



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
“ÁREA DE DESARROLLO LLANOS 141”

CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA CAPÍTULO 3

3.2.3 Suelos y uso de tierras



CONTENIDO

	Pág.
3 CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA	1
3.2 MEDIO ABIÓTICO.....	1
3.2.3 Suelos y uso de Tierras.....	1
3.2.3.1 Generalidades	1
3.2.3.2 Unidades Cartográficas de suelos.....	4
3.2.3.2.1 Suelos del paisaje de Piedemonte	18
3.2.3.2.2 Suelos del paisaje de Planicie.....	32
3.2.3.2.3 Suelos del paisaje de Valle	37
3.2.3.3 Uso potencial del suelo – Clasificación agrológica	41
3.2.3.3.1 Tierras de la clase 3	45
3.2.3.3.2 Tierras de la clase 4	45
3.2.3.3.3 Tierras de la subclase 4s-1	46
3.2.3.3.4 Tierras de la clase 6	47
3.2.3.3.5 Tierras de la clase 7	47
3.2.3.4 Uso actual de suelo	49
3.2.3.4.1 Grupo de uso Infraestructura	53
3.2.3.4.2 Grupo de uso Asentamiento.....	54
3.2.3.4.3 Grupo de uso ganadería	54
3.2.3.4.4 Grupo de uso forestal	55
3.2.3.4.5 Grupo de uso Agricultura	56
3.2.3.4.6 Grupo de uso Agroforestal	57
3.2.3.4.7 Grupo de uso cuerpos de agua.....	58
3.2.3.4.8 Grupo de uso Conservación.....	58
3.2.3.5 Conflictos de uso del suelo.....	59
3.2.3.6 Estado actual del suelo	63
3.2.3.6.1 Fertilidad.....	64
3.2.3.6.2 Compactación.....	64
3.2.3.6.3 Degradación del suelo.....	66
3.2.3.7 Desertificación de suelos.....	69
3.2.3.7.1 Magnitud de la susceptibilidad biofísica de la desertificación.....	70
3.2.3.7.2 Importancia o severidad de la desertificación	73
3.2.3.8 Contaminación del suelo	76
3.2.3.9 Servicios ecosistémicos del suelo	78
3.2.3.9.1 Servicio de provisión	79
3.2.3.9.2 Servicio de regulación	79
3.2.3.10 Uso normativo del suelo	80

3.2.3.10.1	Esquema de ordenamiento territorial EOT del municipio de Cumaral.....	81
3.2.3.10.2	Plan Básico de ordenamiento territorial PBOT del municipio de Restrepo	83
3.2.3.10.3	Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del Río Guatiquía...	85

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 3.2.3-1	Ubicación de los perfiles modal de suelos y pruebas de infiltración 2
Tabla 3.2.3-2	Ubicación de las observaciones complemento de descripción de las unidades de suelo 3
Tabla 3.2.3-3	Unidades cartográficas del mapa de suelos y sus componentes taxonómicos 4
Tabla 3.2.3-4	Letras Mayúsculas empleadas para paisaje 4
Tabla 3.2.3-5	Letras Mayúsculas empleadas para Clima 4
Tabla 3.2.3-6	Fases por pendiente en el mapa de suelos 5
Tabla 3.2.3-7	Fase por la ocurrencia de inundaciones, encharcamientos, y/o drenaje artificial 5
Tabla 3.2.3-8	Leyenda de suelos para el área de influencia del Área de Desarrollo Llanos 141 localizado en el departamento del Meta en Clima ambiental cálido húmedo 6
Tabla 3.2.3-9	Análisis de laboratorios de los perfiles modal Cal-Car1, Cal-Car2, Cal-Car3 y Cal-Car4 utilizados para caracterizar las UCS del AD Llanos 141 10
Tabla 3.2.3-10	Análisis de laboratorios de los perfiles modal Cal-Car5, Cal-Car6 y Cal-Car7 utilizados para caracterizar las UCS del AD Llanos 141 12
Tabla 3.2.3-11	Análisis de laboratorios de los perfiles modal Cal-Vert1, Cal-Vert2, Cal-Vert3 y Cal-Vert4 utilizados para caracterizar las UCS del AD Llanos 141 14
Tabla 3.2.3-12	Descripción del perfil modal del Consociación PV1 (CALICATA Cal_Car_1) 19
Tabla 3.2.3-13	Descripción del perfil modal del Complejo PV2 (CALICATA Cal_Vert_1) 21
Tabla 3.2.3-14	Descripción del perfil modal del Complejo PV3 (CALICATA Cal_Car_2) 23
Tabla 3.2.3-15	Descripción del perfil modal de la Consociación PV4 (CALICATA Cal_Car_3) 25
Tabla 3.2.3-16	Descripción del perfil modal de la Consociación PV5 (CALICATA Cal_Vert_2) 27
Tabla 3.2.3-17	Descripción del perfil modal del Complejo PV6 (CALICATA Cal_Vert_3) 29
Tabla 3.2.3-18	Descripción del perfil modal del Complejo PV7 (CALICATA Cal_Car_4) 31
Tabla 3.2.3-19	Descripción del perfil modal de la Consociación RV1 (CALICATA Cal_Vert_4) 34
Tabla 3.2.3-20	Descripción del perfil modal del Complejo RV2 (CALICATA Cal_Car_5) 35
Tabla 3.2.3-21	Descripción del perfil modal del Complejo VV1 (CALICATA Cal_Car_6) 37
Tabla 3.2.3-22	Descripción del perfil modal del Complejo VV2 (CALICATA Cal_Car_7) 40
Tabla 3.2.3-23	Factores de clasificación de tierras por capacidad de usos para estudios de suelos 43
Tabla 3.2.3-24	Leyenda de Uso potencial –Capacidad de uso del AIFB y AD 44

Tabla 3.2.3-25	Áreas de Uso potencial –Capacidad de uso del AIFB y AD.....	45
Tabla 3.2.3-26	Equivalencia entre el uso actual del suelo y la cobertura de la tierra asociada	50
Tabla 3.2.3-27	Uso actual del suelo en el Área de Desarrollo Llanos 141	52
Tabla 3.2.3-28	Matriz de Determinación de Conflictos de Uso del Suelo	61
Tabla 3.2.3-29	Conflicto de uso del suelo en el Área de Influencia del AD Llanos 141	62
Tabla 3.2.3-30	Rangos de fertilidad	64
Tabla 3.2.3-31	Fertilidad de las unidades de suelos del área de influencia	64
Tabla 3.2.3-32	Clases según los valores de compactación.....	65
Tabla 3.2.3-33	Compactación de los suelos del Área de Influencia	65
Tabla 3.2.3-34	Índices de Erodabilidad.....	66
Tabla 3.2.3-35	Índice de erodabilidad de las unidades cartográficas de suelo del Área de Desarrollo Llanos 141	67
Tabla 3.2.3-36	Clases por grado de salinidad	67
Tabla 3.2.3-37	Salinidad de los suelos en el área de influencia del AD Llanos 141	68
Tabla 3.2.3-38	Clases de susceptibilidad a la generación de procesos erosivos en el área de influencia del AD Llanos 141	69
Tabla 3.2.3-39	Criterios generales de ponderación del clima.....	70
Tabla 3.2.3-40	Zonificación climática del área de influencia del proyecto.....	71
Tabla 3.2.3-41	Criterios de ponderación ecosistemas.....	71
Tabla 3.2.3-42	Biomás-ecosistema del área de influencia del proyecto	71
Tabla 3.2.3-43	Criterios de ponderación de los regímenes de humedad edáficos	71
Tabla 3.2.3-44	Variable régimen de humedad edáfico en los suelos del área de influencia del AD Llanos 141	72
Tabla 3.2.3-45	Evaluación de la magnitud de la susceptibilidad de la desertificación	72
Tabla 3.2.3-46	Criterios de ponderación de la erosión y la salinización de los suelos	73
Tabla 3.2.3-47	Variable erosión en el área de influencia del proyecto.....	74
Tabla 3.2.3-48	Variable salinización en el área de influencia del proyecto	74
Tabla 3.2.3-49	Evaluación de la importancia a la desertificación	74
Tabla 3.2.3-50	Evaluación de la importancia a la desertificación con base en la salinidad y erosión en el AD Llanos 141.....	75
Tabla 3.2.3-51	Comparativo del contenido de contaminantes en los suelos del AD Llanos 141.....	76
Tabla 3.2.3-52	Agua aprovechable en los suelos del área de influencia del AD Llanos 141	79
Tabla 3.2.3-53	Actividades Económicas y Usos del Suelo EOT Cumaral.....	82
Tabla 3.2.3-54	Uso normativo PBOT Restrepo	83
Tabla 3.2.3-55	Zonificación Ambiental POMCA Río Guatiquía	85

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 3.2.3-1	Estructuración del componente de suelos 1
Figura 3.2.3-2	Unidades cartográficas de suelo en el área de influencia del Área de Desarrollo Llanos 141 9
Figura 3.2.3-3	La distribución porcentual de las unidades cartográficas de suelo en el Al del Área de Desarrollo Llanos 141 41
Figura 3.2.3-4	Uso potencial del suelo en el área de influencia 48
Figura 3.2.3-5	Distribución porcentual del uso potencial del suelo en el área de influencia 49
Figura 3.2.3-6	Uso actual del suelo en el área de influencia del área de desarrollo Llanos 141 52
Figura 3.2.3-7	Distribución porcentual del uso actual del suelo en el área de influencia 59
Figura 3.2.3-8	Conflicto de uso del suelo en el área de influencia del AD Llanos 141 63
Figura 3.2.3-9	Susceptibilidad a la generación de fenómenos de remoción en masa en el área de influencia del AD Llanos 141 69
Figura 3.2.3-10	Modelo cartográfico para la identificación del estado de la desertificación de los suelos 70
Figura 3.2.3-11	Magnitud de la susceptibilidad biofísica a la desertificación en el área de influencia del proyecto 73
Figura 3.2.3-12	Importancia a la desertificación en el área de influencia del proyecto 76
Figura 3.2.3-13	Reglamentación de uso del suelo municipal 81
Figura 3.2.3-14	Zonificación Ambiental POMCA Río Guatiquía 86

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

	Pág.
Fotografía 3.2.3-1	19
Fotografía 3.2.3-2	21
Fotografía 3.2.3-3	23
Fotografía 3.2.3-4	25
Fotografía 3.2.3-5	27
Fotografía 3.2.3-6	29
Fotografía 3.2.3-7	31
Fotografía 3.2.3-8	33
Fotografía 3.2.3-9	35
Fotografía 3.2.3-10	37
Fotografía 3.2.3-11	39
Fotografía 3.2.3-12	53
Fotografía 3.2.3-13	54
Fotografía 3.2.3-14	55

Fotografía 3.2.3-15	Uso forestal de tipo protección – Bosque de galería, San Nicolas, jurisdicción del municipio de Cumaral - Meta	55
Fotografía 3.2.3-16	Uso forestal de tipo producción – cultivo de roble, Finca El Jecho, vereda Chepero, jurisdicción del municipio de Cumaral - Meta	56
Fotografía 3.2.3-17	Uso agrícola de tipo Cultivos transitorios semi intensivos, Finca Yarumal, vereda Laguna Brava, jurisdicción del municipio de Cumaral - Meta	57
Fotografía 3.2.3-18	Uso agrícola de tipo Cultivos permanentes intensivos, vereda Laguna Brava, jurisdicción del municipio de Cumaral - Meta.....	57

3 CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA

3.2 MEDIO ABIÓTICO

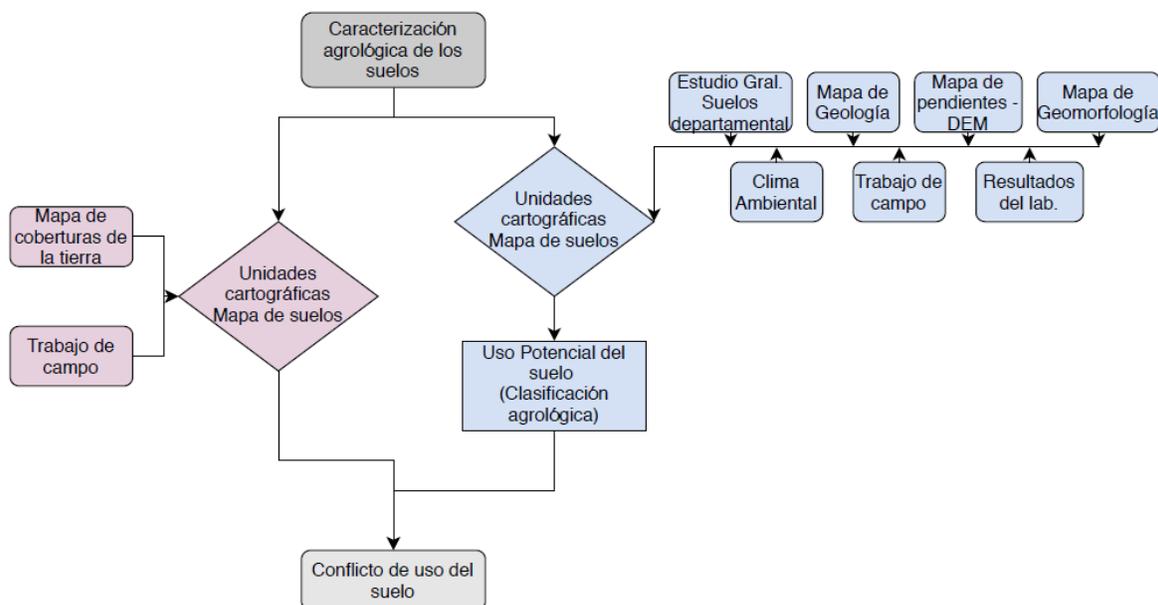
3.2.3 Suelos y uso de Tierras

El Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) en conjunto con el Servicio de Conservación de Recursos Naturales (NRCS) definen el suelo como un "cuerpo natural que comprende a sólidos (minerales y materia orgánica), líquidos y gases que ocurren en la superficie de la tierra, que ocupa un espacio y que se caracteriza por uno o ambos de los siguientes: horizontes o capas que se distinguen del material inicial como resultado de las adiciones, pérdidas, transferencias y transformaciones de energía y materia o por la habilidad de soportar plantas enraizadas" (USDA, 2006), pero se podría complementar esta definición agregándole que este "sirve como medio de crecimiento de una variada comunidad de organismos vivos y que además juega un papel ambiental preponderante como reactor bio-físico-químico que descompone materiales de desecho y recicla dentro de él, nutrientes para la regeneración continua de la vida en la Tierra" tal como lo expuso Hillel (1998); agregándole el papel ambiental bien merecido, pero hecho a un lado en algunas ocasiones. A continuación, se presenta la caracterización del componente Suelo a nivel semidetallado, el cual cumple con la metodología establecida para el componente presentada por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi - IGAC y que están en conformidad con la "Metodología General para la elaboración y presentación de estudios ambientales" (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – ANLA, 2018); y los términos de referencia para los proyectos de explotación de hidrocarburos – HI-TER-1-03 (MINAMBIENTE- 2010) .

3.2.3.1 Generalidades

En este numeral se presenta la memoria técnica de la información agrológica, la cual consistió en la caracterización de las unidades cartográficas de suelos (estado actual), identificación del uso actual, potencial, y los conflictos de uso dentro del área de influencia del proyecto, tal como se presenta en la **Figura 3.2.3-1**.

Figura 3.2.3-1 Estructuración del componente de suelos



Fuente: (ANTEA COLOMBIA S.A.S., 2023)

Para la caracterización de suelos de tipo semidetallado, se utilizó la metodología del Instituto Geográfico Agustín Codazzi "Metodología Levantamiento de Suelos, 2010"¹, incluyendo la revisión del estudio: "Estudio General de Suelos y zonificación de tierras del departamento del Meta (IGAC, 2000)² escala 1:100.000, posterior a la revisión de información secundaria se tomó la fotointerpretación geomorfológica a escala 1:25.000 de imágenes satelitales del área de influencia por medio de la metodología ZINK realizada en este componente y con base en esta información, se realizó un levantamiento de información primaria la cual llevó a ajustar el componente suelo a la escala semidetallada que se presenta en el actual numeral. Del mismo modo, se hizo el análisis de información concerniente a los factores formadores del suelo representada por los mapas, para el área de estudio: Geomorfología (Ver **Anexo 12. Cartográfico – Mapa Geomorfología - 04_LLA_X_GMF**) (se delimitó y clasificaron las unidades geomorfológicas, cuyos límites corresponden en gran parte con los límites de suelos), mapa de pendientes (Ver **Anexo 12. Cartográfico – Mapa Pendientes - 06_LLA_X_PEN**) Con el mapa de pendientes, se identificaron las fases de las unidades de suelos, geología (Ver **Anexo 12. Cartográfico – Mapa Geología - 03_LLA_X_MGE**) Con el mapa de geología se describió el material parental de las unidades de suelos, y la zonificación climática descrita en el ítem de climatología (se identificó el clima ambiental). De acuerdo con lo anterior, se identificaron los ambientes edafogenéticos, que son la base para la definición de las unidades de suelos las cuales se delimitaron de manera preliminar.

Definidas las unidades preliminares de suelos del área de influencia (AI) del proyecto, se procedió con la delineación de los transectos a seguir en la fase de campo, teniendo cuidado de representar todas las unidades preliminares de suelo del área de estudio y que el seguimiento de estos tuviera facilidad de acceso y transitabilidad. Como resultado de este proceso se seleccionaron once (11) sitios para descripción y muestreo de suelos (mínimo una calicata por cada unidad de suelo) las cuales se presentan en la **Tabla 3.2.3-1**.

Por otra parte, se aclara que, esta caracterización se diferenció en las calicatas que tienen en su nomenclatura CAL_CAR y en las calicatas de las unidades de suelos a las cuales se les hará solicitud del permiso de vertimiento en suelo y se diferenciaron en su nomenclatura CAR_VERT, estas últimas cumplen con la normatividad en cuanto a que la caracterización del suelo para vertimiento se complementó con los parámetros expuestos en el Art. 2.2.3.3.4.9. del Decreto 1076 del 2015 modificado por el Art. 6 del Decreto 050 del 2018, parámetros analizados en detalle en el **Capítulo 4. Demanda, Uso y Aprovechamiento y/o afectación de Recursos Naturales** del presente estudio **Numeral 4.3 Vertimiento en Suelo**; de igual forma, para la evaluación del movimiento del agua a través del perfil (Drenaje externo), en todas las unidades cartográficas de suelos se realizaron ensayos de percolación (prueba de infiltración) las cuales se realizaron en los mismos puntos de realización de calicatas y se presentan adicionalmente con el fin de corroborar los contactos de las unidades de suelos, se realizaron 2 observaciones en cajuelas de comprobación por cada unidad cartográfica de suelos (ver **Tabla 3.2.3-2 y Anexo 3 Caracterización ambiental, Anexo 3.2.3.1 Pruebas de infiltración**).

Tabla 3.2.3-1 Ubicación de los perfiles modal de suelos y pruebas de infiltración

PERFIL MODAL CON MUESTREO	PRUEBA DE INFILTRACIÓN	UNIDAD CARTOGRÁFICA DE SUELOS	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL	
			ESTE	NORTE
CAL_CAR_1	CAL_CAR_1	PV1	4.949.889,19	2.029.947,99
CAL_CAR_2	CAL_CAR_2	PV3	4.962.465,51	2.017.286,13
CAL_CAR_3	CAL_CAR_3	PV4	4.955.849,40	2.017.139,12
CAL_CAR_4	CAL_CAR_4	PV7	4.951.396,02	2.018.917,13
CAL_CAR_5	CAL_CAR_5	RV2	4.962.288,03	2.034.661,91

¹ Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Metodología. Levantamiento de suelos. Grupo interno de trabajo levantamiento de suelos. Pág. 22 de 30. Cód. M40100-01/11. Versión 1. Bogotá, 2011. 30p.

² INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI – IGAC. Estudio General de Suelos y Zonificación de tierras del departamento del Meta, 2010. Escala: 1:100.000.

PERFIL MODAL CON MUESTREO	PRUEBA DE INFILTRACIÓN	UNIDAD CARTOGRÁFICA DE SUELOS	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL	
			ESTE	NORTE
CAL_CAR_6	CAL_CAR_6	VV1	4.958.247,17	2.015.841,67
CAL_CAR_7	CAL_CAR_7	VV2	4.949.757,11	2.016.942,09
CAL_VERT_1	CAL_VERT_1	PV2	4.953.884,11	2.017.961,66
CAL_VERT_2	CAL_VERT_2	PV5	4.961.864,93	2.022.760,62
CAL_VERT_3	CAL_VERT_3	PV6	4.958.546,23	2.031.826,64
CAL_VERT_4	CAL_VERT_4	RV1	4.962.585,97	2.033.373,08

Fuente: (ANTEA COLOMBIA S.A.S., 2023)

Tabla 3.2.3-2 Ubicación de las observaciones complemento de descripción de las unidades de suelo

TIPO DE OBSERVACIÓN	OBSERVACIÓN	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL	
		ESTE	NORTE
Cajuela	Obs_1	4.949.674,78	2.029.588,86
	Obs_2	4.952.458,74	2.032.916,36
	Obs_3	4.953.132,25	2.032.668,70
	Obs_4	4.951.424,33	2.019.795,97
	Obs_5	4.955.155,28	2.020.064,63
	Obs_6	4.956.544,04	2.018.182,76
	Obs_7	4.961.117,04	2.016.638,08
	Obs_8	4.959.784,84	2.017.014,40
	Obs_9	4.962.716,15	2.017.604,77
	Obs_10	4.959.477,03	2.023.494,64
	Obs_11	4.961.915,54	2.022.228,38
	Obs_12	4.953.233,95	2.023.985,36
	Obs_13	4.959.031,52	2.022.875,90
	Obs_14	4.955.076,73	2.024.760,69
	Obs_15	4.951.527,02	2.028.354,71
	Obs_16	4.960.869,54	2.032.713,27
	Obs_17	4.955.372,43	2.033.008,55
	Obs_18	4.965.563,28	2.028.425,24
	Obs_19	4.960.790,40	2.017.123,52
	Obs_20	4.955.155,13	2.020.129,64
	Obs_21	4.965.435,82	2.028.490,31
	Obs_22	4.960.180,59	2.033.899,82
	Obs_23	4.962.201,23	2.033.165,50
	Obs_24	4.957.113,92	2.033.726,79
	Obs_25	4.954.351,59	2.034.413,76
	Obs_26	4.962.939,95	2.034.052,37
	Obs_27	4.963.263,39	2.033.863,28
	Obs_28	4.958.084,80	2.016.570,45
	Obs_29	4.949.076,86	2.017.403,70
	Obs_30	4.952.267,32	2.016.611,18
	Obs_31	4.958.590,53	2.015.420,16
	Obs_32	4.948.836,27	2.017.153,67
	Obs_33	4.950.688,76	2.016.590,69

Fuente: (ANTEA COLOMBIA S.A.S., 2023)

3.2.3.2 Unidades Cartográficas de suelos

Una unidad cartográfica es el conjunto de todas las delineaciones que están identificadas por un símbolo único, un color, un nombre. Todas las delineaciones de suelos que tienen la misma identificación constituyen una unidad cartográfica.

Dentro de la generación del mapa de suelos los símbolos de las unidades de suelos están representados por letras mayúsculas que indican el nombre de la unidad cartográfica de suelos (Ver **Tabla 3.2.3-3**): la primer letra mayúscula representa el paisaje donde se encuentra la unidad cartográfica, tal como se presenta en la **Tabla 3.2.3-4** la segunda letra mayúscula indica el clima ambiental en el que se encuentra la UC, tal como se presenta en la **Tabla 3.2.3-5**; el tercer carácter es un número y está asociado al material parental de cada UC. Estas letras están acompañadas por subíndices alfanuméricos que indican las fases de las unidades que significan respectivamente: rangos de pendientes (Ver **Tabla 3.2.3-6**), grado de erosión (Ver **Tabla 3.2.3-7**) y si **Tabla 3.2.3-8** hay presencia de pedregosidad superficial, encharcamiento y/o inundaciones (Ver **Tabla 3.2.3-3**).

Tabla 3.2.3-3 Unidades cartográficas del mapa de suelos y sus componentes taxonómicos

UCS	SÍMBOLO UCSF	UNIDADES CARTOGRÁFICAS Y COMPONENTES TAXONÓMICOS
PV1	PV1c	Unidad cartográfica de suelos Consociación PV1: Typic Dystrudepts, franca fina, activa, isohipertérmica (80%) - Oxic Dystrudepts (20%)
	PV1d	
PV2	PV2av	Unidad cartográfica de suelos Complejo PV2: Fluvaquentic Dystrudepts, franca fina, activa, isohipertérmica (40%); - Fluvaquentic Endoaquepts, franca fina, isohipertérmica (30%) - Aeric Endoaquepts, franca fina, isohipertérmica (30%)
	PV2az	
PV3	PV3az	Unidad cartográfica de suelos Complejo PV3: Fluvaquentic Dystrudepts, franca fina, activa, isohipertérmica (40%) - Fluvaquentic Endoaquepts, fina, isohipertérmica (30%) - Fluventic Dystrudepts, fina, isohipertérmica (30%)
PV4	PV4az	Unidad cartográfica de suelos Consociación PV4: Aquic Udifluvents, franca gruesa sobre esquelética francosa, superactiva, isohipertérmica (75%) - Typic Endoaquepts, fina, isohipertérmica (15%) - Fluvaquentic Humudepts, fina, isohipertérmica (10%)
PV5	PV5a	Unidad cartográfica de suelos Consociación PV5: Typic Hapludox, fina, activa, isohipertérmica (75%) - Oxic Dystrudepts (25%)
PV6	PV6a	Unidad cartográfica de suelos Complejo PV6: Fluventic Dystrudepts, fina, subactiva, isohipertérmica (55%) - Oxic Dystrudepts (45%)
PV7	PV7ai	Unidad cartográfica de suelos Complejo PV7: Fluventic Humudepts, franca fina, activa, isohipertérmica (40%) - Aquic Dystrudepts, franca gruesa, isohipertérmica (30%) - Aeric Humaquepts, franca fina, isohipertérmica (30%)
RV1	RV1az	Unidad cartográfica de suelos Consociación RV1: Oxic Dystrudepts, fina, semiactiva, isohipertérmica (75%) - Oxic Dystrudepts, fina, semiactiva, isohipertérmica (25%)
RV2	RV2ai	Unidad cartográfica de suelos Complejo RV2: Typic Udifluvents, franca gruesa sobre esquelética francosa, superactiva, isohipertérmica (45%) - Typic Fluvaquents, fase inundable (35%)
VV1	VV1ai	Unidad cartográfica de suelos Complejo VV1: Typic Endoaquepts, franca fina, activa, isohipertérmica (40%) - Fluvaquentic Endoaquepts, fina, isohipertérmica (30%) - Oxyaquic Udorthents, franca fina sobre fragmental, isohipertérmica (30%)
VV2	VV2ai	Unidad cartográfica de suelos Complejo VV2: Fluvaquentic Endoaquepts, franca gruesa, superactiva, isohipertérmica (40%) - Fluvaquentic Endoaquepts, limosa fina, isohipertérmica (30%) - Typic Endoaquents, limosa gruesa sobre arenosa, isohipertérmica (30%)

Fuente: (ANTEA COLOMBIA S.A.S., 2023)

Tabla 3.2.3-4 Letras Mayúsculas empleadas para paisaje

SÍMBOLO	PAISAJE
P	Piedemonte
R	Planicie
V	Valle

Fuente: (ANTEA COLOMBIA S.A.S., 2023)

Tabla 3.2.3-5 Letras Mayúsculas empleadas para Clima

SÍMBOLO	CLIMA
V	Cálido húmedo

Fuente: (ANTEA COLOMBIA S.A.S., 2023)

Tabla 3.2.3-6 Fases por pendiente en el mapa de suelos

SÍMBOLO	RANGO (%)	DESCRIPCIÓN
a	Pendiente 0-1%	A nivel
b	Pendiente 1-3%	Ligeramente plana.
c	Pendiente 3-7%	Ligeramente inclinada
d	Pendiente 7-12%	Moderadamente inclinada
e	Pendiente 12-25%	Fuertemente inclinada
f	Pendiente 25-50%	Ligeramente escarpada
f	Pendiente 50-75%	Moderadamente escarpada
g	Pendiente >75%	Fuertemente escarpadas

Fuente: IGAC - Instructivo para los Levantamientos de Suelos (Manual de códigos) Grupo Interno de Trabajo Levantamiento de Suelos, Cód. P40200-01/10, Versión 1. 2010. 31 p.

Tabla 3.2.3-7 Fase por la ocurrencia de inundaciones, encharcamientos, y/o drenaje artificial

SÍMBOLO	CLIMA
z	Encharcable
v	Artificialmente drenados
i	Inundables

Fuente: IGAC - Instructivo para los Levantamientos de Suelos (Manual de códigos) Grupo Interno de Trabajo Levantamiento de Suelos, Cód. P40200-01/10, Versión 1. 2010. 31 p.

En la **Tabla 3.2.3-8** se muestra la leyenda de suelos en donde se expone de manera sistemática el entorno fisiográfico de las diferentes unidades cartográficas de suelo presentes en el área de influencia del Área de Desarrollo Llanos 141 en donde se evidencian los paisajes geomorfológicos de Piedemonte, Planicie y Valle. En el paisaje de Piedemonte el material parental predominante son Sedimentos mixtos aluviales que recubren depósitos de cantos y gravas poco alterados; en el paisaje de Planicie los suelos fueron desarrollados a partir de Depósitos mixtos aluviales y en el Valle los suelos fueron desarrollados a partir de depósitos de materiales aluviales de gruesos a finos. En la **Figura 3.2.3-2** se presenta la distribución espacial de las unidades cartográficas de suelo.

Tabla 3.2.3-8 Leyenda de suelos para el área de influencia del Área de Desarrollo Llanos 141 localizado en el departamento del Meta en clima ambiental cálido húmedo

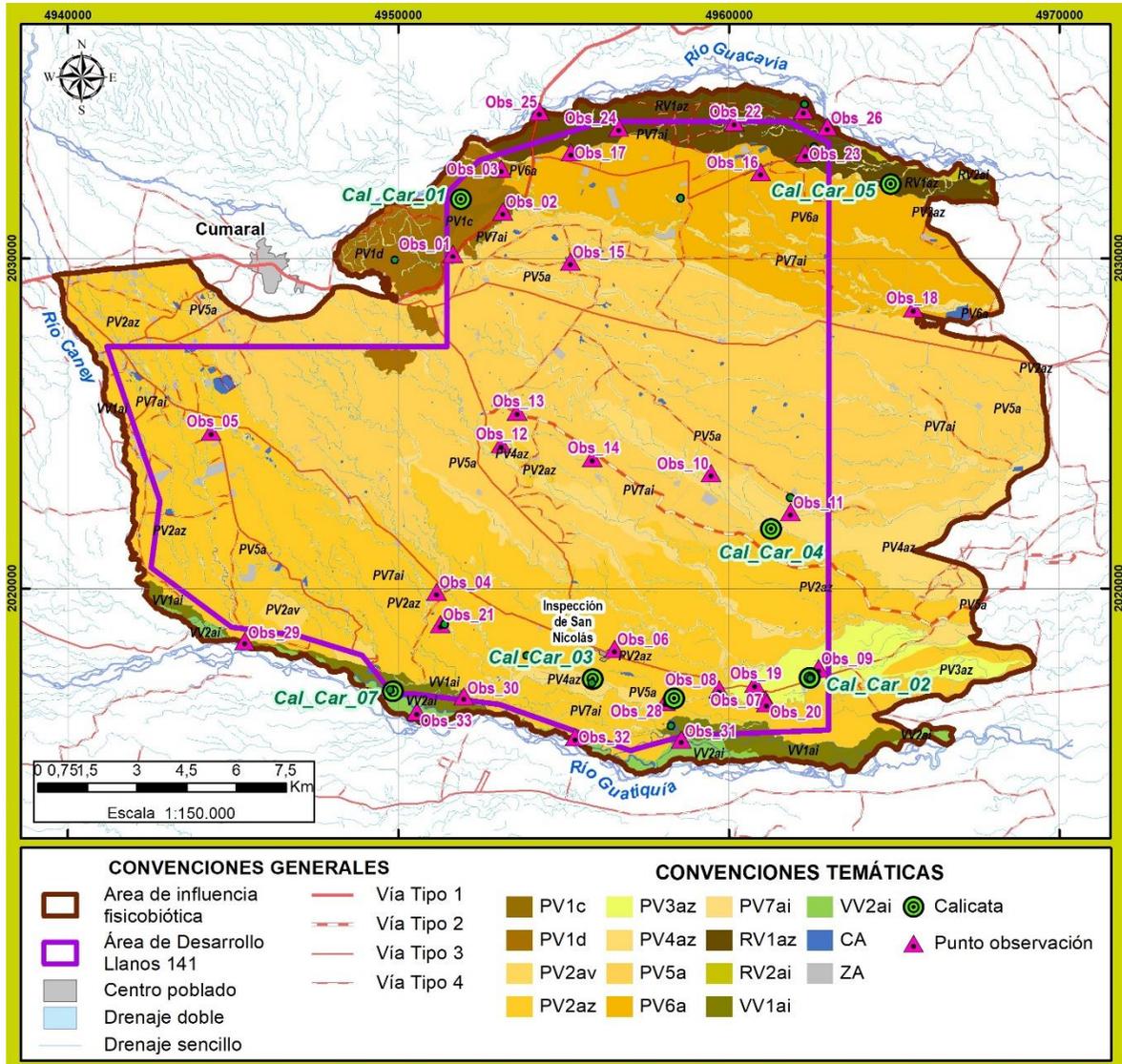
Paisaje	Ambiente morfogénético	Tipo de relieve	Formas de terreno	Material Parental	Características de los suelos	Nombre UCS	UCS	UCSF	Componentes taxonómicos	% CT	Perfil Modal	Observ.	AIFB		ÁREA DE DESARROLLO LLANOS 141	
													(Ha)	(%)	(Ha)	(%)
Piedemonte	Mixto Depositional	Colinas y lomas	Cimas – laderas y vallecitos	Arcillas y conglomerados	Relieve ondulado a quebrado, pendientes 7-25%, laderas cortas y complejas, cimas redondeadas. Erosión laminar mínima, afectados por reptación, patas de vaca y deslizamientos puntuales. Profundos a moderadamente profundos, texturas moderadamente finas a finas, bien drenados, extremada a fuertemente ácidos, fertilidad baja a muy baja, muy susceptibles a la erosión	Consociación PV1	PV1	PV1c	Typic Dystrudepts, franca fina, activa, isohipertérmica Oxic Dystrudepts	80 20	Cal_Car_1	Obs_01 Obs_02 Obs_03	195,51	0,46	144,74	0,50
								PV1d					1172,11	2,74	390,67	1,35
		Abanicos - Abanico Terraza	Plano de abanico	Depósitos aluviales moderadamente finos.	Muy superficiales, muy pobre e imperfectamente drenados, extremada a fuertemente ácidos, alta y muy alta saturación de aluminio, baja y muy baja fertilidad.	Complejo PV2	PV2	PV2av	Fluvaquentic Dystrudepts, franca fina, activa, isohipertérmica Fluvaquentic Endoaquepts, franca fina, isohipertérmica Aeric Endoaquepts, franca fina, isohipertérmica	40 30 30	Cal_Vert_1	Obs_04 Obs_05 Obs_06	174,42	0,41	145,37	0,50
								PV2az					12831,26	29,95	10068,24	34,70
			Complejo de cuerpo y Bajos	Depósitos aluviales moderadamente finos y finos	Superficiales y muy superficiales, moderadamente bien, pobre e imperfectamente drenados, fuertemente y muy fuertemente ácidos, media a muy alta saturación de aluminio, baja fertilidad.	Complejo PV3	PV3	PV3az	Fluvaquentic Dystrudepts, franca fina, activa, isohipertérmica Fluvaquentic Endoaquepts, fina, isohipertérmica Fluventic Dystrudepts, fina, isohipertérmica	40 30 30	Cal_Car_2	Obs_07 Obs_08 Obs_09	832,23	1,94	314,15	1,08
		Bajos	Superficiales, imperfectamente drenados, muy fuertemente ácidos, media y alta saturación de aluminio, baja y muy baja fertilidad.		Consociación PV4	PV4	PV4az	Aquic Udifluvents, franca gruesa sobre esquelética francosa, superactiva, isohipertérmica Typic Endoaquepts, fina, isohipertérmica Fluvaquentic Humudepts, fina, isohipertérmica	75 15 10	Cal_Car_3	Obs_10 Obs_11 Obs_12	1608,53	3,75	721,40	2,49	
		Terraza	Plano de terraza 2	Sedimentos finos aluviales que recubren depósitos de cantos y gravas medianamente alterados	Relieve plano a ligeramente ondulado, pendientes 0-7%. Se presentan varios niveles de origen tectónico. Afectados por escurrimiento difuso generalizado. Profundos, texturas moderadamente finas a finas, bien drenados, muy fuerte a extremadamente ácidos, fertilidad baja y muy baja; toxicidad por aluminio	Consociación PV5	PV5	PV5a	Typic Hapludox, fina, activa, isohipertérmica Oxic Dystrudepts	75 25	Cal_Vert_2	Obs_13 Obs_14 Obs_15	14460,23	33,75	10580,61	36,46

