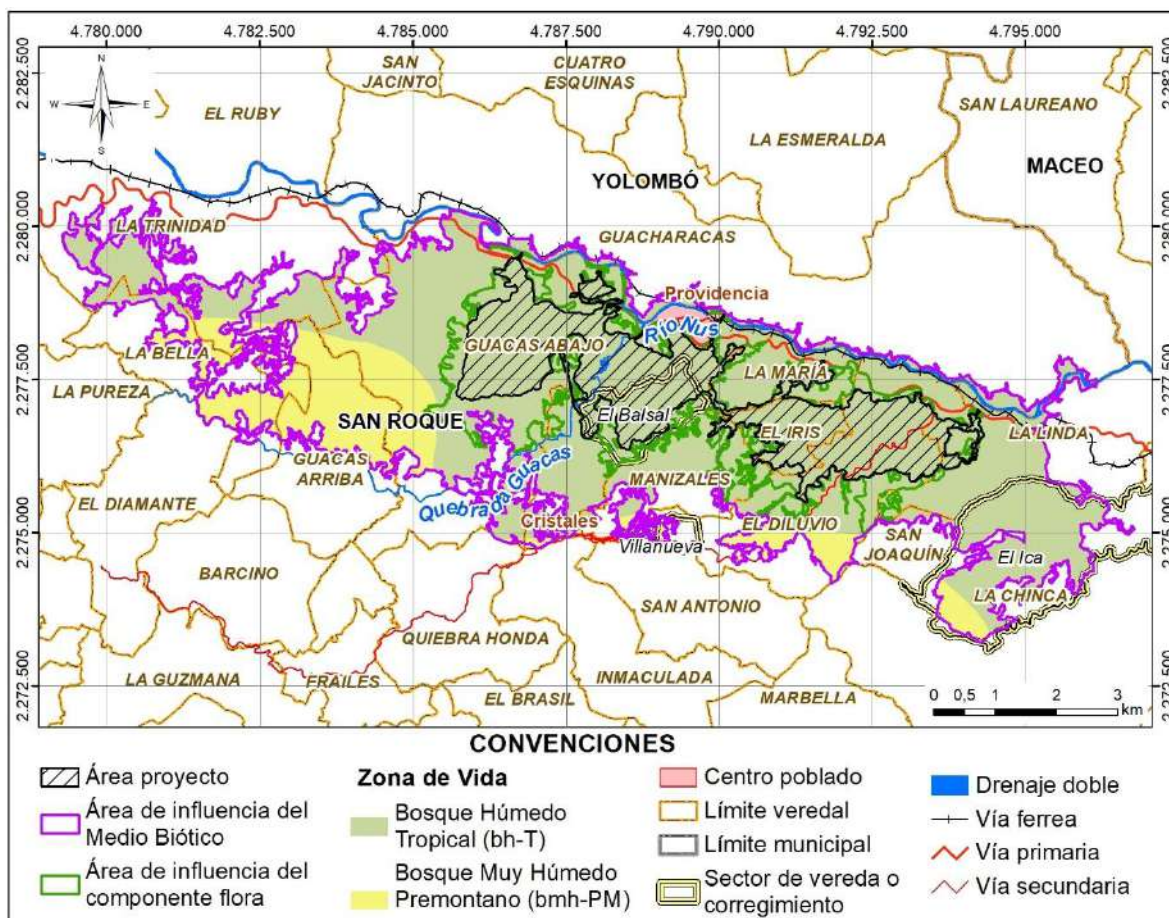


Figura 5.2.1.1.1 Zonas de vida presentes en el área de influencia biótica

Fuente: Integral S.A., 2026

5.2.1.2 Biomas

Los biomas por su parte corresponden a unidades ecológicas definidas principalmente por condiciones climáticas y geográficas (Coutinho, 2006). Para el área de influencia biótica del proyecto, se presentan dos biomas que se describen a continuación.

Al analizar los biomas, el primero corresponde al Helobioma Nechí-San Lucas, con una extensión de 41,96 ha, lo que representa el 0,86 % del área total. Los helobiomas se caracterizan por presentar condiciones de mal drenaje, encharcamientos permanentes o periodos prolongados de inundación. Generalmente, están asociados a coberturas terrestres como turberas y zonas pantanosas. A nivel nacional, estos ecosistemas abarcan 18.441.068,90 ha, equivalentes al 16,1% del territorio continental (IDEAM, 2024).

El segundo bioma corresponde al Orobioma Subandino Nechí-San Lucas, que domina ampliamente el área de influencia biótica con una cobertura de 4.761,56 ha, equivalente al 98,32% del área total, este bioma se ubica en una franja altitudinal que va desde los 800 hasta los 1.800 msnm., y se caracteriza por pertenecer al piso climático templado y presentar diversas condiciones de humedad: húmedo, semihúmedo y superhúmedo. A escala nacional, el orobioma subandino ocupa 10.483.075,90 ha, lo que corresponde al 9,15% del territorio colombiano (IDEAM, 2024).

Finalmente, se identificó la presencia del Hidrobioma Nechí-San Lucas, asociado a cuerpos de agua permanentes, como el río Nus. Este bioma incluye coberturas clasificadas como lagunas, lagos, ciénagas, vegetación acuática sobre cuerpos de agua, ríos y áreas con ambientes edafogenéticos propios de cuerpos de agua, según la cobertura de la tierra Corine Land Cover (CLC) (IDEAM, 2024). En el área de influencia, el hidrobioma tiene una extensión de 39,40 ha, lo que representa el 0,81% del área total (véase la Tabla 5.2.1.2.1 y la Figura 5.2.1.2.1).

Tabla 5.2.1.2.1 Biomas presentes en el área de influencia biótica

Bioma	Área (ha)	Área (%)
Helobioma Nechí-San Lucas	41,96	0,86
Hidrobioma Nechí-San Lucas	39,40	0,81
Orobioma Subandino Nechí-San Lucas	4.761,56	98,32
Total	4.842,92	100,00

Fuente: Integral S.A., 2026

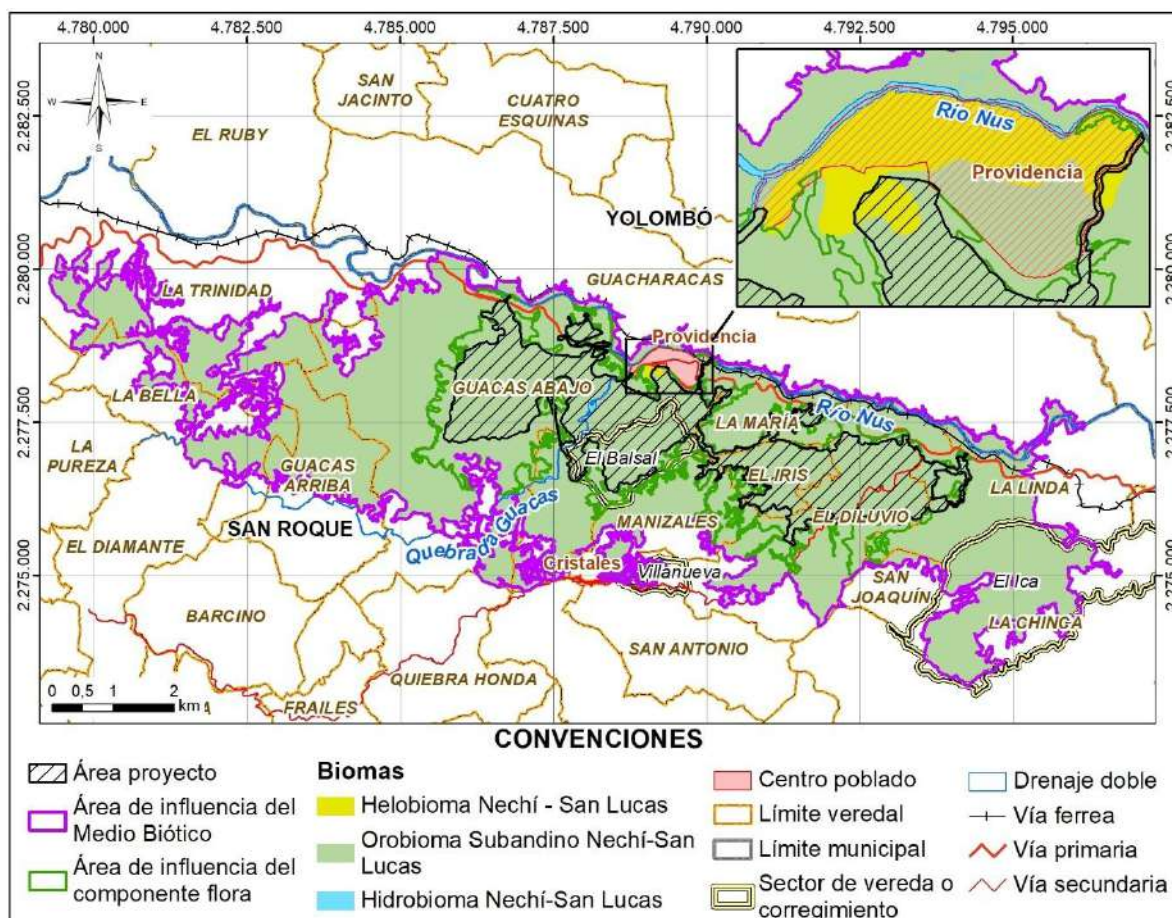


Figura 5.2.1.2.1 Biomas presentes en el área de influencia biótica

Fuente: Integral S.A., 2026

5.2.1.3 Coberturas de la tierra

La caracterización de las coberturas de la tierra se realizó mediante fotointerpretación, a escala de trabajo 1:7.500 y con una unidad mínima cartografiable de 0,14 ha, con base en la metodología *Corine Land Cover* adaptada para Colombia (IDEAM, 2010), a partir de una imagen satelital ortorectificada del satélite *EarthScanner - JL-1KF01*, capturada los días 20 y 23 de julio de 2023.

La información obtenida fue verificada en campo entre febrero y julio de 2025, [así como en julio del 2026](#) y actualizada según correspondiera dentro del área de intervención del proyecto.

Finalmente, las coberturas terrestres de cada bioma se cuantificaron y describieron, teniendo en cuenta su localización, estructura, composición y grado de perturbación. En el mapa I-M-10719-GCLMEIA2-V1-CAI-05-COBE, se presentan las coberturas de la tierra del área de influencia biótica.

En el área de [influencia biótica](#), las coberturas de la tierra abarcan una extensión total de 4.842,92 ha, distribuidas en 22 coberturas. La cobertura de mayor extensión corresponde a [pastos limpios con 777,12 ha](#), lo que representa el [16,05%](#) del área total, seguida por [bosque de galería y/o ripario, con 728,97 ha \(15,05%\)](#) y bosque fragmentado con vegetación secundaria con [670,41 ha \(13,84%\)](#) (véase la Tabla 5.2.1.3.1 y la Figura 5.2.1.3.1).