Paisaje	Ambiente morfogenético	Tipo de relieve	Formas de terreno	Material Parental	Características de los suelos	Nombre UCS	UCS	UCSF	Componentes taxonómicos	% CT	Perfil Modal	Observ.	AIFB		ÁREA DE DESARROLLO LLANOS 141	
													(Ha)	(%)	(Ha)	(%)
Piedemonte	Mixto Depositional	Terraza	Plano de terraza 1	Sedimentos mixtos aluviales que recubren depósitos de cantos y gravas poco alterados	Relieve plano, pendientes 0-3%. Micro relieve plano-cóncavo en el que se localizan zurales. Existen varios niveles de origen tectónico. Afectados por escurrimiento difuso generalizado. Profundos a superficiales, texturas medias a finas, bien a pobremente drenados, extremadamente a muy fuertemente ácidos, fertilidad baja a muy baja, toxicidad por aluminio	Complejo PV6	PV6	PV6a	Fluventic Dystrudepts, fina, subactiva, isohipertérmica Oxic Dystrudepts	55 45	Cal_Vert_3	Obs_16 Obs_17 Obs_18	4085,01	9,53	2711,52	9,34
		Vallecito	Vega	Depósitos coluvio-aluviales mixtos	Moderadamente profundos y muy superficiales, moderada, muy pobre e imperfectamente drenados, extremada a muy fuertemente ácidos, alta y muy alta saturación de aluminio, baja fertilidad.	Complejo PV7	PV7	PV7ai	Fluventic Humudepts, franca fina, activa, isohipertérmica Aquic Dystrudepts, franca gruesa, isohipertérmica Aeric Humaquepts, franca fina, isohipertérmica	40 30 30	Cal_Car_4	Obs_19 Obs_20 Obs_21	3479,40	8,12	2514,33	8,66
Planicie aluvial	Depositional	Terraza agradacional nivel 3	Plano de terraza	Depósitos mixtos aluviales	Relieve plano a ligeramente ondulado, pendientes 0-7%. Presencia de zurales en las zonas con micro relieve plano-cóncavo. Afectados por encharcamientos. Profundos a moderadamente profundos, texturas medias a finas, bien a imperfectamente drenados, muy fuerte a extremadamente ácidos, fertilidad baja, ligera toxicidad por aluminio; susceptibles a encharcamientos	Consociación RV1	RV1	RV1az	Oxic Dystrudepts, fina, semiactiva, isohipertérmica	100	Cal_Vert_4	Obs_22 Obs_23 Obs_24	1796,08	4,19	658,53	2,27
		Plano de inundación	Sobrevega		Relieve plano a ligeramente plano, pendientes 0-3%, micro relieve cóncavo-convexo, surcado por cauces abandonados y lagunas. Inundables. Moderadamente profundos a superficiales, texturas medias a moderadamente finas, imperfecta a pobremente drenados, extremada a fuertemente ácidos, fertilidad baja; susceptibles a inundaciones	Complejo RV2	RV2	RV2ai	Typic Udifluvents, franca gruesa sobre esquelética francosa, superactiva, isohipertérmica Typic Fluvaquents, fase inundable	65 35	Cal_Car_5	Obs_25 Obs_26 Obs_27	89,49	0,21	0,00	0,00
Valle Aluvial		Plano de desborde (meándrico)	Vegas y napas	Depósitos aluviales moderadamente finos y finos.	Superficiales y muy superficiales, imperfecta a muy pobremente drenados, muy fuerte y extremadamente ácidos, baja a muy alta saturación de aluminio, baja fertilidad.	Complejo VV1	VV1	VV1ai	Typic Endoaquepts, franca fina, activa, isohipertérmica Fluvaquentic Endoaquepts, fina, isohipertérmica Oxyaquic Udorthents, franca fina sobre fragmental, isohipertérmica	40 30 30	Cal_Car_6	Obs_28 Obs_29 Obs_30	821,79	1,92	223,75	0,77
Valle Aluvial	Depositional	Plano de desborde (meándrico)	Orillares e islotes	Depósitos aluviales moderadamente gruesos y medios.	Superficiales y muy superficiales, pobremente drenados, fuertemente y muy fuertemente ácidos, baja a alta saturación de aluminio, moderada y moderada fertilidad.	Complejo VV2	VV2	VV2ai	Fluvaquentic Endoaquepts, franca gruesa, superactiva, isohipertérmica Fluvaquentic Endoaquepts, limosa fina, isohipertérmica Typic Endoaquents, limosa gruesa sobre arenosa, isohipertérmica	40 30 30	Cal_Car_7	Obs_31 Obs_32 Obs_33	472,53	1,10	3,47	0,01

Paisaje	Ambiente morfológico	Tipo de relieve	Formas de terreno	Material Parental	Características de los suelos	Nombre UCS	UCS	UCSF	Componentes taxonómicos	% CT	Perfil Modal	Observ.	AIFB		ÁREA DE DESARROLLO LLANOS 141	
													(Ha)	(%)	(Ha)	(%)
CUERPOS DE AGUA					Corresponde a cuerpos de agua tanto lenticos como loticos ya sean naturales o antrópicos que cumplan con el área mínima cartografiable del estudio, tales como ríos, lagos, lagunas, estanques, piscinas entre otros.				CA				252,72	0,59	144,99	0,50
ZONAS ANTRÓPICAS					Corresponde a las zonas intervenida antrópicamente tales como rellenos de materiales de excavación, zonas industriales, zonas urbanas, vías, zonas de infraestructura petrolera entre otras que han sido modificadas por el ser humano para el desarrollo de sus actividades socioeconómicas.				ZA				575,81	1,34	396,20	1,37
TOTAL													42847,11	100,00	29017,96	100,00

Fuente: ANTEA COLOMBIA S.A.S., 2023

Figura 3.2.3-2 Unidades cartográficas de suelo en el área de influencia del Área de Desarrollo Llanos 141



Fuente: ANTEA COLOMBIA S.A.S., 2023

A continuación, se describen las unidades cartográficas de suelo presentes en el área de influencia del Área de Desarrollo Llanos 141 contemplando las características fisicoquímicas levantadas tanto en campo como en los análisis de laboratorio de los parámetros medidos la cuales se presentan de la **Tabla 3.2.3-9** a la **Tabla 3.2.3-11**.

Tabla 3.2.3-9 Análisis de laboratorios de los perfiles modal Cal-Car1, Cal-Car2, Cal-Car3 y Cal-Car4 utilizados para caracterizar las UCS del AD Llanos 141

Parámetro	Unidad	Cal_car_1_0/5	Cal_car_1_5/3	Cal_car_1_30/	Cal_car_2_0/2	Cal_car_2_20/	Cal_car_2_65/	Cal_car_3_0/7	Cal_car_3_7/5	Cal_car_3_50/	Cal_car_4_0/4	Cal_car_4_45/
		CM	0cm	100cm	0cm	65cm	100cm	cm	0cm	100cm	5cm	100cm
		MS351721	MS351722	MS351723	MS351724	MS351725	MS351726	MS351727	MS351728	MS351729	MS351730	MS351731
Acidez Intercambiable	cmol(+) /Kgss	2,45	3,09	3,54	0,748	1,15	1,60	1,90	1,10	1,85	4,89	6,18
Aluminio de cambio	cmol(+) /Kgss	2,32	2,99	3,33	0,658	1,16	1,52	1,67	1,01	1,72	4,30	5,91
Arsénico Total	mg/kg ss	2,45	2,35	2,54	4,75	4,94	5,98	4,06	4,59	2,23	2,19	2,82
Bario Total (Ba)	mg Ba/kg ss	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100
Cadmio Total	mg/kg ss	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Calcio Cambiable	cmol(+)/kg	1,41	0,747	0,656	2,96	1,02	0,561	1,04	0,393	0,401	0,776	0,397
Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC)	cmol(+)/kg	12,5	12,3	12,3	12,5	10,7	11,1	12,1	9,46	8,86	16,3	10,1
Carbono orgánico total (COT)	%	1,81	1,20	2,86	2,83	0,380	0,217	2,18	0,671	0,372	2,51	0,344
Cloruros	mg/kg ss	<26,6	<26,6	<26,6	<26,6	<26,6	<26,6	<26,6	<26,6	<26,6	<26,6	<26,6
Conductividad Eléctrica	mmhos/cm	<0,001	0,0202	0,0162	0,0261	0,0120	0,0186	0,0402	0,0234	0,0230	0,0521	0,0230
Contenido de Materia Orgánica	%	3,12	2,11	4,99	4,95	0,665	0,190	3,82	1,17	0,650	4,40	0,600
Cromo Total	mg/kg ss	25,7	25,5	24,4	<20,0	<20,0	<20,0	<20,0	<20,0	<20,0	<20,0	<20,0
Densidad Aparente	g/cm³	1,23	1,35	1,23	1,23	1,35	1,66	1,24	1,35	1,27	0,909	0,962
Densidad Real	g/cm³	2,32	2,32	2,37	2,28	2,12	2,21	2,22	2,37	2,63	2,39	2,35
Fósforo Disponible	mg/kg ss	4,77	<3,51	4,65	8,83	<3,51	<3,51	3,85	<3,51	<3,51	6,53	<3,51
Grasas y Aceites	%	0,0106	<0,0100	0,0212	<0,0100	<0,0100	<0,0100	0,0120	<0,0100	<0,0100	0,0120	<0,0100
Hidrocarburos	%	<0,0100	<0,0100	0,0188	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100
Hierro Total	mg/kg ss	26496	24563	29465	25529	28808	36626	29165	26433	18548	18065	22938
Macroporosidad	%	13,5	11,9	13,7	13,2	10,3	7,10	12,3	12,3	14,7	17,8	17,0
Magnesio Cambiable	cmol(+)/kg	0,489	0,328	0,191	0,581	0,399	0,291	0,491	0,202	0,165	0,112	0,202
Mercurio Total	mg/kg ss	<0,200	<0,200	0,500	0,302	<0,200	<0,200	<0,200	<0,200	<0,200	<0,200	<0,200
Microporosidad	%	33,5	29,9	34,3	32,8	26,0	17,8	31,9	30,8	37,0	44,2	42,1
pH	Unidades de pH	4,54	4,28	4,36	4,68	5,32	5,27	4,68	4,77	4,56	3,56	4,52
Plomo Total	mg/kg ss	23,8	27,1	34,6	44,4	46,3	67,8	47,7	37,0	32,8	33,1	37,1
Porcentaje de Sodio Intercambiable (PSI)	%	<2,85	<2,85	<2,85	<2,85	<2,85	<2,85	<2,85	<2,85	<2,85	<2,85	<2,85
Potasio Cambiable	cmol(+)/kg	0,0891	<0,0640	0,0940	0,336	0,112	0,132	0,131	0,0675	<0,0640	0,219	0,0871
RAS (Relación de Adsorción de Sodio)	Sin Und	0,139	0,0600	0,0559	0,0645	0,0538	0,0486	0,0719	0,0603	0,0489	0,0413	0,0593
Retención de Humedad (Capacidad de Campo)	%	25,4	24,6	30,3	30,3	30,2	27,8	29,8	25,1	27,4	26,9	30,3

Parámetro	Unidad	Cal_car_1_0/5 CM	Cal_car_1_5/3 0cm	Cal_car_1_30/ 100cm	Cal_car_2_0/2 0cm	Cal_car_2_20/ 65cm	Cal_car_2_65/ 100cm	Cal_car_3_0/7 cm	Cal_car_3_7/5 0cm	Cal_car_3_50/ 100cm	Cal_car_4_0/4 5cm	Cal_car_4_45/ 100cm
		MS351721	MS351722	MS351723	MS351724	MS351725	MS351726	MS351727	MS351728	MS351729	MS351730	MS351731
Retención de Humedad (Sat)	%	35,6	34,4	42,4	42,5	42,2	38,9	41,3	35,1	38,3	37,7	42,5
Retención de Humedad Punto Marchitez	%	13,7	13,2	16,3	16,3	16,2	14,9	16,1	13,5	14,7	14,5	16,3
Saturación de Aluminio	%	53,5	72,4	75,3	14,2	42,3	59,3	49,9	59,0	73,5	76,0	88,3
Saturación de Bases	%	16,2	9,26	8,92	31,8	14,9	9,41	13,9	7,44	7,00	8,31	7,80
Selenio Total	mg/kg ss	<0,500	<0,500	0,566		0,768	<0,500	0,551	0,696	<0,500	<0,500	<0,500
Sodio Cambiable	cmol(+)/kg	<0,0430	<0,0430	0,154	0,0876	0,0549	0,0589	<0,0430	<0,0430	<0,0430	0,249	0,0992
Sulfatos	mg/kg ss	5,37	3,93	3,72	4,35	8,52	3,82	11,1	3,72	3,72	5,40	3,71
Textura	%	Arcilla: 11,05	Arcilla: 18,65	Arcilla: 28,78	Arcilla: 22,73	Arcilla: 20,67	Arcilla: 24,76	Arcilla: 12,53	Arcilla: 12,52	Arcilla: 14,57	Arcilla: 20,68	Arcilla: 34,87
Textura	%	Arena: 69,84	Arena: 62,35	Arena: 53,86	Arena: 41,37	Arena: 45,96	Arena: 47,99	Arena: 62,36	Arena: 58,29	Arena: 56,22	Arena: 41,88	Arena: 52,24
Textura	%	Limo: 19,11	Limo: 19	Limo: 17,36	Limo: 35,9	Limo: 33,37	Limo: 27,25	Limo: 25,11	Limo: 29,19	Limo: 29,21	Limo: 37,52	Limo: 12,89
Textura	Clase Textural	Franco Arenoso	Franco Arenoso	Franco Arcillo Arenoso	Franco	Franco	Franco Arcillo Arenoso	Franco Arenoso	Franco Arenoso	Franco Arenoso	Franco	Franco Arcillo Arenoso

Fuente: ANTEA COLOMBIA S.A.S., 2023

Tabla 3.2.3-10 Análisis de laboratorios de los perfiles modal Cal-Car5, Cal-Car6 y Cal-Car7 utilizados para caracterizar las UCS del AD Llanos 141

Parámetro	Unidad	Cal_car_5_0/2	Cal_car_5_2/1	Cal_car_5_10/	Cal_car_6_0/2	Cal_car_6_20/	Cal_car_6_45/	Cal_car_7_0/2	Cal_car_7_20/	Cal_car_7_45/
		cm	0cm	70cm	0cm	45cm	80cm	0cm	45cm	75cm
		MS351732	MS351733	MS351734	MS351736	MS351737	MS351738	MS351739	MS351740	MS351742
Acidez Intercambiable	cmol(+) /Kgss	1,42	0,698	0,798	1,05	1,47	1,27	0,598	1,05	0,962
Aluminio de cambio	cmol(+) /Kgss	1,21	0,607	0,708	0,911	1,37	1,16	0,499	0,988	0,861
Arsénico Total	mg/kg ss	3,39	3,17	2,79	5,72	4,71	4,30	5,18	4,91	5,52
Bario Total (Ba)	mg Ba/kg ss	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100
Cadmio Total	mg/kg ss	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Calcio Cambiable	cmol(+)/kg	4,03	3,14	1,41	1,63	1,49	1,61	1,60	2,00	1,30
Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC)	cmol(+)/kg	10,5	9,06	6,64	11,5	9,66	9,86	8,05	10,3	9,00
Carbono orgánico total (COT)	%	0,352	0,941	0,109	1,20	0,480	0,753	0,532	0,501	0,261
Cloruros	mg/kg ss	<26,6	<26,6	<26,6	<26,6	<26,6	<26,6	<26,6	<26,6	<26,6
Conductividad Eléctrica	mmhos/cm	0,0892	0,0365	0,0256	0,0531	0,0791	0,133	0,429	0,152	0,161
Contenido de Materia Orgánica	%	0,615	1,64	0,190	2,10	0,839	<0,112	<0,112	<0,112	<0,112
Cromo Total	mg/kg ss	<20,0	<20,0	<20,0	<20,0	<20,0	<20,0	<20,0	<20,0	<20,0
Densidad Aparente	g/cm³	1,30	1,29	1,74	1,34	1,34	1,16	1,15	1,17	1,37
Densidad Real	g/cm³	2,27	2,42	2,71	2,68	2,66	2,47	2,63	2,64	2,68
Fósforo Disponible	mg/kg ss	17,3	12,3	18,3	30,6	10,8	3,59	35,5	34,0	18,9
Grasas y Aceites	%	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100
Hidrocarburos	%	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100
Hierro Total	mg/kg ss	22258	22043	21307	31596	28408	26000	29554	23058	26796
Macroporosidad	%	12,2	13,4	15,9	14,3	14,2	15,2	25,1	15,7	21,8
Magnesio Cambiable	cmol(+)/kg	1,01	0,955	0,521	1,12	0,434	0,956	0,977	0,808	0,492
Mercurio Total	mg/kg ss	<0,200	<0,200	<0,200	<0,200	<0,200	<0,200	<0,200	<0,200	<0,200
Microporosidad	%	30,5	33,3	19,9	35,7	35,4	37,8	31,2	40,0	27,1
pH	Unidades de pH	4,61	4,71	5,13	4,40	4,12	4,29	5,02	4,75	4,40
Plomo Total	mg/kg ss	30,8	29,1	21,5	43,5	44,3	42,3	40,8	34,5	43,3
Porcentaje de Sodio Intercambiable (PSI)	%	<2,85	<2,85	<2,85	<2,85	<2,85	<2,85	<2,85	<2,85	<2,85
Potasio Cambiable	cmol(+)/kg	0,233	0,134	0,0778	0,154	0,0788	0,0808	0,460	0,0903	<0,0640
RAS (Relación de Adsorción de Sodio)	Sin Und	0,0778	0,0724	0,0595	0,0578	0,0478	0,0719	0,0718	0,0423	0,0687
Retención de Humedad (Capacidad de Campo)	%	26,3	25,3	6,22	25,3	26,5	27,6	8,03	26,3	9,48

Parámetro	Unidad	Cal_car_5_0/2 cm	Cal_car_5_2/1 0cm	Cal_car_5_10/ 70cm	Cal_car_6_0/2 0cm	Cal_car_6_20/ 45cm	Cal_car_6_45/ 80cm	Cal_car_7_0/2 0cm	Cal_car_7_20/ 45cm	Cal_car_7_45/ 75cm
		MS351732	MS351733	MS351734	MS351736	MS351737	MS351738	MS351739	MS351740	MS351742
Retención de Humedad (Sat)	%	36,8	35,5	11,2	35,4	37,1	38,7	14,5	36,6	17,1
Retención de Humedad Punto Marchitez	%	14,1	13,7	3,36	13,6	14,3	14,9	4,32	14,2	5,09
Saturación de Aluminio	%	18,3	12,3	24,8	23,4	40,2	27,8	13,9	24,9	31,8
Saturación de Bases	%	51,7	47,6	32,3	26,0	21,0	30,7	38,2	29,0	20,5
Selenio Total	mg/kg ss	<0,500	<0,500	<0,500	<0,500	<0,500	0,532	<0,500	<0,500	<0,500
Sodio Cambiable	cmol(+)/kg	0,136	0,0868	0,142	0,0798	<0,0430	0,382	<0,0430	0,0771	<0,0430
Sulfatos	mg/kg ss	5,40	4,14	7,47	25,2	36,0	35,6	115	38,1	27,1
Textura	%	Arcilla: 11,91	Arcilla: 9,45	Arcilla: 3,72	Arcilla: 18,03	Arcilla: 15,98	Arcilla: 26,19	Arcilla: 1,66	Arcilla: 5,76	Arcilla: 3,72
Textura	%	Arena: 58,89	Arena: 58,94	Arena: 93,6	Arena: 29,99	Arena: 52,77	Arena: 27,28	Arena: 72,59	Arena: 48,68	Arena: 89,5
Textura	%	Limo: 29,2	Limo: 31,61	Limo: 2,68	Limo: 51,98	Limo: 31,25	Limo: 46,53	Limo: 25,75	Limo: 45,56	Limo: 6,78
Textura	Clase Textural	Franco Arenoso	Franco Arenoso	Arenoso	Franco Limoso	Franco Arenoso	Franco	Arenoso Franco	Franco Arenoso	Arenoso

Fuente: ANTEA COLOMBIA S.A.S., 2023

Tabla 3.2.3-11 Análisis de laboratorios de los perfiles modal Cal-Vert1, Cal-Vert2, Cal-Vert3 y Cal-Vert4 utilizados para caracterizar las UCS del AD Llanos 141

Parámetro	Unidad	CAL- VERT-01/ 0-28cm	CAL-VERT- 01/ 28-55cm	CAL- VERT-01/ 55-100cm	Cal_vert_2_0/ 2cm	Cal_vert_2_2/ 50cm	Cal_vert_2_50 /100cm	Cal_vert_3_0/ 10cm	Cal_vert_3_10 /45cm	Cal_vert_3_45 /100cm	Cal_vert_4_0/ 5cm	Cal_vert_4_5/ 30cm	Cal_vert_4_30 /60cm
		MS328964	MS328965	MS328970	MS347386	MS347387	MS347388	MS347567	MS347568	MS347569	MS347797	MS347798	MS347799
Acidez Intercambiable	cmol(+) /Kgss	3,13	3,43	<0,354	2,06	2,46	2,66	0,71	2,81	2,61	2,92	2,28	4,64
Aluminio de cambio	cmol(+) /Kgss	2,57	2,63	<0,354	1,99	2,41	2,56	0,63	2,77	2,56	2,72	2,00	4,15
Arsénico Total	mg/kg ss	1,17	2,37	3,41	1,76	2,15	1,95	1,72	3,44	2,89	1,70	4,67	4,15
Bario Total (Ba)	mg Ba/kg ss	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100
Cadmio Total	mg/kg ss	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Calcio Cambiable	cmol(+)/k g	0,561	0,469	5,020	0,377	0,210	0,115	2,540	0,448	0,316	0,491	0,952	0,385
Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC)	cmol(+)/k g	14,9	10,7	9,6	8,5	6,7	6,5	10,2	7,7	7,5	7,5	12,3	10,6
Carbono orgánico total (COT)	%	1,14	0,63	0,32	1,93	0,99	0,68	2,79	1,48	1,13	1,08	2,81	0,87
Cloruros	mg/kg ss	<26,6	<26,6	<26,6	<26,6	<26,6	<26,6	<26,6	<26,6	<26,6	<26,6	<26,6	<26,6
Coliformes Termotolerantes	NMP/g ss	6,49	15,20	4,27	63,90	20,40	64,10	52,20	20,40	64,40	62,40	30,60	76,40
Coliformes Totales	NMP/g ss	29,9	179,0	27,3	267,0	193,0	274,0	301,0	164,0	218,0	325,0	264,0	334,0
Conductividad Eléctrica	mmhos/c m	0,0271	0,0215	0,0168	0,1030	0,0581	0,0838	0,2010	0,2060	0,1320	0,0472	0,0343	0,0202
Conductividad Hidráulica	cm/h	0,101	0,104	0,131	5,920	9,040	6,440	4,720	5,470	8,740	5,850	4,420	5,380
Contenido de Materia Orgánica	%	1,96	1,08	0,56	3,33	1,70	1,17	4,80	2,56	1,95	1,86	4,90	1,50
Cromo Total	mg/kg ss	<20,0	<20,0	<20,0	22,4	21,1	<20,0	<20,0	<20,0	<20,0	<20,0	<20,0	<20,0
Densidad Aparente	g/cm³	1,08	1,41	1,17	1,37	1,39	1,36	1,49	1,47	1,62	1,29	1,51	1,62
Densidad Real	g/cm³	2,27	2,27	2,37	2,65	2,63	2,59	2,57	2,57	2,53	2,54	2,34	2,49
Enumeración de Bacterias Amonificantes	NMP/g ss	<150	<150	<150	<150	<150	<150	<150	<150	<150	<150	<150	<150
Enumeración de Bacterias	NMP/g ss	<150	<150	<150	<150	<150	<150	<150	<150	<150	<150	<150	<150

Parámetro	Unidad	CAL- VERT-01/ 0-28cm	CAL-VERT- 01/ 28-55cm	CAL- VERT-01/ 55-100cm	Cal_vert 2_0/ 2cm	Cal_vert 2_2/ 50cm	Cal_vert 2_50 /100cm	Cal_vert 3_0/ 10cm	Cal_vert 3_10 /45cm	Cal_vert 3_45 /100cm	Cal_vert 4_0/ 5cm	Cal_vert 4_5/ 30cm	Cal_vert 4_30 /60cm
		MS328964	MS328965	MS328970	MS347386	MS347387	MS347388	MS347567	MS347568	MS347569	MS347797	MS347798	MS347799
Denitrificantes (Suelos)													
Enumeración de Bacterias Nitrificantes	NMP/g ss	<150	<150	<150	<150	<150	<150	<150	<150	<150	<150	<150	<150
Fósforo Disponible	mg/kg ss	4,40	4,40	5,01	5,44	3,68	<3,51	5,88	<3,51	<3,51	<3,51	8,84	<3,51
Fracción Ligera de la Materia Orgánica	N.A.	0,130	0,120	0,090	0,250	0,130	0,120	0,170	0,180	0,080	0,350	0,110	0,070
Grasas y Aceites	%	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	0,0125	<0,0100	<0,0100
Hidrocarburos	%	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100
Hierro Total	mg/kg ss	39410	27497	32528	<40,0	<40,0	<40,0	17414	22439	24137	12004	21455	26287
Humedad Natural	%	25,9	22,6	45,1	6,5	9,4	10,2	4,3	12,3	14,4	14,0	12,0	14,2
Macroporosidad	%	19,3	10,8	14,5	18,0	15,5	13,7	11,5	12,2	10,2	13,9	10,1	9,6
Magnesio Cambiable	cmol(+)/kg	0,07	0,03	0,20	0,11	0,09	0,04	0,85	0,10	0,07	0,06	0,22	0,04
Mercurio Total	mg/kg ss	<0,200	<0,200	<0,200	<0,200	<0,200	<0,200	<0,200	<0,200	<0,200	<0,200	0,32	<0,200
Microporosidad	%	33,10	27,00	36,20	30,30	31,60	33,80	30,50	30,60	25,70	35,30	25,40	25,40
Nitrógeno Potencialmente Mineralizable	mg/kg	<7,00	<7,00	<7,00	<7,00	<7,00	<7,00	<7,00	<7,00	<7,00	<7,00	<7,00	<7,00
Nitrógeno total	%	0,02	0,04	0,02	0,16	0,09	0,06	0,03	0,13	0,09	0,09	0,25	0,07
Permeabilidad	cm/h	0,35	0,25	0,33	7,64	9,32	6,87	4,56	5,08	8,14	6,04	4,81	5,56
pH	Unidades de pH	4,01	4,08	6,51	4,33	4,31	3,98	4,86	4,34	4,43	4,80	4,48	4,49
Plomo Total	mg/kg ss	<20,0	25,20	<20,0	<20,0	<20,0	<20,0	<20,0	<20,0	<20,0	<20,0	<20,0	<20,0
Porcentaje de Sodio Intercambiable (PSI)	%	<2.85	<2.85	<2.85	<2.85	<2.85	<2.85	<2.85	<2.85	<2.85	<2.85	<2.85	<2.85
Potasio Cambiable	cmol(+)/kg	0,09	0,09	0,08	0,13	0,09	<0,0640	0,11	<0,0640	<0,0640	0,08	0,19	<0,0640
Potencial de óxido reducción	mV	387,00	400,00	319,00	202,00	169,00	256,00	189,00	318,00	340,00	343,00	398,00	355,00

Parámetro	Unidad	CAL- VERT-01/ 0-28cm	CAL-VERT- 01/ 28-55cm	CAL- VERT-01/ 55-100cm	Cal_vert 2_0/ 2cm	Cal_vert 2_2/ 50cm	Cal_vert 2_50 /100cm	Cal_vert 3_0/ 10cm	Cal_vert 3_10 /45cm	Cal_vert 3_45 /100cm	Cal_vert 4_0/ 5cm	Cal_vert 4_5/ 30cm	Cal_vert 4_30 /60cm
		MS328964	MS328965	MS328970	MS347386	MS347387	MS347388	MS347567	MS347568	MS347569	MS347797	MS347798	MS347799
RAS (Relación de Adsorción de Sodio)	Sin Und	0,20	0,19	0,28	0,55	1,02	0,64	1,45	0,05	2,65	1,79	0,58	1,88
Recuento de Actinomicetos	UFC/g	24,00	19,00	36,00	210,00	140,00	260,00	33,00	39,00	22,00	27,00	34,00	38,00
Recuento de Bacterias Celulolíticas	UFC/g	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100
Recuento de Bacterias Oxidantes de Amonio	NMP/g ss	<150	<150	<150	<150	<150	<150	<150	<150	<150	<150	<150	<150
Recuento de Bacterias Oxidantes de Nitrito	NMP/g ss	<150	<150	<150	<150	<150	<150	<150	<150	<150	<150	<150	<150
Recuento de Bacterias Solubilizadoras de fosfatos	UFC/g	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100
Recuento de Hongos	UFC/g	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100
Respiración Bacial	mg/CO2	0,10	0,12	0,11	0,09	0,09	0,08	0,07	0,09	0,07	0,10	0,07	0,06
Retención de Humedad (Capacidad de ampos)	%	31,00	31,90	32,00	21,30	23,80	27,60	32,20	24,30	28,20	33,20	32,90	33,60
Retención de Humedad (Sat)	%	49,10	44,70	44,80	34,00	35,50	38,80	44,40	34,00	39,40	46,30	46,00	46,30
Retención de Humedad Punto Marchitez	%	16,80	17,20	17,30	11,50	12,80	14,90	17,90	13,50	16,80	18,90	18,30	21,70
Salmonella	NMP/4g	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100
Saturación de Aluminio	%	72,80	79,00	0,93	70,50	78,90	83,00	14,20	77,40	80,90	73,80	54,90	87,30
Saturación de Bases	%	0,61	6,51	56,40	9,75	9,60	8,10	37,30	10,50	8,06	12,90	13,40	5,68

Parámetro	Unidad	CAL- VERT-01/ 0-28cm	CAL-VERT- 01/ 28-55cm	CAL- VERT-01/ 55-100cm	Cal_vert_2_0/ 2cm	Cal_vert_2_2/ 50cm	Cal_vert_2_50 /100cm	Cal_vert_3_0/ 10cm	Cal_vert_3_10 /45cm	Cal_vert_3_45 /100cm	Cal_vert_4_0/ 5cm	Cal_vert_4_5/ 30cm	Cal_vert_4_30 /60cm
		MS328964	MS328965	MS328970	MS347386	MS347387	MS347388	MS347567	MS347568	MS347569	MS347797	MS347798	MS347799
Selenio Total	mg/kg ss	<0,500	<0,500	<0,500	<0,500	<0,500	<0,500	<0,500	<0,500	<0,500	<0,500	<0,500	<0,500
Sodio Cambiable	cmol(+)/kg	0,25	0,10	0,08	0,22	0,25	0,33	0,31	0,20	0,16	0,33	0,29	0,12
Sulfatos	mg/kg ss	<2,50	<2,50	<2,50	3,20	4,81	4,56	4,28	5,77	3,04	3,36	5,27	4,92
Textura	%	Arcilla: 28,94	Arcilla: 32,48	Arcilla: 43,95	Arcilla: 17,97	Arcilla: 30,17	Arcilla: 26,08	Arcilla: 7,83	Arcilla: 17,95	Arcilla: 22,04	Arcilla: 30,21	Arcilla: 28,37	Arcilla: 34,36
Textura	%	Arena: 30,38	Arena: 28,16	Arena: 21,96	Arena: 66,17	Arena: 49,8	Arena: 60,07	Arena: 59,79	Arena: 49,86	Arena: 45,69	Arena: 39,42	Arena: 45,24	Arena: 43,42
Textura	%	Limo: 40,68	Limo: 39,36	Limo: 34,09	Limo: 15,86	Limo: 20,03	Limo: 13,85	Limo: 32,3	Limo: 32,19	Limo: 32,27	Limo: 30,37	Limo: 26,39	Limo: 22,22
Textura	Clase Textural	Franco Arcilloso	Franco Arcilloso	Arcilloso	Franco Arenoso	Franco Arcillo Arenoso	Franco Arcillo Arenoso	Franco Arenoso	Franco	Franco	Franco Arcilloso	Franco Arcillo Arenoso	Franco Arcilloso

Fuente: ANTEA COLOMBIA S.A.S., 2023

3.2.3.2.1 Suelos del paisaje de Piedemonte

Según los estudios de suelos consultados y la información primaria recopilada en campo, este paisaje está localizado en la base de la cordillera Oriental formando una faja estrecha y paralela a ésta, en alturas que oscilan entre 200 y 700 msnm., con clima ambiental cálido húmedo. Las precipitaciones, determinan ambientes húmedos, en los que se desarrolla una exuberante vegetación multiestrato.

En el paisaje de piedemonte del departamento de Meta presenta diferentes tipos de relieve como Lomas y Colinas; Abanicos; Terrazas y Vallecitos. El relieve varía desde ligeramente plano hasta fuertemente inclinado con pendientes de 0 a 25%.

El material parental está conformado por sedimentos mixtos aluviales que recubren depósitos de cantos y gravas poco alterados, complementados con arcillas y conglomerados en algunos sectores. Este paisaje lo conforman suelos de evolución variable que abarcan desde poco alterados (orden Entisol) hasta suelos muy evolucionados con bajo contenido de minerales meteorizables y predominio de arcillas de baja actividad (orden Oxisol), distribuidos en un relieve plano a ligeramente ondulado.

Una parte de la unidad está afectada por escurrimiento difuso. En la parte apical de los abanicos hay pedregosidad superficial que limita la profundidad efectiva radicular y restringe su uso agropecuario.

Dentro del paisaje de Piedemonte se encuentran las unidades de suelos que se identifican en el mapa con los símbolos PV1, PV2, PV3, PV4, PV5, PV6 y PV7, con sus fases, las cuales se describen a continuación de acuerdo con el orden en que aparecen en la leyenda de suelos.

3.2.3.2.1.1 Consociación PV1 Typic Dystrudepts, franca fina, activa, isohipertérmica. Perfil Modal: Cal_Car_1 con inclusiones Oxic Dystrudepts

Esta unidad cartográfica se encuentra al noroccidente del departamento, en una franja paralela a la cordillera. Se distribuyen en alturas entre 400 y 1000 msnm, en clima ambiental cálido húmedo, con precipitación promedio anual mayor de 2000 mm, por año y temperatura superior a los 24°C.

Los suelos de esta unidad ocupan la posición de colinas y lomas dentro del paisaje de piedemonte, su relieve es moderadamente ondulado a moderadamente quebrado con laderas cortas y complejas de pendiente 12-25% y cimas redondeadas que junto con las faldas ligeramente convexas registran pendientes 7-12%.

Son suelos evolucionados a partir de arcillas y conglomerados, profundos y moderadamente profundos limitados por fragmentos de roca, bien drenados y de texturas moderadamente finas a finas. En lugares puntuales están afectados por erosión hídrica laminar en grado moderado y por procesos de remoción en masa como reptación, pata de vaca y deslizamientos puntuales.

Los suelos presentan severas limitaciones para su uso y manejo como son la susceptibilidad alta a la erosión y la remoción en masa, la baja fertilidad, los contenidos altos de aluminio en algunos sectores y el drenaje excesivo en otros.

El complejo está integrado en un 80% por los suelos Typic Dystrudepts, franca fina, activa, isohipertérmica, en un 20% por suelos Oxic Dystrudepts.

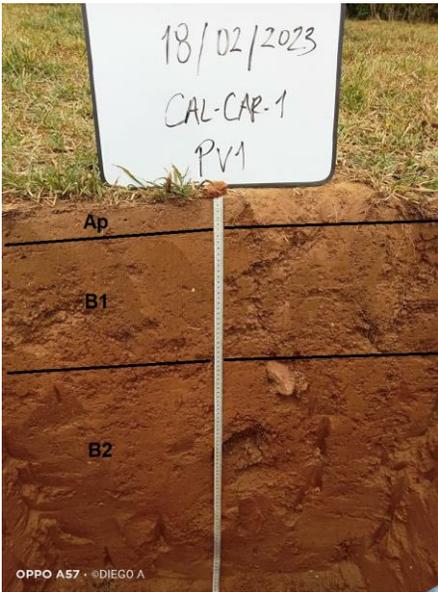
En campo la unidad se caracterizó mediante el perfil modal Cal_Car_1 el cual se caracterizó por ser Profundos a moderadamente profundos, texturas moderadamente finas a finas, bien drenados, extremada a fuertemente ácidos, fertilidad baja a muy baja, muy susceptibles a la erosión. En términos generales son de color pardos a pardos oscuros, en un régimen de temperatura isohipertérmico y régimen de humedad údico (Ver **Fotografía** 3.2.3-1 y **Tabla** 3.2.3-12).

Fotografía 3.2.3-1 Tipo de relieve de Lomas y Colinas en forma de terreno de cimas y laderas, con uso del suelo en ganadería de tipo pastoreo extensivo, en el Consociación PV1, en el predio Posada El Jecho - vereda Chepero, jurisdicción del municipio de Cumaral - Meta



Coordenadas Magna Sirgas Origen Nacional: E: 4.949.889,19- N: 2.029.947,99
Fuente: (ANTEA COLOMBIA S.A.S., 2023)

Tabla 3.2.3-12 Descripción del perfil modal del Consociación PV1 (CALICATA Cal_Car_1)

	<p>Ap (0 - 5 cm)</p> <p>Color en húmedo pardo (7.5YR 4/4) sin moteados en el horizonte; textura franco-arcillo limosa en campo y Franco arenosa en laboratorio; con estructura en bloques subangulares medios con desarrollo débil; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajoso y ligeramente plástico; pocos poros finos; sin presencia de material rocoso ni grietas; con abundante presencia de raíces, finas y medias (vivas); frecuente actividad de macroorganismos. Limite difuso y plano. 4,5 MPa de compactación, temperatura edáfica de 29,9 °C.</p>
<p>B1</p>	<p>B1 (5 - 30 cm)</p> <p>Color en húmedo pardo oscuro (7.5YR 4/6) sin moteados en el horizonte; textura arcillo limosa en campo y franco arenosa en laboratorio; con estructura en bloques medios con desarrollo moderado; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajoso y ligeramente plástico; pocos poros, finos; presencia de material rocoso que ocupa el 1% del horizonte de tipo gravilla y cascajo de forma irregular con mediana alteración, sin grietas; frecuentes raíces finas (vivas); y frecuente actividad de macroorganismos. Limite difuso y plano. 4 MPa de compactación, temperatura edáfica de 29,8 °C.</p>
<p>B2</p>	<p>B2 (30 - 100 cm)</p> <p>Color en húmedo pardo oscuro (7.5YR 5/8) sin moteados; textura arcillo limosa en campo y franco arcillo arenosa en laboratorio; con estructura en bloques subangulares medios con débil desarrollo; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajoso y ligeramente plástico; pocos poros, muy finos; sin presencia de grietas; ni fragmentos de roca; pocas raíces finas y muy finas (vivas y muertas); y poca actividad de macroorganismos. 3,5 MPa de compactación, temperatura edáfica de 29 °C.</p>

Fuente: (ANTEA COLOMBIA S.A.S., 2023)

Los análisis fisicoquímicos del suelo presentados en el Perfil modal del Consociación PV1 - CALICATA CAL_CAR_1 (Ver **Anexo 3 Caracterización ambiental, Anexo 3.2.3.2 Descripción de Suelos y Anexo 3 Caracterización ambiental, Anexo 3.2.3.3 Resultados de laboratorio** muestran que son suelos con pH extremadamente ácidos (4,54; 4,28; 4,36 de los horizontes Ap, B1 y B2 respectivamente), con capacidad de intercambio catiónico medio (12,5; 12,3 meq/100g); contenido de materia orgánica de media a alta en profundidad (3,12; 2,11; 4,99 % de los horizontes Ap, B1 y B2 respectivamente); la conductividad eléctrica (<0,001; 0,02; 0,01 mmhos/cm, de los

horizontes Ap, B1 y B2 respectivamente) y porcentajes de sodio intercambiable (<2.85%, de los tres horizontes muestreados), lo que evidencia suelos normales, con contenidos de sales bajos y contenidos de sodio bajos, sin problemas en general, pues es solo limitante para algunos cultivos y coberturas naturales susceptibles; con saturación de bases baja (16,2; 9,26; 8,92%, de los horizontes Ap, B1 y B2 respectivamente), fósforo bajo (4,77; <3,51; 4,65ppm, de los tres horizontes muestreados), potasio bajo (0,0891; <0,0640; 0,094 meq/100g, de los horizontes Ap, B1 y B2 respectivamente); la densidad aparente (1,23; 1,35; 1,23 g/cc, de los horizontes Ap, B1 y B2 respectivamente), evidencia suelos con una alta porosidad en todo el perfil, ya que en relación con la textura (FA-FA-FArA en los horizontes), se encuentran por debajo de los valores reportados por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA)³ en el perfil. Presenta una fertilidad muy baja. En cuanto a metales pesados y otros elementos: El Arsénico (2,35 a 2,54 mg/Kg), Bario (<100 mg/Kg), Cadmio (<2 mg/Kg), Cromo total (de 24,4 a 25,7 mg/Kg), Grasas y aceites (0,0212 a <0,0100%), Hidrocarburos (de 0,0188 a <0,0100 %), Plomo (de 23,8 a 34,6 mg/Kg de los horizontes Ap, B1 y B2 respectivamente) y Selenio (de 0,566 a <0,500 mg/Kg) presentan contenidos por debajo a los límites reportados por el Protocolo de Louisiana 29B, Bowen, Shacklette y Boerngen (1984) y Baudo (1990); con lo cual no se evidencian concentraciones importantes de estos elementos.

3.2.3.2.1.2 Complejo PV2 Fluvaquentic Dystrudepts, franca fina, activa, isohipertérmica - Fluvaquentic Endoaquepts, franca fina, isohipertérmica - Aeric Endoaquepts, franca fina, isohipertérmica. Perfil Modal: Cal_Vert_1.

La geomorfología de la unidad corresponde al paisaje de Piedemonte en tipo de relieve de Abanico Terraza en una forma de terreno de Plano de abanico en el clima cálido húmedo, que se caracteriza por tener un relieve plano con pendientes menores al 3%. La unidad presenta fases encharcables y zonas que son drenadas artificialmente.

Los materiales formadores de los suelos son depósitos de sedimentos aluviales moderadamente finos. Son suelos muy superficiales, muy pobres e imperfectamente drenados, extremada a fuertemente ácidos, alta y muy alta saturación de aluminio y fertilidad natural baja y muy baja.

El complejo está integrado en un 40% por los suelos Fluvaquentic Dystrudepts, franca fina, activa, isohipertérmica, en un 30% por suelos Fluvaquentic Endoaquepts, franca fina, isohipertérmica y en el 30% restante por suelos Aeric Endoaquepts, franca fina, isohipertérmica.

En campo, la unidad fue caracterizada a través del perfil modal Cal_Vert_1, el cual se distingue por presentar una textura de suelo de familia franca fina, clasificada como activa e isohipertérmica. En líneas generales, estos suelos exhiben una coloración que varía del rojo amarillento al rojo oscuro, y cuentan con un régimen de humedad que abarca desde el údico hasta el ácuico. (Ver **Fotografía 3.2.3-2** y **Tabla 3.2.3-13**).

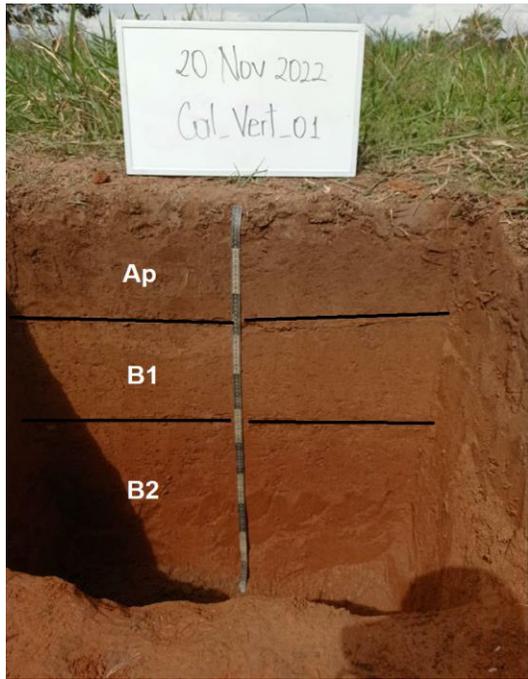
³ www.mn.nrcs.usda.gov

Fotografía 3.2.3-2 Tipo de relieve de Abanico Terraza en forma de terreno de Plano de abanico terraza, con uso del suelo pastoreo extensivo, en el Complejo PV2, en la Vereda El Palmar, jurisdicción del municipio de Cumaral - Meta



Coordenadas Magna Sirgas Origen Nacional: E: 4953884,1 - N: 2017961,6
Fuente: (ANTEA COLOMBIA S.A.S., 2023)

Tabla 3.2.3-13 Descripción del perfil modal del Complejo PV2 (CALICATA Cal_Vert_1)

	<p>Ap (0 - 28 cm)</p>	<p>Color en húmedo rojo amarillento (5YR 4/6) sin moteados en el horizonte; textura franco-arcillosa en campo y en laboratorio; con estructura en bloques subangulares medios con desarrollo moderado; consistencia en húmedo firme, en mojado ligeramente pegajoso y ligeramente plástico; pocos poros, finos; sin presencia de material rocoso ni grietas; con frecuente presencia de raíces, finas y medias (vivas); frecuente actividad de macroorganismos. Limite difuso y plano. 2,25 MPa de compactación, temperatura edáfica de 28,7 °C.</p>
<p>B1</p>	<p>B1 (28 - 55 cm)</p>	<p>Color en húmedo rojo (2,5YR 4/6) sin moteados en el horizonte; textura arcillosa en campo y franco arcillosa en laboratorio; con estructura en bloques subangulares finos con desarrollo moderado; consistencia en húmedo firme, en mojado pegajoso y plástico; pocos poros, finos; sin presencia de material rocoso, sin grietas; pocas raíces muy finas (vivas); y poca actividad de macroorganismos. Limite difuso y plano. 2,75 MPa de compactación, temperatura edáfica de 28,4 °C.</p>
<p>B2</p>	<p>B2 (55 - 100 cm)</p>	<p>Color en húmedo rojo oscuro (2,5YR 3/6) sin moteados; textura arcillosa en campo y en laboratorio; con estructura en bloques subangulares finos con moderado desarrollo; consistencia en húmedo firme, en mojado pegajoso y plástico; pocos poros, finos; sin presencia de grietas; ni fragmentos de roca; pocas raíces muy finas (vivas y muertas); y poca actividad de macroorganismos. 2,5 MPa de compactación, temperatura edáfica de 28,0 °C.</p>

Fuente: (ANTEA COLOMBIA S.A.S., 2023)

Los análisis fisicoquímicos del suelo presentados en el Perfil modal del Complejo PV2 - CALICATA CAL_VERT_1 (Ver **Anexo 3 Caracterización ambiental**, **Anexo 3.2.3.2 Descripción de Suelos** y **Anexo 3.2.3.3 Resultados de laboratorio**); muestran que son suelos con pH de extremadamente a ligeramente ácidos a profundidad (4,01; 4,08; 6,51 de los horizontes Ap, B1 y B2 respectivamente), con capacidad de intercambio catiónico medio a bajo (14,9; 10,7; 9,6 meq/100g); contenido de materia orgánica baja (1,96; 1,08; 0,56 % de los horizontes Ap, B1 y

B2 respectivamente); contenidos de nitrógeno total bajos (0,02; 0,04 y 0,02%, de los tres horizontes muestreados); la conductividad eléctrica (0,02; 0,02; 0,02 mmhos/cm, de los horizontes Ap, B1 y B2 respectivamente) y porcentajes de sodio intercambiable (<2.85 %, de los tres horizontes muestreados), lo que evidencia suelos normales, con contenidos de sales bajos y contenidos de sodio bajos, sin problemas en general, pues es solo limitante para algunos cultivos y coberturas naturales susceptibles; con saturación de bases baja a alta en profundidad (0,61; 6,51; 56,4%, de los horizontes Ap, B1 y B2 respectivamente), fósforo bajo (4,4; 4,4; 5,01 ppm, de los tres horizontes muestreados), potasio bajo (0,09; 0,09; 0,08 meq/100g, de los horizontes Ap, B1 y B2 respectivamente); la densidad aparente (1,08; 1,41; 1,17 g/cc, de los horizontes Ap, B1 y B2 respectivamente), evidencia suelos con una alta porosidad en todos los horizontes, ya que en relación con la textura (FAR-FAR-Ar en los horizontes), se encuentran por debajo de los valores reportados por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA)⁴. Presenta una fertilidad muy baja. En cuanto a metales pesados y otros elementos: El Arsénico (1,17 a 3,41 mg/Kg), Bario (<100 mg/Kg), Cadmio (<2 mg/Kg), Cromo total (<20,0 mg/Kg), Grasas y aceites (<0,0100%), Hidrocarburos (<0,0100 %), Plomo (de 25,2 a <20,0mg/Kg de los horizontes Ap, B1 y B2 respectivamente) y Selenio (<0,500 mg/Kg) presentan contenidos por debajo a los límites reportados por el Protocolo de Louisiana 29B, Bowen, Shacklette y Boerngen (1984) y Baudo (1990); con lo cual no se evidencian concentraciones importantes de estos elementos.

3.2.3.2.1.3 Complejo PV3 Oxic Fluvaquentic Dystrudepts, franca fina, activa, isohipertérmica - Fluvaquentic Endoaquepts, fina, isohipertérmica - Fluventic Dystrudepts, fina, isohipertérmica. Perfil Modal: Cal_Car_2

La geomorfología de la unidad corresponde a la misma descrita en la unidad PV2, pero se genera una nueva unidad de suelo al estar localizada en las formas de terreno asociados a los complejos de cuerpo y bajos, siendo su tipo de relieve de abanico terraza, en el paisaje de piedemonte, que se caracteriza por tener un relieve plano, con pendientes de 0 a 3%. La unidad presenta sectores con encharcamientos superficiales.

Los materiales que originaron los suelos son depósitos de sedimentos aluviales medios, cuyo desarrollo genera suelos que se caracterizan por ser superficiales y muy superficiales, moderadamente bien, pobre e imperfectamente drenados, fuertemente y muy fuertemente ácidos, media a muy alta saturación de aluminio, baja fertilidad.

El complejo está integrado en un 40% por los suelos Fluvaquentic Dystrudepts, franca fina, activa, isohipertérmica, en un 30% por suelos Fluvaquentic Endoaquepts, fina, isohipertérmica y 30% de Fluventic Dystrudepts, fina, isohipertérmica.

En campo la unidad se caracterizó mediante el perfil modal Cal_Car_2 el cual se caracterizó por ser de familia franca fina, activa, isohipertérmica. En términos generales son de color pardo oscuro a pardo rojizo, en un régimen humedad údico y ácuico (Ver **Fotografía 3.2.3-3** y **Tabla 3.2.3-14**).

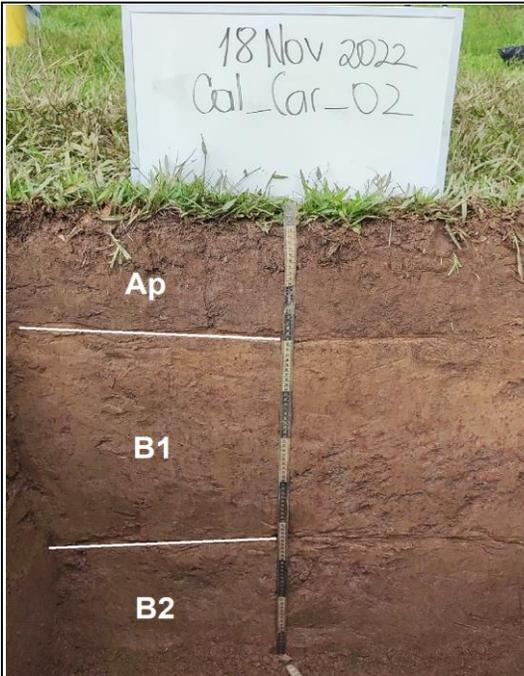
⁴ www.mn.nrcs.usda.gov

Fotografía 3.2.3-3 Tipo de relieve de Abanico Terraza en forma de terreno de complejo de cuerpo y bajos, con uso del suelo silvopastoril, en el Complejo PV3, en el predio Floro - Inspección San Nicolas, jurisdicción del municipio de Cumaral - Meta



Coordenadas Magna Sirgas Origen Nacional: E: 4962460,86 - N: 2017293,51
Fuente: (ANTEA COLOMBIA S.A.S., 2023)

Tabla 3.2.3-14 Descripción del perfil modal del Complejo PV3 (CALICATA Cal_Car_2)

	<p>Ap (0 - 20 cm)</p>	<p>Color en húmedo pardo Oscuro (7,5YR 3/2) sin moteados en el horizonte; textura franco arcillosa en campo y franca en laboratorio; con estructura en bloques subangulares medios con desarrollo moderado; consistencia en húmedo firme, en mojado pegajoso y plástico; pocos poros, finos; sin material rocoso; sin grietas; con frecuente presencia de raíces, finas y muy finas (vivas); frecuente actividad de macroorganismos. Limite claro y plano. 4,5 MPa de compactación, temperatura edáfica de 28,7 °C.</p>
<p>Ap</p>	<p>B1 (20 - 65 cm)</p>	<p>Color en húmedo pardo (7,5YR 4/4) con moteados de color rojo (2,5 YR 4/6) en el 10% del horizonte; textura arcillosa en campo y franca en laboratorio; con estructura en bloques subangulares medios con desarrollo moderado; consistencia en húmedo firme, en mojado ligeramente pegajoso y ligeramente plástico; pocos poros, muy finos; sin presencia de material rocoso, sin grietas; pocas raíces muy finas (vivas); y poca actividad de macroorganismos. Limite claro y plano. 3,25 MPa de compactación, temperatura edáfica de 28,7 °C.</p>
<p>B1</p> <p>B2</p>	<p>B2 (65 - 100 cm)</p>	<p>Color en húmedo pardo rojizo (7,5YR 5/4) con moteados de color rojo (2,5 YR 4/6) en el 10% del horizonte; textura arcillosa en campo y franco arcillo arenoso en laboratorio; con estructura en bloques subangulares medios con desarrollo moderado; consistencia en húmedo firme, en mojado ligeramente pegajoso y ligeramente plástico; pocos poros, muy finos; sin presencia de grietas; ni fragmentos de roca, sin raíces; y poca actividad de macroorganismos. 3,75 MPa de compactación, temperatura edáfica de 27,8 °C.</p>

Fuente: (ANTEA COLOMBIA S.A.S., 2023)

Los análisis fisicoquímicos del suelo presentados en el Perfil modal del Complejo PV3 – CALICATA CAL_CAR_2 (Ver **Anexo 3 Caracterización ambiental, Anexo 3.2.3.2 Descripción de Suelos** y **Anexo 3.2.3.3 Resultados de laboratorio**); muestran que son suelos con pH muy fuertemente a fuertemente ácidos (4,68; 5,32; 5,27 de los horizontes A, B1 y B2 respectivamente), con capacidad de intercambio catiónico medio (12,5; 10,7; 11,1 meq/100g); contenido de materia orgánica de alta a baja en profundidad (4,95; 0,665; 0,19 % de los horizontes A, B1 y B2 respectivamente); la conductividad eléctrica (0,02; 0,01; 0,02 mmhos/cm,

de los horizontes A, B1 y B2 respectivamente) y porcentajes de sodio intercambiable (<2.85 %, de los tres horizontes muestreados), lo que evidencia suelos normales, con contenidos de sales bajos y contenidos de sodio bajos, sin problemas en general, pues es solo limitante para algunos cultivos y coberturas naturales susceptibles; con saturación de bases baja (31,8; 14,9; 9,41%, de los horizontes A, B1 y B2 respectivamente), fósforo bajo (8,83; <3,51 ppm, de los tres horizontes muestreados), potasio de medio a bajo (0,336; 0,112; 0,132 meq/100g, de los horizontes A, B1 y B2 respectivamente); la densidad aparente (1,23; 1,35; 1,66 g/cc, de los horizontes A, B1 y B2 respectivamente), evidencia suelos con una alta porosidad en los dos primeros horizontes y una leve compactación en el tercero, ya que en relación con la textura (F-F-FArA en los horizontes), se encuentran por debajo de los valores reportados por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA)⁵ en los dos primeros horizontes y por encima en el tercero. Presenta una fertilidad baja. En cuanto a metales pesados y otros elementos: El Arsénico (4,75 a 5,98 mg/Kg), Bario (<100 mg/Kg), Cadmio (<2 mg/Kg), Cromo total (<20,0 mg/Kg), Grasas y aceites (<0,0100%), Hidrocarburos (<0,0100 %), Plomo (de 44,4 a 67,8 mg/Kg de los horizontes Ap, B1 y B2 respectivamente) y Selenio (0,76 a <0,500 mg/Kg) presentan contenidos por debajo a los límites reportados por el Protocolo de Louisiana 29B, Bowen, Shacklette y Boerngen (1984) y Baudo (1990); con lo cual no se evidencian concentraciones importantes de estos elementos.

3.2.3.2.1.4 Consociación PV4 Aquic Udifluvents, franca gruesa sobre esquelética francosa, superactiva, isohipertérmica - Typic Endoaquepts, fina, isohipertérmica - Fluvaquentic Humudepts, fina, isohipertérmica. Perfil Modal: Cal_Car_3

La geomorfología de la unidad corresponde al paisaje de piedemonte, a un tipo de relieve de Abanico Terraza con formas de terreno asociadas a Bajos, caracterizado por tener relieve plano, con pendientes de 0 a 3%, afectado de forma generalizado por encharcamientos.

Los suelos se han desarrollado, sobre materiales que originan los suelos son depósitos de sedimentos aluviales moderadamente finos y finos. Son superficiales, imperfectamente drenados, muy fuertemente ácidos, media y alta saturación de aluminio, baja y muy baja fertilidad., lo cual induce a una fertilidad natural muy baja.

La consociación está integrada en un 75% por los suelos Aquic Udifluvents, franca gruesa sobre esquelética francosa, superactiva, isohipertérmica, en un 15% por suelos Typic Endoaquepts, fina, isohipertérmica y finalmente en un 10% de suelos Fluvaquentic Humudepts, fina, isohipertérmica.

En campo la unidad se caracterizó mediante el perfil modal Cal_Car_3 el cual se caracterizó por tener familia franca gruesa sobre esquelética francosa, superactiva, isohipertérmica. En términos generales son de color pardo grisáceo a pardo, en un régimen de humedad údico y ácuico (Ver **Fotografía 3.2.3-4** y **Tabla 3.2.3-15**).

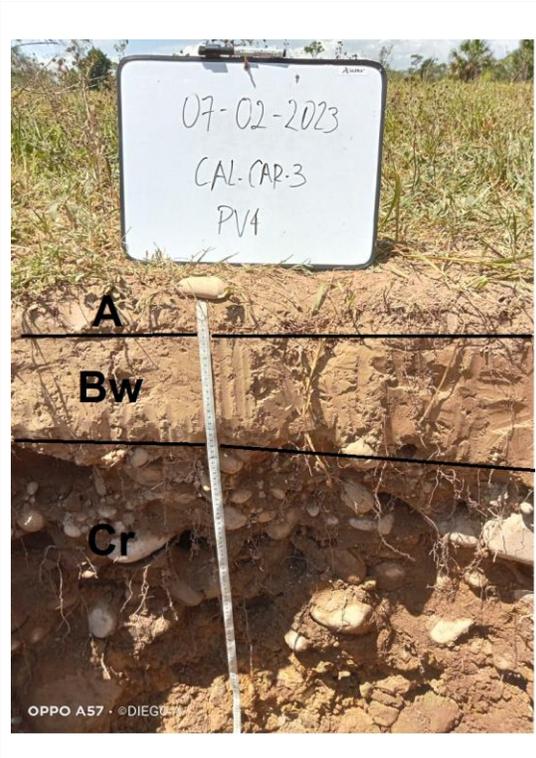
⁵ www.mn.nrcs.usda.gov

Fotografía 3.2.3-4 Tipo de relieve de Abanico Terraza en forma de terreno de Bajos, con uso del suelo silvopastoril, en la Consociación PV4, en el predio La Corocora - vereda San Nicolas, jurisdicción del municipio de Cumaral - Meta



Coordenadas Magna Sirgas Origen Nacional: E: 4955849,39 - N: 2017139,12
Fuente: (ANTEA COLOMBIA S.A.S., 2023)

Tabla 3.2.3-15 Descripción del perfil modal de la Consociación PV4 (CALICATA Cal_Car_3)

	<p>A (0 - 7 cm) Color en húmedo pardo grisáceo (10YR 5/2) sin moteados en el horizonte; textura franco arcillo limosa en campo y franco arenoso en laboratorio; con estructura en bloques subangulares medios con desarrollo moderado; consistencia en húmedo firme, en mojado ligeramente pegajoso y ligeramente plástico; pocos poros, muy finos; sin material rocoso; ni grietas; con frecuente presencia de raíces, finas y muy finas (vivas); frecuente actividad de macroorganismos. Limite claro y plano. 4 MPa de compactación, temperatura edáfica de 32,1 °C.</p> <p>Bw (7 - 50 cm) Color en húmedo pardo (10YR 5/2) sin moteados en el horizonte; textura franco-arcillosa en campo y franco arenosa en laboratorio; con estructura en bloques subangulares medios con desarrollo moderado; consistencia en húmedo firme, en mojado pegajoso y plástico; pocos poros, muy finos; presencia de material rocoso que ocupa el 30% del horizonte de tipo cascajo y gravilla de forma irregular y subredondeada con mediana alteración, sin grietas; frecuentes raíces finas y muy finas (vivas); y frecuente actividad de macroorganismos. Limite claro y plano. 2 MPa de compactación, temperatura edáfica de 28,8 °C.</p> <p>Cr (50 - 100 cm) Color en húmedo pardo (10YR 4/3) con moteados en 30% del horizonte de color amarillo parduzco y rojos (10YR6/6 y 2,5 YR 4/6); textura arcillo limoso en campo y franco arenosa en laboratorio; sin estructura; consistencia en húmedo friable, en mojado pegajoso y plástico; pocos poros, finos; sin presencia de grietas; fragmentos de roca en el 50% del horizonte de tipo guijarro y piedra de forma subredondeada y mediana alteración; pocas raíces finas (vivas y muertas); y frecuente actividad de macroorganismos. 0,5 MPa de compactación, temperatura edáfica de 28,0 °C.</p>
--	--

Fuente: (ANTEA COLOMBIA S.A.S., 2023)

Los análisis fisicoquímicos del suelo presentados en el Perfil modal de la Consociación PV4 - CALICATA CAL_CAR_3 (Ver **Anexo 3 Caracterización ambiental, Anexo 3.2.3.2 Descripción de Suelos** y **Anexo 3.2.3.3 Resultados de laboratorio**); muestran que son suelos con pH muy fuertemente ácidos (4,68; 4,77; 4,56 de los horizontes A, Bw y Cr respectivamente), con capacidad de intercambio catiónico medio a bajo (12,1; 9,46; 8,86 meq/100g); contenido de materia orgánica de media a baja en profundidad (3,82; 1,17; 0,65 % de los horizontes A, Bw y Cr respectivamente); la conductividad eléctrica (0,04; 0,02; 0,02 mmhos/cm, de los horizontes A, Bw y Cr respectivamente) y porcentajes de sodio intercambiable (<2.85 %, de los tres horizontes muestreados), lo que evidencia suelos normales, con contenidos de sales bajos y contenidos de sodio bajos, sin problemas en general, pues es solo limitante para algunos cultivos y coberturas naturales susceptibles; con saturación de bases de baja (13,9; 7,44; 7,0%, de los horizontes A, Bw y Cr respectivamente), fósforo bajo (3,85 a <3,51 ppm, de los horizontes muestreados), potasio bajo (0,13; 0,06; <0,06 meq/100g, de los horizontes A, Bw y Cr respectivamente); la densidad aparente (1,24; 1,35; 1,27 g/cc, de los horizontes A, Bw y Cr respectivamente), evidencia suelos con una alta porosidad en los tres horizontes, ya que en relación con la textura (FA en los tres horizontes), todos los horizontes se encuentran por debajo de los valores reportados por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA)⁶. Presenta una fertilidad muy baja. En cuanto a metales pesados y otros elementos: El Arsénico (4,59 a 2,23 mg/Kg), Bario (<100 mg/Kg), Cadmio (<2 mg/Kg), Cromo total (<20,0 mg/Kg), Grasas y aceites (<0,0100%), Hidrocarburos (<0,0100 %), Plomo (de 47,7 a 32,8 mg/Kg de los horizontes A, Bw y Cr respectivamente) y Selenio (0,696 a <0,500 mg/Kg) presentan contenidos por debajo a los límites reportados por el Protocolo de Louisiana 29B, Bowen, Shacklette y Boerngen (1984) y Baudo (1990); con lo cual no se evidencian concentraciones importantes de estos elementos.

3.2.3.2.1.5 Consociación PV5 Typic Hapludox, fina, activa, isohipertérmica - Oxic Dystrudepts. Perfil Modal: Cal_Vert_2

La geomorfología de la unidad corresponde al tipo de relieve de Terrazas en el paisaje de Piedemonte con formas de terreno asociadas a Planos de Terraza 2. Se caracteriza por un relieve plano con pendientes que oscilan entre 0 a 3%.

Los suelos de la unidad se han desarrollado sobre sedimentos finos aluviales que recubren depósitos de cantos y gravas medianamente alterados; de esta geofoma se presentan varios niveles de origen tectónico. Afectados por escurrimiento difuso generalizado. Profundos, texturas moderadamente finas a finas, bien drenados, muy fuerte a extremadamente ácidos, fertilidad baja y muy baja; toxicidad por aluminio. La fertilidad natural muy baja.

La consociación está integrada en un 75% por los suelos Typic Hapludox, fina, activa, isohipertérmica, en un 25% por suelos Oxic Dystrudepts.

En campo la unidad se caracterizó mediante el perfil modal Cal_Vert_2 el cual se caracterizó por tener familia fina, activa, isohipertérmica. En términos generales son de color pardos a pardos fuertes, en un régimen de humedad údico (Ver **Fotografía 3.2.3-5** y **Tabla 3.2.3-16**).

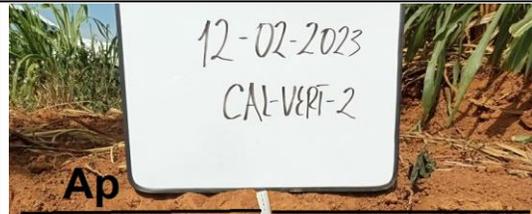
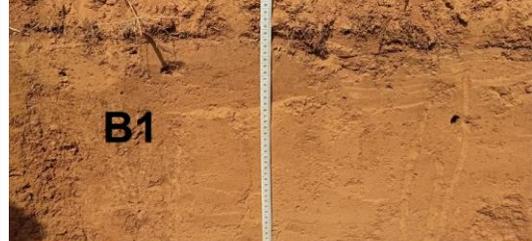
⁶ www.mn.nrcs.usda.gov

Fotografía 3.2.3-5 Tipo de relieve de Terrazas en forma de terreno de Plano de Terraza, con uso del suelo agrícola, en la Consociación PV5a, en el predio Yarumal - vereda Laguna Brava, jurisdicción del municipio de Cumaral - Meta



Coordenadas Magna Sirgas Origen Nacional: E: 4961864,93 - N: 2022760,61
Fuente: (ANTEA COLOMBIA S.A.S., 2023)

Tabla 3.2.3-16 Descripción del perfil modal de la Consociación PV5 (CALICATA Cal_Vert_2)

 <p>12-02-2023 CAL-VERT-2</p> <p>Ap</p>	<p>Ap (0 - 2 cm)</p> <p>Color en húmedo pardo (7.5YR 4/4) sin moteados en el horizonte; textura arcillo limosa en campo y franco arenosa en laboratorio; con estructura en bloques finos con desarrollo moderado; consistencia en húmedo firme, en mojado ligeramente pegajoso y ligeramente plástico; pocos poros, finos; sin material rocoso; sin grietas; con frecuente presencia de raíces, finas y medias (vivas); abundante actividad de macroorganismos. Limite difuso y plano. 3,25 MPa de compactación, temperatura edáfica de 31,1 °C.</p>
 <p>B1</p>	<p>B1 (2 - 50 cm)</p> <p>Color en húmedo pardo fuerte (7.5YR 5/6) sin moteados en el horizonte; textura franco arcillo limosa en campo y franco arcillo arenosa en laboratorio; con estructura en bloques finos y medios con desarrollo moderado; consistencia en húmedo firme, en mojado ligeramente pegajoso y ligeramente plástico; pocos poros, finos; sin presencia de material rocoso; sin grietas; pocas raíces muy finas (vivas); y frecuente actividad de macroorganismos. Limite difuso y plano. 3 MPa de compactación, temperatura edáfica de 30,5 °C.</p>
 <p>B2</p>	<p>B2 (50 - 100 cm)</p> <p>Color en húmedo pardo fuerte (7.5YR 5/8) sin moteados; textura franco limoso en campo y franco arcillo arenosa en laboratorio; con estructura en bloques subangulares finos y medios con desarrollo moderado; consistencia en húmedo firme, en mojado pegajoso y plástico; pocos poros, finos; sin presencia de grietas; ni fragmentos de roca; pocas raíces muy finas (vivas y muertas); y frecuente actividad de macroorganismos. 2,75 MPa de compactación, temperatura edáfica de 28,8 °C.</p>

Fuente: (ANTEA COLOMBIA S.A.S., 2023)

Los análisis fisicoquímicos del suelo presentados en el Perfil modal de la Consociación PV5 - CALICATA CAL_VERT_2 (Ver **Anexo 3 Caracterización ambiental**, **Anexo 3.2.3.2 Descripción de Suelos** **Anexo 3.2.3.2 Descripción de Suelos** y **Anexo 3.2.3.3 Resultados de laboratorio**); muestran que son suelos con pH extremadamente ácidos (4,33; 4,31; 3,98 de los horizontes Ap, B1 y B2 respectivamente), con capacidad de intercambio catiónico baja (8,5; 6,7; 6, 5 meq/100g); contenido de materia orgánica de media a baja en profundidad (3,33; 1,7; 1,17 % de los horizontes

Ap, B1 y B2 respectivamente); contenidos de nitrógeno total de medio a bajos (0,16; 0,09 y 0,06%, de los tres horizontes muestreados); la conductividad eléctrica (0,1; 0,06; 0,08 mmhos/cm, de los horizontes Ap, B1 y B2 respectivamente) y porcentajes de sodio intercambiable (<2.85%, de los tres horizontes muestreados), lo que evidencia suelos normales, con contenidos de sales bajos y contenidos de sodio bajos, sin problemas en general, pues es solo limitante para algunos cultivos y coberturas naturales susceptibles; con saturación de bases baja (9,75; 9,6; 8,1%, de los horizontes Ap, B1 y B2 respectivamente), fósforo bajo (5,44; 3,68; <3,51 ppm, de los tres horizontes muestreados), potasio bajo (0,13; 0,09; <0,0640 meq/100g, de los horizontes Ap, B1 y B2 respectivamente); la densidad aparente (1,37; 1,39; 1,36 g/cc, de los horizontes Ap, B1 y B2 respectivamente), evidencia suelos con una alta porosidad en todos los horizontes, ya que en relación con la textura (FA-FArA-FArA en los horizontes), se encuentran por debajo de los valores reportados por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA)⁷. Presenta una fertilidad muy baja. En cuanto a metales pesados y otros elementos: El Arsénico (1,76 a 2,15 mg/Kg), Bario (<100 mg/Kg), Cadmio (<2 mg/Kg), Cromo total (de 22,4 a <20,0 mg/Kg), Grasas y aceites (<0,0100%), Hidrocarburos (<0,0100 %), Plomo (<20,0 mg/Kg de los horizontes A, B1 y B2 respectivamente) y Selenio (<0,500 mg/Kg) presentan contenidos por debajo a los límites reportados por el Protocolo de Louisiana 29B, Bowen, Shacklette y Boerngen (1984) y Baudó (1990); con lo cual no se evidencian concentraciones importantes de estos elementos.