Tabla 5.2.1.3.1 Coberturas de la tierra presentes en el área de influencia biótica

Grupo	Subgrupo	Cobertura	Código	Área (ha)	Área (%)
Territorios artificializados	Zonas urbanizadas	Tejido urbano continuo	111	17,88	0,37
		Tejido urbano discontinuo	112	17,94	0,37
	Zonas industriales o comerciales y redes de comunicación	Zonas industriales o comerciales	121	7,75	0,16
		Red vial y territorios asociados	122	24,21	0,50
		Aeropuerto	124	0,29	0,01
	Zonas de extracción minera y escombreras	Zonas de extracción minera	131	17,44	0,36
	Zonas verdes artificializadas, no agrícolas	Instalaciones recreativas	142	0,59	0,01
Territorios agrícolas	Cultivos permanentes	Cultivos permanentes herbáceos - Caña	2212	378,25	7,81
	Pastos	Pastos limpios	231	777,12	16,05
		Pastos arbolados	232	247,12	5,10
		Pastos enmalezados	233	376,97	7,78
	Áreas agrícolas heterogéneas	Mosaico de cultivos	241	18,08	0,37
Bosques y áreas seminaturales	Bosques	Bosque fragmentado con vegetación secundaria	3132	670,41	13,84
		Bosque de galería y/o ripario	314	728,97	15,05
		Bosque denso alto	3111	463,83	9,58

Grupo	Subgrupo	Cobertura	Código	Área (ha)	Área (%)
		Guadua	3141	4,61	0,10
	Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva	Vegetación secundaria alta	3231	493,30	10,19
		Vegetación secundaria baja	3232	548,72	11,33
	Áreas abiertas, sin o con poca vegetación	Zonas arenosas naturales	331	3,37	0,07
		Tierras desnudas y degradadas	333	6,65	0,14
Superficies de agua	Aguas continentales	Ríos	511	38,42	0,79
		Lagunas, lagos y ciénagas naturales	512	0,99	0,02
Total				4.842,92	100

Fuente: Integral S.A., 2026

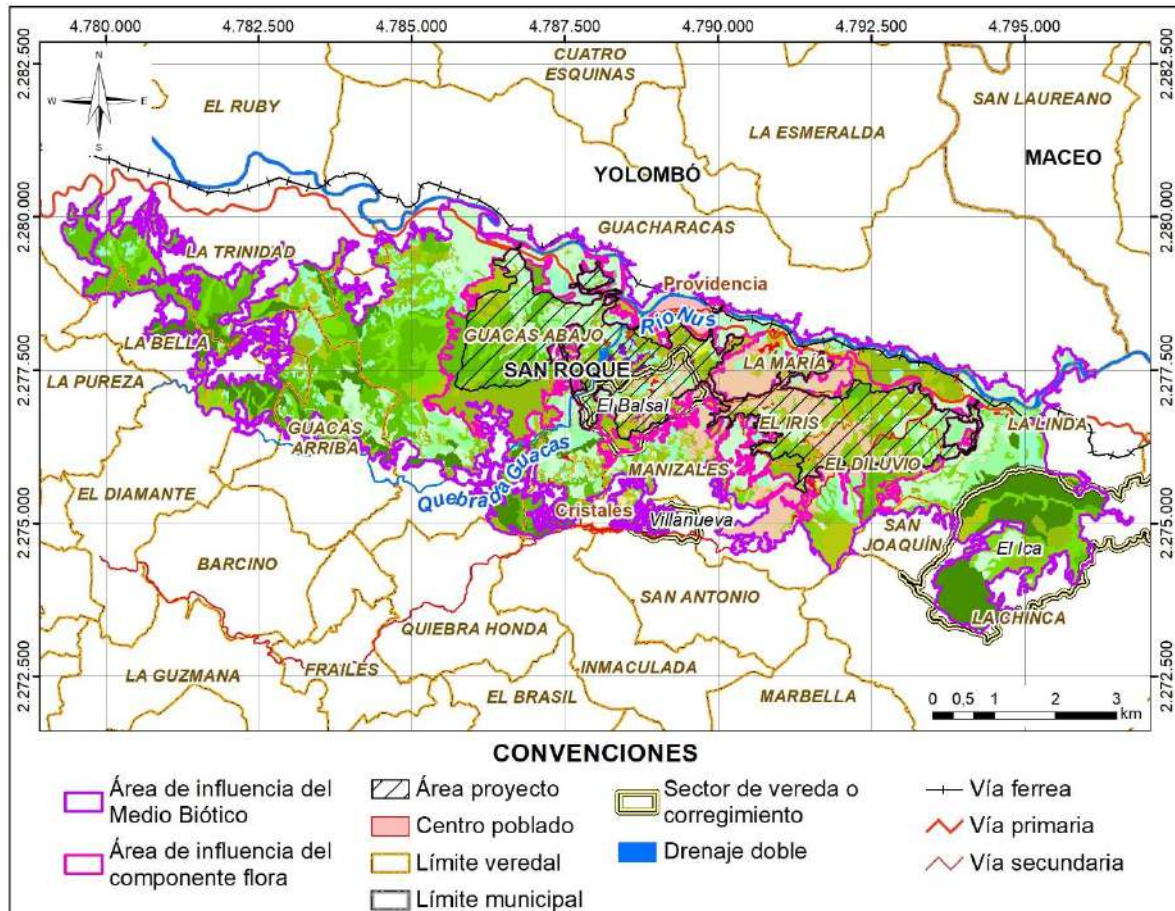




Figura 5.2.1.3.1 Coberturas de la tierra presentes en el área de influencia biótica

Fuente: Integral S.A., 2026

Al analizar las coberturas de la tierra presentes en el área proyecto, se identificaron coberturas naturales y transformadas con una extensión de 999,12 ha. La Tabla 5.2.1.3.2 y la Figura 5.2.1.3.2 presentan las coberturas de la tierra identificadas en el área proyecto, de acuerdo con la metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia (IDEAM, 2010).

Al analizar el grupo de los territorios artificializados, se determinó que ocupan un total de 30,41 ha, donde se incluyen zonas de ocupación antrópica intensa, como asentamientos humanos, infraestructura vial y productiva, así como actividades extractivas. Las zonas de extracción minera presentan la mayor área para el grupo, con 17,05 ha, seguida por la red vial y territorios asociados con 5,29 ha, luego las zonas industriales o comerciales con 4,01 ha y el tejido urbano discontinuo con 3,54 ha. La cobertura de aeropuertos y el tejido urbano continuo presentaron la menor área para el grupo con 0,29 ha y 0,23 ha respectivamente.

Por su parte, el grupo de los territorios agrícolas cuentan con una extensión de 425,41 ha, donde los pastos limpios y los cultivos permanentes herbáceos – caña presentaron las mayores áreas con 144,42 ha y 140,78 ha de manera respectiva. Además, se presentan pastos arbolados con 70,59 ha, pastos enmalezados con 65,06 ha y mosaico de cultivos con 4,56 ha.

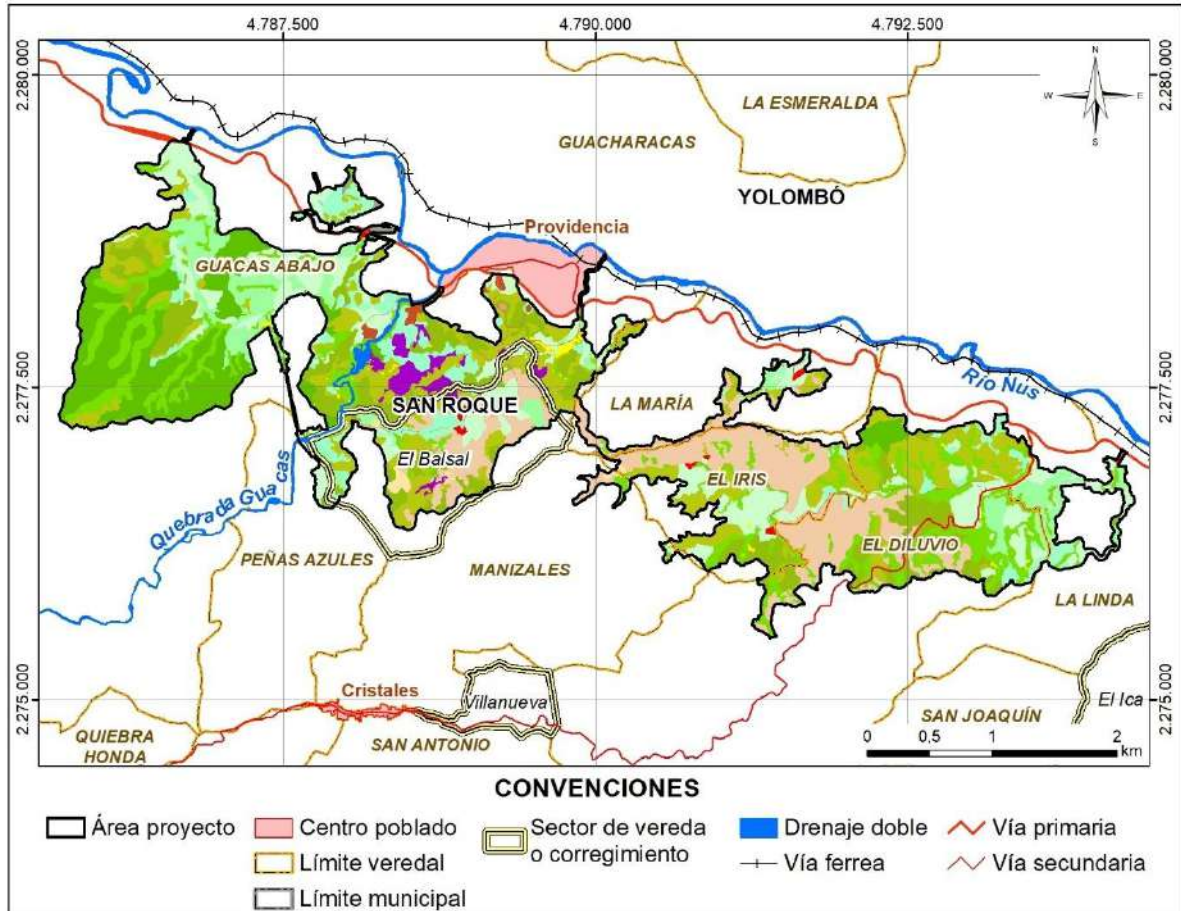
En cuanto a los bosques y áreas seminaturales, estas presentaron un área total de 536,87 ha, en donde la vegetación secundaria baja presentó la mayor extensión con 177,61 ha, seguida por el bosque de galería y/o ripario con 133,45 ha y por vegetación secundaria alta y el bosque fragmentado con vegetación secundaria con 111,44 ha y 107,97 ha respectivamente. Las tierras desnudas y degradadas, así como las zonas arenosas naturales, presentaron las menores áreas (1,66 ha y 0,61 ha respectivamente).

Así mismo, las superficies de agua ocupan 6,41 ha, estas se componen de cuerpos de agua naturales permanentes o de corriente, tales como ríos (6,23 ha), lagunas, lagos y ciénagas naturales (0,19 ha). Estas superficies cumplen funciones ecológicas clave, como la regulación hídrica, el soporte de biodiversidad acuática y la provisión de recursos para las comunidades locales.

Tabla 5.2.1.3.2 Coberturas de la tierra presentes en el área proyecto

Grupo	Subgrupo	Cobertura	Código	Área (ha)	Área (%)
Territorios artificializados	Zonas urbanizadas	Tejido urbano continuo	111	0,23	0,02
		Tejido urbano discontinuo	112	3,54	0,35
	Zonas industriales o comerciales y redes de comunicación	Zonas industriales o comerciales	121	4,01	0,40
		Red vial y territorios asociados	122	5,29	0,53
		Aeropuerto	124	0,29	0,03
	Zonas de extracción minera y escombreras	Zonas de extracción minera	131	17,05	1,71
Territorios agrícolas	Cultivos permanentes	Cultivos permanentes herbáceos - Caña	2.212	140,78	14,09
	Pastos	Pastos limpios	231	144,42	14,45
		Pastos arbolados	232	70,59	7,07
		Pastos enmalezados	233	65,06	6,51
	Áreas agrícolas heterogéneas	Mosaico de cultivos	241	4,56	0,46
Bosques y áreas seminaturales	Bosques	Bosque fragmentado con vegetación secundaria	3.132	107,97	10,81
		Bosque de galería y/o ripario	314	133,45	13,36
		Guadua	3141	4,14	0,41
	Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva	Vegetación secundaria alta	3.231	111,44	11,15
		Vegetación secundaria baja	3.232	177,61	17,78
	Áreas abiertas, sin o con poca vegetación	Zonas arenosas naturales	331	0,61	0,06
		Tierras desnudas y degradadas	333	1,66	0,17
	Superficies de agua	Aguas continentales	Ríos	511	6,23
Lagunas, lagos y ciénagas naturales			512	0,19	0,02
Total				999,12	100

Fuente: Integral S.A., 2026



Cobertura de la Tierra

Aeropuertos	Lagunas, lagos y ciénagas naturales	Vegetación secundaria alta
Bosque de galería y/o ripario	Red vial y terrenos asociados	Vegetación secundaria baja
Bosque fragmentado con vegetación secundaria	Tejido urbano continuo	Guadua
Cultivos permanentes herbáceos - Caña	Tejido urbano discontinuo	
Mosaico de cultivos	Tierras desnudas y degradadas	
Pastos arbolados	Zonas arenosas naturales	
Pastos enmalezados	Zonas de extracción minera	
Pastos limpios	Zonas industriales o comerciales	

Figura 5.2.1.3.2 Coberturas de la tierra presentes en el área proyecto

Fuente: Integral S.A., 2026

A continuación, se presenta una descripción de cada una de las coberturas de la tierra presentes en cada uno de los biomas identificados en el [área de influencia biótica](#) para la modificación de licencia para la Minería de Oro a Cielo Abierto Gramalote.

5.2.1.3.1 Coberturas del Orobioma Subandino Nechí – San Lucas

Para el Orobioma Subandino Nechí – San Lucas se identificaron las siguientes coberturas de la tierra.

A. Tejido urbano continuo

Corresponde a una zona urbana altamente intervenida, donde más del 80% de la superficie está ocupada por construcciones, vías y demás infraestructura, predominando usos residenciales y comerciales, con escasa o nula cobertura vegetal (IDEAM, 2010). En la zona del Proyecto de Minería de Oro a Cielo Abierto Gramalote, esta cobertura está asociada al casco urbano Providencia, y a la vía de Cisneros-Puerto Berrío caracterizado por casas de uno o dos pisos, fabricadas con materiales locales como ladrillo, bahareque o madera, y techos de teja o zinc. Predomina un estilo funcional adaptado al clima y al entorno rural, con espacios abiertos y áreas para actividades agropecuarias (véase la Fotografía 5.2.1.3.1).



Fotografía 5.2.1.3.1 Tejido urbano continuo en el Orobioma subandino Nechí – San Lucas

Fuente: Integral S.A., 2025

B. Tejido urbano discontinuo

Presenta entre un 30% y 80% de ocupación artificial, con construcciones dispersas e intercaladas con áreas naturales, generando un paisaje heterogéneo (IDEAM, 2010). Es común en zonas rurales y periurbanas con ocupación menos densa (Lizarazo, 2008). Suele tener mejor calidad del aire que el tejido urbano continuo y es relevante para la planificación territorial por su papel en la transición rural-urbana. Esta cobertura se asocia a viviendas construidas por poseedores de tierra que realizan actividades mineras, ganaderas o agrícolas en el área (véase la Fotografía 5.2.1.3.2).



Fotografía 5.2.1.3.2 Tejido urbano discontinuo en el Orobioma subandino Nechí – San Lucas

Fuente: Integral S.A., 2025

C. Zonas industriales o comerciales

Corresponde a áreas cubiertas por infraestructura artificial, sin presencia de áreas verdes dominantes, las cuales se utilizan también para actividades comerciales o industriales (IDEAM, 2010) (véase la Fotografía 5.2.1.3.3).



Fotografía 5.2.1.3.3 Zonas industriales o comerciales en el Orobioma subandino Nechí – San Lucas

Fuente: Integral S.A., 2025

D. Red vial y territorios asociados

Esta cobertura se encuentra como una red de vías primarias y secundarias, entre las que destaca la vía “Cisneros-Puerto Berrío” en la zona norte, así como rutas secundarias hacia la vereda El Iris y el corregimiento Cristales. Esta infraestructura vial, que incluye carreteras, caminos y terrenos adyacentes para facilitar la movilidad, corresponden principalmente a vías veredales de acceso a zonas con actividades de minería tradicional,

ganadería, cultivos y a predios donde se ejecutan obras del proyecto (véase la Fotografía 5.2.1.3.4).

En el área del proyecto, esta cobertura no presenta individuos arbóreos, dado que los árboles localizados en los márgenes y áreas contiguas fueron considerados dentro de las coberturas de vegetación aledañas.



Fotografía 5.2.1.3.4 Red vial y territorios asociados en el Orobioma subandino Nechí – San Lucas

Fuente: Integral S.A., 2025

E. Aeropuertos

Comprende la infraestructura donde funciona una terminal aérea. Incluye las pistas de aterrizaje y carreteo, los edificios, las superficies libres, las zonas de amortiguación y la vegetación asociada (IDEAM, 2010). En el área del proyecto, esta cobertura corresponde al helipuerto, ubicado cerca de las instalaciones administrativas actuales, rodeada por la vegetación circundante (véase la Fotografía 5.2.1.3.5). En esta cobertura no se registran individuos arbóreos, ya que los árboles presentes en los márgenes o áreas adyacentes fueron clasificados dentro de las coberturas de vegetación aledañas.



Fotografía 5.2.1.3.5 Aeropuertos en el Orobioma subandino Nechí – San Lucas

Fuente: Integral S.A., 2025

F. Zonas de extracción minera

En el área de intervención del proyecto, particularmente en los predios La Cascada y El Balsal, se desarrollan actividades informales de extracción de oro, tanto subterránea como aluvial, las cuales representan una fuente importante para la economía local (Orrego Josa, 2024). Estas actividades incluyen no solo los sitios de extracción, sino también la infraestructura asociada; las zonas intervenidas evidencian impactos significativos sobre el paisaje y el suelo, caracterizados por acumulación de rocas, procesos de erosión y escasa cobertura vegetal, lo que genera inestabilidad en los taludes. Durante los recorridos de campo se identificaron áreas activas y otras abandonadas (véase la Fotografía 5.2.1.3.6).



Fotografía 5.2.1.3.6 Zonas de extracción minera en el Orobioma subandino Nechí – San Lucas proyecto

Fuente: Integral S.A., 2025

G. Cultivos permanentes herbáceos - Caña

En el área de influencia se identifican extensas áreas destinadas al cultivo de caña panelera (*Saccharum officinarum*), una actividad de significativa importancia económica y cultural para la región. Esta cobertura evidencia una intervención antrópica permanente, así como una marcada estabilidad en el uso productivo del suelo. La presencia de árboles es poca, observándose algunos individuos de yarumo (*Cecropia peltata*) y cedro (*Cedrela odorata*) los cuales se ubican estratégicamente para proporcionar sombra y servir como puntos de amarre para los semovientes (mulas) empleados en el transporte de la caña. Estas áreas cultivadas están concentradas principalmente en los predios El Balsal, La María y El Iris (véase la Fotografía 5.2.1.3.7).



Fotografía 5.2.1.3.7 Cultivos permanentes herbáceos - caña en el Orobioma subandino
Nechí – San Lucas

Fuente: Integral S.A., 2025

H. Pastos limpios

Los pastos limpios corresponden a coberturas completamente antropizadas, caracterizadas por la casi total eliminación de la vegetación arbórea y una dominancia superior al 70% de pastos de porte bajo (IDEAM, 2010). Esta condición obedece a prácticas asociadas a la ganadería bovina y equina, que requieren el mantenimiento de grandes extensiones despejadas mediante el control sistemático de arbustos y regeneración natural, utilizando herramientas como guadañas, motosierras y podas manuales.

En el área de influencia, esta cobertura se restringe principalmente a especies de rápido crecimiento, como matarratón (*Gliricidia sepium*) empleadas como cercas vivas y para proporcionar sombra al ganado (Rodríguez-Tassé et al., 2024). El estrato herbáceo está dominado por gramíneas de la familia Poaceae, especialmente del género *Brachiaria*. A pesar de la homogeneidad del paisaje, se observan de manera dispersa algunos elementos arbustivos y arbóreos como yarumos (*Cecropia peltata*), escobillos (*Xylopia frutescens*), carates (*Vismia billbergiana*) y guayabos (*Psidium guajava*) (véase la Fotografía 5.2.1.3.8).



Fotografía 5.2.1.3.8 Pastos limpios en el Orobioma subandino Nechí – San Lucas

Fuente: Integral S.A., 2025

I. Pastos arbolados

Esta cobertura se caracteriza por terrenos dominados por pastos que cubren entre el 50% y el 70% del área, acompañados de árboles dispersos con alturas superiores a los dos (2) metros. La cobertura arbórea representa entre el 30% y el 50% del total (IDEAM, 2010). Esta ubicación estructural heterogénea contribuye a la provisión de hábitats para diversas especies, especialmente aves, y favorece la estabilidad del suelo al reducir los procesos erosivos. Asimismo, proporciona sombra para las actividades ganaderas, principal uso de estos espacios.

La composición florística de esta cobertura está dominada por algunas especies como cedros (*Cedrela odorata*), escobillos (*Xylopia frutescens*), yucos (*Godmania aesculifolia*), gualanday (*Jacaranda hesperia*), arrayanes (*Eugenia biflora*) y guayabos (*Psidium guajava*) (véase la Fotografía 5.2.1.3.9).



Fotografía 5.2.1.3.9 Pastos arbolados en el Orobioma subandino Nechí – San Lucas

Fuente: Integral S.A., 2025

J. Pastos enmalezados

Esta cobertura corresponde a áreas previamente destinadas a pastoreo, en las que, tras el cese del mantenimiento intensivo típico de los sistemas ganaderos, se ha facilitado la proliferación de especies herbáceas y arbustivas de rápido crecimiento (IDEAM, 2010). En algunos sectores del proyecto, estas zonas coinciden con áreas de extracción minera abandonadas, donde los procesos de sucesión natural han promovido la regeneración de la vegetación (véase la Fotografía 5.2.1.3.10).

En el área de intervención del proyecto, los pastos enmalezados se caracterizan por la presencia de parches de vegetación secundaria con alturas promedio inferiores a 1,5 metros, dominados por especies pioneras como escobillos (*Xylopia frutescens*), carates (*Vismia billbergiana*), yarumos (*Cecropia peltata*) y gualanday (*Jacaranda hesperia*). La cobertura arbórea es escasa, compuesta principalmente por individuos de porte bajo y arbustos que colonizan rápidamente áreas con bajo grado de intervención antrópica.