3.2.3.2.1.6 Complejo PV6 Typic Fluventic Dystrudepts, fina, subactiva, isohipertérmica - Oxic Dystrudepts. Perfil Modal: Cal_Vert_3

La geomorfología de la unidad corresponde al tipo de relieve de terraza en el paisaje de Piedemonte con formas de terreno asociadas a Plano de terraza 1. Se caracteriza por un relieve plano, con pendientes 0-3%. Los suelos se han originado a partir de sedimentos mixtos aluviales que recubren depósitos de cantos y gravas poco alterados.

Se caracterizan por tener un microrelieve plano-cóncavo en el que se localizan zurales. Existen varios niveles de origen tectónico. Afectados por escurrimiento difuso generalizado. Son profundos a superficiales, texturas medias a finas, bien a pobremente drenados, extremadamente a muy fuertemente ácidos, fertilidad baja a muy baja, toxicidad por aluminio.

El complejo está integrado en un 55% por los suelos Fluventic Dystrudepts, fina, subactiva, isohipertérmica y en un 45% por suelos Oxic Dystrudepts.

En campo la unidad se caracterizó mediante el perfil modal Cal_Vert_3 el cual se caracterizó por pertenecer a una familia fina, subactiva, isohipertérmica. En términos generales son de color pardo claro a pardo oscuros, en un régimen de humedad údico (Ver **Fotografía 3.2.3-6** y **Tabla 3.2.3-17**).

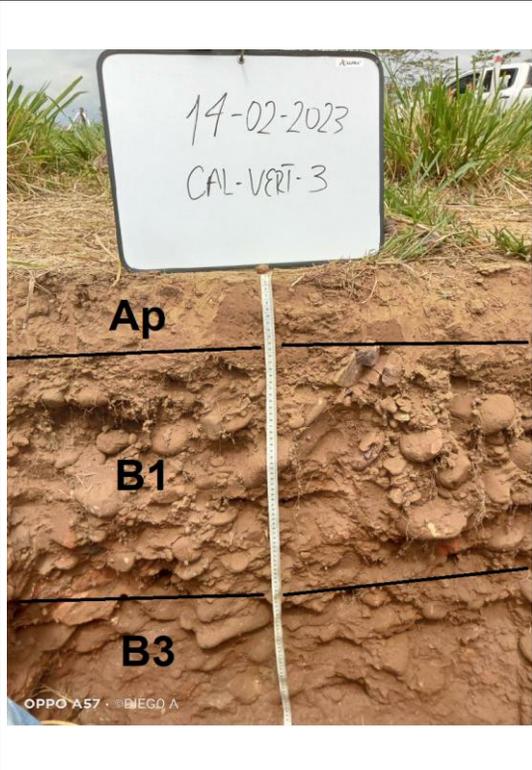
⁷ www.mn.nrcs.usda.gov

Fotografía 3.2.3-6 Tipo de relieve de Terraza en forma de terreno de Plano de terraza 1, con uso del suelo en ganadería extensiva, en el complejo PV6, en el predio Las Marías de José-vereda Presentado, jurisdicción del municipio de Cumaral - Meta



Coordenadas Magna Sirgas Origen Nacional: E: 4958546,22 - N: 2031826,64
Fuente: (ANTEA COLOMBIA S.A.S., 2023)

Tabla 3.2.3-17 Descripción del perfil modal del Complejo PV6 (CALICATA Cal_Vert_3)

	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="768 947 824 1188">Ap (0 - 10 cm)</td> <td data-bbox="824 947 1386 1188">Color en húmedo pardo claro (7.5YR 6/3) sin moteados en el horizonte; textura franco arcillo limosa en campo y franco arenosa en laboratorio; con estructura en bloques subangulares finos y medios con desarrollo fuerte; consistencia en húmedo firme, en mojado ligeramente pegajoso y ligeramente plástico; pocos poros, muy finos; sin material rocoso; sin grietas; con frecuentes presencia de raíces, finas y medias (vivas); frecuente actividad de macroorganismos. Limite claro y plano. 4,5 MPa de compactación, temperatura edáfica de 34,0 °C.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="768 1188 824 1455">B1 (10 - 45 cm)</td> <td data-bbox="824 1188 1386 1455">Color en húmedo pardo (7.5YR 4/3) sin moteados en el horizonte; textura arcillo limoso en campo y franco en laboratorio; con estructura en bloques subangulares finos con desarrollo moderado; consistencia en húmedo firme, en mojado ligeramente pegajoso y ligeramente plástico; pocos poros, muy finos; presencia de material rocoso que ocupa el 25% del horizonte de tipo gravilla y cascajo de forma subredondeada con mediana alteración, sin grietas; frecuentes raíces finas y medias (vivas); y frecuente actividad de macroorganismos. Limite difuso y plano. 3 MPa de compactación, temperatura edáfica de 31,0 °C.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="768 1455 824 1717">B2 (45 - 100 cm)</td> <td data-bbox="824 1455 1386 1717">Color en húmedo pardo fuerte (7.5YR 5/6) con moteados en el 5% del horizonte de color rojo (2.5YR 4/8); textura franco arcillo limoso en campo y franca en laboratorio; con estructura en bloques subangulares finos con desarrollo débil; consistencia en húmedo friable, en mojado pegajoso y plástico; pocos poros, finos; sin presencia de grietas; fragmentos de roca en el 40% del horizonte de tipo gravilla y cascajo de forma subredondeada y mediana alteración; pocas raíces muy finas (vivas y muertas); y frecuente actividad de macroorganismos. 2 MPa de compactación, temperatura edáfica de 30 °C.</td> </tr> </table>	Ap (0 - 10 cm)	Color en húmedo pardo claro (7.5YR 6/3) sin moteados en el horizonte; textura franco arcillo limosa en campo y franco arenosa en laboratorio; con estructura en bloques subangulares finos y medios con desarrollo fuerte; consistencia en húmedo firme, en mojado ligeramente pegajoso y ligeramente plástico; pocos poros, muy finos; sin material rocoso; sin grietas; con frecuentes presencia de raíces, finas y medias (vivas); frecuente actividad de macroorganismos. Limite claro y plano. 4,5 MPa de compactación, temperatura edáfica de 34,0 °C.	B1 (10 - 45 cm)	Color en húmedo pardo (7.5YR 4/3) sin moteados en el horizonte; textura arcillo limoso en campo y franco en laboratorio; con estructura en bloques subangulares finos con desarrollo moderado; consistencia en húmedo firme, en mojado ligeramente pegajoso y ligeramente plástico; pocos poros, muy finos; presencia de material rocoso que ocupa el 25% del horizonte de tipo gravilla y cascajo de forma subredondeada con mediana alteración, sin grietas; frecuentes raíces finas y medias (vivas); y frecuente actividad de macroorganismos. Limite difuso y plano. 3 MPa de compactación, temperatura edáfica de 31,0 °C.	B2 (45 - 100 cm)	Color en húmedo pardo fuerte (7.5YR 5/6) con moteados en el 5% del horizonte de color rojo (2.5YR 4/8); textura franco arcillo limoso en campo y franca en laboratorio; con estructura en bloques subangulares finos con desarrollo débil; consistencia en húmedo friable, en mojado pegajoso y plástico; pocos poros, finos; sin presencia de grietas; fragmentos de roca en el 40% del horizonte de tipo gravilla y cascajo de forma subredondeada y mediana alteración; pocas raíces muy finas (vivas y muertas); y frecuente actividad de macroorganismos. 2 MPa de compactación, temperatura edáfica de 30 °C.
Ap (0 - 10 cm)	Color en húmedo pardo claro (7.5YR 6/3) sin moteados en el horizonte; textura franco arcillo limosa en campo y franco arenosa en laboratorio; con estructura en bloques subangulares finos y medios con desarrollo fuerte; consistencia en húmedo firme, en mojado ligeramente pegajoso y ligeramente plástico; pocos poros, muy finos; sin material rocoso; sin grietas; con frecuentes presencia de raíces, finas y medias (vivas); frecuente actividad de macroorganismos. Limite claro y plano. 4,5 MPa de compactación, temperatura edáfica de 34,0 °C.						
B1 (10 - 45 cm)	Color en húmedo pardo (7.5YR 4/3) sin moteados en el horizonte; textura arcillo limoso en campo y franco en laboratorio; con estructura en bloques subangulares finos con desarrollo moderado; consistencia en húmedo firme, en mojado ligeramente pegajoso y ligeramente plástico; pocos poros, muy finos; presencia de material rocoso que ocupa el 25% del horizonte de tipo gravilla y cascajo de forma subredondeada con mediana alteración, sin grietas; frecuentes raíces finas y medias (vivas); y frecuente actividad de macroorganismos. Limite difuso y plano. 3 MPa de compactación, temperatura edáfica de 31,0 °C.						
B2 (45 - 100 cm)	Color en húmedo pardo fuerte (7.5YR 5/6) con moteados en el 5% del horizonte de color rojo (2.5YR 4/8); textura franco arcillo limoso en campo y franca en laboratorio; con estructura en bloques subangulares finos con desarrollo débil; consistencia en húmedo friable, en mojado pegajoso y plástico; pocos poros, finos; sin presencia de grietas; fragmentos de roca en el 40% del horizonte de tipo gravilla y cascajo de forma subredondeada y mediana alteración; pocas raíces muy finas (vivas y muertas); y frecuente actividad de macroorganismos. 2 MPa de compactación, temperatura edáfica de 30 °C.						

Fuente: (ANTEA COLOMBIA S.A.S., 2023)

Los análisis fisicoquímicos del suelo presentados en el Perfil modal del Complejo PV6 - CALICATA CAL_VERT_3 (Ver **Anexo 3 Caracterización ambiental, Anexo 3.2.3.2 Descripción de Suelos Anexo 3.2.3.2 Descripción de Suelos y Anexo 3.2.3.3 Resultados de laboratorio**); muestran que son suelos con pH de muy fuertemente a extremadamente ácidos (4,86; 4,34; 4,43 de los horizontes Ap, B1 y B2 respectivamente), con capacidad de intercambio catiónico de media a baja (10,2; 7,7; 7,5 meq/100g); contenido de materia orgánica de alta a baja en profundidad (4,8; 2,56; 1,95 % de los horizontes Ap, B1 y B2 respectivamente); contenidos de nitrógeno total de medios a bajos en profundidad (0,03; 0,13 y 0,09%, de los tres horizontes muestreados); la conductividad eléctrica (0,2; 0,21; 0,13 mmhos/cm, de los horizontes Ap, B1 y B2 respectivamente) y porcentajes de sodio intercambiable (<2.85%, de los tres horizontes muestreados), lo que evidencia suelos normales, con contenidos de sales bajos y contenidos de sodio bajos, sin problemas en general, pues es solo limitante para algunos cultivos y coberturas naturales susceptibles; con saturación de bases de media a baja (37,3; 10,5; 8,06%, de los horizontes Ap, B1 y B2 respectivamente), fósforo bajo (5,88 a <3,51 ppm, de los tres horizontes muestreados), potasio bajo (de 0,11 a <0,0640 meq/100g, de los horizontes Ap, B1 y B2 respectivamente); la densidad aparente (1,49; 1,47; 1,62 g/cc, de los horizontes Ap, B1 y B2 respectivamente), evidencia suelos con una porosidad normal en todos los horizontes, ya que en relación con la textura (FA-F-F en los horizontes), se encuentran dentro de los valores reportados por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA)⁸. Presenta una fertilidad muy baja. En cuanto a metales pesados y otros elementos: El Arsénico (de 1,72 a 3,44 mg/Kg), Bario (<100 mg/Kg), Cadmio (<2 mg/Kg), Cromo total (<20,0 mg/Kg), Grasas y aceites (<0,0100%), Hidrocarburos (<0,0100 %), Plomo (<20,0 mg/Kg de los horizontes Ap, B1 y B2 respectivamente) y Selenio (<0,500 mg/Kg) presentan contenidos por debajo a los límites reportados por el Protocolo de Louisiana 29B, Bowen, Shacklette y Boerngen (1984) y Baudó (1990); con lo cual no se evidencian concentraciones importantes de estos elementos.

3.2.3.2.1.7 Complejo PV7 Fluventic Humudepts, franca fina, activa, isohipertérmica - Aquic Dystrudepts, franca gruesa, isohipertérmica - Aeric Humaquepts, franca fina, isohipertérmica. Perfil Modal: Cal_Car_4

La geomorfología de la unidad corresponde al tipo de relieve de vallecito en el paisaje de piedemonte con formas de terreno asociadas a la vega. Se caracteriza por un relieve plano, con pendientes 0-3%, con inundaciones frecuentes. Los suelos se han originado a partir de depósitos coluvio-aluviales mixtos.

La consociación está integrada en un 40% por los suelos Fluventic Humudepts, franca fina, activa, isohipertérmica, en un 30% por suelos Aquic Dystrudepts, franca gruesa, isohipertérmica y en un 30% por suelos Aeric Humaquepts, franca fina, isohipertérmica.

En campo la unidad se caracterizó mediante el perfil modal Cal_Car_4 el cual se caracterizó por ser Moderadamente profundos y muy superficiales, moderada, muy pobre e imperfectamente drenados, extremada a muy fuertemente ácidos, alta y muy alta saturación de aluminio, baja fertilidad. En términos generales son de color pardo, en un régimen de humedad údico y ácuico (Ver **Fotografía 3.2.3-7 y Tabla 3.2.3-18**).

⁸ www.mn.nrcs.usda.gov

Fotografía 3.2.3-7 Tipo de relieve de Vallecito en forma de terreno de Vega, con uso del suelo en conservación, en el Complejo PV7, en el predio Hda La Bucana - vereda Palmar, jurisdicción del municipio de Cumaral - Meta



Coordenadas Magna Sirgas Origen Nacional: E: 4951396,02 - N: 2018917,13
Fuente: (ANTEA COLOMBIA S.A.S., 2022)

Tabla 3.2.3-18 Descripción del perfil modal del Complejo PV7 (CALICATA Cal_Car_4)

	<p>A (0 - 45 cm)</p> <p>Color en húmedo pardo (7.5YR 5/4) sin moteados en el horizonte; textura franco arcillo limoso en campo y franco en laboratorio; con estructura en bloques subangulares medios con desarrollo moderado; consistencia en húmedo firme, en mojado pegajoso y plástico; pocos poros, finos; sin material rocoso ni grietas; con abundante presencia de raíces, finas y medias (vivas); abundante actividad de macroorganismos. Limite claro y plano. 3,5 MPa de compactación, temperatura edáfica de 25 °C.</p>
	<p>B1 (45 - 100 cm)</p> <p>Color en húmedo pardo fuerte (7.5YR 5/6) sin moteados en el horizonte; textura arcillo limosa en campo y franco arcillo arenoso en laboratorio; con estructura en bloques subangulares medios con desarrollo moderado; consistencia en húmedo firme, en mojado pegajoso y plástico; pocos poros, muy finos; sin presencia de material rocoso, sin grietas; frecuentes raíces finas (vivas); y frecuente actividad de macroorganismos. 4,5 MPa de compactación, temperatura edáfica de 25,5 °C.</p>

Fuente: (ANTEA COLOMBIA S.A.S., 2023)

Los análisis fisicoquímicos del suelo presentados en el Perfil modal del Complejo PV7 - CALICATA CAL_CAR_4 (Ver **Anexo 3 Caracterización ambiental**, **Anexo 3.2.3.2 Descripción de Suelos** **Anexo 3.2.3.2 Descripción de Suelos** y **Anexo 3.2.3.3 Resultados de laboratorio**); muestran que son suelos con pH extremadamente ácidos (3,56; 4,52 de los horizontes A y B1 respectivamente), con capacidad de intercambio catiónico media (16,3; 10,1 meq/100g); contenido de materia orgánica de alta a baja en profundidad (4,4; 0,6 % de los horizontes A y B1 respectivamente); la conductividad eléctrica (0,05; 0,02 mmhos/cm, de los horizontes A y B1 respectivamente) y porcentajes de sodio

intercambiable (<2.85%, de los dos horizontes muestreados), lo que evidencia suelos normales, con contenidos de sales bajos y contenidos de sodio bajos, sin problemas en general, pues es solo limitante para algunos cultivos y coberturas naturales susceptibles; con saturación de bases baja (8,31; 7, 8%, de los horizontes A y B1 respectivamente), fósforo bajo (6,53; <3,51 ppm, de los dos horizontes muestreados), potasio de medio a bajo (0,219; 0,087 meq/100g, de los horizontes A y B1 respectivamente); la densidad aparente (0,909; 0,962 g/cc, de los horizontes A y B1 respectivamente), evidencia suelos con una muy alta porosidad en todos los horizontes, ya que en relación con la textura (F-FArA en los horizontes), se encuentran muy por debajo de los valores reportados por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA)⁹. Presenta una fertilidad baja. En cuanto a metales pesados y otros elementos: El Arsénico (de 2,19 a 2,82 mg/Kg), Bario (<100 mg/Kg), Cadmio (<2 mg/Kg), Cromo total (<20,0 mg/Kg), Grasas y aceites (<0,0100%), Hidrocarburos (<0,0100 %), Plomo (de 33,1 a 37,1 mg/Kg de los horizontes A y B1) y Selenio (<0,500 mg/Kg) presentan contenidos por debajo a los límites reportados por el Protocolo de Louisiana 29B, Bowen, Shacklette y Boerngen (1984) y Baudó (1990); con lo cual no se evidencian concentraciones importantes de estos elementos.

3.2.3.2.2 Suelos del paisaje de Planicie

Se localiza a lo largo y ancho del gran río Guacavía, el cual, al salir de la cordillera, es de régimen trezado: pues pierde su capacidad de carga, por lo que el cauce se amplía y la profundidad disminuye, causando desbordamientos, inundaciones y cambios de curso en las áreas adyacentes. Alejados de la cordillera el río cambia su régimen a meándrico, aquí nivela su carga, la pendiente es mínima, el caudal se equilibra y el cauce es estable, pero sufre inundaciones.

A través del tiempo y por cambios en el nivel de base de erosión regional, el río se ha incisado en sus propios sedimentos dando lugar a la formación de niveles, que son más altos y antiguos cuanto más alejados están del cauce principal. De esta manera en el paisaje de planicie han surgido dos tipos de relieve: el plano de inundación y las terrazas.

El material de origen de los suelos de esta unidad geomorfológica lo constituyen básicamente sedimentos aluviales mixtos depositados sobre capas de fragmentos rocosos redondeados, de diferente tamaño y composición (piedra, cascajo, gravilla).

Los suelos presentan diferente grado de evolución en concordancia con la posición que ocupan. En los niveles superiores de terraza están los suelos muy evolucionados (Oxisoles, Ultisoles), caracterizados por su pobreza nutricional y alta acidez; mientras que en las vegas del plano inundable y los niveles bajos de terraza predominan los suelos poco evolucionados y con mejores contenidos nutricionales (Entisoles e Inceptisoles).

Debido a su posición, a lado y lado de los principales cursos de agua, la planicie está sujeta a inundaciones y encharcamientos periódicos, estrechamente relacionados con las épocas de mayor precipitación. Sectorialmente se presentan fenómenos de soliflujión que dan origen a microrelieves conocidos comúnmente como escarceos. A continuación, se presentan las unidades cartográficas de suelo asociadas al paisaje de planicie:

3.2.3.2.2.1 Consociación RV1 Oxic Dystrudepts, fina, semiactiva, isohipertérmica. Perfil Modal: Cal_Vert_4

Geomorfológicamente la unidad corresponde al tipo de relieve de Terraza agradacional nivel 3 del paisaje de Planicie, de relieve plano, con pendientes menores de 3%, existe presencia de encharcamientos sectorizados en época de altas precipitaciones.

Los suelos se han derivado de Depósitos mixtos aluviales; y se caracterizan por la presencia de zurales en las zonas con microrelieve plano-cóncavo. Afectados por encharcamientos. Son

⁹ www.mn.nrcs.usda.gov

profundos a moderadamente profundos, texturas medias a finas, bien a imperfectamente drenados, muy fuerte a extremadamente ácidos, fertilidad baja, ligera toxicidad por aluminio; susceptibles a encharcamientos.

La consociación está integrada en un 100% por los suelos Oxic Dystrudepts, fina, semiactiva, isohipertérmica.

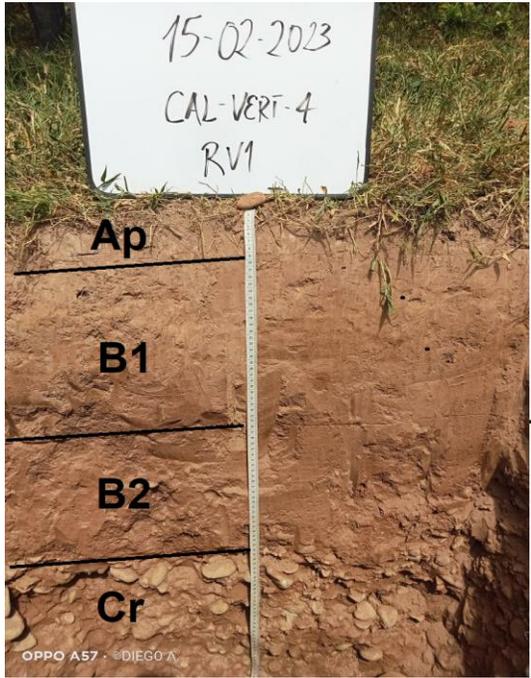
En campo la unidad se caracterizó mediante el perfil modal Cal_Vert_4 el cual se caracterizó con familia fina, semiactiva, isohipertérmica. En términos generales son de color gris a pardos oscuros, en un régimen de humedad údico (Ver **Fotografía 3.2.3-8** y **Tabla 3.2.3-19**).

Fotografía 3.2.3-8 Tipo de relieve de Terraza Agradacional nivel 3 en forma de terreno de Plano de Terraza, con uso del suelo en pastoreo extensivo, en la Consociación RV1, en la vereda Presentado, jurisdicción del municipio de Cumaral - Meta



Coordenadas Magna Sirgas Origen Nacional: E: 4962585,96 - N: 2033373,08
Fuente: (ANTEA COLOMBIA S.A.S., 2023)

Tabla 3.2.3-19 Descripción del perfil modal de la Consociación RV1 (CALICATA Cal_Vert_4)

	Ap (0 - 5 cm)	Color en húmedo gris (7,5YR 6/1) sin moteados en el horizonte; textura arcillo limosa en campo y franco arcillosa en laboratorio; con estructura en bloques finos y medios con desarrollo moderado; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajoso y ligeramente plástico; pocos poros, finos; sin presencia de material rocoso ni grietas; con abundante presencia de raíces, medias y finas (vivas); frecuente actividad de macroorganismos. Limite difuso y plano. 3,25 MPa de compactación, temperatura edáfica de 31,3 °C.
	B1 (5 - 30 cm)	Color en húmedo gris rosado (7,5YR 6/2) sin moteados en el horizonte; textura arcillo limosa en campo y franco arcillo arenosa en laboratorio; con estructura en bloques subangulares finos y medios con desarrollo moderado; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajoso y ligeramente plástico; pocos poros, muy finos; sin presencia de material rocoso ni grietas; con frecuente presencia de raíces, finas y muy finas (vivas); frecuente actividad de macroorganismos. Limite difuso y plano. 4,5 MPa de compactación, temperatura edáfica de 31,6 °C.
	B2 (30 - 60 cm)	Color en húmedo pardo (7,5YR 5/3) sin moteados en el horizonte; textura franco arcillo limoso en campo y franco arcilloso en laboratorio; con estructura en bloques subangulares finos y medios con desarrollo moderado; consistencia en húmedo firme, en mojado pegajoso y plástico; pocos poros, muy finos; presencia de material rocoso en el 5% del horizonte de tipo gravilla y cascajo subredondeados con mediana alteración; sin grietas; con pocas raíces, muy finas (vivas); frecuente actividad de macroorganismos. Limite claro y plano. 4,5 MPa de compactación, temperatura edáfica de 31,0 °C.
	Cr(60 - 100 cm)	Color en húmedo pardo oscuro (7,5YR 5/6) sin moteados en el horizonte; textura arcillo limosa en campo; sin estructura (masiva); consistencia en húmedo friable, en mojado pegajoso y plástico; pocos poros, muy finos; sin presencia de grietas; con fragmentos de roca en el 50% del horizonte de tipo cascajo y guijarro de forma subredondeada con mediana alteración; pocas raíces finas (vivas y muertas); y poca actividad de macroorganismos. 3,75 MPa de compactación, temperatura edáfica de 28,3 °C.

Fuente: (ANTEA COLOMBIA S.A.S., 2023)

Los análisis fisicoquímicos del suelo presentados en el Perfil modal de la Consociación RV1 - CALICATA CAL_VERT_4 (Ver **Anexo 3 Caracterización ambiental, Anexo 3.2.3.2 Descripción de Suelos Anexo 3.2.3.2 Descripción de Suelos y Anexo 3.2.3.3 Resultados de laboratorio**); muestran que son suelos con pH muy fuertemente ácidos a extremadamente ácidos (4,8; a 4,48 de los horizontes muestreados), con capacidad de intercambio catiónico de bajo a medio (de 7,5 a 12,3 meq/100g); contenido de materia orgánica de media a baja en profundidad (1,86; 4,9; 1,5% de los horizontes muestreados); contenidos de nitrógeno total de bajo a medios (0,09; 0,25 y 0,07%, de los dos horizontes muestreados); la conductividad eléctrica (0,04; 0,03 y 0,02 mmhos/cm, de los horizontes muestreados) y porcentajes de sodio intercambiable (<2,85%, de los tres horizontes muestreados), lo que evidencia suelos normales, con contenidos de sales bajos y contenidos de sodio bajos, sin problemas en general, pues es solo limitante para algunos cultivos y coberturas naturales susceptibles; con saturación de bases baja (12,9; 13,4 y 5,68%, de los horizontes muestreados), fósforo bajo (<3,51 a 8,84 ppm, de los horizontes muestreados), potasio bajo (0,08; 0,19 y <0,064 meq/100g, de los horizontes muestreados); la densidad aparente (1,29; 1,51 y 1,62 g/cc, de los horizontes muestreados), evidencia suelos con una alta porosidad en el primer horizonte y horizontes compactados los 2 horizontes subsuperficiales, ya que en relación con la textura (FAR – FArA - FAr en los horizontes), el primero se encuentra por debajo de los valores reportados por el

Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA)¹⁰, mientras que los dos horizontes subsuperficiales se encuentran levemente por encima de los valores referencia. Presenta una fertilidad baja. En cuanto a metales pesados y otros elementos: El Arsénico (de 1,7 a 4,67 mg/Kg), Bario (<100 mg/Kg), Cadmio (<2 mg/Kg), Cromo total (<20,0 mg/Kg), Grasas y aceites (de 0,0125 a <0,0100%), Hidrocarburos (<0,0100 %), Plomo (<20,0 mg/Kg de los horizontes) y Selenio (<0,500 mg/Kg) presentan contenidos por debajo a los límites reportados por el Protocolo de Louisiana 29B, Bowen, Shacklette y Boerngen (1984) y Baudó (1990); con lo cual no se evidencian concentraciones importantes de estos elementos.

3.2.3.2.2 Complejo RV2 Typic Udifluents, franca gruesa sobre esquelética francosa, superactiva, isohipertérmica - Typic Fluvaquents, fase inundable. Perfil Modal: Cal_Car_5

Geomorfológicamente la unidad corresponde al tipo de relieve de Plano de Inundación del paisaje de Planicie en la forma de terreno de Sobrevega, de relieve plano, con pendientes menores de 3%, existe presencia de inundaciones generalizadas en época de altas precipitaciones.

Los suelos se han derivado de depósitos mixtos aluviales; y se caracterizan por tener microrrelieve cóncavo-convexo, surcado por cauces abandonados y lagunas. Inundables. Son moderadamente profundos a superficiales, texturas medias a moderadamente finas, imperfecta a pobremente drenados, extremada a fuertemente ácidos, fertilidad baja; susceptibles a inundaciones

El complejo está integrado en un 65% por los suelos Typic Udifluents, franca gruesa sobre esquelética francosa, superactiva, isohipertérmica, y en un 35% por suelos Typic Fluvaquents, fase inundable.

En campo la unidad se caracterizó mediante el perfil modal Cal_Car_5 el cual se caracterizó con familia franca gruesa sobre esquelética francosa, superactiva, isohipertérmica. En términos generales son de color pardos, en un régimen de humedad údico y ácuico (Ver **Fotografía 3.2.3-9** y **Tabla 3.2.3-20**).

Fotografía 3.2.3-9 Tipo de relieve de Plano de inundación en forma de terreno de Sobrevega, con uso del suelo en conservación, en el Complejo RV2, en el predio Hda La Cabaña, vereda Presentado, jurisdicción del municipio de Cumaral - Meta



Coordenadas Magna Sirgas Origen Nacional: E: 4962288,03- N: 2034661,91
Fuente: (ANTEA COLOMBIA S.A.S., 2023)

Tabla 3.2.3-20 Descripción del perfil modal del Complejo RV2 (CALICATA Cal_Car_5)

¹⁰ www.mn.nrcs.usda.gov

	<p>A (0 - 2 cm) Color en húmedo pardo (7,5YR 4/3) sin moteados en el horizonte; textura arcillo limosa en campo y franco arenoso en laboratorio; con estructura granular fina con desarrollo moderado; consistencia en húmedo friable, en mojado pegajoso y plástico; pocos poros, finos; sin presencia de material rocoso ni grietas; con frecuente presencia de raíces, medias y finas (vivas); frecuente actividad de macroorganismos. Limite difuso y plano. 4,5 MPa de compactación, temperatura edáfica de 37 °C.</p> <p>AB (2 - 10 cm) Color en húmedo pardo (7,5YR 4/2) sin moteados en el horizonte; textura franco arcillo limosa en campo y franco arenosa en laboratorio; con estructura en bloques subangulares finos con desarrollo moderado; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajoso y ligeramente plástico; frecuentes poros, finos; sin presencia de material rocoso ni grietas; con frecuente presencia de raíces, finas y medias (vivas); frecuente actividad de macroorganismos. Limite claro y plano. 3 MPa de compactación, temperatura edáfica de 32,5 °C.</p> <p>C1 (10 - 70 cm) Color en húmedo gris (7,5YR 6/1) sin moteados en el horizonte; textura franco arcilloso en campo y arenoso en laboratorio; sin estructura; consistencia en húmedo muy friable, en mojado no pegajoso y no plástico; frecuentes poros, finos; presencia de material rocoso en el 50% del horizonte de tipo gravilla, cascajo y guijarro subredondeados sin alteración; sin grietas; con pocas raíces, finas (vivas); poca actividad de macroorganismos. Limite difuso y plano. 0,75 MPa de compactación, temperatura edáfica de 30,5 °C.</p> <p>C2 (70 - 100 cm) Color en húmedo gris oscuro (7,5YR 4/1) sin moteados en el horizonte; textura franco arcillosa en campo; sin estructura (masiva); consistencia en húmedo muy friable, en mojado no pegajoso y no plástico; frecuentes poros, finos; sin presencia de grietas; con fragmentos de roca en el 50% del horizonte de tipo gravilla, cascajo y guijarro de forma subredondeada con mediana alteración; pocas raíces finas (vivas y muertas); y poca actividad de macroorganismos. 0,75 MPa de compactación, temperatura edáfica de 29,5 °C.</p>
--	---

Fuente: (ANTEA COLOMBIA S.A.S., 2023)

Los análisis fisicoquímicos del suelo presentados en el Perfil modal del Complejo RV2 - CALICATA CAL_CAR_5 (Ver **Anexo 3 Caracterización ambiental, Anexo 3.2.3.2 Descripción de Suelos Anexo 3.2.3.2 Descripción de Suelos y Anexo 3.2.3.3 Resultados de laboratorio**); muestran que son suelos con pH muy fuertemente ácidos a fuertemente ácidos (4,61; a 5,13 de los horizontes muestreados), con capacidad de intercambio catiónico de medio a bajo (de 10,5 a 6,64 meq/100g); contenido de materia orgánica baja en profundidad (0,615; 1,64; 0,19% de los horizontes muestreados); la conductividad eléctrica (0,08; 0,03 y 0,02 mmhos/cm, de los horizontes muestreados) y porcentajes de sodio intercambiable (<2,85%, de los tres horizontes muestreados), lo que evidencia suelos normales, con contenidos de sales bajos y contenidos de sodio bajos, sin problemas en general, pues es solo limitante para algunos cultivos y coberturas naturales susceptibles; con saturación de bases de alta a baja (51,7; 47,6 y 32,3%, de los horizontes muestreados), fósforo medio 12,3 a 18,3 ppm, de los horizontes muestreados), potasio de medio a bajo (0,233; 0,134 y 0,077 meq/100g, de los horizontes muestreados); la densidad aparente (1,3; 1,29 y 1,74 g/cc, de los horizontes muestreados), evidencia suelos con una alta porosidad en los dos primeros horizontes y el tercer horizonte con porosidad dentro del rango normal, ya que en relación con la textura (FA - FA - A en los horizontes), los dos primeros se encuentran por debajo de los valores reportados por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA)¹¹, mientras que el último horizonte subsuperficial se encuentran dentro de los valores referencia. Presenta una fertilidad baja. En cuanto a metales pesados y otros elementos: El Arsénico (de 3,39 a 2,79 mg/Kg), Bario (<100 mg/Kg), Cadmio (<2 mg/Kg), Cromo total (<20,0 mg/Kg), Grasas y aceites (de 0,0125 a <0,0100%), Hidrocarburos (<0,0100 %), Plomo (30,8 a 21,5 mg/Kg de los horizontes) y Selenio (<0,500 mg/Kg) presentan contenidos por debajo a los límites reportados por el Protocolo de Louisiana 29B, Bowen, Shacklette y Boerngen (1984) y Baudó (1990); con lo cual no se evidencian concentraciones importantes de estos elementos.

11 www.mn.nrcs.usda.gov

3.2.3.2.3 Suelos del paisaje de Valle

Corresponde a una porción de terreno relativamente plana, comprendida entre dos áreas de relieve más alto y generalmente drenada por un río, donde predomina la sedimentación longitudinal, pero se admiten aportes laterales locales de la red hídrica tributaria (modificado de IGAC, 2005). Se puede complementar lo anterior agregando que comprende una serie de superficies que están confinadas principalmente por los paisajes de lomerío, piedemonte y planicie; en general se considera que los suelos se han desarrollado de materiales de origen coluvial, heterométricos con matriz gruesa y media y de sedimentos aluviales recientes finos. En general estos suelos reciben aportes laterales y longitudinales.

3.2.3.2.3.1 Complejo VV1 Typic Endoaquepts, franca fina, activa, isohipertérmica - Fluvaquentic Endoaquepts, fina, isohipertérmica - Oxyaquic Udorthents, franca fina sobre fragmental, isohipertérmica. Perfil Modal: Cal_Car_6

Geomorfológicamente la unidad corresponde a los planos de desborde del paisaje de Valle, de relieve plano, con pendientes menores de 3% en formas de terreno asociadas a vegas y napas de desborde, con pedregosidad sectorizada e inundaciones generalizadas. Los suelos se han derivado de depósitos aluviales moderadamente finos y finos; superficiales y muy superficiales, imperfecta a muy pobremente drenados, muy fuerte y extremadamente ácidos, baja a muy alta saturación de aluminio, baja fertilidad.

El complejo está integrado en un 40% por los suelos Typic Endoaquepts, franca fina, activa, isohipertérmica, en un 30% por suelos Fluvaquentic Endoaquepts, fina, isohipertérmica y en un 30% por suelos Oxyaquic Udorthents, franca fina sobre fragmental, isohipertérmica.