Fotografía 5.2.1.3.10 Pastos enmalezados en el Orobioma subandino Nechí – San Lucas

Fuente: Integral S.A., 2025

K. Mosaico de cultivos

Esta cobertura presenta una composición heterogénea caracterizada por la coexistencia de pequeños parches de pastos, cercas vivas y cultivos agrícolas como cacao (*Theobroma cacao*), limón (*Citrus x limon*), plátano (*Musa paradisiaca*) y caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), lo que favorece tanto la biodiversidad como la fertilidad del suelo (véase la Fotografía 5.2.1.3.11).

Este tipo de cobertura corresponde a zonas de alta diversificación agrícola, con parcelas de tamaño reducido (menores a 25 ha) dispuestas de manera fragmentada, lo que dificulta su delimitación cartográfica precisa (IDEAM, 2010). Su configuración promueve la resiliencia frente a plagas y variaciones climáticas, y contribuye a la conectividad ecológica mediante la presencia de cercas vivas y la mezcla de cultivos. En el área de influencia, estos sistemas productivos se destinan principalmente a la obtención de alimentos y subproductos, como la panela. Debido a su manejo diversificado y carácter transicional, los mosaicos de cultivos proporcionan hábitats para diversas especies y sostienen procesos ecológicos clave, como la polinización y el reciclaje de nutrientes.



Fotografía 5.2.1.3.11 Mosaico de cultivos en el Orobioma subandino Nechí – San Lucas

Fuente: Integral S.A., 2025

L. Bosque fragmentado con vegetación secundaria

Esta cobertura corresponde a bosques secundarios fragmentados, resultado de la extracción selectiva de árboles, generando parches y claros en el dosel (véase la Fotografía 5.2.1.3.12). En estas áreas abiertas predomina el helecho marranero (*Dicranopteris linearis*), especie que coloniza rápidamente el sotobosque, dificultando los procesos de regeneración natural y reduciendo la disponibilidad de hábitats para la fauna (Castro-Martínez et al., 2020).

En términos florísticos, se observa una alta diversidad de especies pertenecientes a familias como Melastomataceae, Rubiaceae y Euphorbiaceae. Los árboles alcanzan alturas de hasta 20 metros e incluyen especies como gallinazo negro (*Piptocoma discolor*), carate (*Vismia macrophylla*), escobillo (*Xylopia amazónica*) y soto (*Virola sebifera*). Además, se destaca la presencia de sarros o helechos arborescentes como *Cyathea paísa* y *Cyathea poeppigii*, así como especies leñosas sujetas a veda regional como el aceite maría (*Calophyllum brasiliense*), y en menor proporción el abarco (*Cariniana pyriformis*).

Estos bosques representan áreas en proceso de regeneración natural tras disturbios antrópicos, aunque su estructura y biodiversidad difieren considerablemente del bosque primario. Según la clasificación del IDEAM los parches intervenidos ocupan entre el 5% y el 50% de la unidad de cobertura, con una distancia entre fragmentos inferior a 250 metros (IDEAM, 2010).



Fotografía 5.2.1.3.12 Bosque fragmentado con vegetación secundaria en el Orobioma subandino Nechí – San Lucas

Fuente: Integral S.A., 2025

M. Bosque de galería y/o ripario

Esta cobertura corresponde a formaciones vegetales naturales que se desarrollan a lo largo de los cuerpos de agua, tanto permanentes como temporales (IDEAM, 2010). Se caracterizan por presentar árboles de más de cinco (5) metros de altura, un dosel denso y frondoso, y una elevada biodiversidad asociada (Giraldo-Pamplona, et al., 2017).

Los bosques de galería desempeñan funciones ecológicas fundamentales como la regulación del régimen hídrico, mitigación de procesos erosivos, conservación de la biodiversidad y actúan como corredores biológicos que facilitan el movimiento de la fauna y el flujo genético entre fragmentos de hábitat (Cuellar-Cardozo et al., 2022). Las especies más representativas incluyen el carate (*Vismia macrophylla*), chagualo (*Clusia decusata*), opachiro (*Alouea montana*) y gallinazo negro (*Piptocoma discolor*). Asimismo, se destaca una alta presencia de sarros o helechos arborescentes en veda nacional, como *Cyathea paiza*, *Cyathea microdonta* y *Cyathea poeppigii* (véase la Fotografía 5.2.1.3.13).



Fotografía 5.2.1.3.13 Bosque de galería y/o ripario en el Orobioma subandino Nechí – San Lucas

Fuente: Integral S.A., 2025

N. Guadua

Esta cobertura corresponde a agrupaciones de guadua y bambú de porte alto, estructuralmente diferenciables del bosque circundante por la arquitectura característica de sus culmos, erectos, huecos y nudosos. Se trata de una formación vegetal frecuentemente asociada a franjas ribereñas y zonas de humedad edáfica constante, donde conforma agrupaciones más o menos continuas que se distinguen claramente de las coberturas boscosas adyacentes por su fisonomía monoespecífica y su dosel bajo y uniforme.

En términos florísticos, se identificaron especies de la familia Poaceae: *Guadua angustifolia*, de mayor relevancia ecológica y socioeconómica en la región, y el bambú (*Bambusa vulgaris*), especie introducida y naturalizada.

La cobertura evidencia una población estructurada en diferentes fases fenológicas y de desarrollo, lo cual es característico de guaduales naturales con regeneración activa, donde coexisten individuos juveniles y etapas maduras en un mismo espacio (véase Fotografía 5.2.1.3.14). La presencia significativa de individuos maduros y sobremaduros indica una etapa avanzada del ciclo de vida, mientras que la proporción de renuevos y culmos verdes evidencia una renovación juvenil activa que garantiza la dinámica y sostenibilidad de la cobertura en el tiempo.



Fotografía 5.2.1.3.14 Guadua en el en el Orobioma subandino Nechí – San Lucas
Fuente: Integral S.A., 2026

O. Bosque denso alto

Esta cobertura corresponde a bosques con dosel continuo a semicontinuo y buen grado de desarrollo estructural, propios del Orobioma Subandino Nechí-San Lucas, donde se conserva una cobertura de copas cerrada que reduce la entrada de luz al sotobosque y

favorece la acumulación de hojarasca sobre el suelo (véase la Fotografía 5.2.1.3.15). A diferencia de las coberturas fragmentadas, no se evidencian claros extensos en el dosel, aunque se observan procesos naturales de renovación asociados a la caída ocasional de individuos y fustes inclinados.

En términos florísticos, se destacan especies pertenecientes a las familias Hypericaceae, Burseraceae y Primulaceae. Los árboles presentan alturas promedio de 11 metros e incluyen especies como siete cueros (*Vismia macrophylla*), guacharaco (*Protium macrophyllum*) y espadero (*Myrsine pellucidopunctata*), esta última característica del subdosel de bosques subandinos. La presencia de *Vismia macrophylla*, especie de carácter pionero, sugiere que la cobertura conserva memoria de efectos antrópicos pasados, aunque su estructura actual con dosel estratificado y cerrado evidencia un avanzado grado de recuperación hacia condiciones de bosque maduro.

Según la clasificación del IDEAM, el bosque denso alto corresponde a comunidades vegetales dominadas por elementos típicamente arbóreos que conforman un dosel más o menos continuo, cuya área de cobertura arbórea representa más del 70% del área total de la unidad (IDEAM, 2010).



Fotografía 5.2.1.3.15 Bosque denso alto en el Orobioma subandino Nechí – San Lucas
Fuente: Integral S.A., 2026

P. Vegetación secundaria alta

Esta cobertura corresponde a una etapa más avanzada de la sucesión ecológica posterior a la vegetación secundaria baja; representa áreas en proceso de regeneración natural con escasa intervención humana, lo que permite una estructura más compleja y un desarrollo vegetativo significativo (véase la Fotografía 5.2.1.3.16). Los individuos presentes alcanzan alturas promedio a seis (6) metros y diámetros a la altura del pecho (DAP) entre 10 y 45 cm. Se identificaron especies características como carates (*Vismia baccifera* y *Vismia macrophylla*), chagualos (*Clusia decusata*), yarumos (*Cecropia peltata*), espaderos (*Myrsine pellucidopunctata*) y algunos remanentes de vegetación primaria, el sotobosque está conformado por especies herbáceas, arbustos y árboles en regeneración.

Adicionalmente, el dosel es amplio y la estructura vertical más definida, lo que genera condiciones de luz intermedia que favorecen el establecimiento de especies tolerantes a la sombra, incluyendo aráceas y epífitas, esencialmente bromelias y orquídeas terrestres. Asimismo, se registra una mayor diversidad de fauna en comparación con la vegetación secundaria baja, lo que contribuye a la recuperación de la biodiversidad, la regulación hídrica y la mejora de la calidad del suelo (Restrepo et al., 2012).

Esta cobertura refleja un estadio sucesional intermedio, con un dosel irregular y la coexistencia de arbustos, palmas y lianas, lo que indica el inicio de procesos que, en ausencia de nuevas perturbaciones, podrían conducir al establecimiento de bosques más maduros (IDEAM, 2010).



Fotografía 5.2.1.3.16 Vegetación secundaria alta en el Orobioma subandino Nechí – San Lucas

Fuente: Integral S.A., 2025

Q. Vegetación secundaria baja

Esta cobertura corresponde a zonas previamente intervenidas por actividades como agricultura, ganadería o minería artesanal, que posteriormente fueron abandonadas, permitiendo el desarrollo de procesos de sucesión ecológica en etapa temprana. [En el área de influencia biótica del proyecto, esta cobertura se caracteriza por una estructura predominantemente arbustiva, dominada por brinzales y latizales, con un dosel irregular y árboles altos dispersos que alcanzan hasta 16 metros de altura.](#) Es común encontrar árboles de gran porte de forma ocasional, generalmente remanentes que fueron conservados por su capacidad de proveer sombra, producción de frutos o bajo valor comercial maderable (véase la Fotografía 5.2.1.3.17).

En sectores con antecedentes de actividad minera o en suelos de alta acidez, se observa una marcada dominancia de helecho marranero (*Dicranopteris linearis*), una especie de rápido crecimiento que puede limitar la regeneración natural de otras especies. En contraste, en suelos menos ácidos es frecuente la presencia de especies del género Mimosa, reconocidas por su porte espinoso y su capacidad de colonización eficiente.

De acuerdo con la clasificación del (IDEAM, 2010) esta cobertura representa áreas en sucesión vegetal temprana, dominadas por vegetación arbustiva y herbácea, con presencia

esporádica de árboles, palmas, lianas y especies en regeneración. Las especies más representativas registradas fueron carate (*Vismia macrophylla*), gallinazo negro (*Piptocoma discolor*), nigüito (*Casearia arborea*), pacó (*Cespedesia spathulata*) y escobillo (*Xylopia frutescens*).



Fotografía 5.2.1.3.17 Vegetación secundaria baja en el Orobioma subandino Nechí – San Lucas

Fuente: Integral S.A., 2025

R. Zonas arenosas naturales

Esta cobertura corresponde a terrenos bajos y planos, conformados principalmente por suelos arenosos y pedregosos, que presentan una escasa o nula cobertura vegetal (IDEAM, 2010). En el área de intervención del proyecto, estas zonas se localizan principalmente a lo largo de drenajes secundarios que desembocan en el río Nus, conformando playas y bancos de arena expuestos por la dinámica fluvial (véase la Fotografía 5.2.1.3.18). En esta cobertura no se registraron individuos arbóreos ni cobertura vegetal significativa, debido a que las características propias de estos ambientes marcadas por suelos sueltos, alta inestabilidad y una dinámica fluvial constante impiden el establecimiento y desarrollo de vegetación permanente. Los procesos de arrastre y depósito de sedimentos generan condiciones físicas poco favorables para el establecimiento de plantas, lo que explica la ausencia de coberturas vegetales consolidadas.



Fotografía 5.2.1.3.18 Zonas arenosas naturales en el Orobioma subandino Nechí – San Lucas

Fuente: Integral S.A., 2025

S. Tierras desnudas y degradadas

Esta cobertura corresponde a superficies de terreno desprovistas de vegetación o con escasa cobertura vegetal, resultado de procesos naturales o antrópicos como la erosión, la deforestación, la minería o el uso intensivo del suelo. En muchos casos, estas dinámicas provocan una degradación severa del sustrato y generan condiciones edáficas poco favorables para la regeneración natural de la vegetación (véase la Fotografía 5.2.1.3.19).

Según el IDEAM (2010) las tierras desnudas y degradadas también pueden incluir áreas afectadas por condiciones climáticas extremas que limitan el desarrollo de cobertura vegetal.



Fotografía 5.2.1.3.19 Tierras desnudas y degradadas en el Orobioma subandino Nechí – San Lucas

Fuente: Integral S.A., 2025

5.2.1.3.2 Coberturas del hidrobioma Nechí – San Lucas

Para el Hidrobioma Nechí – San Lucas se identificaron las siguientes coberturas de la tierra.

T. Ríos

Corresponde a una corriente natural de agua que fluye con continuidad, con un caudal considerable que desemboca al mar, a un lago u otro río (IDEAM, 2010). En el área de intervención del Proyecto de Minería de Oro a Cielo Abierto Gramalote, esta cobertura comprende cuerpos de agua en movimiento como ríos y quebradas donde la cuenca media y sus afluentes se direccionan hacia el cauce principal del Río Nus, los cuales atraviesan zonas con distintos niveles de intervención antrópica (véase la Fotografía 5.2.1.3.20). Estos cursos hídricos son fundamentales para el mantenimiento del ecosistema y el abastecimiento de agua para diversas actividades humanas. En algunos sectores donde se han desarrollado actividades mineras, se han observado evidencias de afectación en la calidad del agua, asociados principalmente a la presencia de residuos derivados de procesos de extracción de oro.



Fotografía 5.2.1.3.20 Ríos en el Hidrobioma Nechí – San Lucas

Fuente: Integral S.A., 2025

U. Lagunas, lagos y ciénagas naturales

Corresponden a cuerpos de agua dulce, permanentes y de origen natural, con carácter cerrado, comúnmente utilizados como abrevaderos para el ganado (IDEAM, 2010). En el área del proyecto, estos sistemas hídricos se localizan principalmente en las cercanías del río Nus. Además de su uso productivo, cumplen funciones ecológicas fundamentales en la regulación hídrica y en la conservación de la biodiversidad, al constituir hábitats clave para múltiples especies de flora y fauna (véase la Fotografía 5.2.1.3.21).



Fotografía 5.2.1.3.21 Lagunas, lagos y ciénagas naturales en el Hidrobioma Nechí - San Lucas

Fuente: Integral S.A., 2025

5.2.1.3.3 Coberturas del Helobioma Nechí – San Lucas

Para el Helobioma Nechí – San Lucas se identificaron las siguientes coberturas de la tierra.

A. Tejido urbano discontinuo

El tejido urbano discontinuo se caracteriza por una ocupación artificial que oscila entre el 30 % y el 80 %, con construcciones dispersas e intercaladas con áreas naturales, lo que genera un paisaje heterogéneo (IDEAM, 2010). Este tipo de cobertura es relevante en zonas de transición rural-urbana, donde su adecuada gestión contribuye a la resiliencia ambiental del territorio. En ella se observa la presencia de árboles medianos, arbustos y una cerca viva que delimita la infraestructura vial respecto a las viviendas (véase la Fotografía 5.2.1.3.22).



Fotografía 5.2.1.3.22 Tejido urbano discontinuo en el Helobioma Nechí – San Lucas

Fuente: Integral S.A., 2025

B. Tejido urbano continuo

Corresponde a una zona urbana altamente intervenida, donde más del 80% de la superficie está ocupada por construcciones, vías y demás infraestructura, predominando usos institucionales y de equipamiento comunitario, con escasa cobertura vegetal remanente, dispuesta principalmente como elemento ornamental y de acompañamiento paisajístico (IDEAM, 2010). En el área de influencia del Proyecto de Minería de Oro a Cielo Abierto Gramalote, dentro del Helobioma Nechí-San Lucas, esta cobertura está asociada al centro poblado de Providencia, donde se ubica la Institución Educativa Rural Providencia, así como parques, viviendas, y demás infraestructura (véase la Fotografía 5.2.1.3.23).

Pese al alto grado de intervención antrópica propio de esta cobertura, se registran remanentes de vegetación arbórea y ornamental dispuestos en los antejardines, andenes y áreas perimetrales de las edificaciones. Entre las especies identificadas se destaca por su abundancia la palma robelini (*Phoenix roebelenii*), de uso netamente ornamental y ampliamente empleada en el paisajismo de espacios institucionales y domésticos de la región, seguida por el zapote (*Matisia cordata*) y el aguacate (*Persea americana*), ambas especies frutales de uso doméstico frecuentemente sembradas en solares, antejardines y zonas comunales. Esta vegetación, de carácter disperso y disposición antrópica, no constituye una cobertura boscosa natural, sino un componente accesorio propio del entorno construido, que cumple funciones de sombrío, ornato y provisión de frutos para consumo local.



Fotografía 5.2.1.3.23 Tejido urbano continuo en el Helobioma Nechí – San Lucas

Fuente: Integral S.A., 2026

C. Zonas industriales o comerciales

Corresponden a áreas cubiertas por infraestructura artificial, sin presencia de áreas verdes dominantes, las cuales se utilizan también para actividades comerciales o industriales (IDEAM, 2010). Dentro del área del proyecto, esta cobertura del Helobioma Nechí - San Lucas, incluye edificaciones administrativas, áreas operativas y espacios auxiliares. La zona cuenta con un parqueadero techado para vehículos, construido con estructuras metálicas y cubiertas livianas, así como una zona de almacenamiento transitorio de residuos sólidos, debidamente señalizada y separada para facilitar la gestión ambiental de

los desechos generados en el lugar. Estos espacios forman parte del equipamiento funcional de la infraestructura industrial/comercial existente, que cumple con criterios operativos y ambientales establecidos para este tipo de áreas (véase la Fotografía 5.2.1.3.24).



Fotografía 5.2.1.3.24 Zonas Industriales o comerciales en el Helobioma Nechí – San Lucas

Fuente: Integral S.A., 2025

D. Red vial, ferroviaria y terrenos asociados

Esta cobertura comprende la infraestructura destinada a la movilidad terrestre dentro del área del proyecto. Se identifican vías primarias como la carretera “Cisneros–Puerto Berrío”, junto con una vía no pavimentada, construida en afirmado, que permite el acceso interno hacia el helipuerto y vivero del Proyecto de Minería de Oro a Cielo Abierto Gramalote. Esta vía cuenta con cunetas laterales en concreto para el manejo de aguas lluvias y reductores de velocidad para seguridad vial. A lo largo de esta red, también se identifican señales de tránsito, lo cual denota control y delimitación territorial del uso vial dentro del predio. Aunque se encuentran bordeadas por vegetación, no presentan individuos arbóreos dentro del trazado de la vía propiamente dicha; los árboles observados en los márgenes han sido clasificados dentro de las coberturas de vegetación aledañas (véase la Fotografía 5.2.1.3.25).



Fotografía 5.2.1.3.25 Red vial ferroviaria y terrenos asociados en Helobioma Nechí – San Lucas. Fuente: Integral S.A., 2025

E. Pastos limpios

La cobertura de pastos limpios corresponde a áreas totalmente transformadas por actividad antrópica, caracterizadas por la eliminación casi total de vegetación leñosa y la dominancia (>70 %) de especies herbáceas de porte bajo, principalmente gramíneas, según la clasificación del IDEAM (2010). Asociada a usos agropecuarios, especialmente ganadería bovina y equina, esta cobertura requiere superficies amplias y despejadas para el pastoreo, así como mantenimiento continuo mediante el control de arbustos y regeneración natural, utilizando herramientas mecánicas (guadañas, motosierras) y poda manual. En el Helobioma Nechí - San Lucas, los pastos limpios cuentan con presencia predominante de especies de las familias Asteraceae, Cyperaceae y Poaceae, adaptadas a la intervención y consumo por el ganado (véase la Fotografía 5.2.1.3.26). Aunque el paisaje presenta una estructura abierta y homogénea, se registran individuos leñosos dispersos como yarumo (*Cecropia peltata*), cedro (*Cedrela odorata*) y gualanday (*Jacaranda hesperia*).



Fotografía 5.2.1.3.26 Pastos limpios en el Helobioma Nechí – San Lucas.

Fuente: Integral S.A., 2025

F. Pastos enmalezados

Esta cobertura corresponde a áreas previamente destinadas a pastoreo, en las que, tras el cese del mantenimiento intensivo típico de los sistemas ganaderos, se ha facilitado la proliferación de especies herbáceas y arbustivas de rápido crecimiento (IDEAM, 2010).

En el área de intervención del proyecto para el Helobioma Nechí - San Lucas, los pastos enmalezados se caracterizan por la presencia de parches de vegetación secundaria con alturas promedio inferiores a ocho (8) metros, dominados por especies pioneras como aguacatillo (*Persea caerulea*) y carate (*Vismia baccifera*). La cobertura arbórea es escasa, compuesta principalmente por individuos de porte bajo y arbustos que colonizan rápidamente áreas con bajo grado de intervención antrópica (véase la Fotografía 5.2.1.3.27).



Fotografía 5.2.1.3.27 Pastos enmalezados en el Helobioma Nechí – San Lucas

Fuente: Integral S.A., 2025

G. Mosaico de cultivos

El mosaico de cultivos corresponde a una cobertura conformada por pequeñas áreas destinadas a los cultivos agrícolas, pastos y cercas vivas. En esta cobertura se establecieron especies de importancia productiva como, cacao (*Theobroma cacao*), mango (*Mangifera indica*), papaya (*Carica papaya*), aguacate (*Persea americana*) y guayaba (*Psidium guajava*), la configuración heterogénea de la vegetación aporta a la diversidad y fertilidad del suelo.

De acuerdo con el (IDEAM, 2010), esta cobertura se caracteriza por la presencia de parcelas agrícolas menores a 25 ha, que se encuentran distribuidas de manera fragmentada y pueden presentar límites poco definidos entre los diferentes usos del suelo. En este contexto, la combinación de cultivos, pastos y cercas vivas contribuyen a generar cierta heterogeneidad estructural dentro del paisaje, favoreciendo la disponibilidad de recursos, refugios y conectividad para la fauna, la reducción de plagas y mayor capacidad de respuesta frente a cambios climático.