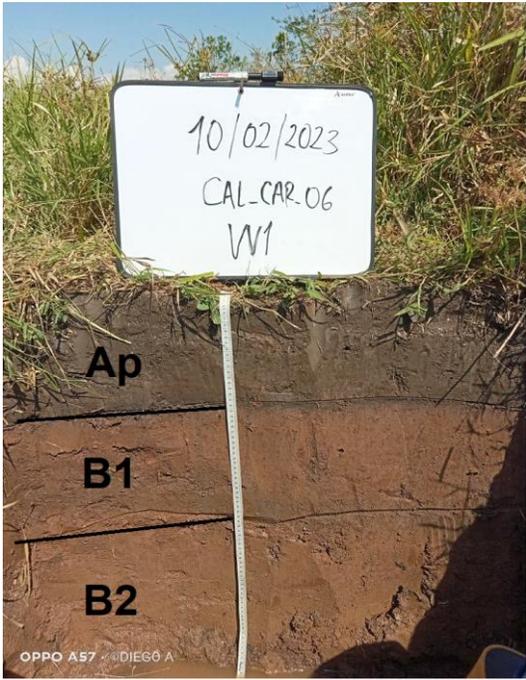
En campo la unidad se caracterizó mediante el perfil modal Cal_Car_6 el cual se caracterizó con familia franca fina, activa, isohipertérmica. En términos generales son de color pardos oscuros, en un régimen de temperatura isohipertérmico y régimen de humedad ácuico y údico (Ver **Fotografía 3.2.3-10** y **Tabla 3.2.3-21**).

Fotografía 3.2.3-10 Tipo de relieve de Plano de desborde en forma de terreno de vegas y napas, con uso del suelo en pastoreo extensivo, en el Complejo VV1, en el predio Don Julio - Inspección San Nicolas, jurisdicción del municipio de Cumaral - Meta



Coordenadas Magna Sirgas Origen Nacional: E: 4958247,17- N: 2015841,66
Fuente: (ANTEA COLOMBIA S.A.S., 2023)

Tabla 3.2.3-21 Descripción del perfil modal del Complejo VV1 (CALICATA Cal_Car_6)

	<p>Ap (0 – 20 cm)</p> <p>Color en húmedo negro (10YR 2/1) sin moteados en el horizonte; textura franco arcillo limosa en campo y franco limosa en laboratorio; con estructura en bloques subangulares medios con desarrollo débil; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajoso y ligeramente plástico; pocos poros, muy finos; sin presencia de material rocoso ni grietas; con frecuente presencia de raíces, finas y medias (vivas); frecuente actividad de macroorganismos. Limite difuso y plano. 3 MPa de compactación, temperatura edáfica de 28,8 °C.</p>
<p>B1</p>	<p>B1 (20 – 45 cm)</p> <p>Color en húmedo pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) con moteados de color pardo oscuro (10YR3/3) en el 50% del horizonte; textura arcillo limosa en campo y franco arenoso en laboratorio; con estructura en bloques subangulares medios con desarrollo débil; consistencia en húmedo friable, en mojado pegajoso y plástico; pocos poros, finos; sin presencia de material rocoso ni grietas; con frecuente presencia de raíces, finas y muy finas (vivas); frecuente actividad de macroorganismos. Limite difuso y plano. 2,5 MPa de compactación, temperatura edáfica de 28,5 °C.</p>
<p>B2</p>	<p>B2 (45 – 80 cm)</p> <p>Color en húmedo pardo oscuro (10YR 3/3) sin moteados en el horizonte; textura arcillo limosa en campo y franca en laboratorio; con estructura en bloques subangulares medios con desarrollo débil; consistencia en húmedo friable, en mojado pegajoso y plástico; pocos poros, finos; sin presencia de material rocoso ni grietas; con frecuente presencia de raíces, finas y muy finas (vivas); frecuente actividad de macroorganismos. Limite difuso y plano. 2,5 MPa de compactación, temperatura edáfica de 28,5 °C.</p>

Fuente: (ANTEA COLOMBIA S.A.S., 2023)

Los análisis fisicoquímicos del suelo presentados en el Perfil modal del Complejo VV1 - CALICATA CAL_CAR_6 (Ver **Anexo 3 Caracterización ambiental, Anexo 3.2.3.2 Descripción de Suelos Anexo 3.2.3.2 Descripción de Suelos y Anexo 3.2.3.3 Resultados de laboratorio**); muestran que son suelos con pH extremadamente ácidos (4,4; a 4,12 de los horizontes muestreados), con capacidad de intercambio catiónico de medio a bajo (de 11,5 a 9,66 meq/100g); contenido de materia orgánica de medio a bajo en profundidad (2,2 a <0,112% de los horizontes muestreados); la conductividad eléctrica (0,05; 0,07 y 0,13 mmhos/cm, de los horizontes muestreados) y porcentajes de sodio intercambiable (<2,85%, de los tres horizontes muestreados), lo que evidencia suelos normales, con contenidos de sales bajos y contenidos de sodio bajos, sin problemas en general, pues es solo limitante para algunos cultivos y coberturas naturales susceptibles; con saturación de bases baja (26; 21 y 30,7%, de los horizontes muestreados), fósforo de medio a bajo (30,6 a 3,59 ppm, de los horizontes muestreados), potasio bajo (0,154; 0,078 y 0,08 meq/100g, de los horizontes muestreados); la densidad aparente (1,34; 1,34 y 1,16 g/cc, de los horizontes muestreados), evidencia suelos con una alta porosidad en los horizontes, ya que en relación con la textura (FL – FA - F en los horizontes), se encuentran por debajo de los valores reportados por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA)¹². Presenta una fertilidad baja. En cuanto a metales pesados y otros elementos: El Arsénico (de 5,72 a 4,3 mg/Kg), Bario (<100 mg/Kg), Cadmio (<2 mg/Kg), Cromo total (<20,0 mg/Kg), Grasas y aceites (<0,0100%), Hidrocarburos (<0,0100 %), Plomo (44,3 a 42,3 mg/Kg de los horizontes) y Selenio (<0,500 mg/Kg) presentan contenidos por debajo a los límites reportados por el Protocolo de Louisiana 29B, Bowen, Shacklette y Boerngen (1984) y Baudó (1990); con lo cual no se evidencian concentraciones importantes de estos elementos.

3.2.3.2.3.2 Complejo VV2 Fluvaquentic Endoaquepts, franca gruesa, superactiva, isohipertérmica - Fluvaquentic Endoaquepts, limosa fina, isohipertérmica - Typic Endoaquepts, limosa gruesa sobre arenosa, isohipertérmica. Perfil Modal:

¹² www.mn.nrcs.usda.gov

Cal_Car_7

La unidad hace parte del tipo de relieve de Plano de desborde de río meándrico (Forma de terreno en orillares e islotes) en paisaje de valle. La topografía es ligeramente plana con pendientes entre el 0 y 3%; en sectores hay pedregosidad y de forma generas son suelos susceptibles a inundaciones, sobre todo en épocas de altas precipitaciones cuando los cauces aumentan su flujo. Los suelos varían de Superficiales y muy superficiales, pobremente drenados, fuertemente y muy fuertemente ácidos, baja a alta saturación de aluminio, moderada y moderada fertilidad. Su litología corresponde a depósitos aluviales moderadamente gruesos y medios.

El complejo está integrado en un 40% por los suelos Fluvaquentic Endoaquepts, franca gruesa, superactiva, isohipertérmica, en un 30% por suelos Fluvaquentic Endoaquepts, limosa fina, isohipertérmica y en un 30% por suelos Typic Endoaquents, limosa gruesa sobre arenosa, isohipertérmica.

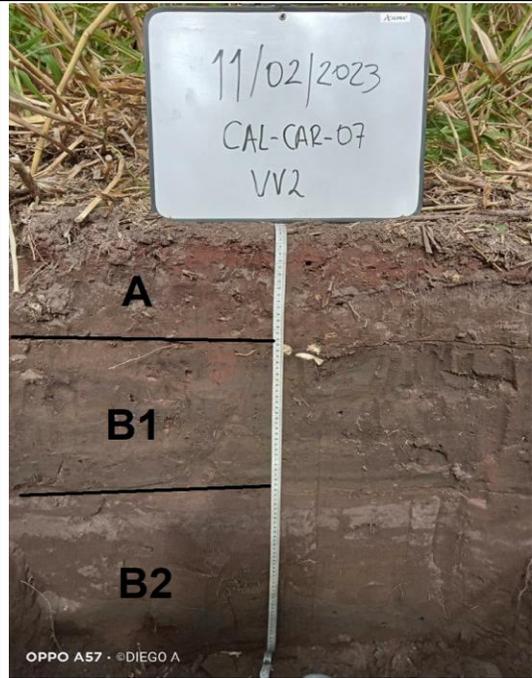
En campo la unidad se caracterizó mediante el perfil modal Cal_Car_7 el cual se caracterizó con familia franca gruesa, superactiva, isohipertérmica. En términos generales son de color grises, en un régimen de humedad údico y ácuico (Ver **Fotografía 3.2.3-11** y **Tabla 3.2.3-22**).

Fotografía 3.2.3-11 Tipo de relieve de plano de desborde de río meándrico en forma de terreno de orillares e islotes, con uso del suelo en conservación, en el Complejo VV2, en el predio El Oeste - Inspección San Nicolas, jurisdicción del municipio de Cumaral - Meta



Coordenadas Magna Sirgas Origen Nacional: E: 4949757,11 - N: 2016942,09
Fuente: (ANTEA COLOMBIA S.A.S., 2023)

Tabla 3.2.3-22 Descripción del perfil modal del Complejo VV2 (CALICATA Cal_Car_7)

	<p>A (0 - 20 cm)</p> <p>Color en húmedo gris rojizo oscuro (2.5YR 3/1) con moteados en el 20% del horizonte color pardo rojizo oscuro (2,5YR3/4); textura franco-arenosa en campo y arenosa franca en laboratorio; con estructura en bloques subangulares finos con desarrollo débil; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajoso y ligeramente plástico; pocos poros, finos; sin presencia de material rocoso ni grietas; con frecuente presencia de raíces, medias y finas (vivas); frecuente actividad de macroorganismos. Limite claro y plano. 1,5 MPa de compactación, temperatura edáfica de 27,6 °C.</p>
<p>B1</p>	<p>B1 (20 - 45 cm)</p> <p>Color en húmedo gris muy oscuro (5YR 3/1) sin moteados en el horizonte; textura franca en campo y franco arenosa en laboratorio; con estructura en bloques subangulares finos con desarrollo moderado; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajoso y ligeramente plástico; pocos poros, finos; sin presencia de material rocoso ni grietas; frecuentes raíces finas (vivas); y frecuente actividad de macroorganismos. Limite claro y plano. 2 MPa de compactación, temperatura edáfica de 26,8 °C.</p>
<p>B2</p>	<p>B (45 - 100 cm)</p> <p>Color en húmedo gris oscuro (5YR 4/1) sin moteados en el horizonte; textura franco arenosa en campo y arenosa en laboratorio; con estructura granular muy fina con débil desarrollo; consistencia en húmedo friable, en mojado no pegajoso y no plástico; frecuentes poros, finos; sin presencia de grietas; ni fragmentos de roca; pocas raíces finas (vivas y muertas); y poca actividad de macroorganismos. 1 MPa de compactación, temperatura edáfica de 27 °C.</p>

Fuente: (ANTEA COLOMBIA S.A.S., 2023)

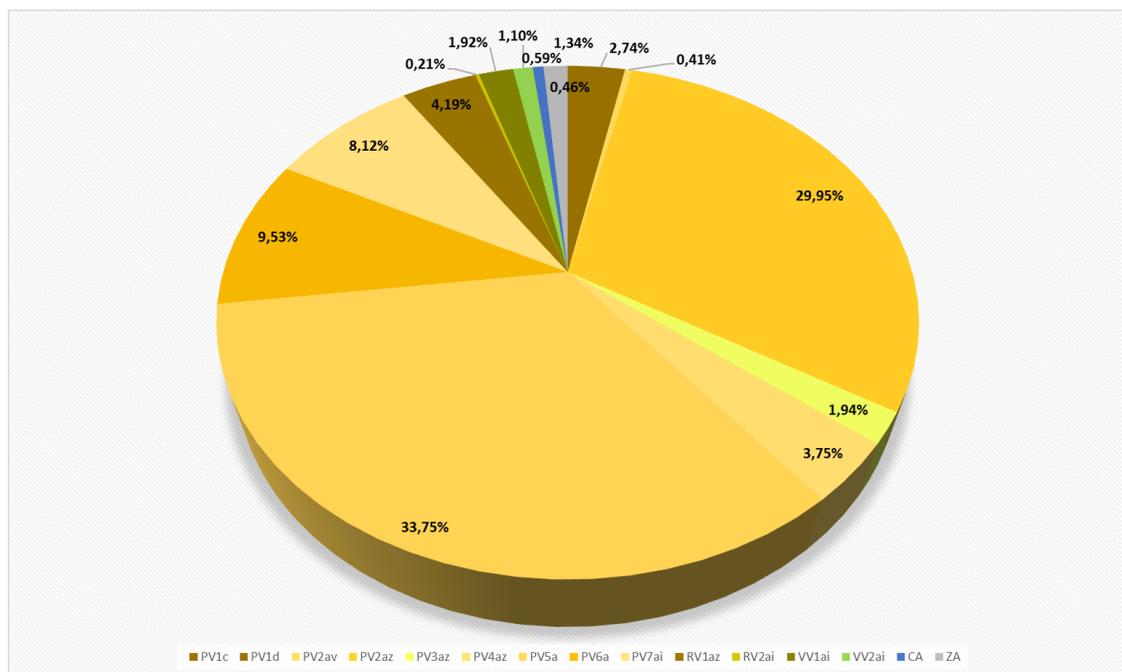
Los análisis fisicoquímicos del suelo presentados en el Perfil modal de la consociación VV2 - CALICATA CAL_CAR_7 (Ver **Anexo 3 Caracterización ambiental, Anexo 3.2.3.2 Descripción de Suelos Anexo 3.2.3.2 Descripción de Suelos y Anexo 3.2.3.3 Resultados de laboratorio**); muestran que son suelos con pH muy fuertemente a extremadamente ácidos (5,02; a 4,4 de los horizontes muestreados), con capacidad de intercambio catiónico de medio a bajo (de 10,3 a 8,05 meq/100g); contenido de materia orgánica bajo (<0,112% de los horizontes muestreados); la conductividad eléctrica (0,429; 0,152 y 0,161 mmhos/cm, de los horizontes muestreados) y porcentajes de sodio intercambiable (<2,85%, de los tres horizontes muestreados), lo que evidencia suelos normales, con contenidos de sales bajos y contenidos de sodio bajos, sin problemas en general, pues es solo limitante para algunos cultivos y coberturas naturales susceptibles; con saturación de bases media a baja (38,2, 29 y 20,5%, de los horizontes muestreados), fósforo medio (35,5 a 18,9 ppm, de los horizontes muestreados), potasio de alto a bajo (0,46; 0,093 y <0,0640 meq/100g, de los horizontes muestreados); la densidad aparente (1,15; 1,17 y 1,37 g/cc, de los horizontes muestreados), evidencia suelos con una alta porosidad en los horizontes, ya que en relación con la textura (AF - FA - A en los horizontes), se encuentran por debajo de los valores reportados por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA)¹³. Presenta una fertilidad baja. En cuanto a metales pesados y otros elementos: El Arsénico (de 5,52 a 4,91 mg/Kg), Bario (<100 mg/Kg), Cadmio (<2 mg/Kg), Cromo total (<20,0 mg/Kg), Grasas y aceites (<0,0100%), Hidrocarburos (<0,0100 %), Plomo (43,3 a 34,5 mg/Kg de los horizontes) y Selenio (<0,500 mg/Kg) presentan contenidos por debajo a los límites reportados por el Protocolo de Louisiana 29B, Bowen, Shacklette y Boerngen (1984) y Baudó (1990); con lo cual no se evidencian concentraciones importantes de estos elementos.

Finalmente, a continuación, en la **Figura 3.2.3-3**, se presenta la distribución porcentual de las unidades cartográficas de suelo en el AI del AD Llanos 141, en donde se puede ver que la unidad más representativa dentro del AI es la unidad PV5 seguida de la PV2 asociadas a los planos de

13 www.mn.nrcs.usda.gov

Terraza y de abanico del Piedemonte, las cuales ocupan el 33,75 y 36,46% del AI respectivamente al Área de influencia fisicobiotica y Área de desarrollo:

Figura 3.2.3-3 La distribución porcentual de las unidades cartográficas de suelo en el AI del Área de Desarrollo Llanos 141



Fuente: (ANTEA COLOMBIA S.A.S., 2023)

3.2.3.3 Uso potencial del suelo – Clasificación agrológica

La Clasificación por Capacidad de Uso de las Tierras se hizo de acuerdo con la metodología utilizada por la USDA, (1964), la cual fue adoptada por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC, 2010). Esta metodología permite agrupar las unidades cartográficas de suelos en grupos que tienen las mismas limitaciones y por tanto la misma capacidad para hacer uso agrícola, pecuario, forestal o áreas de conservación protección y/o manejo especial, que garantice el desarrollo sostenible del recurso suelo.

La clase (número romano de I hasta VIII), representa grupos de suelos que muestran un mismo grado relativo de limitaciones y riesgos, los cuales se incrementan paulatinamente hasta llegar a la última clase VIII, en donde las tierras poseen tantas y tan severas limitaciones que no permiten el desarrollo de ninguna actividad agropecuaria, quedando restringidas a la conservación natural y/o la recreación. Este sistema, está estructurado de forma tal que, a medida que se incrementa la clase por capacidad agrológica, disminuye la gama de cultivos a implantar, y, por el contrario, se incrementan las prácticas de manejo y también aumentan significativamente la necesidad de proteger el recurso, así:

- Tierras arables, con capacidad para cualquier tipo de cultivo, con pocas prácticas de conservación de suelos (clases I y II).
- Tierras arables, con restricciones en la selección de cultivos, con prácticas intensivas de conservación de suelos (clases III y IV).
- Tierras para ganadería con praderas mejoradas, cultivos permanentes y/o reforestación (clase V y VI).
- Tierras forestales con posibilidades de uso sostenible del bosque (clase VII).

- Tierras destinadas a la conservación y la protección de la naturaleza. Generalmente constituyen ecosistemas estratégicos para el abastecimiento de agua y son muy vulnerables (clase VIII).

Para la determinación de la subclase de una unidad de capacidad, se tiene en cuenta únicamente las limitantes de mayor grado de severidad, es decir, aquellos que llevaron a las tierras a ser clasificadas en una determinada clase agrologica. Entre las limitaciones se tiene: la pendiente (p), la erosión (e), al suelo (s) la humedad (h) y el clima (c). La metodología de clasificación y su método de ponderación se presenta en la **Tabla 3.2.3-23**.

Las subclases agrologicas corresponden a una categoría del sistema de clasificación por capacidad de uso, que especifica para las clases, uno o más factores limitantes generales y específicos, lo que determina que la subclase agrupa tierras que poseen el mismo número de factores y grados de limitación. Se presenta a continuación, las principales características de las limitaciones establecidas para el área:

- (p) Limitaciones por pendiente: La subclase de limitaciones por pendiente está determinada por aquellos suelos que presentan pendientes ligeramente escarpadas en adelante y limitan la implementación o desarrollo de sistemas productivos.
- (s) limitaciones en la zona radicular: La subclase de limitaciones por suelo se califica de acuerdo con las limitaciones físicas y/o químicas, que dificultan e impiden el normal desarrollo de las raíces de las plantas y las prácticas de labranza del suelo.
- (h) Limitaciones por humedad: La subclase de limitaciones por humedad está determinada por aquellos suelos que presentan inundaciones, encharcamientos o niveles freáticos superficiales en parte del año, lo que limitan la implementación o desarrollo de sistemas productivos.

En función de lo anterior, en el área de influencia del proyecto se identificaron tierras con capacidad de uso 3, 4, 6 y 7. La descripción de las subclases se presenta en la **Tabla 3.2.3-24**.

Tabla 3.2.3-23 Factores de clasificación de tierras por capacidad de usos para estudios de suelos

Clase	EROSIÓN Grado	PENDIENTE %	HUMEDAD		SUELO (S)								
			Drenaje Natural	Inundaciones - Frecuencias	PROFUNDIDAD EFECTIVA (CM)	GRUPO TEXTURAL	FRAGMENTOS EN EL SUELO. % POR VOL.	PEDREGOSID. SUPERFICIAL	AFLORAM. R. ROCOSIDAD	FERTILIDAD	SALINIDAD		
											% de área afectada	Grado de Salinidad	Sodio Prof. (cm)
1	No hay	< = 3	Bien Drenado	No hay	> 100	Medias. Mod. Finas	< 3	< 0.1	< 0.1	Muy Alta Media	No		
2	No hay	> 3 - 7	Moderam. Bien Drenado	Raras	> 100	Mod. Gruesas. Medias. Mod. Finas.	< 3	< 0.1	0.1 - 2	Muy Alta Media	< 5	S1	> 100
3	Ligera	7 - 12	Moderam. Bien Drenado	Ocasionales	> 100 75 - 100 50 - 75	Mod. Gruesas. Medias. Mod. Finas. Finas Permeables	3-15	0.1 - 3	0.1 - 2	Baja	3 - 15	S1, S2	> 100
4	Moderada	12 - 25	Imp. Drenado	Frecuentes	> 100 75 - 100 50 - 75 50 - 25	Gruesas Mod. Gruesas. Medias Mod. Finas Finas Poco Permeables.	15 - 35	3-15	10-25	My Baja	15 - 50	S1, S2, S3	> 50
5	No hay Ligera	< 7	Pobrem. Drenado. Muy Pobrememente Drenado	Muy Frecuentes	Cualquiera	Mod. Gruesas. Medias. Mod. Finas Muy Finas	3 - 15 15 - 35	15 - 50	25 - 50	Cualquiera	< 75	S1, S2, S3	< 25
6	Moderada	25 - 50	Pobrem. Drenado. Muy Pobrememente Drenado. Modo Excesivo	Frecuentes	< = 25	Gruesas Mod. Gruesas Medias Mod. Finas Finas Muy Finas	35 - 60	15 - 50	25 - 50	Cualquiera	< 50	S1, S2, S3	< 25
7	Severa	50 - 75	Muy Pob. Drenado Excesivo	Muy Frecuentes	Cualquiera	Gruesas. Mod. Gruesas Medias Mod. Finas Finas Muy Finas	> 60	50 - 90	25 - 50	Cualquiera	< 75	S1, S2, S3	< 25
8	Muy Severa	> 75	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera	Gruesas Mod. Gruesas Medias Mod. Finas Finas Muy Finas	Cualquiera	> 90	> 50	Cualquiera	> 75	S1, S2, S3	< 25

Lig.=Ligeramente Imp.=Imperfectamente Pob.=Pobrememente Fuert.=Fuertemente Pedreg.=Pedregosidad

Distribución de Lluvias:

- Suficientes durante los dos semestres; permiten cultivos continuados.
- Suficientes durante 1 semestre, con deficiencias en el siguiente.
- Suficientes durante 1 semestre, con exceso en el siguiente.
- Exceso durante los dos semestres; permite ciertos cultivos.
- Deficiencias durante los dos semestres; permite ciertos cultivos.
- Exceso durante los dos semestres; no permite cultivos.
- Deficiencias durante los dos semestres; no permite cultivos

Frecuencia de heladas

- Bajas ≤ 2 al año
- Mediana 3 a 4 al año
- Alta > de 4 al año

NOTA: El grado de afectación del factor se incrementa de la clase 1 a la 8

Fuente: (IGAC, 2010).

Tabla 3.2.3-24 Leyenda de Uso potencial –Capacidad de uso del AIFB y AD

SUBCLASE AGROLOGICA	GRUPO DE MANEJO	UCS	PRINCIPALES LIMITACIONES DE USO	USO POTENCIAL DEL SUELO*	TIPO DE USO POTENCIAL DEL SUELO	SÍMBOLO
3hs	3hs-1	VV1ai	Limitados por inundaciones ocasionales y cortas, y fertilidad química baja	Agrícola	Cultivos transitorios semi-intensivos	CTS
4s	4s-1	PV1c - PV5a	Limitados por fertilidad química muy baja y saturación de aluminio >60 %	Agrícola	Cultivos permanentes semi-intensivos	CPS
	4s-2	PV6a	Limitados por profundidad efectiva moderada y fertilidad química muy baja	Ganadería	Pastoreo extensivo (PEX)	PEX
4h	4h-1	PV3az	Limitados por encharcamientos frecuentes, drenaje natural, fertilidad química baja y saturación de aluminio > 60 %	Agrícola	Cultivos permanentes semi-intensivos	CPS
4hs	4hs-1	VV2ai	Limitados por drenaje natural pobre, inundaciones frecuentes y largas, y profundidad efectiva superficial	Agrícola	Cultivos permanentes semi-intensivos	CPS
	4hs-2	PV2av - PV2az - RV1az	Limitados por drenaje natural pobre e inundaciones frecuentes y cortas, fertilidad química muy baja y saturación de aluminio >60 %	Agrícola	Cultivos permanentes semi-intensivos	CPS
4ps	4ps-1	PV1d	Limitados principalmente por pendientes fuertemente inclinadas y adicionalmente por fertilidad química muy baja y saturación de aluminio > 60 %	Agroforestal	Sistemas agrosilvícolas	AGS
6s	6s-1	PV7ai	Limitados principalmente por profundidad efectiva muy superficial por fragmentos de roca > 60 % y adicionalmente por inundaciones frecuentes y largas	Forestal	Sistemas forestales protectores	FPR
7s	7s-1	PV4az - RV2ai	Limitados principalmente por poca profundidad efectiva superficial por fragmentos de roca > 90 % y adicionalmente por encharcamientos frecuentes, drenaje natural, fertilidad química muy baja y saturación de aluminio > 60 %	Forestal	Sistemas forestales protectores	FPR
Cuerpos de agua						CA
Zonas antrópicas						ZA

Fuente: (ANTEA COLOMBIA S.A.S., 2023)

Tabla 3.2.3-25 Áreas de Uso potencial –Capacidad de uso del AIFB y AD

CLASES AGROLOGICAS	CAPACIDAD DE USO - USO POTENCIAL	AIFB		AD	
		ÁREA (ha)	ÁREA (%)	ÁREA (ha)	ÁREA (%)
3hs-1	Cultivos transitorios semi-intensivos (CTS)	831,39	1,94	230,09	0,79
3s-1	Cultivos permanentes semi-intensivos (CPS)	834,82	1,95	315,68	1,09
4hs-1	Cultivos permanentes semi-intensivos (CPS)	472,53	1,10	3,47	0,01
4hs-2	Cultivos permanentes semi-intensivos (CPS)	14863,72	34,69	10930,73	37,67
4ps-1	Sistemas agrosilvícolas (AGS)	1172,11	2,74	390,67	1,35
4s-1	Cultivos permanentes semi-intensivos (CPS)	14658,63	34,21	10726,00	36,96
5s-1	Pastoreo extensivo (PEX)	4123,32	9,62	2721,14	9,38
6s-1	Sistemas forestales protectores (FPR)	3482,70	8,13	2517,35	8,68
7s-1	Sistemas forestales protectores (FPR)	1701,80	3,97	721,40	2,49
CA	Cuerpos de Agua	133,48	0,31	67,36	0,23
ZA	Zonas antrópicas	572,63	1,34	394,07	1,36
Total general		42847,11	100,00	29017,96	100,00

Fuente: (ANTEA COLOMBIA S.A.S., 2023)

A continuación, se presenta la descripción de las clases agrológicas (Uso potencial) identificadas en el área de influencia del proyecto:

3.2.3.3.1 Tierras de la clase 3

De acuerdo con el IGAC, las tierras de la Clase 3 presentan limitaciones y restricciones para el uso por erosión, pendiente, suelo, humedad o daño, solos o combinados. Estas disminuyen las posibilidades de selección de cultivos y las épocas de siembra e implican prácticas adecuadas de labranza y cosecha. Estas tierras se pueden utilizar en agricultura con prácticas moderadas a intensivas de conservación y ganadería intensiva con pastos de alto rendimiento.

3.2.3.3.1.1 Tierras de la subclase 3hs-1

Son suelos ubicados en en las napas del Valle los cuales se caracterizan por relieves planos con pendientes entre 0-3%, Superficiales y muy superficiales, imperfecta a muy pobremente drenados, muy fuerte y extremadamente ácidos, baja a muy alta saturación de aluminio, baja fertilidad.

Por sus características estos suelos están limitados por inundaciones ocasionales y cortas, y fertilidad química baja.

Tienen un uso potencial agrícola en Cultivos transitorios semi-intensivos, con lo cual se recomienda desarrollo de obras de adecuación (canales de drenaje, terraplenes y labranza mínima), fertilización basada en análisis químicos y aplicación de materia orgánica.

3.2.3.3.2 Tierras de la clase 4

De acuerdo con el IGAC, las tierras de la Clase 4 tienen limitaciones severas que la restringen a cultivos específicos y exigen prácticas cuidadosas de manejo y conservación difíciles de aplicar y mantener. En general esta clase de tierras presenta limitaciones de orden edafológico relacionadas con uno o más de las siguientes: poca profundidad efectiva, aluminio tóxico, fertilidad baja y muy baja o drenajes imperfectos.

Estas tierras requieren prácticas encaminadas a la protección de los suelos mediante sistemas de manejo tales como: siembras en contorno, cultivos de semibosque, barreras vivas, rotación de cultivos y de potreros, construcción de obras de drenaje, aplicación de fertilizantes y correctivos.

3.2.3.3.3 Tierras de la subclase 4s-1

Son suelos ubicados en terrazas y colinas y lomas del piedemonte en relieves planos a moderadamente inclinados con pendientes entre 0-12%, profundos, texturas moderadamente finas a finas, bien drenados, muy fuerte a extremadamente ácidos, fertilidad baja y muy baja; toxicidad por aluminio. Por esto están limitados por fertilidad química muy baja y saturación de aluminio >60 %.

Con estas características estos suelos tienen un uso potencial agrícola de tipo Cultivos permanentes semi-intensivos, para lo cual se recomienda la aplicación de enmiendas para el manejo del aluminio y utilización de variedades tolerantes, Fertilización basada en análisis químicos y aplicación de materia orgánica.

3.2.3.3.3.1 Tierras de la subclase 4s-2

Son suelos ubicados en los planos de terraza en relieves planos con pendientes entre 0-3%, Profundos a superficiales, texturas medias a finas, bien a pobremente drenados, extremadamente a muy fuertemente ácidos, fertilidad baja a muy baja, toxicidad por aluminio; limitados por profundidad efectiva moderada y fertilidad química muy baja; con lo cual tienen un uso potencial ganadero de tipo pastoreo extensivo; para ello se recomienda fertilización basada en análisis químicos y aplicación de materia orgánica.

3.2.3.3.3.2 Tierras de la subclase 4h-1

Son suelos ubicados en el cuerpo y bajo de los abanicos terraza en relieves planos con pendientes entre 0-3%, son Superficiales y muy superficiales, moderadamente bien, pobre e imperfectamente drenados, fuertemente y muy fuertemente ácidos, media a muy alta saturación de aluminio, baja fertilidad; limitados por encharcamientos frecuentes, drenaje natural, fertilidad química baja y saturación de aluminio > 60 %; con lo cual tienen un uso potencial agrícola de tipo Cultivos permanentes semi-intensivos; para ello se recomienda desarrollo de obras de adecuación (canales de drenaje, terraplenes y labranza mínima), aplicación de enmiendas para el manejo del aluminio y utilización de variedades tolerantes, fertilización basada en análisis químicos y aplicación de materia orgánica.

3.2.3.3.3.3 Tierras de la subclase 4h-2

Son suelos ubicados en el plano de los abanicos terraza y en el plano de terraza en relieves planos con pendientes entre 0-3%, son muy superficiales, muy pobre e imperfectamente drenados, extremada a fuertemente ácidos, alta y muy alta saturación de aluminio, baja y muy baja fertilidad; con lo cual tienen un uso potencial agrícola de tipo Cultivos permanentes semi-intensivos; para ello se recomienda desarrollo de obras de adecuación (canales de drenaje, terraplenes y labranza mínima), aplicación de enmiendas para el manejo del aluminio y utilización de variedades tolerantes, fertilización basada en análisis químicos y aplicación de materia orgánica.

3.2.3.3.3.4 Tierras de la subclase 4ps-1

Son suelos ubicados en las cimas y laderas de las lomas y colinas del piedemonte en relieves planos con pendientes entre 12-25%, son Profundos a moderadamente profundos, texturas moderadamente fina a finas, bien drenados, extremada a fuertemente ácidos, fertilidad baja a muy baja, muy susceptibles a la erosión; con lo cual tienen un uso potencial agroforestal de tipo sistemas agrosilvícolas; para ello se recomienda evitar la tala del bosque nativo y siembra en curvas de nivel,

aplicación de enmiendas para el manejo del aluminio y utilización de variedades tolerantes, fertilización basada en análisis químicos y aplicación de materia orgánica.

3.2.3.3.4 Tierras de la clase 6

Estos suelos están limitados principalmente por condiciones edáficas como baja estabilidad estructural y susceptibilidad a la erosión, poca profundidad efectiva, reacción muy fuertemente ácida, alta saturación de aluminio y fertilidad natural baja. Estas tierras son aptas para sistemas agroforestales y forestales con cultivos multiestrato.

3.2.3.3.4.1 Tierras de la subclase 6 s-1

Son suelos ubicados en las vegas de los vallecitos del piedemonte los cuales tienen relieves planos con pendientes entre 0-3%, y se caracterizan por ser moderadamente profundos y muy superficiales, moderada, muy pobre e imperfectamente drenados, extremada a muy fuertemente ácidos, alta y muy alta saturación de aluminio, baja fertilidad; con lo cual tienen un uso potencial Forestal de tipo sistemas forestales protectores; para ello se recomienda evitar la tala del bosque nativo y siembra forestal en curvas de nivel.

3.2.3.3.5 Tierras de la clase 7

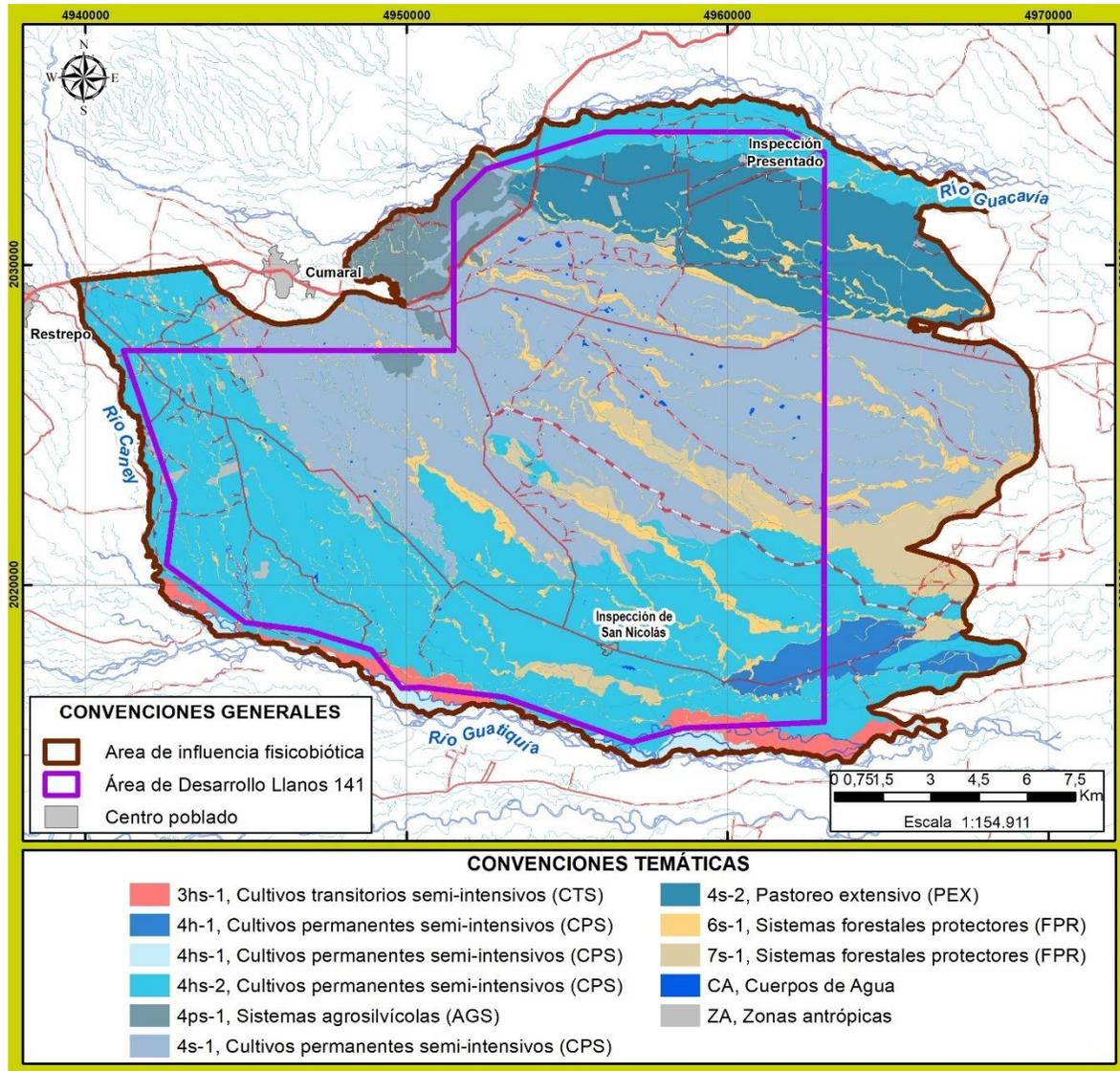
Son tierras con limitaciones severas que las hacen inadecuadas para cultivos y ganadería, su uso se limita a la conservación de la vegetación natural con áreas estratégicas para la protección de ecosistemas. Presentan alta saturación de aluminio, reacción fuertemente ácida y fertilidad baja.