Fotografía 5.2.1.3.28 Mosaico de cultivos en el Helobioma Nechí – San Lucas
Fuente: Integral S.A., 2026

H. Vegetación secundaria baja

De acuerdo con la clasificación del IDEAM, esta cobertura corresponde a áreas en sucesión vegetal temprana, dominadas por vegetación arbustiva y herbácea, con presencia ocasional de árboles, palmas, lianas y especies en regeneración (IDEAM, 2010). En las áreas asociadas al Helobioma Nechí - San Lucas, la cobertura tipificada como vegetación secundaria baja se localiza en sectores previamente intervenidos por actividades agropecuarias, actualmente en proceso de recuperación natural. Presenta una estructura arbustiva densa, conformada por brinzales y latizales con dosel irregular de hasta 18 metros de altura. Las especies fustales registradas incluyen yarumo (*Cecropia peltata*), carate (*Vismia baccifera* y *Vismia macrophylla*), mientras que en regeneración se observaron principalmente arrayán (*Eugenia biflora*) y cheflera (*Didymopanax morototoni*). Se identifican árboles de gran porte de forma aislada, generalmente conservados por su capacidad de brindar sombra o por su bajo valor maderable (véase la Fotografía 5.2.1.3.29).



Fotografía 5.2.1.3.29 Vegetación secundaria baja en el Helobioma Nechí – San Lucas

Fuente: Integral S.A., 2025

I. Vegetación secundaria alta

La vegetación secundaria alta corresponde a una cobertura que se encuentra en una fase entre intermedia y avanzada del proceso de sucesión ecológica, generalmente asociada a áreas que han experimentado intervenciones o perturbaciones previas y que actualmente presentan condiciones favorables para la regeneración natural. Su estructura se caracteriza por el desarrollo de árboles, con individuos que alcanzan alturas promedio cercanas a 11 metros y diámetros a la altura del pecho (DAP) entre 15 y 35 cm. En esta cobertura se registraron especies representativas como Acacia (*Acacia mangium*), escobillo (*Xylopia frutescens*), Chingale (*Jacaranda hesperia*), yarumo (*Cecropia obtusifolia*) y bejuco (*Trichospermum galeottii*). Adicionalmente, se puede observar la regeneración natural en el sotobosque conformado por especies herbáceas, arbustivas y árboles en diferentes estados de regeneración (véase la Fotografía 5.2.1.3.30).

Esta cobertura presenta un estado sucesional intermedio, con la coexistencia de árboles, arbustos, hierbas, palmas y lianas, así como la presencia de regeneración natural, lo que indica que no presenta nuevas perturbaciones, lo que puede favorecer el incremento de la complejidad estructural y consolidar bosques maduros (IDEAM, 2010).



Fotografía 5.2.1.3.30 Vegetación secundaria alta en el Helobioma Nechí – San Lucas

Fuente: Integral S.A., 2026

J. Bosque de galería y/o ripario

Los bosques de galería y/o riparios se encuentran asociados a las márgenes y zonas de influencia de cuerpos de agua de carácter permanente o temporal (IDEAM, 2010). Esta formación se distingue por la presencia de árboles que en su mayoría supera los cinco (5) metros de altura, acompañado por un dosel cerrado y una composición florística diversa (Giraldo-Pamplona, Corrales-Osorio, Yepes-Quintero, & Duque-Montoya, 2017).

Esta cobertura es estratégica para el mantenimiento de la funcionalidad de los ecosistemas acuáticos debido a su regulación del régimen hídrico, la reducción de procesos de erosión y sedimentación y contribuye a mantener la conectividad entre remanentes de vegetación, facilitando el desplazamiento de la fauna y el intercambio de genético entre poblaciones, por lo que desempeña un papel fundamental en la conservación de la diversidad y la estructura del paisaje (Cuellar-Cardozo, Nossa-Silva, & Vallejo, 2022). Las especies más características de esta cobertura son suribio (*Zygia longifolia*), Trompillo (*Guarea guidonia*) y yarumo (*Cecropia peltata*). Es importante señalar que este ecosistema, asociado al Helobioma Nechí-San Lucas se encuentra cerca a zonas con intervención antrópica condición que se refleja en su composición florística mediante la presencia de algunas especies relacionadas con actividades de subsistencia como matarratón (*Gliricidia sepium*), mango (*Mangifera indica*) y aguacate (*Persea americana*) (véase la Fotografía 5.2.1.3.31)



Fotografía 5.2.1.3.31 Bosque de galería y/o ripario en el Helobioma Nechí – San Lucas

Fuente: Integral S.A., 2026

5.2.1.4 Ecosistemas en el proyecto

Teniendo en cuenta la información de los biomas y las coberturas de la tierra identificadas en el área de influencia biótica, se encuentran 37 ecosistemas de los cuales, 15 pertenecen al Helobioma Nechí-San Lucas, 20 al Orobioma Subandino Nechí-San Lucas y dos (2) al Hidrobioma Nechí-San Lucas (véase la Tabla 5.2.1.3 y la Figura 5.2.1.4.1). En el mapa I-M-10719-GCLMEIA2-V1-CAI-05-ECOS, se presentan los ecosistemas del área de influencia biótica.

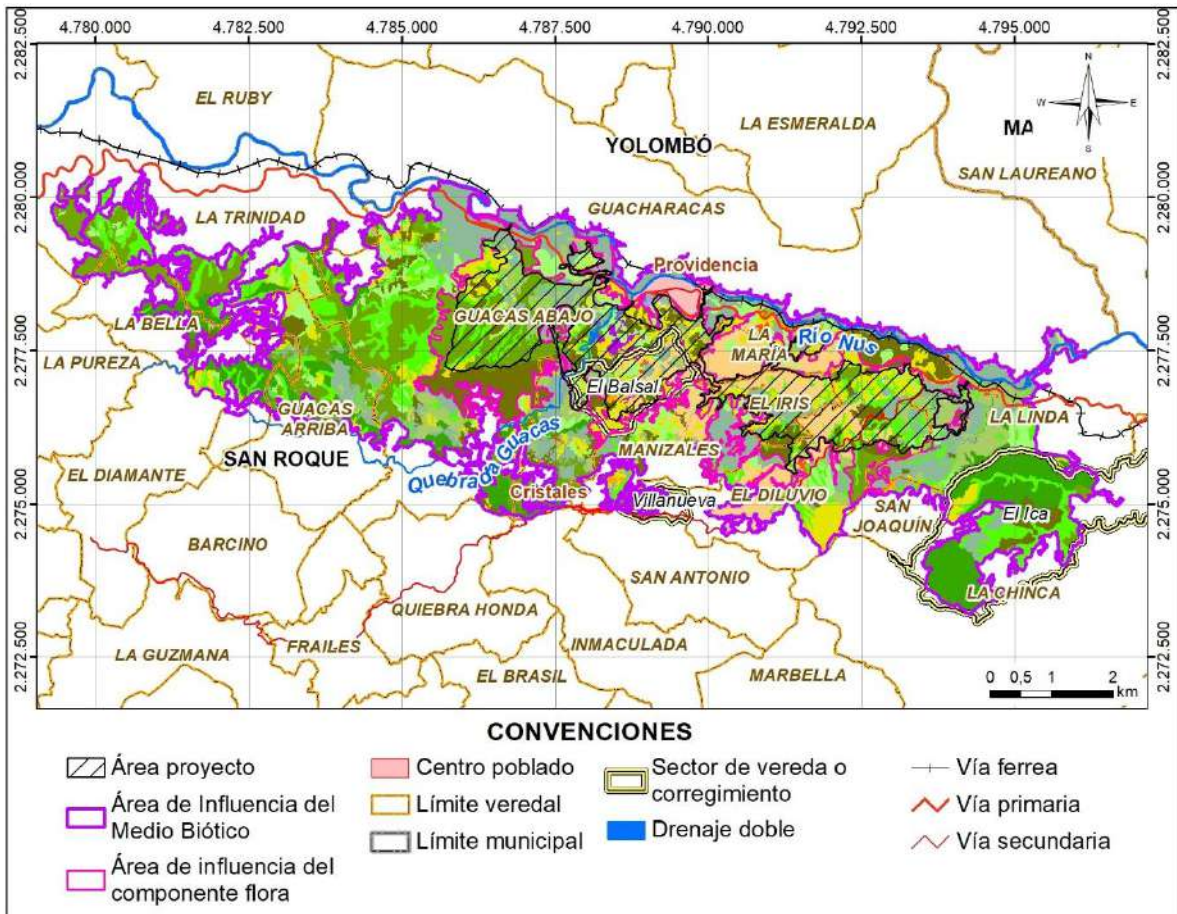
Los ecosistemas con mayor extensión corresponden a los Pastos limpios del Orobioma Subandino Nechí - San Lucas, Bosque de galería y/o ripario del Orobioma Subandino Nechí - San Lucas y el Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma Subandino Nechí - San Lucas con 772,86 ha, 721,80 ha y 667,91 ha respectivamente.

Tabla 5.2.1.3 Ecosistemas presentes en el área de influencia biótica

Bioma	Ecosistema	Área (ha)	Área (%)
Helobioma Nechí - San Lucas	Bosque de galería y/o ripario del Helobioma Nechí - San Lucas	7,17	0,15
	Bosque denso alto del Helobioma Nechí - San Lucas	0,52	0,01
	Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Helobioma Nechí - San Lucas	2,50	0,05
	Cultivos permanentes herbáceos - Caña del Helobioma Nechí - San Lucas	0,18	0,00
	Mosaico de cultivos del Helobioma Nechí - San Lucas	1,49	0,03
	Pastos enmalezados del Helobioma Nechí - San Lucas	1,23	0,03
	Pastos limpios del Helobioma Nechí - San Lucas	4,26	0,09
	Red vial y territorios asociados del Helobioma Nechí - San Lucas	0,51	0,01
	Tejido urbano continuo del Helobioma Nechí - San Lucas	15,77	0,33
	Tejido urbano discontinuo del Helobioma Nechí - San Lucas	1,26	0,03
	Tierras desnudas y degradadas del Helobioma Nechí - San Lucas	0,15	0,00
	Vegetación secundaria alta del Helobioma Nechí - San Lucas	0,21	0,00
	Vegetación secundaria baja del Helobioma Nechí - San Lucas	2,61	0,05
	Zonas arenosas naturales del Helobioma Nechí - San Lucas	0,06	0,00
	Zonas industriales o comerciales del Helobioma Nechí - San Lucas	4,02	0,08
Hidrobioma Nechí-San Lucas	Lagunas, lagos y ciénagas naturales del Hidrobioma Nechí-San Lucas	0,99	0,02
	Ríos del Hidrobioma Nechí-San Lucas	38,42	0,79
Orobioma Subandino Nechí-San Lucas	Aeropuerto del Orobioma Subandino Nechí-San Lucas	0,29	0,01
	Bosque de galería y/o ripario del Orobioma Subandino Nechí-San Lucas	721,80	14,90