3.2.3.3.5.1 Tierras de la subclase 7 s-1

Son suelos ubicados en la sobrevega de los planos de inundación de la planicie de inundación y en los bajos de los abanicos del piedemonte, con relieves planos con pendientes entre 0-3%, Superficiales, imperfectamente drenados, muy fuertemente ácidos, media y alta saturación de aluminio, baja y muy baja fertilidad. Estos suelos están limitados principalmente por poca profundidad efectiva superficial por fragmentos de roca > 90 % y adicionalmente por encharcamientos frecuentes, drenaje natural, fertilidad química muy baja y saturación de aluminio > 60 %; lo que les proporciona un uso potencial forestal de tipo sistema forestal protector; para ello se recomienda evitar la tala del bosque nativo y siembra forestal en curvas de nivel.

En la **Figura 3.2.3-4** se muestra la distribución espacial del uso potencial del suelo en función de las unidades cartográficas de suelo presentes en el área de influencia del Área de Desarrollo Llanos 141.

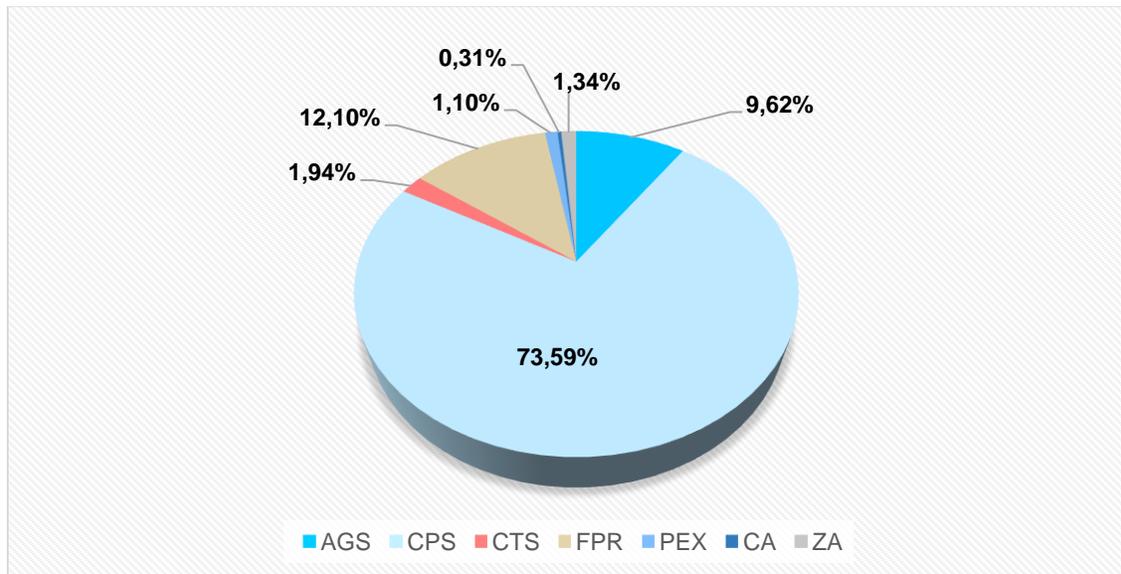
Figura 3.2.3-4 Uso potencial del suelo en el área de influencia



Fuente: (ANTEA COLOMBIA S.A.S., 2023)

En conclusión, en la **Figura 3.2.3-5** se evidencia que el **75,53 %** de los suelos del área de influencia de Llanos 141 presentan un potencial productivo agrícola, el cual se divide en Cultivos permanentes semi-intensivos (CPS) en el **73,59 %** y Cultivos transitorios semi-intensivos (CTS) en el **1,94 %**. A estos les siguen los sistemas forestales protectores (FPR) con valores de **12,10 %**. En cuarto lugar, se reportan las áreas de ganadería de tipo pastoreo extensivo (PEX) que representan un **1,10 %** del total del área de influencia. En cuanto a los usos restantes, se incluyen agrosilvopastoriles, los cuerpos de agua y las zonas antrópicas.

Figura 3.2.3-5 Distribución porcentual del uso potencial del suelo en el área de influencia



Fuente: (ANTEA COLOMBIA S.A.S., 2023)

3.2.3.4 Uso actual de suelo

Hace referencia a las actividades desarrolladas por el hombre sobre los recursos de las tierras. Para realizar el mapa de uso del suelo se utilizó como insumo el mapa de coberturas de la tierra y las observaciones de campo, cada cobertura se llevó a la categoría de uso del suelo. Las unidades de cobertura se agruparon en los usos del suelo definidos en la metodología establecida por el IGAC y posteriormente fueron homologados por los expuestos en la Resolución 2182 del 23 de diciembre de 2016 (MADS, 2016), como se presenta en la **Tabla 3.2.3-26** y **Figura 3.2.3-6**.

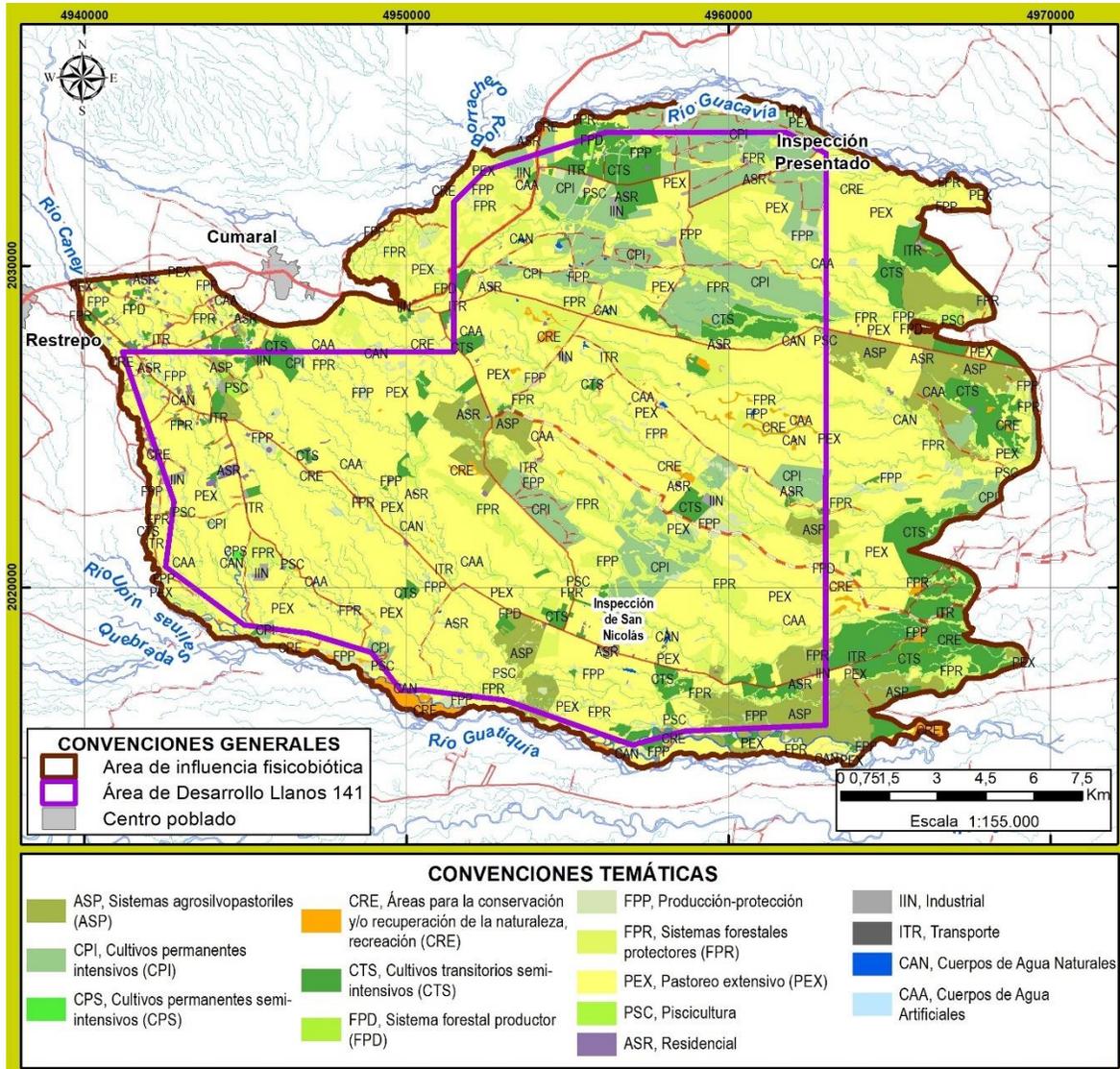
Tabla 3.2.3-26 Equivalencia entre el uso actual del suelo y la cobertura de la tierra asociada

COBERTURA	IGAC		SÍMBOLO	Categorías de uso de los suelos definidas en la Geodatabase. Resolución 2182 del 23 de diciembre de 2016.			
	USO DE SUELO	TIPO DE USO		Dom_GrupoUso - GDB		Dom_UsosAct - GDB	
Tejido urbano continuo	Antrópicos - Rasgos culturales	Residencial, Comercial y Servicios	ASR	30106	Asentamiento	30217	Residencial
Tejido urbano discontinuo	Antrópicos - Rasgos culturales	Residencial, Comercial y Servicios	ASR	30106	Asentamiento	30217	Residencial
Zonas verdes urbanas	Antrópicos - Rasgos culturales	Residencial, Comercial y Servicios	ASR	30106	Asentamiento	30217	Residencial
Instalaciones recreativas	Antrópicos - Rasgos culturales	Residencial, Comercial y Servicios	ASR	30106	Asentamiento	30217	Residencial
Zonas industriales o comerciales	Antrópicos - Rasgos culturales	Residencial, Comercial y Servicios	IIN	30107	Infraestructura	30218	Industrial
Red vial y territorios asociados	Antrópicos - Rasgos culturales	Transporte y comunicación	ITR	30107	Infraestructura	30219	Transporte
Otros cultivos transitorios	Agricultura	Cultivos transitorios semi-intensivos	CTS	30101	Agricultura	30202	Cultivos transitorios semi-intensivos
Mosaico de cultivos	Agricultura	Cultivos transitorios semi-intensivos	CTS	30101	Agricultura	30202	Cultivos transitorios semi-intensivos
Arroz	Agricultura	Cultivos transitorios semi-intensivos	CTS	30101	Agricultura	30202	Cultivos transitorios semi-intensivos
Cítricos	Agricultura	Cultivos transitorios semi-intensivos	CTS	30101	Agricultura	30202	Cultivos transitorios semi-intensivos
Cultivos permanentes arbustivos	Agricultura	Cultivos permanentes semi-intensivos	CPS	30101	Agricultura	30204	Cultivos permanentes semi-intensivos
Palma de aceite	Agricultura	Cultivos permanentes intensivos	CPI	30101	Agricultura	30203	Cultivos permanentes intensivos
Pastos enmalezados	Ganadería	Pastoreo extensivo	PEX	30103	Ganadería	30207	Pastoreo extensivo
Pastos arbolados	Ganadería	Pastoreo extensivo	PEX	30103	Ganadería	30207	Pastoreo extensivo
Pastos limpios	Ganadería	Pastoreo extensivo	PEX	30103	Ganadería	30207	Pastoreo extensivo
Bosque de galería y ripario	Forestal	Protección	FPR	30104	Forestal	30212	Sistemas forestales protectores
Palmares	Forestal	Protección	FPR	30104	Forestal	30212	Sistemas forestales protectores
Vegetación Secundaria Alta	Forestal	Producción -Protección	FPP	30104	Forestal	30215	Producción -Protección
Bosque fragmentado con vegetación secundaria	Forestal	Producción -Protección	FPP	30104	Forestal	30215	Producción -Protección
Vegetación secundaria baja	Forestal	Producción -Protección	FPP	30104	Forestal	30215	Producción -Protección

COBERTURA	IGAC		SÍMBOLO	Categorías de uso de los suelos definidas en la Geodatabase. Resolución 2182 del 23 de diciembre de 2016.			
	USO DE SUELO	TIPO DE USO		Dom_GrupoUso - GDB		Dom_UsosAct - GDB	
Plantación forestal	Forestal	Producción	FPD	30104	Forestal	30211	Sistema forestal productor
Mosaico de pastos y cultivos	Agroforestal	Agrosilvopastoril	ASP	30102	Agroforestal	30209	Sistemas agrosilvopastoriles
Lagunas, lagos y ciénagas naturales	Conservación	Recursos hídricos	CA	30110	Cuerpos de Agua Naturales	30230	Cuerpos de Agua Naturales
Ríos	Conservación	Recursos hídricos	CA	30110	Cuerpos de Agua Naturales	30230	Cuerpos de Agua Naturales
Cuerpos de agua artificiales	Conservación	Recursos hídricos	CA	30111	Cuerpos de Agua Artificiales	30231	Cuerpos de Agua Artificiales
Estanques para acuicultura continental	Conservación	Recursos hídricos	CA	30111	Cuerpos de Agua Artificiales	30231	Cuerpos de Agua Artificiales
Zonas arenosas naturales	Conservación	Áreas de recuperación	CRE	30105	Conservación	30213	Áreas para la conservación y/o recuperación de la naturaleza, recreación
Tierras desnudas y degradadas	Conservación	Áreas de recuperación	CRE	30105	Conservación	30213	Áreas para la conservación y/o recuperación de la naturaleza, recreación
Zonas pantanosas	Conservación	Áreas de recuperación	CRE	30105	Conservación	30213	Áreas para la conservación y/o recuperación de la naturaleza, recreación

*Categorías Definidas en la Geodatabase. 2182 del 23 de diciembre de 2016, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.
Fuente: (ANTEA COLOMBIA S.A.S., 2023)*

Figura 3.2.3-6 Uso actual del suelo en el área de influencia del área de desarrollo Llanos 141



Fuente: (ANTEA COLOMBIA S.A.S., 2023)

Tabla 3.2.3-27 Uso actual del suelo en el Área de Desarrollo Llanos 141

SÍMBOLO USO ACTUAL	USO ACTUAL	AIFB DEL PROYECTO		ÁREA DE DESARROLLO LLANOS 141	
		(Ha)	(%)	(Ha)	(%)
ASP	Sistemas agrosilvopastoriles	2806,88	6,55	1328,12	4,58
CPI	Cultivos permanentes intensivos	3781,06	8,82	3039,38	10,47
CPS	Cultivos permanentes semi-intensivos	9,40	0,02	9,40	0,03
CRE	Áreas para la conservación y/o recuperación de la naturaleza, recreación	477,02	1,11	178,34	0,61
CTS	Cultivos transitorios semi-intensivos	3724,42	8,69	1468,46	5,06
FPD	Sistema forestal productor	37,61	0,09	20,54	0,07
FPP	Producción-protección	1105,16	2,58	638,00	2,20

SIMBOLO USO ACTUAL	USO ACTUAL	AIFB DEL PROYECTO		ÁREA DE DESARROLLO LLANOS 141	
		(Ha)	(%)	(Ha)	(%)
PEX	Pastoreo extensivo	23240,81	54,24	16927,31	58,33
FPR	Sistemas forestales protectores	6836,67	15,96	4867,22	16,77
IIN	Industrial	140,58	0,33	120,74	0,42
ITR	Transporte	180,81	0,42	130,19	0,45
ASR	Residencial	254,42	0,59	145,26	0,50
CAN	Cuerpos de Agua Naturales	107,31	0,25	45,27	0,16
CAA	Cuerpos de Agua Antrópicos	144,97	0,34	99,72	0,34
Total		42847,11	100,00	29017,96	100,00

Fuente: (ANTEA COLOMBIA S.A.S., 2023)

A continuación, se describen los usos del suelo identificados en el área de influencia del proyecto:

3.2.3.4.1 Grupo de uso Infraestructura

En el grupo de uso actual del suelo de infraestructura se relacionan los tipos de uso actual de transporte e industrial, los cuales se describen a continuación:

3.2.3.4.1.1 Transporte (It)

Este tipo de uso actual del suelo se constituye por las coberturas de Red vial y territorios asociados. En este uso del suelo se ubica toda la infraestructura vial (Ya sea de primer, segundo, tercer u otro orden) donde contiene las vías principales, secundarias o veredales cartografiados a la escala del proyecto.

Fotografía 3.2.3-12 Uso de infraestructura de tipo transporte – vía en material, vereda Presentando, jurisdicción del municipio de Cumaral - Meta



Coordenadas Magna Sirgas Origen Nacional: E: 4958546,22 - N: 2031826,64
Fuente: (ANTEA COLOMBIA S.A.S., 2023)

3.2.3.4.1.2 Industrial

Este tipo de uso actual del suelo se constituye por la cobertura denominada Zonas industriales o comerciales. En este uso del suelo se encuentra la infraestructura relacionada a plantas de extracción de aceite de palma o beneficiaderos bien sea en actual funcionamiento o en abandono.

3.2.3.4.2 Grupo de uso Asentamiento

En el grupo de uso actual del suelo de asentamiento se relaciona el tipo de uso actual residencial, el cual se describe a continuación:

3.2.3.4.2.1 Residencial

Este tipo de uso actual del suelo se constituye por las coberturas de Tejido urbano continuo, Tejido urbano discontinuo, Zonas verdes urbanas e Instalaciones recreativas. En este uso del suelo se agrupa toda aquella infraestructura relativa a construcciones de vivienda y/o tejidos urbanos que sean cartografiables para el presente estudio.

Fotografía 3.2.3-13 Uso de Asentamiento de tipo residencial, vereda Presentando, jurisdicción del municipio de Cumaral - Meta



Coordenadas Magna Sirgas Origen Nacional: E: 4958597,29 - N: 2031837,72
Fuente: (ANTEA COLOMBIA S.A.S., 2023)

3.2.3.4.3 Grupo de uso ganadería

En el grupo de uso del suelo de agricultura se relaciona el tipo de uso actual de pastoreo extensivo que se describe a continuación:

3.2.3.4.3.1 Pastoreo extensivo

En este tipo de uso actual se constituye por las coberturas de pastos enmalezados, pastos arbolados y pastos limpios. Corresponden a áreas donde se ha propiciado el establecimiento de pasturas para explotaciones de ganado bovino con un bajo rendimiento en donde se asume una ocupación pecuaria de menos de 1 cabeza de ganado por hectárea (**Fotografía 3.2.3-14**).

Fotografía 3.2.3-14 Uso ganadero de tipo pastoreo extensivo, Posada El Jecho, vereda Chepero, jurisdicción del municipio de Cumaral - Meta



Coordenadas Magna Sirgas Origen Nacional: E: 4949889, 18- N: 2029947, 98
Fuente: (ANTEA COLOMBIA S.A.S., 2023)

3.2.3.4.4 Grupo de uso forestal

En el grupo de uso del suelo forestal se relacionan los tipos de uso del suelo de sistema forestal protector, producción y producción - protección los cuales se describen a continuación.

3.2.3.4.4.1 Sistemas forestales protectores

Este tipo de uso está relacionado a las coberturas de bosques de galería y/o ripario y Palmares. Estas coberturas representan gran importancia para los ecosistemas estratégicos como hábitat de fauna silvestre y para el establecimiento de especies vegetales nativas, además de estar relacionadas a la protección de cuerpos de agua por lo que tienen una connotación en conservación.

Fotografía 3.2.3-15 Uso forestal de tipo protección – Bosque de galería, San Nicolas, jurisdicción del municipio de Cumaral - Meta



Coordenadas Magna Sirgas Origen Nacional: E: 4955155, 13- N: 2020129, 63
Fuente: (ANTEA COLOMBIA S.A.S., 2023)

3.2.3.4.4.2 Producción - Protección

Este tipo de uso está relacionado a la cobertura de Vegetación Secundaria Alta, Bosque fragmentado con vegetación secundaria y Vegetación secundaria baja, aunque la comunidad no hace uso intensivo de la cobertura, esporádicamente si se realiza su aprovechamiento con fines domésticos de madera para leña o utilizations puntuales en construcción

3.2.3.4.4.3 Producción

Este uso permite abarca los cultivos arbóreos, en el área de influencia del proyecto se presentan cultivos de compensación forestal, que ocupan un área considerable de los suelos caracterizados: La cobertura asociada es la de Plantación forestal.

Fotografía 3.2.3-16 Uso forestal de tipo producción – cultivo de roble, Finca El Jecho, vereda Chepero, jurisdicción del municipio de Cumaral - Meta



Coordenadas Magna Sirgas Origen Nacional: E: 4949674,78 - N: 2029588,86
Fuente: (ANTEA COLOMBIA S.A.S., 2023)

3.2.3.4.5 Grupo de uso Agricultura

Tierras que por sus características permiten el establecimiento de sistemas de producción agrícola. Del uso actual del suelo agrícola, hacen parte los tipos de uso actual denominados Cultivos transitorios semi intensivos, cultivos permanentes semi intensivos y Cultivos permanentes intensivos:

3.2.3.4.5.1 Cultivos transitorios semi intensivos

Este uso corresponde a cultivos cuyo ciclo productivo se desarrolla en un periodo menor o igual a 12 meses a partir de la germinación, dichos cultivos requieren ser sembrados nuevamente, pudiéndose obtener una o dos cosechas al año. (IGAC-ICA, 2002)¹⁴. Dentro del área de estudio esta unidad de uso actual lo componen las coberturas correspondientes a cultivos de arroz, cítricos, mosaico de cultivos y otros cultivos transitorios.

14 INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI (IGAC), INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO (ICA). Zonificación de los conflictos de uso de las tierras del país. Capítulo IV. Uso adecuado y conflictos de uso de las tierras en Colombia. Memoria explicativa. Bogotá. 2002. 106 p.

Fotografía 3.2.3-17 Uso agrícola de tipo Cultivos transitorios semi intensivos, Finca Yarumal, vereda Laguna Brava, jurisdicción del municipio de Cumaral - Meta



Coordenadas Magna Sirgas Origen Nacional: E: 4961864,93 - N: 2022760,61
Fuente: (ANTEA COLOMBIA S.A.S., 2023)

3.2.3.4.5.2 Cultivos permanentes semi intensivos e intensivos

Corresponde a aquellos cultivos cuyo ciclo de vida es mayor a un año desde la fase de germinación hasta la cosecha, confiriéndole al cultivo la capacidad producir varias cosechas durante el ciclo de vida de la planta, su periodo productivo varía de acuerdo con el manejo agronómico que se realice, además estos cultivos se caracterizan por ofrecer baja protección al suelo en su fase de establecimiento (IGAC-ICA, 2002)¹⁵. Dentro del área de estudio se encuentran cultivos permanentes arbustivos y palma de aceite.

Fotografía 3.2.3-18 Uso agrícola de tipo Cultivos permanentes intensivos, vereda Laguna Brava, jurisdicción del municipio de Cumaral - Meta



Coordenadas Magna Sirgas Origen Nacional: E: 4959477,02 - N: 2023494,64
Fuente: (ANTEA COLOMBIA S.A.S., 2023)

3.2.3.4.6 Grupo de uso Agroforestal

15 INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI (IGAC), INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO (ICA). Zonificación de los conflictos de uso de las tierras del país. Capítulo IV. Uso adecuado y conflictos de uso de las tierras en Colombia. Memoria explicativa. Bogotá. 2002. 106 p.

Este uso corresponde a tierras que presentan un uso combinado entre actividades agrícolas, forestales y ganaderas, teniendo en cuenta que, debido a sus características biofísicas, las tierras destinadas al uso agroforestal no permiten un uso exclusivo, dichos sistemas deben desarrollarse bajo arreglos espaciales y temporales, que permitan un mayor aprovechamiento de las tierras a pesar de sus limitantes (clima, relieve, material parental, erosión, etc).

3.2.3.4.6.1 Sistemas agrosilvopastoriles

Estas tierras se caracterizan por combinar actividades de tipo agrícola y ganaderas, en el área de estudio este uso está representado por la cobertura de mosaico de pastos y cultivos, donde predominan los cultivos de subsistencia y la ganadería extensiva

3.2.3.4.7 Grupo de uso cuerpos de agua

Este grupo de uso del suelo corresponde a áreas que presentan una lámina de agua permanente, existen naturales y antrópicos.

Los cuerpos de agua naturales están asociados a coberturas denominadas: Lagunas lagos y ciénagas naturales y Ríos, las cuales son cartografiables a la escala de captura de información del proyecto.

Los cuerpos de agua artificiales o antrópicos pueden estar compuestos por: estanques para acuicultura continental los cuales son lugares donde se hace una explotación industrial de peces; los cuerpos de agua artificiales corresponden al conjunto de jagueyes utilizados para almacenamiento de agua en las fincas ganaderas, además incluye piscinas y lagos que se localizan dentro de fincas o complejos habitacionales destinados a recreación.

3.2.3.4.8 Grupo de uso Conservación

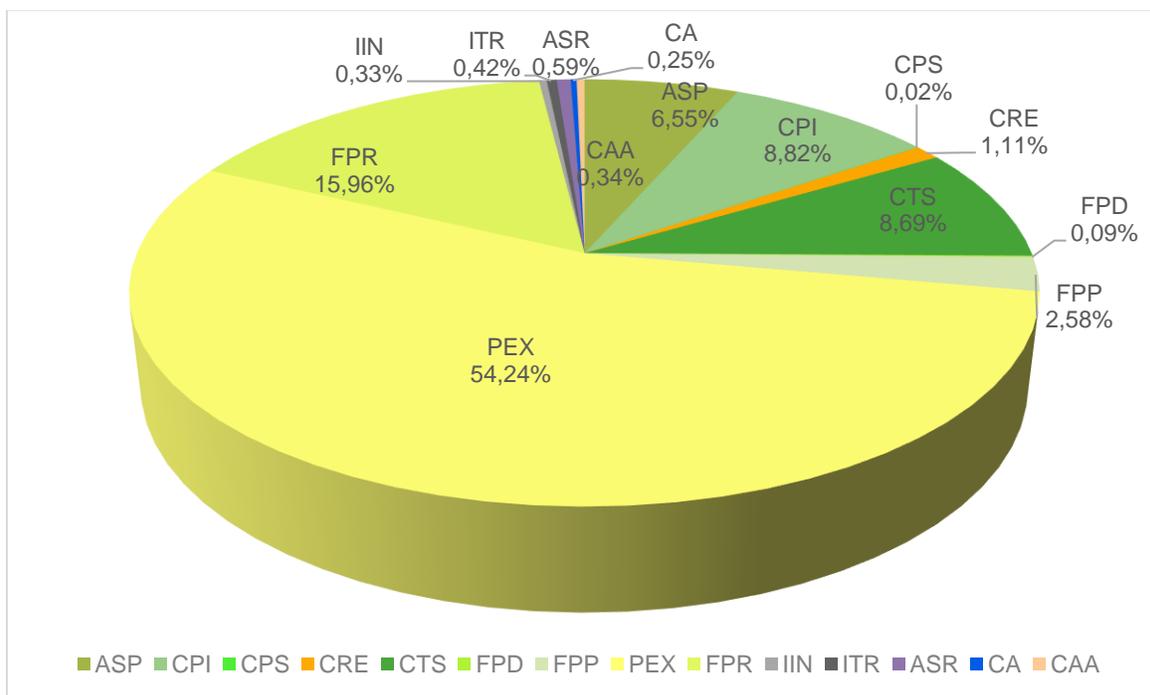
Del uso actual del suelo Conservación hace parte el tipo de uso actual del suelo denominado, Áreas para la conservación y/o recuperación de la naturaleza, recreación.

3.2.3.4.8.1 Áreas para la conservación y/o recuperación de la naturaleza, recreación

Corresponde con áreas identificadas en la cobertura tierra como zonas arenosas naturales, Tierras desnudas y degradadas y zonas pantanosas. Las cuales son áreas a las cuales no se les hace ningún tipo de uso aprovechable por el hombre y que se dejan libres para su desarrollo natural.

Como se muestra en la **Figura 3.2.3-7** en el área de influencia del AD Llanos 141, el uso actual del suelo con mayor representatividad corresponde a Sistemas de ganadería en pastoreo extensivo con el **54,24%** del área; en representatividad le sigue el uso de sistemas forestales protectores ocupando el **15,96%** del área de influencia; le sigue con el **8,82%** el uso de Cultivos permanentes intensivos y los cultivos transitorios semintensivos con el **8,69%**; finalmente los demás usos ocupan áreas menores al 7% de representatividad el área restante.

Figura 3.2.3-7 Distribución porcentual del uso actual del suelo en el área de influencia



Fuente: (ANTEA COLOMBIA S.A.S., 2023)

3.2.3.5 Conflictos de uso del suelo

Los conflictos de uso de la tierra son el resultado de la discrepancia entre el uso que el hombre hace actualmente del medio natural y aquel que debería tener de acuerdo con la oferta ambiental. El conflicto de uso se presenta cuando las tierras son utilizadas inadecuadamente ya sea por sobreutilización o subutilización (IGAC, 1988).

La metodología empleada se sustenta en la metodología IGAC Y CORPOICA para la determinación de conflicto de uso del suelo (IGAC y CORPOICA, 2002).

Cada una de las unidades de cobertura y uso actual se valora en relación con la vocación actual de uso, para lo cual a cada clase de cobertura actual se le asigna el uso actual en términos de la vocación de uso principal, para comparar niveles similares dentro de la matriz.

El proceso de análisis para la definición de áreas de conflictos de uso tiene como elementos básicos la zonificación de tierras en donde se define la vocación de uso de las tierras y la información de cobertura y uso actual que representa la demanda actual. De la confrontación crítica de estos dos elementos surgen las clases de conflictos y sus grados de intensidad, las necesidades de conservación y recuperación de tierras. Para evaluar la concordancia, compatibilidad o discrepancia en el uso, se elabora una matriz de decisión que permite confrontar las unidades de vocación actual de uso vs el uso actual.

La identificación de los diferentes niveles de conflicto permite establecer el real aprovechamiento y deterioro del recurso suelo respecto de su explotación actual, representada tanto por los usos como por las coberturas.

El establecimiento de las diferentes categorías de conflictos de uso del suelo se sustenta en un proceso de confrontación simultánea de las temáticas definidas como uso actual asociado a la

cobertura vegetal y el uso reglamentado por los instrumentos de ordenamiento territorial versus la capacidad de uso de las tierras. Esto permite determinar la discrepancia entre el aprovechamiento actual de las tierras, lo establecido dentro de la norma y la oferta edáfica estimada, por medio de la clasificación de las tierras. En desarrollo de este análisis se adoptaron las categorías de conflicto que se definen a continuación.

- **Tierras sin conflictos de uso o uso adecuado. Símbolo Tsc:** Bajo este título se califica a las tierras donde el agroecosistema dominante guarda correspondencia con la vocación de uso principal o con un uso compatible. El uso actual no causa deterioro ambiental, lo cual permite mantener actividades adecuadas y concordantes con la capacidad productiva natural de las tierras.
- **Conflictos por subutilización. Símbolo Csu:** En estas áreas el uso actual es menos intenso en comparación con la mayor capacidad productiva de las tierras, razón por la cual no cumplen con la función social y económica establecida por la Constitución Nacional, cuyo fin es el de proveer de alimentos a la población y satisfacer sus necesidades básicas. En esta clase se diferenciaron tres (3) grados de intensidad, así:
 - Subutilización ligera. Símbolo CsuL: Tierras cuyo uso actual es muy cercano al uso principal, por ende, a los usos compatibles, pero que se ha evaluado como de menor intensidad al recomendado.
 - Subutilización moderada. Símbolo CsuM: Tierras cuyo uso actual está por debajo, en dos niveles de la clase de vocación de uso principal recomendada, según la capacidad de producción de las tierras.
 - Subutilización severa. Símbolo CsuS: Tierras cuyo uso actual está muy por debajo, en tres o más niveles de la clase de vocación de uso principal recomendada.
- **Conflictos por sobreutilización. Símbolo Cso:** Calificación dada a las tierras donde el uso actual dominante es más intenso en comparación con la vocación de uso principal natural asignado a las tierras, de acuerdo con sus características agroecológicas. En estas tierras los usos actuales predominantes hacen un aprovechamiento intenso de la base natural de recursos, sobrepasando su capacidad natural productiva, siendo incompatibles con la vocación de uso principal y los usos compatibles recomendados para la zona, con graves riesgos de tipo ecológico y social. Los conflictos por sobreutilización se subdividieron en los siguientes grados de intensidad:
 - Sobreutilización ligera. Símbolo CsoL: Tierras cuyo uso actual está cercano al uso principal, pero que se ha evaluado con un nivel de intensidad mayor al recomendado y por ende al de los usos compatibles.
 - Sobreutilización moderada. Símbolo CsoM: Tierras en las cuales el uso actual se encuentra por encima, en dos niveles, de la clase de vocación de uso principal recomendada, según la capacidad de producción de las tierras. Es frecuente encontrar en estos, rasgos visibles de deterioro de los recursos, en especial la presencia de procesos erosivos activos.
 - Sobreutilización severa. Símbolo CsoS: Tierras en las cuales el uso actual supera en tres o más niveles, la clase de vocación de uso principal recomendado, presentándose evidencias de degradación avanzada de los recursos, tales como procesos erosivos severos, disminución marcada de la productividad de las tierras, procesos de salinización, entre otros.

En la **Tabla 3.2.3-28** se presenta la matriz para la determinación del conflicto de uso del suelo de acuerdo con los usos definidos, especificando las posibles combinaciones que se pueden presentar. La matriz hace confrontación de trece (13) usos actuales y siete (7) tipos de uso potencial, lo cual implica noventa y un (91) combinaciones posibles de conflicto de usos del suelo dentro del Área de Influencia del proyecto.

Tabla 3.2.3-28 Matriz de Determinación de Conflictos de Uso del Suelo

VOCACIÓN DE USO		USO ACTUAL													
		Uso	Agricultura			Agroforestal	Ganadería	Forestal			Conservación		Antrópicos – Rasgos culturales		
		Tipo de uso	Cultivos transitorios semi-intensivos	Cultivos permanentes semi-intensivos	Cultivos permanentes intensivos	Agrosilvopastoriles	Pastoreo extensivo	Producción-protección	Producción	Forestal protector	Recursos hídricos	Recuperación	Industrial	Asentamiento - Residencial	Transporte y comunicación
Uso	Tipo de uso	Simbolo	CTS	CPS	CPI	ASP	PEX	FPP	FPD	FPR	CA	CRE	IIN	ASR	ITR
Agrícola	Cultivos permanentes semi-intensivos	CPS	CsoS	Tsc	Tsc	CsuM	CsuM	CsuS	CsuL	CsuS	N/A	CsuS	N/A	N/A	N/A
	Cultivos transitorios semi-intensivos	CTS	Tsc	CsuL	Tsc	CsuS	CsuS	CsuS	CsuS	CsuS	N/A	CsuS	N/A	N/A	N/A
Ganadería	Pastoreo extensivo	PEX	CsoS	CsoM	CsoS	CsuM	Tsc	CsuM	Tsc	CsuS	N/A	CsuS	N/A	N/A	N/A
Agroforestal	Agrosilvícolas	AGS	CsoS	CsuL	CsuL	CsuM	CsuL	CsuM	Tsc	CsuS	N/A	CsuS	N/A	N/A	N/A
Forestal	Forestal protectora	FPR	CsoS	CsoS	CsoS	CsoS	CsoM	Tsc	Tsc	Tsc	N/A	Tsc	N/A	N/A	N/A
Cuerpos de agua		CA	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Zonas Antrópicas		ZA	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

Fuente: (ANTEA COLOMBIA S.A.S., 2023)

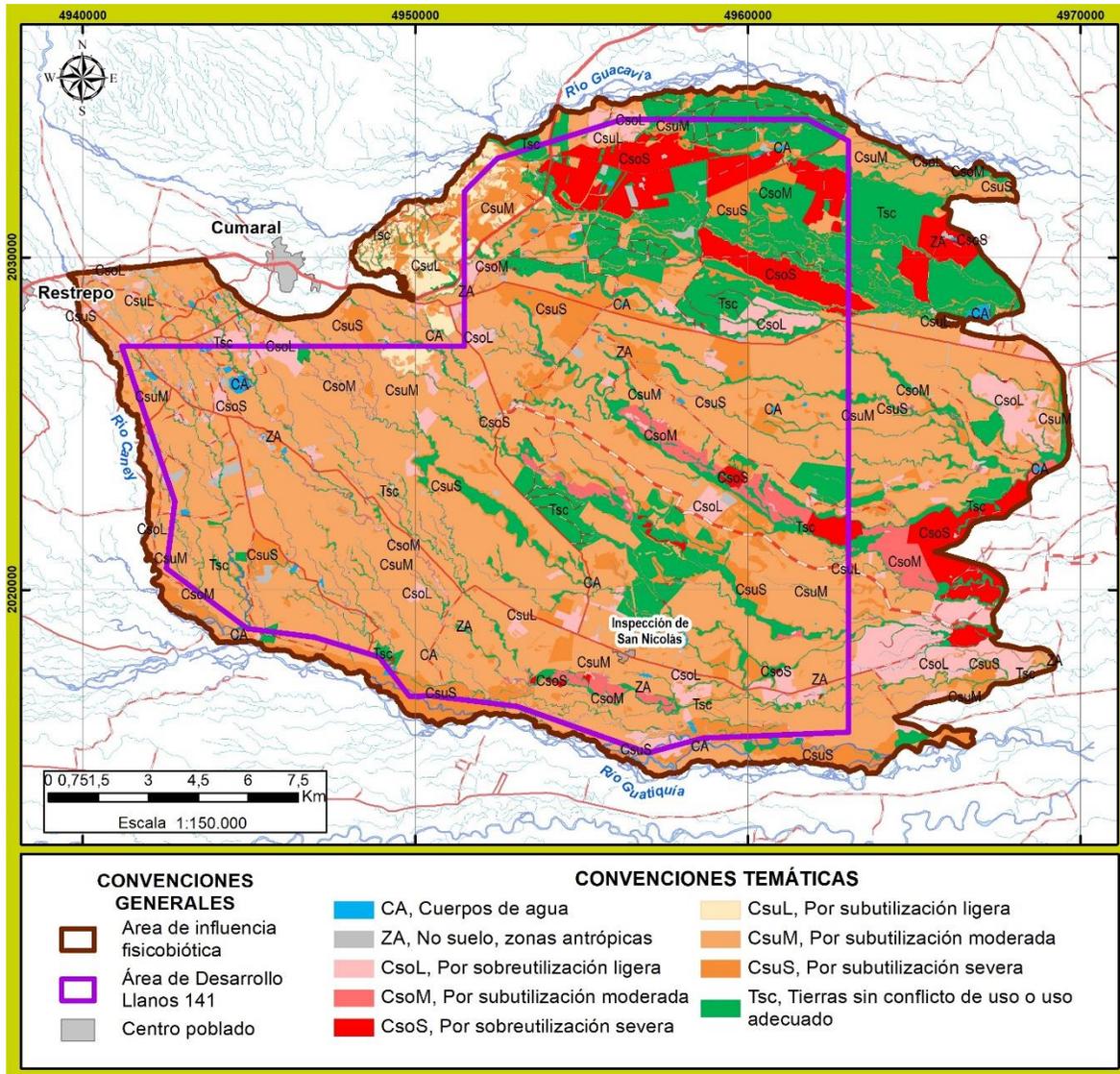
En la **Tabla 3.2.3-29** se observa la distribución porcentual de los conflictos de uso del suelo dentro del Área de Influencia del proyecto, en donde se identificaron nueve (9) categorías de conflicto de uso del suelo como se muestra en la **Figura 3.2.3-8**. El conflicto más representativo es el de subutilización moderada (CsuM) con **51,10%** del AIFB; en representatividad le siguen los suelos que no presentan conflicto de uso (o tierras con uso adecuado) y se da por el establecimiento de sistemas agrícolas y coberturas de conservación en suelos aptos para soportar este tipo de actividades respectivamente las cuales ocupan el **17,84%** del AI; en tercer lugar están las áreas con conflicto por subutilización severa con el **12,89** del AIFBP; por último, dentro de los conflictos de uso de suelo más representativos están los suelos con conflicto por sobreutilización ligera, que ocupa el **6,25%** del área. Las restantes unidades de conflicto ocupan menos del 5% del AIFB. La proporción anterior de la representatividad del conflicto de uso del suelo se puede evidenciar en la **Tabla 3.2.3-29**.

Tabla 3.2.3-29 Conflicto de uso del suelo en el Área de Influencia del AD Llanos 141

CONFLICTOS DE USO DEL SUELO*	SÍMBOLO	AIFB DEL PROYECTO		ÁREA DE DESARROLLO LLANOS 141	
		ÁREA (Ha)	ÁREA (%)	ÁREA (Ha)	ÁREA (%)
Conflicto por sobreutilización ligera: Tierras cuyo uso actual está cercano al uso principal, pero que se ha evaluado con un nivel de intensidad mayor al recomendado y por ende al de los usos compatibles.	CsoL	2676,20	6,25	1179,79	4,07
Conflicto por sobreutilización moderada: Tierras en las cuales el uso actual se encuentra por encima, en dos niveles, de la clase de vocación de uso principal recomendada, según la capacidad de producción de las tierras. Es frecuente encontrar en éstas rasgos visibles de deterioro de los recursos, en especial la presencia de procesos erosivos activos. Estas áreas se identifican en el mapa con color rojo claro.	CsoM	1145,32	2,67	782,53	2,70
Conflicto por sobreutilización severa: Identifica las tierras que presentan usos actuales inadecuados totalmente contrarios a la capacidad de uso de las tierras, sobrepasando la capacidad de soporte del medio natural en un grado severo; presentan graves riesgos de tipo ecológico y social, que evidencian en algunos sectores la degradación avanzada no solo de los suelos sino de los recursos naturales asociados, como son el agua, la flora y la fauna, afectando el balance natural y la estabilidad de los ecosistemas.	CsoS	2431,71	5,68	1557,89	5,37
Conflicto por subutilización ligera: Se establece en las tierras en las cuales el uso actual se encuentra de forma ligera por debajo de la capacidad de uso de las tierras, afectando los niveles de productividad de los suelos medianamente un uso inadecuado del recurso; aunque no hay pérdida del recurso como tal, si se evidencian factores de uso inadecuado del recurso.	CsuL	705,64	1,65	214,56	0,74
Conflicto por subutilización moderada: Se establece en las tierras en las cuales el uso actual se encuentra de forma moderada por debajo de la capacidad de uso de las tierras, afectando los niveles de productividad de los suelos medianamente un uso inadecuado del recurso; aunque no hay pérdida del recurso como tal, si se evidencian factores de uso inadecuado del recurso.	CsuM	21895,71	51,10	16218,31	55,89
Conflicto por subutilización severa: Tierras donde el agroecosistema dominante o uso actual se encuentra muy por debajo a su capacidad o vocación de uso principal, razón por la cual no cumple con la razón social y económica establecida por la Constitución Nacional, cuyo fin es satisfacer las necesidades básicas de la población.	CsuS	5521,51	12,89	3500,67	12,06
Tierras sin conflicto de uso o uso adecuado: Hace referencia a las tierras en que los usos actuales guardan total concordancia respecto de la capacidad de uso de las tierras, sin presentar el recurso suelo deterioro de significancia, permitiendo mantener las actividades productivas o desarrollar nuevas, sin deteriorar la base natural de los recursos. En este tipo de conflicto también se localizaron las áreas sin uso agropecuario compuestas por las Zonas Antrópicas y los cuerpos de agua.	Tsc	7642,49	17,84	5023,02	17,31
No Suelo (Cuerpos de agua): cuerpos de agua tanto lenticos como loticos ya sean naturales o antrópicos que cumplan con el área mínima cartografiada del estudio, tales como ríos, lagos, lagunas, estanques, piscinas entre otros.	CA	252,72	0,59	144,99	0,50
No Suelo (Zonas antrópicas): Corresponde a las áreas que no corresponde a suelo, ósea, a las zonas intervenida antrópicamente tales como áreas industriales, vías, rellenos de materiales de excavación, zonas industriales, zonas urbanas entre otras que han sido modificadas por el ser humano para el desarrollo de sus actividades socioeconómicas.	ZA	575,81	1,34	396,20	1,37
TOTAL		42847,11	100,00	29017,96	100,00

Fuente: (ANTEA COLOMBIA S.A.S., 2023)

Figura 3.2.3-8 Conflicto de uso del suelo en el área de influencia del AD Llanos 141



Fuente: (ANTEA COLOMBIA S.A.S., 2023)

3.2.3.6 Estado actual del suelo

El concepto de calidad del suelo se viene utilizando como una forma de medir y monitorear su estado (Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible, 2016). Según Doran & Parkin, 1994, la calidad del suelo se define como la capacidad que tiene este componente para funcionar dentro de los límites de ecosistemas (naturales y manejados) para mantener la productividad biológica, conservar la calidad ambiental, promover la salud de las plantas y animales, así como para mantener la resiliencia de los sistemas socio-ecológicos.

Con base en recorridos de campo, observación, muestreo de suelos y resultados de análisis de laboratorio se estableció: la fertilidad, resistencia a la penetración y degradación del suelo (erosión y salinidad), factores que determinan el estado actual de suelo del área de influencia.

3.2.3.6.1 Fertilidad

La fertilidad natural del suelo es la capacidad que tiene para aportar los nutrientes requeridos por los seres vivos e integra sus cualidades químicas y físicas en función de los organismos que lo habitan. Hay una relación estrecha entre la fertilidad del suelo, la materia orgánica, los minerales y los servicios que provee el suelo; con base a lo anterior, la manera en que se haga el manejo del suelo en función de los contenidos de materia orgánica y los minerales, puede incrementar la calidad general del suelo, aumentar o mantener los niveles de producción de los cultivos, mejorar la disponibilidad de nutrientes, reducir la pérdida de nutrientes presentes en el suelo por acción del aire o el agua y asegurar una óptima captura de carbono, todo esto a partir de su fertilidad (de Haan, 2021).

Mediante la metodología para el cálculo de fertilidad natural del IGAC, 2014 y los resultados de laboratorio de las muestras de suelos (Ver **Anexo 3 Caracterización ambiental, Anexo 3.2.3.2 Descripción de Suelos Anexo 3.2.3.3 Resultados de laboratorio**) se calculó la fertilidad en los primeros 50 cm de suelo del perfil. Los resultados obtenidos se compararon con base a la **Tabla 3.2.3-30** (IGAC, 2014), permitiendo caracterizar la fertilidad natural de los suelos de cada unidad cartográfica como se muestra en la **Tabla 3.2.3-31**.

Tabla 3.2.3-30 Rangos de fertilidad

APRECIACIÓN DE LA FERTILIDAD	
CALIFICACIÓN	VALORES
MUY ALTA	> 8,4
ALTA	6,8-8,3
MODERADA	5,2-6,7
BAJA	3,6-5,1
MUY BAJA	< 3,6

Fuente: (IGAC, 2014)

Tabla 3.2.3-31 Fertilidad de las unidades de suelos del área de influencia

UNIDAD CARTOGRÁFICA DE SUELOS	PERFIL MODAL	VALOR	FERTILIDAD
PV1	CAL_CAR_1	3,32	MUY BAJA
PV3	CAL_CAR_2	4,65	BAJA
PV4	CAL_CAR_3	3,42	MUY BAJA
PV7	CAL_CAR_4	4,1	BAJA
RV2	CAL_CAR_5	5	BAJA
VV1	CAL_CAR_6	4,28	BAJA
VV2	CAL_CAR_7	5,23	MODERADA
PV2	CAL_VERT_1	3,14	MUY BAJA
PV5	CAL_VERT_2	2,85	MUY BAJA
PV6	CAL_VERT_3	3,39	MUY BAJA
RV1	CAL_VERT_4	3,83	BAJA

Fuente: (ANTEA COLOMBIA S.A.S., 2023)

Con base a lo anterior se puede concluir que los suelos del área de influencia del AD Llanos 141 presentan una fertilidad que varía desde muy baja a moderada, siendo principalmente de fertilidad baja, lo cual se debe a la alta saturación de aluminio y acidez fuerte que presentan estos suelos, lo cual disminuye la disponibilidad de nutrientes en el suelo y por ende afecta el establecimiento de sistemas agropecuarios.

3.2.3.6.2 Compactación

La compactación es un fenómeno físico que se produce principalmente por someter el suelo cuando presenta alta humedad al laboreo, además, de manera general, es mayor en los suelos con contenidos bajos de materia orgánica o que presentan una condición de drenaje imperfecta

(Montenegro & Malagon, 1990). Se considera que un suelo es compactado cuando su macroporosidad es tan baja que restringe el intercambio gaseoso dentro del suelo (Hillel, 1998). De acuerdo a la resistencia a la penetración que presenta el suelo, el IGAC, 2014 estableció las categorías en función de los valores tomados en campo (Ver **Tabla 3.2.3-32**).

En las mediciones realizadas en campo por medio de un penetrómetro de bolsillo sobre los horizontes de los perfiles analizados se encontraron los valores mostrados en la **Tabla 3.2.3-33**, donde se puede observar que en los horizontes superiores hay una compactación alta de forma generalizada, hecho que se evidencia a través de todos los perfiles y los diferentes horizontes. Esto se puede atribuir a la deposición de materiales arcillosos y limosos, a las labores de sobre pastoreo, además a la dinámica del movimiento del agua a través del perfil del suelo en la época de lluvias, depositando materiales arcillosos entre las arenas y formando capas endurecidas de materiales finos.

Tabla 3.2.3-32 Clases según los valores de compactación

CLASE	VALOR (MPA)
EXTREMADAMENTE BAJA	<0,01
MUY BAJA	0,01 a 0,1
BAJA	0,1 a 1
MODERADA	1 a 2
ALTA	2 a 4
MUY ALTA	4 a 8

Fuente: (IGAC, 2014)

Tabla 3.2.3-33 Compactación de los suelos del Área de Influencia

UCS	PERFIL	COMPACTACIÓN (MPA)	CLASE
PV1	CAL_CAR_1 0/5	4,5	MUY ALTA
	CAL_CAR_1 5/30	4	ALTA
	CAL_CAR_1 30/100	3,5	ALTA
PV3	CAL_CAR_2 0/20	4,5	MUY ALTA
	CAL_CAR_2 20/65	3,25	ALTA
	CAL_CAR_2 65/100	3,75	ALTA
PV4	CAL_CAR_3 0/7	4	ALTA
	CAL_CAR_3 7/50	2	MODERADA
	CAL_CAR_3 50/100	0,5	BAJA
PV7	CAL_CAR_4 0/45	3,5	ALTA
	CAL_CAR_4 45/100	4,5	MUY ALTA
RV2	CAL_CAR_5 0/2	>4,5	MUY ALTA
	CAL_CAR_5 2/10	3	ALTA
	CAL_CAR_5 10/70	0,75	BAJA
	CAL_CAR_5 70/100	0,75	BAJA
VV1	CAL_CAR_6 0/20	3	ALTA
	CAL_CAR_6 20/45	2,5	ALTA
	CAL_CAR_6 45/80	1	BAJA
VV2	CAL_CAR_7 0/20	1,5	MODERADA
	CAL_CAR_7 20/45	2	MODERADA
	CAL_CAR_7 45/75	1	BAJA
PV2	CAL_VERT_1 0/28	2,25	ALTA
	CAL_VERT_1 28/55	2,75	ALTA
	CAL_VERT_1 55/100	2,5	ALTA
PV5	CAL_VERT_2 0/2	3,25	ALTA
	CAL_VERT_2 2/50	3	ALTA

UCS	PERFIL	COMPACTACIÓN (MPA)	CLASE
PV6	CAL_VERT_2 50/100	2,75	ALTA
	CAL_VERT_3 0/10	4,5	MUY ALTA
	CAL_VERT_3 10/45	3	ALTA
	CAL_VERT_3 45/100	2	MODERADA
RV1	CAL_VERT_4 0/5	3,25	ALTA
	CAL_VERT_4 5/30	>4,5	MUY ALTA
	CAL_VERT_4 30/60	4,5	MUY ALTA
	CAL_VERT_4 60/100	3,75	ALTA

Fuente: (ANTEA COLOMBIA S.A.S., 2023)

3.2.3.6.3 Degradación del suelo

La degradación de los suelos en el área de influencia del proyecto se presenta en términos de erosión, salinización y Desertificación del suelo. Tal como se presenta en los en los protocolos de monitoreo y seguimiento (IGAC, IDEAM y MAVDT, 2010).

3.2.3.6.3.1 Erosión

Con el fin de caracterizar de forma cuantitativa la susceptibilidad que tienen las unidades de suelo a la erosión, se calculó un índice de erodabilidad basado en la metodología desarrollada por Mancilla, (2008), utilizando la ecuación universal de pérdidas de suelo (USLE) desarrollada en 1954 para el cálculo de este.

La erodabilidad de los suelos, es una medida de la susceptibilidad de los mismos a ser disgregados, desintegrados o desmoronados; por una fuerza externa, ya sea natural o antrópica (precipitación pluvial, pastoreo o mecanización de tierras, entre otras). Esta disgregación, conlleva a la conformación de componentes granulares de menor tamaño, los cuales son transportados por el agua o por el viento, y posteriormente, dispuestas en geoformas depositacionales. La erodabilidad, está definida como las pérdidas promedio de suelo por unidad de potencial erosivo de la lluvia. El factor de erodabilidad (K) desarrollado en la USLE, se determina a partir de la siguiente ecuación;

$$K= 1,313*\{2,1*10^{-4}*(12-MO)*M^{1,14}+3,25*(S-2)+2,5*(P-3)\}/100$$

En donde

- MO: % de materia orgánica del suelo
- S: Código de la estructura del suelo
- P: Código de la permeabilidad
- M: (% limo + arena muy fina) *(100-% arcilla)

La reclasificación de los índices de erodabilidad del mismo rango, se obtienen a partir de la clasificación dada por Antezana, 2001 que se muestra en la **Tabla 3.2.3-34**.

Tabla 3.2.3-34 Índices de Erodabilidad

CLASIFICACIÓN DE ERODABILIDAD	
Muy baja	0 - 0,05
Baja	0,05 - 0,15
Moderadamente baja	0,15 - 0,25
Moderada	0,25 - 0,4
Moderadamente alta	0,4 - 0,7
Alta	0,7 - 0,9

Fuente: (ANTEA COLOMBIA S.A.S., 2023) ajustado de (Antezana, 2001)

En la **Tabla 3.2.3-35** se presenta el índice de erodabilidad calculado para cada unidad de suelos dentro del área de influencia del AD Llanos 141:

Tabla 3.2.3-35 Índice de erodabilidad de las unidades cartográficas de suelo del Área de Desarrollo Llanos 141

UCS	PERFIL MODAL	ERODABILIDAD	CALIFICACIÓN	UCS
PV1	CAL_CAR_1 0/5	0,054	Baja	Baja
	CAL_CAR_1 5/30	0,069	Baja	
	CAL_CAR_1 30/100	0,059	Baja	
PV3	CAL_CAR_2 0/20	0,238	Moderadamente baja	Moderadamente baja
	CAL_CAR_2 20/65	0,279	Moderada	
	CAL_CAR_2 65/100	0,246	Moderadamente baja	
PV4	CAL_CAR_3 0/7	0,174	Moderadamente baja	Moderadamente baja
	CAL_CAR_3 7/50	0,216	Moderadamente baja	
	CAL_CAR_3 50/100	0,227	Moderadamente baja	
PV7	CAL_CAR_4 0/45	0,252	Moderada	Moderada
	CAL_CAR_4 45/100	0,166	Moderadamente baja	
RV2	CAL_CAR_5 0/2	0,135	Baja	Baja
	CAL_CAR_5 2/10	0,177	Moderadamente baja	
	CAL_CAR_5 10/70	0,076	Baja	
VV1	CAL_CAR_6 0/20	0,421	Moderadamente alta	Moderadamente alta
	CAL_CAR_6 20/45	0,234	Moderadamente baja	
	CAL_CAR_6 45/80	0,454	Moderadamente alta	
VV2	CAL_CAR_7 0/20	0,110	Baja	Moderadamente baja
	CAL_CAR_7 20/45	0,280	Moderada	
	CAL_CAR_7 45/75	-0,071	N/A	
PV2	CAL_VERT_1 0/28	0,357	Moderada	Moderada
	CAL_VERT_1 28/55	0,377	Moderada	
	CAL_VERT_1 55/100	0,371	Moderada	
PV5	CAL_VERT_2 0/2	0,116	Baja	Baja
	CAL_VERT_2 2/50	0,161	Moderadamente baja	
	CAL_VERT_2 50/100	0,125	Baja	
PV6	CAL_VERT_3 0/10	0,156	Moderadamente baja	Moderadamente baja
	CAL_VERT_3 10/45	0,204	Moderadamente baja	
	CAL_VERT_3 45/100	0,224	Moderadamente baja	
RV1	CAL_VERT_4 0/5	0,266	Moderada	Moderadamente baja
	CAL_VERT_4 5/30	0,197	Moderadamente baja	
	CAL_VERT_4 30/60	0,217	Moderadamente baja	

Fuente: (ANTEA COLOMBIA S.A.S., 2023)

Obtenida la erodabilidad, se toma como información base para catalogar el grado de erosión de cada unidad cartográfica de suelos. De acuerdo con la categorización del IDEAM y U.D.C.A (2010) en el área de influencia del proyecto los suelos presentan grados de erosión alta, moderadamente alta y moderada, siendo predominantes los suelos con grado de erosión moderadamente baja.

3.2.3.6.3.2 Salinización

Con base en los muestreos realizados a cada unidad de suelo, se tomó la metodología presentada por el IGAC (2017), y con los resultados de laboratorio de Conductividad Eléctrica y Saturación de Sodio o Porcentaje de Sodio Intercambiable (PSI) se determinó el grado de salinidad de estas, de acuerdo con la clasificación según las clases del IGAC, 2014, las cuales se presenta en la **Tabla 3.2.3-36**.

Tabla 3.2.3-36 Clases por grado de salinidad

CLASE	C.E (dS/m)	SODIO INTERCAMBIABLE (%)
No salina	< 2	<15
Ligeramente salina	2 – 4	<15
Moderadamente salina	4 – 8	<15
Fuertemente salina	8 – 16	<15
Muy fuertemente salina	> 16	<15

Fuente: (IGAC, 2014)

Según los resultados de los análisis de laboratorio (**Anexo 3 Caracterización ambiental, Anexo 3.2.3.2 Descripción de Suelos Anexo 3.2.3.3 Resultados de laboratorio**), los suelos del área de influencia no son salinos, ya que su conductividad eléctrica está por debajo de los 2 decisiemens por metro y su porcentaje de sodio intercambiable (PSI) debajo del 15% tal como se presenta a continuación en la **Tabla 3.2.3-37**.

Tabla 3.2.3-37 Salinidad de los suelos en el área de influencia del AD Llanos 141

UCS	PERFIL	C.E (dS/m)	PSI (%)	GRADO DE SALINIDAD
PV1	CAL_CAR_1 0/5	0,00	<2.85	No salino
	CAL_CAR_1 5/30	0,02	<2.85	No salino
	CAL_CAR_1 30/100	0,02	<2.85	No salino
PV3	CAL_CAR_2 0/20	0,03	<2.85	No salino
	CAL_CAR_2 20/65	0,01	<2.85	No salino
	CAL_CAR_2 65/100	0,02	<2.85	No salino
PV4	CAL_CAR_3 0/7	0,04	<2.85	No salino
	CAL_CAR_3 7/50	0,02	<2.85	No salino
	CAL_CAR_3 50/100	0,02	<2.85	No salino
PV7	CAL_CAR_4 0/45	0,05	<2.85	No salino
	CAL_CAR_4 45/100	0,02	<2.85	No salino
RV2	CAL_CAR_5 0/2	0,09	<2.85	No salino
	CAL_CAR_5 2/10	0,04	<2.85	No salino
	CAL_CAR_5 10/70	0,03	<2.85	No salino
VV1	CAL_CAR_6 0/20	0,05	<2.85	No salino
	CAL_CAR_6 20/45	0,08	<2.85	No salino
	CAL_CAR_6 45/80	0,13	<2.85	No salino
VV2	CAL_CAR_7 0/20	0,43	<2.85	No salino
	CAL_CAR_7 20/45	0,15	<2.85	No salino
	CAL_CAR_7 45/75	0,16	<2.85	No salino
PV2	CAL_VERT_1 0/28	0,03	<2.85	No salino
	CAL_VERT_1 28/55	0,02	<2.85	No salino
	CAL_VERT_1 55/100	0,02	<2.85	No salino
PV5	CAL_VERT_2 0/2	0,10	<2.85	No salino
	CAL_VERT_2 2/50	0,06	<2.85	No salino
	CAL_VERT_2 50/100	0,08	<2.85	No salino
PV6	CAL_VERT_3 0/10	0,20	<2.85	No salino
	CAL_VERT_3 10/45	0,21	<2.85	No salino
	CAL_VERT_3 45/100	0,13	<2.85	No salino
RV1	CAL_VERT_4 0/5	0,05	<2.85	No salino
	CAL_VERT_4 5/30	0,03	<2.85	No salino
	CAL_VERT_4 30/60	0,02	<2.85	No salino

Fuente: (ANTEA COLOMBIA S.A.S., 2023)

3.2.3.6.3.3 Remoción en masa

La amenaza por remoción en masa en el área de influencia del proyecto se presenta con base al **Capítulo 3.2.8 Geotecnia** del presente estudio, el cual determino la zonificación geotécnica del área de influencia del AD Llanos 141 en función de la susceptibilidad a la ocurrencia de eventos de remoción en masa a partir de variables como litología, tectónica, morfogénesis, intervalo de pendiente, cobertura de la tierra, precipitación, sismicidad, morfodinámica, inundación y tipo de

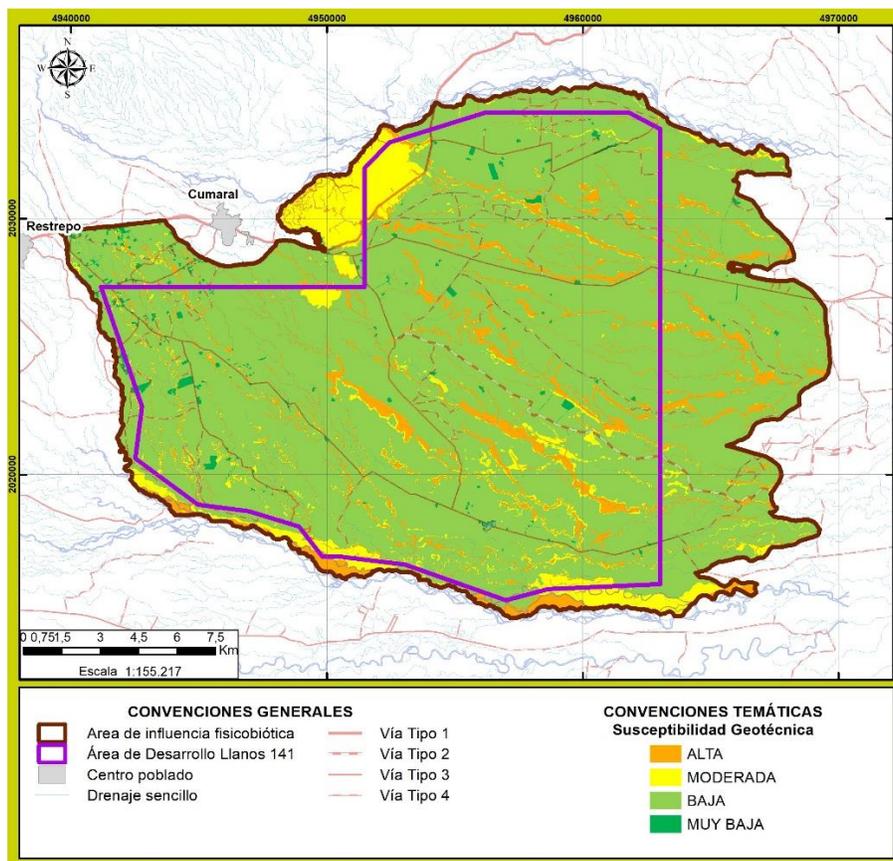
suelo. Resultado de estos análisis se obtuvo la información expuesta en la **Tabla 3.2.3-38** y, en donde se puede apreciar que el **81,74% del área** presenta baja susceptibilidad a procesos erosivos, el **9,4%** presenta una susceptibilidad alta, el **7,53%** moderada y el **1,33%** muy baja.

Tabla 3.2.3-38 Clases de susceptibilidad a la generación de procesos erosivos en el área de influencia del AD Llanos 141

SUSCEPTIBILIDAD A PROCESO EROSIVOS	AIFB DEL PROYECTO (HA)	AIFB DEL PROYECTO (%)
Muy baja	570,51	1,33
Baja	35024,41	81,74
Moderada	3226,04	7,53
Alta	4026,14	9,40
Total	42847,11	100,00

Fuente: (ANTEA COLOMBIA S.A.S., 2023)

Figura 3.2.3-9 Susceptibilidad a la generación de fenómenos de remoción en masa en el área de influencia del AD Llanos 141

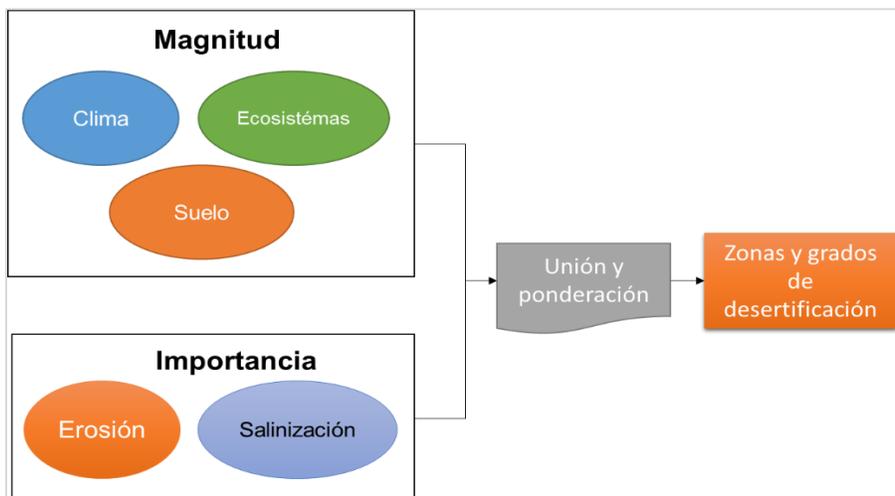


Fuente: (ANTEA COLOMBIA S.A.S., 2023)

3.2.3.7 Desertificación de suelos

La desertificación de los suelos del área de influencia del AD Llanos 141 se determinó con base a la metodología propuesta en el “Diagnóstico preliminar del proceso de degradación de suelos por desertificación en la jurisdicción” (CAR, 2016), adicionalmente, se tuvo en cuenta el “Protocolo de degradación de suelos y tierras por desertificación” (IGAC. IDEAM, MADVT, 2010). En la **Figura 3.2.3-10** se muestra el modelo de identificación de las zonas secas y evaluación de la degradación de suelos por desertificación propuesto en el protocolo citado anteriormente.

Figura 3.2.3-10 Modelo cartográfico para la identificación del estado de la desertificación de los suelos



Fuente: (ANTEA COLOMBIA S.A.S., 2023), adaptado de (IGAC, IDEAM y MAVDT, 2010)

De acuerdo con lo anterior, para identificar los procesos de desertificación y considerando el modelo propuesto, se hace indispensable los SIG mediante análisis y operaciones con información espacial, definiendo un modelo temático que relacione los datos requeridos para generar nueva información con valor agregado (Salamanca, 2015).

En primer lugar, se realiza la unión espacial de las capas de clima, ecosistemas y suelo, con el fin de obtener una capa final de magnitud de la susceptibilidad biofísica a la desertificación de suelos. En segundo lugar, se realiza la unión espacial de las capas de erosión y salinización para obtener la capa final de la zonificación con grados de importancia. Por último, se realizará otra unión espacial de la capa de magnitud y la capa de la importancia a la desertificación, obteniendo finalmente la ubicación y la ponderación de las áreas potenciales donde se están generando estos procesos de degradación con sus respectivos grados.

3.2.3.7.1 Magnitud de la susceptibilidad biofísica de la desertificación

A partir de la unión espacial de la zonificación climática, biomas y regímenes de humedad edáficos, se obtiene la espacialización de la magnitud de la susceptibilidad biofísica a la desertificación de suelos en la zona de estudio. A continuación, se detallan estas tres variables.

Variable zonificación climática: En esta se tiene en cuenta el criterio de que las zonas climáticas secas tienen alta probabilidad de presentar procesos de desertificación, estas zonas se pueden identificar de acuerdo con la clasificación climática aceptada para el país Caldas - lang, el cual realizó el IDEAM en el 2012. En la **Tabla 3.2.3-39** se presenta los criterios generales de ponderación del clima.

Tabla 3.2.3-39 Criterios generales de ponderación del clima

CLASES DE PROVINCIAS DE HUMEDAD	VALOR	CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN
Áridos	4	Muy alta	Climas más secos, en donde las precipitaciones son escasas y suelen ser torrenciales. Es característico de las zonas desérticas, y por eso se asigna el máximo valor.
Semiáridos	3	Alta	Climas secos, en donde la vegetación y suelo se adaptan a condiciones de poca humedad y bajas precipitaciones en el año. Biofísicamente, son altamente susceptibles a la desertificación.

CLASES DE PROVINCIAS DE HUMEDAD	VALOR	CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN
Semihúmedos	1	Baja	Los climas semihúmedos son considerados como secos, sin embargo, permiten alguna presencia de humedad, y esto disminuye la susceptibilidad.
Otros climas	0	Sin susceptibilidad a la desertificación	Los otros climas no se consideran susceptibles biofísicamente a la desertificación, tomando como criterio que la relación P/ETP es baja, lo que significa que la vegetación y suelos tienen la posibilidad de disponer de agua durante la mayor parte del año.

Fuente: (CAR, 2016) y (Salamanca, 2015)

Para el área de influencia del proyecto se identificó una provincia de humedad según Holdridge; y según Caldas-Lang un clima cálido (Ver **Tabla 3.2.3-40**).

Tabla 3.2.3-40 Zonificación climática del área de influencia del proyecto

VARIABLE CLIMA		
Clases de provincias de humedad	Calificación	Categoría
Cálido Húmedo	0	Sin susceptibilidad

Fuente: (ANTEA COLOMBIA S.A.S., 2023)

- **Variable biomas:** Los ecosistemas son evaluados desde las características de su vegetación, por lo cual se plantea el siguiente criterio: Las zonas con vegetación xerofítica, característica de los ecosistemas secos, tienen mayor posibilidad a ser susceptibles a la desertificación (Salamanca, 2015). En la **Tabla 3.2.3-41** se presentan los criterios de ponderación de biomas, y que además se desarrollaron en el numeral **3.3.2 Ecosistemas Terrestres**.