Bioma	Ecosistema	Área (ha)	Área (%)
	Bosque denso alto del Orobioma Subandino Nechí-San Lucas	463,31	9,57
	Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma Subandino Nechí-San Lucas	667,91	13,79
	Cultivos permanentes herbáceos - Caña del Orobioma Subandino Nechí-San Lucas	378,07	7,81
	Guadua del Orobioma Subandino Nechí-San Lucas	4,61	0,10
	Instalaciones recreativa del Orobioma Subandino Nechí-San Lucas	0,59	0,01
	Mosaico de cultivos del Orobioma Subandino Nechí-San Lucas	16,59	0,34
	Pastos arbolados del Orobioma Subandino Nechí-San Lucas	247,12	5,10
	Pastos enmalezados del Orobioma Subandino Nechí-San Lucas	375,74	7,76
	Pastos limpios del Orobioma Subandino Nechí-San Lucas	772,86	15,96
	Red vial y territorios asociados del Orobioma Subandino Nechí-San Lucas	23,70	0,49
	Tejido urbano continuo del Orobioma Subandino Nechí-San Lucas	2,10	0,04
	Tejido urbano discontinuo del Orobioma Subandino Nechí-San Lucas	16,68	0,34
	Tierras desnudas y degradadas del Orobioma Subandino Nechí-San Lucas	6,49	0,13
	Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Nechí-San Lucas	493,10	10,18
	Vegetación secundaria baja del Orobioma Subandino Nechí-San Lucas	546,11	11,28
	Zonas arenosas naturales del Orobioma Subandino Nechí-San Lucas	3,31	0,07
	Zonas de extracción minera del Orobioma Subandino Nechí-San Lucas	17,44	0,36
	Zonas industriales o comerciales del Orobioma Subandino Nechí-San Lucas	3,73	0,08
	Total	4.842,92	100,00

Fuente: Integral S.A., 2026



Ecosistemas	
Bosque denso alto del Helobioma Nechí - San Lucas	Mosaico de cultivos del Helobioma Nechí - San Lucas
Bosque denso alto del Oroboma Subandino Nechí-San Lucas	Mosaico de cultivos del Oroboma Subandino Nechí-San Lucas
Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Helobioma Nechí - San Lucas	Ríos del Hidrobioma Nechí-San Lucas
Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Oroboma Subandino Nechí-San Lucas	Lagunas, lagos y ciénagas naturales del Hidrobioma Nechí-San Lucas
Bosque de galería y/o ripario del Helobioma Nechí - San Lucas	Zonas arenosas naturales del Helobioma Nechí - San Lucas
Bosque de galería y/o ripario del Oroboma Subandino Nechí-San Lucas	Zonas arenosas naturales del Oroboma Subandino Nechí-San Lucas
Guadua del Oroboma Subandino Nechí-San Lucas	Red vial y territorios asociados del Helobioma Nechí - San Lucas
Vegetación secundaria alta del Helobioma Nechí - San Lucas	Red vial y territorios asociados del Oroboma Subandino Nechí-San Lucas
Vegetación secundaria alta del Oroboma Subandino Nechí-San Lucas	Aeropuerto del Oroboma Subandino Nechí-San Lucas
Vegetación secundaria baja del Helobioma Nechí - San Lucas	Instalaciones recreativa del Oroboma Subandino Nechí-San Lucas
Vegetación secundaria baja del Oroboma Subandino Nechí-San Lucas	Tejido urbano continuo del Helobioma Nechí - San Lucas
Pastos arbolados del Oroboma Subandino Nechí-San Lucas	Tejido urbano continuo del Oroboma Subandino Nechí-San Lucas
Pastos enmalezados del Helobioma Nechí - San Lucas	Tejido urbano discontinuo del Helobioma Nechí - San Lucas
Pastos enmalezados del Oroboma Subandino Nechí-San Lucas	Tejido urbano discontinuo del Oroboma Subandino Nechí-San Lucas
Pastos limpios del Helobioma Nechí - San Lucas	Zonas industriales o comerciales del Helobioma Nechí - San Lucas
Pastos limpios del Oroboma Subandino Nechí-San Lucas	Zonas industriales o comerciales del Oroboma Subandino Nechí-San Lucas
Caña del Helobioma Nechí - San Lucas	Tierras desnudas y degradadas del Helobioma Nechí - San Lucas
Caña del Oroboma Subandino Nechí-San Lucas	Tierras desnudas y degradadas del Oroboma Subandino Nechí-San Lucas
	Zonas de extracción minera del Oroboma Subandino Nechí-San Lucas

Figura 5.2.1.4.1 Ecosistemas presentes en el área de influencia biótica

Fuente: Integral S.A., 2026

Por otro lado, al analizar los ecosistemas presentes en el área de influencia del componente flora, se identifican 29 ecosistemas de los cuales nueve (9) pertenecen al Helobioma Nechí-San Lucas y 18 al Oroboma Subandino Nechí-San Lucas y dos (2) pertenecen al Hidrobioma Nechí – San Lucas (véase la Tabla 5.2.1.4 y la Figura 5.2.1.4.2). Los ecosistemas con mayor extensión para el área de influencia del componente flora corresponden a la vegetación secundaria baja del Oroboma Subandino Nechí - San Lucas con 297,88 ha (20,76%), seguido por la vegetación secundaria alta del Oroboma Subandino Nechí - San Lucas y el bosque fragmentado con vegetación secundaria del Oroboma Subandino Nechí - San Lucas con 273,09 ha y 206,62 ha respectivamente (lo que representa el 19,03 % y el 14,40% para cada uno).

Tabla 5.2.1.4 Ecosistemas presentes en el área de influencia del componente de flora

Bioma	Ecosistema	Área (ha)	Área (%)
Helobioma Nechí - San Lucas	Bosque de galería y/o ripario del Helobioma Nechí - San Lucas	0,54	0,04
	Pastos enmalezados del Helobioma Nechí - San Lucas	0,30	0,02
	Pastos limpios del Helobioma Nechí - San Lucas	1,22	0,09
	Red vial y territorios asociados del Helobioma Nechí - San Lucas	0,12	0,01

Bioma	Ecosistema	Área (ha)	Área (%)
	Tejido urbano continuo del Helobioma Nechí - San Lucas	0,15	0,01
	Tejido urbano discontinuo del Helobioma Nechí - San Lucas	0,03	0,00
	Vegetación secundaria alta del Helobioma Nechí - San Lucas	0,21	0,01
	Vegetación secundaria baja del Helobioma Nechí - San Lucas	0,50	0,04
	Zonas industriales o comerciales del Helobioma Nechí - San Lucas	0,99	0,07
Hidrobioma Nechí - San Lucas	Lagunas, lagos y ciénagas naturales del Hidrobioma Nechí-San Lucas	0,19	0,01
	Ríos del Hidrobioma Nechí-San Lucas	6,23	0,43
Orobioma Subandino Nechí - San Lucas	Aeropuerto del Orobioma Subandino Nechí-San Lucas	0,29	0,02
	Bosque de galería y/o ripario del Orobioma Subandino Nechí-San Lucas	186,66	13,01
	Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma Subandino Nechí-San Lucas	206,62	14,40
	Caña del Orobioma Subandino Nechí-San Lucas	141,01	9,83
	Guadua del Orobioma Subandino Nechí-San Lucas	4,23	0,29
	Mosaico de cultivos del Orobioma Subandino Nechí-San Lucas	4,56	0,32
	Pastos arbolados del Orobioma Subandino Nechí-San Lucas	70,72	4,93
	Pastos enmalezados del Orobioma Subandino Nechí-San Lucas	64,79	4,52
	Pastos limpios del Orobioma Subandino Nechí-San Lucas	143,27	9,99
	Red vial y territorios asociados del Orobioma Subandino Nechí-San Lucas	5,17	0,36
	Tejido urbano continuo del Orobioma Subandino Nechí-San Lucas	0,08	0,01
	Tejido urbano discontinuo del Orobioma Subandino Nechí-San Lucas	3,51	0,24
	Tierras desnudas y degradadas del Orobioma Subandino Nechí-San Lucas	1,70	0,12
	Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Nechí-San Lucas	273,09	19,03
	Vegetación secundaria baja del Orobioma Subandino Nechí-San Lucas	297,88	20,76
	Zonas arenosas naturales del Orobioma Subandino Nechí-San Lucas	0,61	0,04
	Zonas de extracción minera del Orobioma Subandino Nechí-San Lucas	17,05	1,19
	Zonas industriales o comerciales del Orobioma Subandino Nechí-San Lucas	3,02	0,21

Bioma	Ecosistema	Área (ha)	Área (%)
Total		1434,75	100,00

Fuente: Integral S.A., 2026

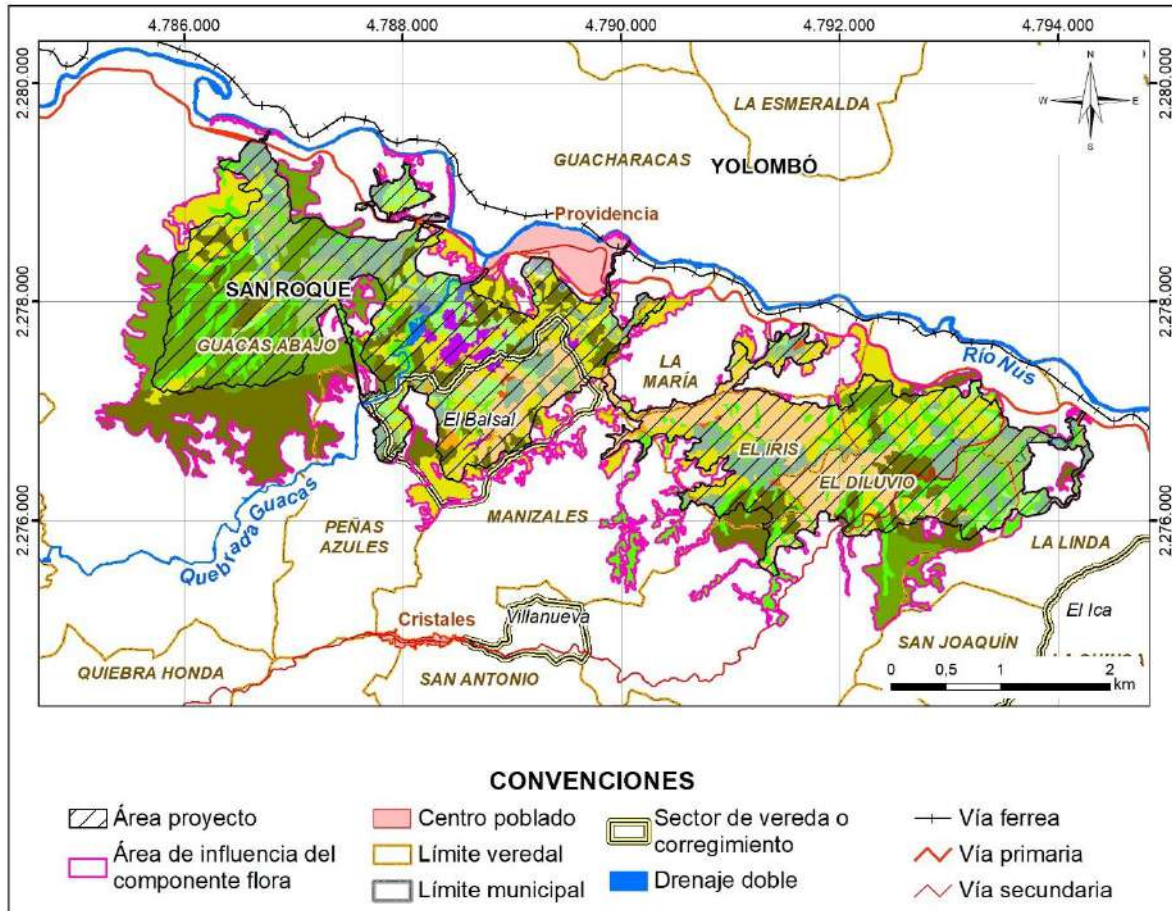




Figura 5.2.1.4.2 Ecosistemas presentes en el área de influencia del componente de flora

Fuente: Integral S.A., 2026

De igual forma, se analizaron los ecosistemas presentes en el área de la huella del proyecto, donde se identificaron 26 ecosistemas de los cuales siete (7) pertenecen al Helobioma Nechí-San Lucas y 17 al Orobioma Subandino Nechí-San Lucas y dos (2) al Hidrobioma Nechí - San Lucas (véase la Tabla 5.2.1.5 y la Figura 5.2.1.4.3). Para este caso, los ecosistemas con mayor extensión para el área de la huella del proyecto corresponden a la vegetación secundaria baja del Orobioma Subandino Nechí - San Lucas con 180,88 ha (18,10%), seguido por los pastos limpios del Orobioma Subandino Nechí - San Lucas con 143,75 ha (14,39%) y por caña del Orobioma Subandino Nechí - San Lucas con 141,01 ha (14,11%).

Tabla 5.2.1.5 Ecosistemas presentes en el área de la huella del proyecto

Bioma	Ecosistema	Área (ha)	Área (%)
Helobioma Nechí - San Lucas	Bosque de galería y/o ripario del Helobioma Nechí - San Lucas	0,03	0,00
	Pastos enmalezados del Helobioma Nechí - San Lucas	0,30	0,03
	Pastos limpios del Helobioma Nechí - San Lucas	1,22	0,12
	Red vial y territorios asociados del Helobioma Nechí - San Lucas	0,12	0,01
	Tejido urbano continuo del Helobioma Nechí - San Lucas	0,15	0,02

Bioma	Ecosistema	Área (ha)	Área (%)
	Tejido urbano discontinuo del Helobioma Nechí - San Lucas	0,03	0,00
	Vegetación secundaria baja del Helobioma Nechí - San Lucas	0,50	0,05
	Zonas industriales o comerciales del Helobioma Nechí - San Lucas	0,99	0,10
Hidrobioma Nechí - San Lucas	Lagunas, lagos y ciénagas naturales del Hidrobioma Nechí-San Lucas	0,19	0,02
	Ríos del Hidrobioma Nechí-San Lucas	6,23	0,62
Orobioma Subandino Nechí - San Lucas	Aeropuerto del Orobioma Subandino Nechí-San Lucas	0,29	0,03
	Bosque de galería y/o ripario del Orobioma Subandino Nechí-San Lucas	133,41	13,35
	Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma Subandino Nechí-San Lucas	107,97	10,81
	Caña del Orobioma Subandino Nechí-San Lucas	140,78	14,09
	Guadua del Orobioma Subandino Nechí-San Lucas	4,14	0,41
	Mosaico de cultivos del Orobioma Subandino Nechí-San Lucas	4,56	0,46
	Pastos arbolados del Orobioma Subandino Nechí-San Lucas	70,59	7,07
	Pastos enmalezados del Orobioma Subandino Nechí-San Lucas	64,76	6,48
	Pastos limpios del Orobioma Subandino Nechí-San Lucas	143,20	14,33
	Red vial y territorios asociados del Orobioma Subandino Nechí-San Lucas	5,17	0,52
	Tejido urbano continuo del Orobioma Subandino Nechí-San Lucas	0,08	0,01
	Tejido urbano discontinuo del Orobioma Subandino Nechí-San Lucas	3,51	0,35
	Tierras desnudas y degradadas del Orobioma Subandino Nechí-San Lucas	1,66	0,17
	Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Nechí-San Lucas	111,44	11,15
	Vegetación secundaria baja del Orobioma Subandino Nechí-San Lucas	177,10	17,73
	Zonas arenosas naturales del Orobioma Subandino Nechí-San Lucas	0,61	0,06
	Zonas de extracción minera del Orobioma Subandino Nechí-San Lucas	17,05	1,71
	Zonas industriales o comerciales del Orobioma Subandino Nechí-San Lucas	3,02	0,30
Total		999,12	100,00

Fuente: Integral S.A., 2026

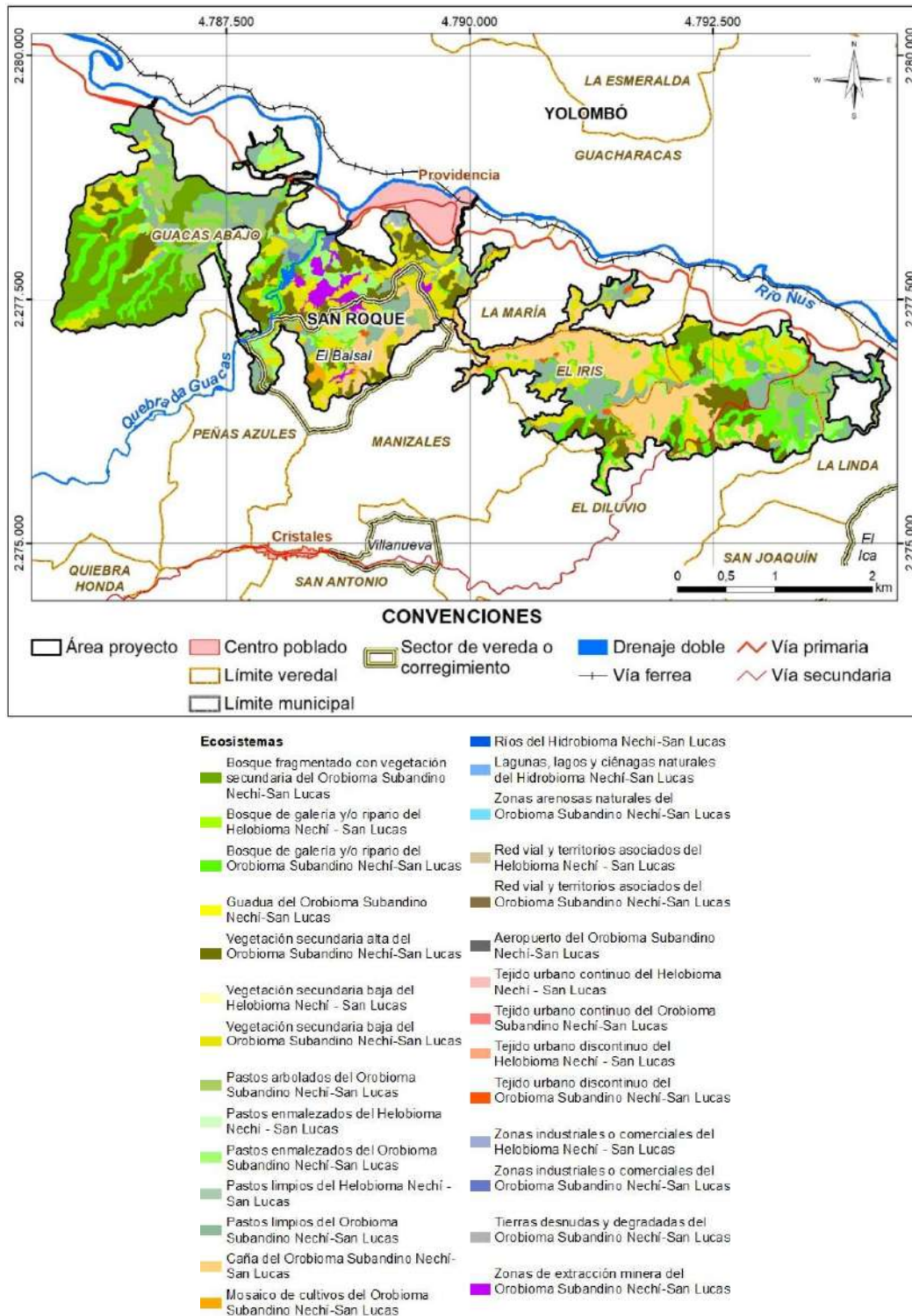


Figura 5.2.1.4.3 Ecosistemas presentes en el área de la huella del proyecto

Fuente: Integral S.A., 2026

BIBLIOGRAFÍA

Burel, F., Baudry, J., & Suarez-Seoane, S. (2002). Ecología del paisaje: conceptos, métodos y aplicaciones. *Researchgate*.

Castro-Martínez, A. L., Gil-Leguizamón, P. A., & Morales-Puentes, M. E. (2020). Vegetación asociada con helechales en el Parque Nacional Natural Serranía de los Yariguíes, Colombia. *Revista de Biología Tropical*, 1107-1115.

Coutinho, L. M. (2006). O conceito de bioma. *Acta Botanica Brasilica*, 20(1), 13 - 23.

Cuellar-Cardozo, J. A., Nossa-Silva, D., & Vallejo, M. I. (2022). Diversidad y estructura florística en zonas riparias de un remanente de bosque seco tropical. *Colombia Forestal*, 70-84.

Giraldo-Pamplona, W., Corrales-Osorio, A., Yepes-Quintero, A., & Duque-Montoya, A. J. (2017). Caracterización estructural de bosques tropicales a lo largo de un gradiente altitudinal en el departamento de Antioquia. *Actualidades Biológicas*, 187-197.

Holdridge, L. R. (1967). Life zone ecology.

IDEAM. (2010). Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. *Instituto de Hidrología y Meteorología y Estudios Ambientales.*, 72p.

IDEAM. (2010). Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. *Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.*, 72p. Obtenido de Instituto Geografico de Colombia IGAC.

IDEAM. (2024). *IDEAM*. Obtenido de Mapa de ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia (MEC). Escala 1:100.000. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales: <https://www.andi.com.co/Uploads/MapasEcosistemas2024.pdf>

Lincoln, R. J., Boxshall, G. A., & Clark, P. F. (1982). A dictionary of ecology, evolution and systematics. *Cambridge University*.

Lizarazo, I. (2008). Clasificación de la cobertura y del uso del suelo urbano usando imágenes de satélite y algoritmos supervisados de inteligencia artificial. *UD y la Geomática*, 4–18.

Masbosques. (2025). <https://masbosques.org/>. Obtenido de <https://masbosques.org/bosques-tropicales-colombia/>

MINAMBIENTE & ANLA. (2016). Términos de Referencia – EIA – Proyectos de explotación minera.

Orrego Josa, L. (2024). Propuesta metodológica para corroboración de evidencia de áreas con remoción de cobertura vegetal por minería en el Bajo Cauca antioqueño a través del índice NDVI. . *Universidad de Antioquia*.

Restrepo, H. I., Orrego, S. A., & Galeano, O. J. (2012). Estructura de bosques secundarios y rastrojos montano bajos del norte de Antioquia, Colombia. . *Colombia forestal*, 173-189.

Rodríguez-Tassé, D., Barbosa-García, R. N., & Puchades-Isaguirre, Y. (2024). Cobertura inalterada, alternativa agroecológica sustentable para reducir el porcentaje de arvenses en caña de azúcar. *Ingeniería Agrícola*, 14(1), cu-id.