Tabla 3.2.3-41 Criterios de ponderación ecosistemas

BIOMAS-ECOSISTEMAS	VALOR	CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN
Ecosistemas y/o vegetación típica de climas áridos	4	Muy alto	Vegetación de condiciones extremas, característica de zonas desérticas.
Ecosistemas y/o vegetación típicas climas semiáridos	3	Alto	Vegetación muy sensible, que se adapta a condiciones de baja humedad y precipitación. Son altamente susceptibles biofísicamente a la desertificación.
Ecosistemas y/o vegetación típica de climas semihúmedos	1	Sin susceptibilidad a la desertificación	Vegetación expuesta a sequía durante varios meses del año, que depende de ecosistemas de regulación hídrica.
Con vegetación y/o ecosistemas de otros climas	0	Sin susceptibilidad a la desertificación	Vegetación con condiciones favorables en cuanto a los niveles de humedad y precipitación.

Fuente: (CAR, 2016) y (Salamanca, 2015)

La variable de ecosistemas para el área de influencia del proyecto se puede obtener a partir del insumo del numeral 3.3.1 Ecosistemas y su aparte de Biomas caracterizado en el presenta estudio (Ver **Tabla 3.2.3-42**).

Tabla 3.2.3-42 Biomas-ecosistema del área de influencia del proyecto

BIOMA	CALIFICACIÓN	CATEGORÍA
Helobioma Villavicencio	0	Sin susceptibilidad a la desertificación
Hidrobioma Villavicencio	0	Sin susceptibilidad a la desertificación
Zonobioma Húmedo Tropical Villavicencio	0	Sin susceptibilidad a la desertificación

Fuente: (ANTEA COLOMBIA S.A.S., 2023)

Variable regímenes de humedad edáficos: Esta variable se analiza con respecto al régimen de humedad del suelo, bajo el criterio de que los suelos que se encuentran en lugares con sequías prolongadas, donde se presenta un déficit de precipitaciones y una gran pérdida por evapotranspiración del agua lluvia, tienen mayor posibilidad a ser susceptible a la desertificación, siendo los regímenes de humedad a considerar con mayor susceptibilidad los ústicos y arídicos. En la **Tabla 3.2.3-43** se presenta los criterios de ponderación suelos.

Tabla 3.2.3-43 Criterios de ponderación de los regímenes de humedad edáficos

SUELOS	VALOR	CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN
Áridicos	4	Muy alto	Relacionados con climas áridos por sus condiciones extremas de bajos niveles de humedad.
Ústicos	3	Alto	Los suelos con régimen ústico son altamente susceptibles a la desertificación por mantenerse secos durante periodos de al menos 90 días, sin embargo, tienen más resiliencia que lo áridicos.
Otros	0	Sin susceptibilidad a la desertificación	No son susceptibles a la desertificación

Fuente: (CAR, 2016) y (Salamanca, 2015)

Esta variable se identificó a partir del numeral de descripción de las unidades cartográficas de suelo. Dentro del área de influencia se determinó que los suelos presentan regímenes de humedad údicos y ácuicos, como se muestra en la **Tabla 3.2.3-44**.

Tabla 3.2.3-44 Variable régimen de humedad edáfico en los suelos del área de influencia del AD Llanos 141

VARIABLE SUELOS				
UCS	PERFIL	RÉGIMEN DE HUMEDAD	CALIFICACIÓN	CATEGORÍA
PV1	CAL_CAR_1	Údico	0	Sin susceptibilidad a la desertificación
PV3	CAL_CAR_2	Údico - Ácuico	0	Sin susceptibilidad a la desertificación
PV4	CAL_CAR_3	Údico - Ácuico	0	Sin susceptibilidad a la desertificación
PV7	CAL_CAR_4	Údico - Ácuico	0	Sin susceptibilidad a la desertificación
RV2	CAL_CAR_5	Údico - Ácuico	0	Sin susceptibilidad a la desertificación
VV1	CAL_CAR_6	Údico - Ácuico	0	Sin susceptibilidad a la desertificación
VV2	CAL_CAR_7	Ácuico	0	Sin susceptibilidad a la desertificación
PV2	CAL_VERT_1	Údico	0	Sin susceptibilidad a la desertificación
PV5	CAL_VERT_2	Údico	0	Sin susceptibilidad a la desertificación
PV6	CAL_VERT_3	Údico	0	Sin susceptibilidad a la desertificación
RV1	CAL_VERT_4	Údico	0	Sin susceptibilidad a la desertificación

Fuente: (ANTEA COLOMBIA S.A.S., 2023)

Para obtener la magnitud y la severidad de la desertificación en el área de influencia del proyecto se propone realizarlo de la siguiente forma: la magnitud se halla a partir de la unión las variables zonificación climática, biomas y regímenes de humedad edáficos como se aprecia en la **Tabla 3.2.3-44** Luego de hacer la ponderación de cada una de las capas se hace una unión espacial y se suman las variables y se divide en tres, obteniendo de esta forma la magnitud como se muestra en la **Ecuación 3.2-1**.

Ecuación 3.2-1

$$\text{Magnitud de la susceptibilidad de la desertificación} = \frac{\text{Clima} + \text{Ecosistemas} + \text{Suelos}}{3}$$

Posterior al cálculo de la magnitud de la desertificación, se consideran los siguientes rangos de evaluación de la desertificación en la **Tabla 3.2.3-45**.

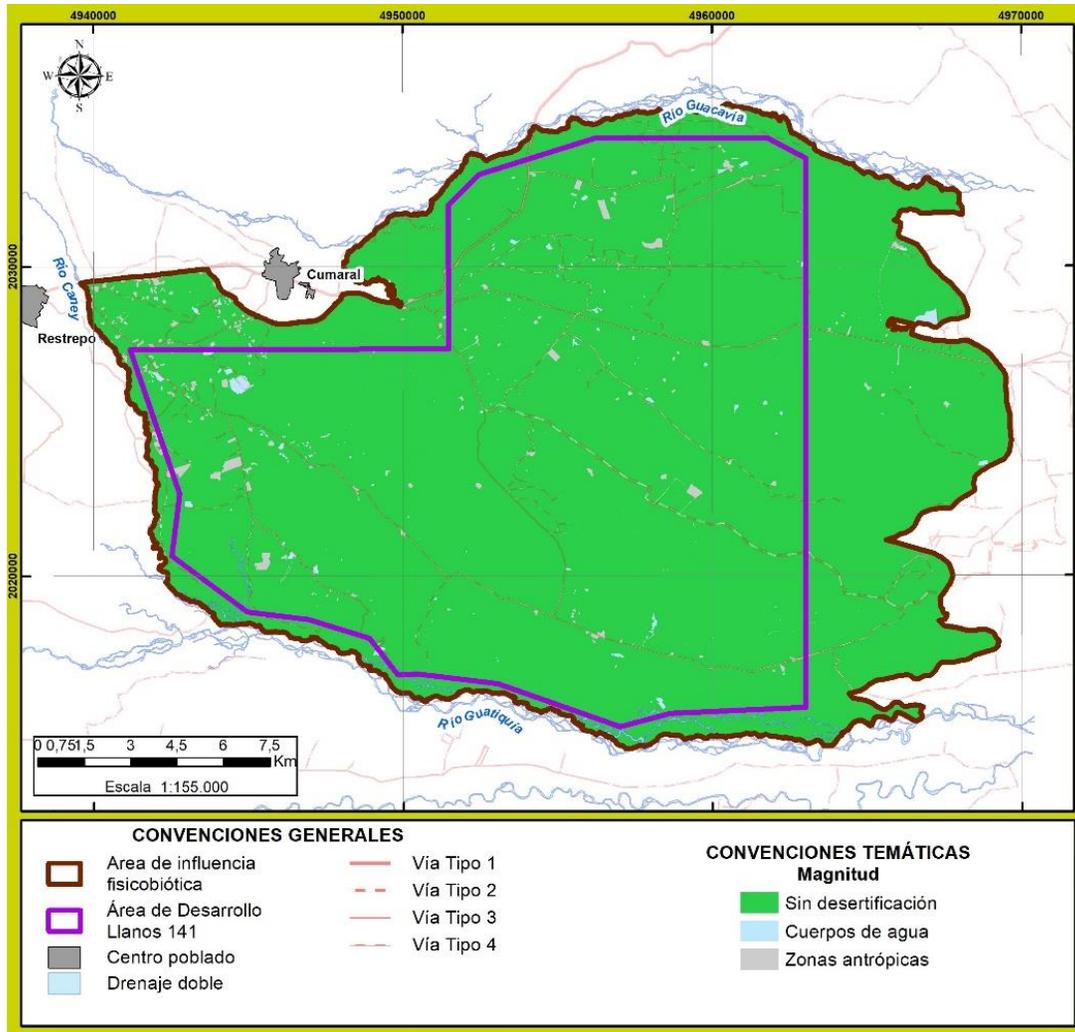
Tabla 3.2.3-45 Evaluación de la magnitud de la susceptibilidad de la desertificación

MAGNITUD	
CATEGORÍA	
4	Muy alta
3-3.9	Alta
2-2.9	Moderada
1-1.9	Baja
0-0.9	Sin desertificación

Fuente: (CAR, 2016) y (Salamanca, 2015)

Como conclusión, de acuerdo con la determinación de la susceptibilidad de la desertificación, se obtuvo que el área de influencia del proyecto presenta una magnitud de la susceptibilidad biofísica a la desertificación muy baja o sin desertificación en el 98,07 % del AIFB, el restante lo ocupan los cuerpos de agua (CA) en el 0,59% y zonas antrópicas (ZA) en el 1,34%, como se muestra en la Figura 3.2.3-11.

Figura 3.2.3-11 Magnitud de la susceptibilidad biofísica a la desertificación en el área de influencia del proyecto



Fuente: (ANTEA COLOMBIA S.A.S., 2023)

3.2.3.7.2 Importancia o severidad de la desertificación

La importancia o la severidad de la desertificación, se determinó a partir del estado de la degradación de suelos actuales como la presencia de erosión y salinización de suelos. Las zonas con suelos degradados, ya sea física o químicamente, representan un estado real de pérdida de calidad en los suelos y se convierten en un escenario óptimo para la presencia de procesos de desertificación (Salamanca, 2015). La ponderación de la salinización y la de erosión de los suelos se presenta en la Tabla 3.2.3-46.

Tabla 3.2.3-46 Criterios de ponderación de la erosión y la salinización de los suelos

GRADOS DE EROSIÓN/SALINIZACIÓN	VALOR	CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN
Muy severa	4	Muy alta	Hay desaparición total de los horizontes superficiales del suelo. Son escenarios de degradación crítica del suelo, prácticamente sin posibilidad de recuperación. -Se presentan altos contenidos de sales y sodio, que degradan el suelo químicamente. Estos suelos son improductivos y es improbable su recuperación
Severa	3	Alta	El horizonte A del suelo ya no se observa, y el B está expuesto. Es un escenario de alta degradación del suelo. -Hay contenidos perjudiciales de sales en el suelo, disminuyendo altamente sus funciones y servicios. Su recuperación tiene costos altos
Moderada	2	Moderada	Es una degradación parcial del suelo, donde las funciones y servicios que este presta se ven disminuidos, se presentan contenidos perjudiciales de sales en los suelos. Estos pueden recuperarse con manejos especiales y alguna inversión económica.
Ligera	1	Baja	Se presentan indicios de pérdida del suelo y de sus funciones.
Sin evidencia/no suelo	0	No desertificación	No se consideran importantes en la susceptibilidad biofísica a la desertificación. -No hay degradación química del suelo por salinización.

Fuente: (CAR, 2016) y (Salamanca, 2015)

- **Variable erosión:** Se presenta de acuerdo con la erodabilidad calculada para cada unidad, en este sentido, los suelos en el área de influencia del proyecto presentan una zonificación de los suelos por grado de erosión en las categorías de erosión alta, moderada, baja y muy baja como se muestra en la **Tabla 3.2.3-47**.

Tabla 3.2.3-47 Variable erosión en el área de influencia del proyecto

VARIABLE EROSIÓN		
Erodabilidad	Calificación Erosión	Categoría
Erodabilidad moderadamente alta	3	Alta
Erodabilidad moderada	2	Moderada
Erodabilidad moderadamente baja	1	Baja
Baja	0	Muy baja

Fuente: (ANTEA COLOMBIA S.A.S., 2023)

Variable salinización: Se presenta de acuerdo con lo calculado con información primaria, por tanto, el área de influencia del proyecto presenta una zonificación de los suelos por grado de salinización en la categoría de no salino como se muestra en la **Tabla 3.2.3-48**.

Tabla 3.2.3-48 Variable salinización en el área de influencia del proyecto

VARIABLE SALINIDAD		
Zonificación de los suelos por grado de salinización	Calificación	Categoría
Muy Ligero	0	No salino – no desertificación

Fuente: (ANTEA COLOMBIA S.A.S., 2023)

Luego de hacer la ponderación de cada una de las capas se hace una unión espacial y se suman las variables y se divide en dos, obteniendo de esta forma la importancia (**Ecuación 3.2-2**).

$$\text{Ecuación 3.2-2}$$

$$\text{Importancia a la desertificación} = \frac{\text{Erosión} + \text{Salinización}}{2}$$

Una vez obtenida la importancia de la desertificación se consideran los siguientes rangos de evaluación de la desertificación en la **Tabla 3.2.3-49**.

Tabla 3.2.3-49 Evaluación de la importancia a la desertificación

IMPORTANCIA O SEVERIDAD	
CATEGORÍA	
4	Muy alta
3-3.9	Alta
2-2.9	Moderada
1-1.9	Baja
0-0.9	Sin desertificación

Fuente: (CAR, 2016) y (Salamanca, 2015)

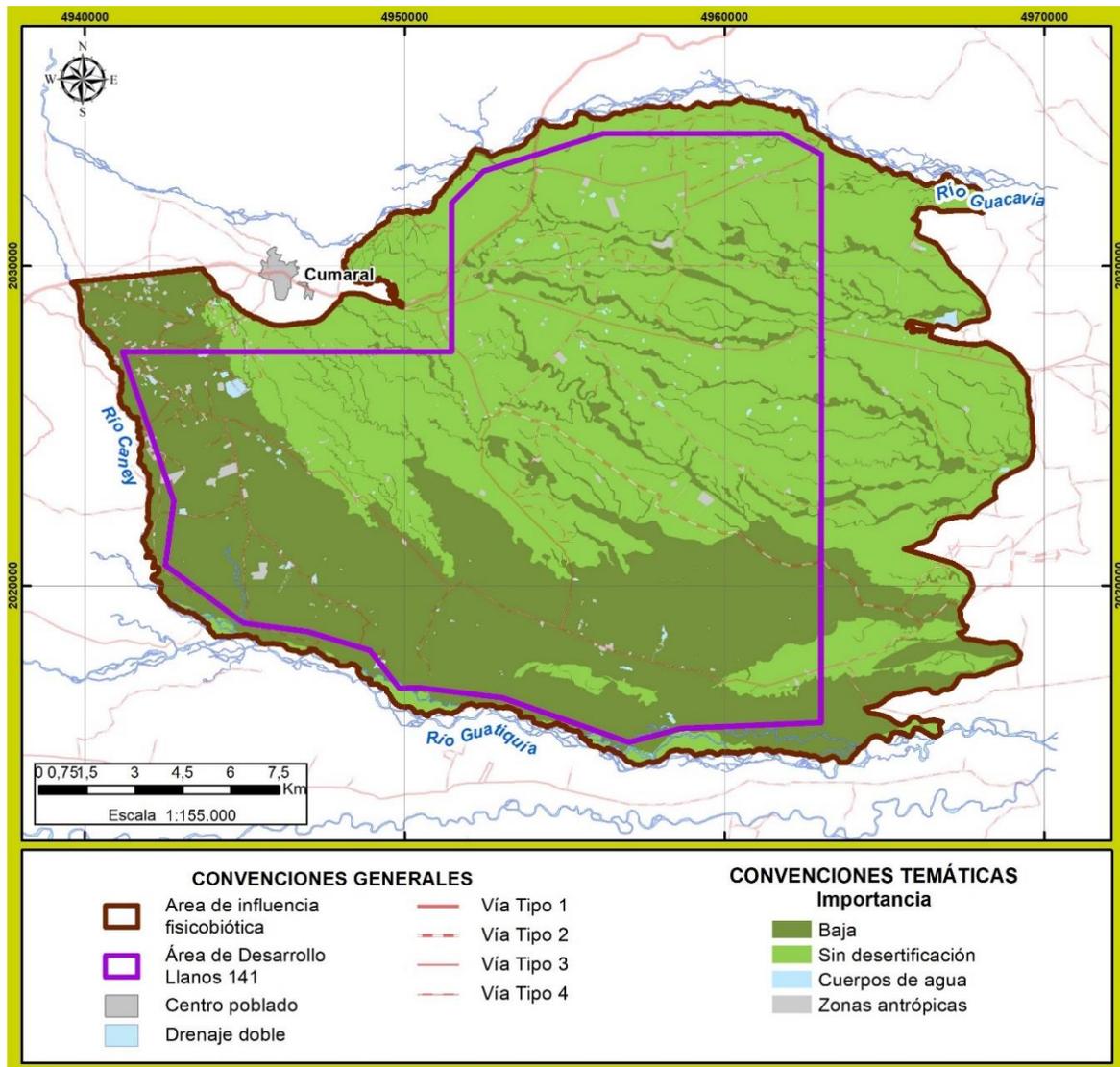
Finalmente, se concluye que los suelos en el área de influencia del proyecto presentan una importancia a la desertificación en su mayoría "Sin desertificación" y "Baja", esto debido a las áreas que presentan erosión baja, moderada y alta, en representatividad no presentan problemas de salinidad lo que se ve reflejado con importancia a la desertificación baja y finalmente las áreas sin desertificación correspondientes a Zonas antrópicas y cuerpos de agua, como se muestra en la **Figura 3.2.3-12**.

Tabla 3.2.3-50 Evaluación de la importancia a la desertificación con base en la salinidad y erosión en el AD Llanos 141

SALINIDAD	EROSIÓN	IMPORTANCIA	
0	3	1,5	Baja
0	2	1	Baja

Fuente: (ANTEA COLOMBIA S.A.S., 2023)

Figura 3.2.3-12 Importancia a la desertificación en el área de influencia del proyecto



Fuente: (ANTEA COLOMBIA S.A.S., 2023)

3.2.3.8 Contaminación del suelo

La contaminación del suelo puede provenir de diferentes factores y puede generar una reacción en cadena alterando la biodiversidad, reduciendo los contenidos de materia orgánica y su capacidad para filtrar el agua, esto de manera indirecta afecta tanto el agua almacenada en el suelo como el agua subterránea, alterando el equilibrio de nutrientes; dentro de los elementos contaminantes en el suelo más comunes están los metales pesados (FAO, 2018). En el presente estudio la contaminación del suelo se aborda con respecto al contenido de metales pesados y sus límites máximos permitidos según la norma Louisiana-29B en su especificación técnica 313 de técnicas de cierre de pozos y eliminación de residuos *in situ* (Department of Natural Resources, 2010), como se muestra de manera comparativa entre los resultados de laboratorio y dichos límites en la **Tabla 3.2.3-51**.

Tabla 3.2.3-51 Comparativo del contenido de contaminantes en los suelos del AD Llanos 141

UNIDAD CARTOGRÁFICA DE SUELO	PUNTO DE MUESTREO	CONTENIDO DE METALES PESADOS							
		Límites permisibles según Louisiana 29 B (Cap 3 - Cap 5)							
		Arsénico	Bario	Cadmio	Cromo	Grasas y Aceites	Mercurio	Plomo	Selenio
		10 ppm	10 ppm	10 ppm	500 - 1000 ppm	NE	10 ppm	1000 ppm	10 ppm
Color de Incumplimiento									
PV1	CAL_CAR_1 0/5	2,45	<100	<2,0	25,7	0,0106	<0,200	23,8	<0,500
	CAL_CAR_1 5/30	2,35	<100	<2,0	25,5	<0,0100	<0,200	27,1	<0,500
	CAL_CAR_1 30/100	2,54	<100	<2,0	24,4	0,0212	0,500	34,6	0,566
PV3	CAL_CAR_2 0/20	4,75	<100	<2,0	<20,0	<0,0100	0,302	44,4	<0,500
	CAL_CAR_2 20/65	4,94	<100	<2,0	<20,0	<0,0100	<0,200	46,3	0,768
	CAL_CAR_2 65/100	5,98	<100	<2,0	<20,0	<0,0100	<0,200	67,8	<0,500
PV4	CAL_CAR_3 0/7	4,06	<100	<2,0	<20,0	0,0120	<0,200	47,7	0,551
	CAL_CAR_3 7/50	4,59	<100	<2,0	<20,0	<0,0100	<0,200	37,0	0,696
	CAL_CAR_3 50/100	2,23	<100	<2,0	<20,0	<0,0100	<0,200	32,8	<0,500
PV7	CAL_CAR_4 0/45	2,19	<100	<2,0	<20,0	0,0120	<0,200	33,1	<0,500
	CAL_CAR_4 45/100	2,82	<100	<2,0	<20,0	<0,0100	<0,200	37,1	<0,500
RV2	CAL_CAR_5 0/2	3,39	<100	<2,0	<20,0	<0,0100	<0,200	30,8	<0,500
	CAL_CAR_5 2/10	3,17	<100	<2,0	<20,0	<0,0100	<0,200	29,1	<0,500
	CAL_CAR_5 10/70	2,79	<100	<2,0	<20,0	<0,0100	<0,200	21,5	<0,500
VV1	CAL_CAR_6 0/20	5,72	<100	<2,0	<20,0	<0,0100	<0,200	43,5	<0,500
	CAL_CAR_6 20/45	4,71	<100	<2,0	<20,0	<0,0100	<0,200	44,3	<0,500
	CAL_CAR_6 45/80	4,30	<100	<2,0	<20,0	<0,0100	<0,200	42,3	0,532
VV2	CAL_CAR_7 0/20	5,18	<100	<2,0	<20,0	<0,0100	<0,200	40,8	<0,500
	CAL_CAR_7 20/45	4,91	<100	<2,0	<20,0	<0,0100	<0,200	34,5	<0,500
	CAL_CAR_7 45/75	5,52	<100	<2,0	<20,0	<0,0100	<0,200	43,3	<0,500
PV2	CAL_VERT_1 0/28	1,17	<100	<2,0	<20,0	<0,0100	<0,200	<20,0	<0,500
	CAL_VERT_1 28/55	2,37	<100	<2,0	<20,0	<0,0100	<0,200	25,20	<0,500
	CAL_VERT_1 55/100	3,41	<100	<2,0	<20,0	<0,0100	<0,200	<20,0	<0,500
PV5	CAL_VERT_2 0/2	1,76	<100	<2,0	22,4	<0,0100	<0,200	<20,0	<0,500
	CAL_VERT_2 2/50	2,15	<100	<2,0	21,1	<0,0100	<0,200	<20,0	<0,500

UNIDAD CARTOGRÁFICA DE SUELO	PUNTO DE MUESTREO	CONTENIDO DE METALES PESADOS							
		Límites permisibles según Louisiana 29 B (Cap 3 - Cap 5)							
		Arsénico	Bario	Cadmio	Cromo	Grasas y Aceites	Mercurio	Plomo	Selenio
		10 ppm	10 ppm	10 ppm	500 - 1000 ppm	NE	10 ppm	1000 ppm	10 ppm
Color de Incumplimiento									
	CAL_VERT_2 50/100	1,95	<100	<2,0	<20,0	<0,0100	<0,200	<20,0	<0,500
PV6	CAL_VERT_3 0/10	1,72	<100	<2,0	<20,0	<0,0100	<0,200	<20,0	<0,500
	CAL_VERT_3 10/45	3,44	<100	<2,0	<20,0	<0,0100	<0,200	<20,0	<0,500
	CAL_VERT_3 45/100	2,89	<100	<2,0	<20,0	<0,0100	<0,200	<20,0	<0,500
RV1	CAL_VERT_4 0/5	1,70	<100	<2,0	<20,0	0,0125	<0,200	<20,0	<0,500
	CAL_VERT_4 5/30	4,67	<100	<2,0	<20,0	<0,0100	0,32	<20,0	<0,500
	CAL_VERT_4 30/60	4,15	<100	<2,0	<20,0	<0,0100	<0,200	<20,0	<0,500

Fuente: (ANTEA COLOMBIA S.A.S., 2023) y (Department of Natural Resources, 2010)

De acuerdo con lo anterior se puede evidenciar que no hay contaminación por parte de los metales pesados evaluados presentes en los suelos del área de influencia del AD Llanos 141 de acuerdo a los límites establecidos por la Norma Louisiana-29B en su especificación técnica 313.

3.2.3.9 Servicios ecosistémicos del suelo

Los suelos proveen y regulan una gran variedad de servicios ecosistémicos, desempeñando un rol importante en la sostenibilidad de la humanidad. Dentro de los principales beneficios que recibimos del recurso suelo directa o indirectamente están la regulación del aire y el agua, así como también la producción de alimentos, entre otros que son elementos claves para la disminución de la pobreza y mitigación del cambio climático. El tipo, la calidad y cantidad de servicios ecosistémicos del suelo dependen específicamente de las características ambientales, las cuales determinan las propiedades y funciones del suelo. La valoración de los servicios ecosistémicos del suelo está en función de las características naturales y del tipo de manejo que se le haya dado a este. Las prácticas no sostenibles del suelo conllevan a la degradación y desvalorización del suelo, mientras que un suelo con prácticas sostenibles puede mantener y mejorar su oferta de servicios ecosistémicos (Pereira, 2018).

Las funciones del suelo, sus servicios ecosistémicos y explotación sostenible están estrechamente relacionadas (Keesstra, 2016). Los servicios relacionados con provisión y regulación son de suma importancia para la disminución de la pobreza (Suich, 2015) y para solventar las necesidades básicas de la humanidad como la alimentación, y la filtración del aire y del agua. Por otro lado, la calidad y cantidad de los servicios provistos por el suelo dependen de su material parental, relieve, biota y clima. Estas características determinan las propiedades del suelo y sus funciones, lo que determina la base para su oferta ambiental (Pereira, 2018).

3.2.3.9.1 Servicio de provisión

El servicio de provisión estada dado por la disponibilidad de nutrientes, el cual es un factor importante en la producción de plantas dado que estas necesitan y toman del aire y del suelo para su desarrollo. Si el suministro de nutrientes del suelo es amplio, las plantas presentarán un mejor desarrollo y mejores rendimientos (FAO, 2002).

Este tipo de servicio está relacionado con lo expuesto en el aparte de fertilidad del suelo del presente capítulo, en donde se expone la fertilidad del suelo de cada unidad cartográfica presente en el área de influencia del suelo (Ver **Tabla 3.2.3-31**). Se determinó que en el área de influencia predominan los suelos con fertilidad baja, lo que se da por la alta saturación de aluminio y los bajos contenidos de bases en el complejo de cambio del suelo que permitan que permitan suplir la demanda de nutrientes de las coberturas vegetales.

3.2.3.9.2 Servicio de regulación

El servicio de regulación se da por la capacidad que tiene el suelo de ciclar los diferentes elementos de la naturaleza y los nutrientes, por ejemplo, la capacidad de filtrar el agua y el aire, o su papel en el ciclo del nitrógeno. En el presente capítulo se abordará el aspecto de regulación del agua determinando el agua aprovechable por las plantas y la infiltración que tiene cada unidad de suelo, con lo cual se filtra el agua para recargar acuíferos someros, como se muestra en la **Tabla 3.2.3-52**. El agua aprovechable del suelo es la humedad del suelo que se encuentra entre el punto de marchitez permanente y la capacidad de campo (Jaramillo, 2002).

Tabla 3.2.3-52 Agua aprovechable en los suelos del área de influencia del AD Llanos 141

UNIDAD CARTOGRÁFICA DE SUELO	PUNTO DE MUESTREO	CAPACIDAD DE CAMPO (%)	PUNTO DE MARCHITEZ PERMANENTE (%)	% DE AGUA APROVECHABLE	INFILTRACIÓN (cm/hr)	INTERPRETACIÓN INFILTRACIÓN
PV1	CAL_CAR_1 0/5	25,4	13,7	11,7	16,03	Rápida
	CAL_CAR_1 5/30	24,6	13,2	11,4		
	CAL_CAR_1 30/100	30,3	16,3	14		
PV3	CAL_CAR_2 0/20	30,3	16,3	14	1,48	Moderadamente lenta
	CAL_CAR_2 20/65	30,2	16,2	14		
	CAL_CAR_2 65/100	27,8	14,9	12,9		
PV4	CAL_CAR_3 0/7	29,8	16,1	13,7	1,81	Moderadamente lenta
	CAL_CAR_3 7/50	25,1	13,5	11,6		
	CAL_CAR_3 50/100	27,4	14,7	12,7		
PV7	CAL_CAR_4 0/45	26,9	14,5	12,4	1,10	Moderadamente lenta
	CAL_CAR_4 45/100	30,3	16,3	14		
RV2	CAL_CAR_5 0/2	26,3	14,1	12,2	1,13	Moderadamente lenta
	CAL_CAR_5 2/10	25,3	13,7	11,6		
	CAL_CAR_5 10/70	6,22	3,36	2,86		
VV1	CAL_CAR_6 0/20	25,3	13,6	11,7	0,47	Lenta
	CAL_CAR_6 20/45	26,5	14,3	12,2		
	CAL_CAR_6 45/80	27,6	14,9	12,7		
VV2	CAL_CAR_7 0/20	8,03	4,32	3,71	8,95	Moderadamente rápida
	CAL_CAR_7 20/45	26,3	14,2	12,1		
	CAL_CAR_7 45/75	9,48	5,09	4,39		
PV2	CAL_VERT_1 0/28	31	16,8	14,2	0,60	

UNIDAD CARTOGRÁFICA DE SUELO	PUNTO DE MUESTREO	CAPACIDAD DE CAMPO (%)	PUNTO DE MARCHITEZ PERMANENTE (%)	% DE AGUA APROVECHABLE	INFILTRACIÓN (cm/hr)	INTERPRETACIÓN INFILTRACIÓN
	CAL_VERT_1 28/55	31,9	17,2	14,7		Moderadamente Lenta
	CAL_VERT_1 55/100	32	17,3	14,7		
PV5	CAL_VERT_2 0/2	21,3	11,5	9,8	6,29	Moderada
	CAL_VERT_2 2/50	23,8	12,8	11		
	CAL_VERT_2 50/100	27,6	14,9	12,7		
PV6	CAL_VERT_3 0/10	32,2	17,9	14,3	3,91	Moderada
	CAL_VERT_3 10/45	24,3	13,5	10,8		
	CAL_VERT_3 45/100	28,2	16,8	11,4		
RV1	CAL_VERT_4 0/5	33,2	18,9	14,3	0,93	Moderadamente lenta
	CAL_VERT_4 5/30	32,9	18,3	14,6		
	CAL_VERT_4 30/60	33,6	21,7	11,9		

Fuente: (ANTEA COLOMBIA S.A.S., 2023)

De lo anterior podemos evidenciar que el porcentaje de agua aprovechable para las plantas en los suelos del área de influencia está entre 2,86% a 14,7%, lo cual está relacionado con las texturas de los suelos del área de influencia, las cuales están entre arenosas y franco arcillosas (USDA, 1998).

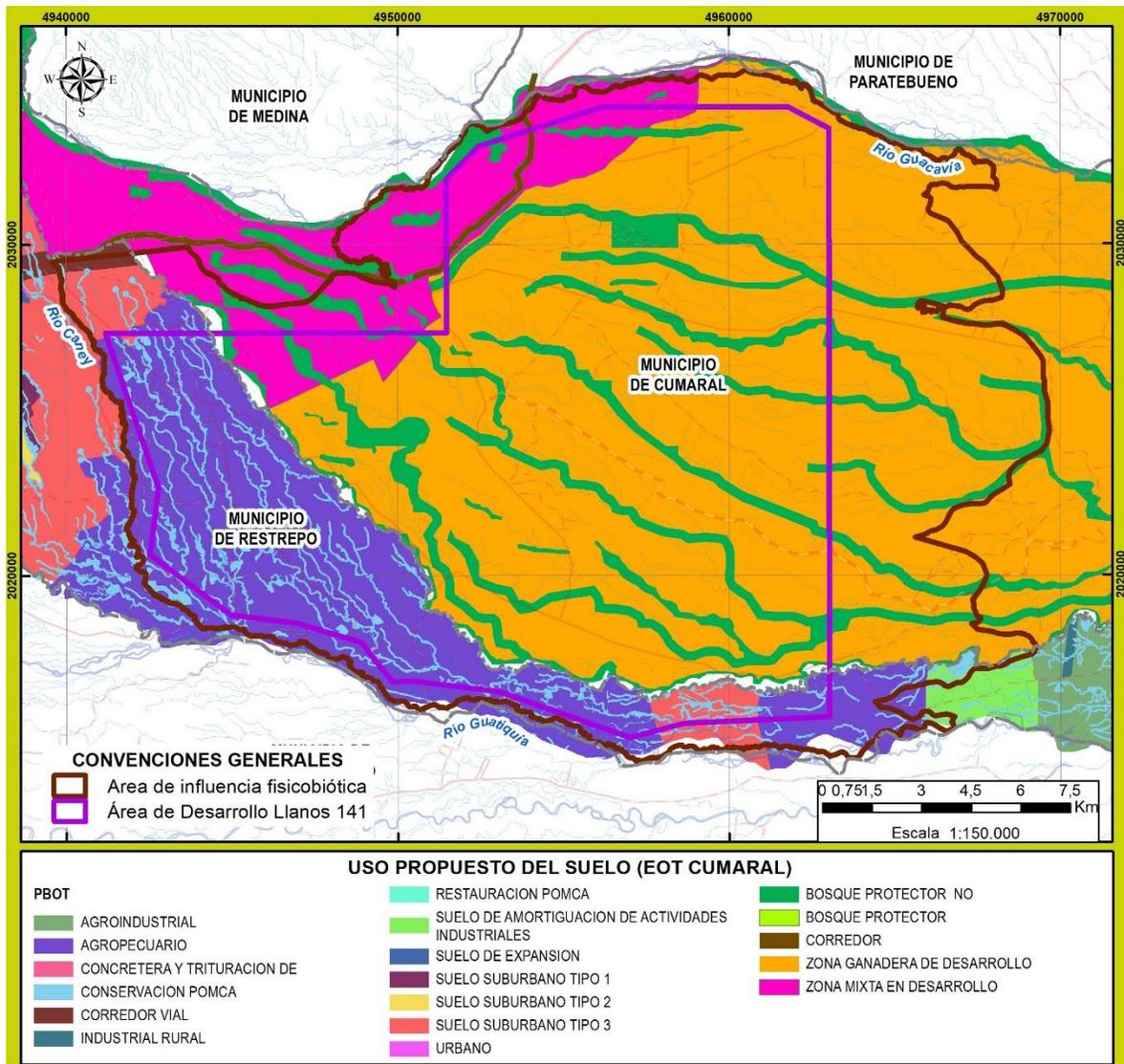
3.2.3.10 Uso normativo del suelo

El objetivo del análisis del uso reglamentado del suelo es determinar las restricciones de usos que puedan encontrarse en el área de influencia definitiva del proyecto y que puedan afectar normativamente el desarrollo de este. Para este propósito se revisaron los documentos de ordenamiento territorial, en los que se incluyen el EOT del municipio de Cumaral, el PBOT del municipio de Restrepo y el POMCA del Río Guatiquía.

De manera inicial, se presenta el análisis de los usos reglamentados a nivel municipal, los cuales se distribuyen entre los dos municipios anteriormente mencionados, aclarando que el **77,11 % del Área de Influencia físico-biótica está cubierta por el EOT de Cumaral, mientras que el 22,2 %** corresponde a el PBOR del municipio de Restrepo. Es necesario aclarar que cerca de un 1% del área no reporta usos reglamentados municipales debido a discrepancias en la cartografía oficial de los instrumentos de ordenación.

En la **Figura 3.2.3-13**, se presenta la distribución espacial de los usos reglamentados de los municipios anteriormente mencionados.

Figura 3.2.3-13 Reglamentación de uso del suelo municipal



Fuente: (Consejo Municipal Cumaral, 2000) y (Consejo Municipal de Restrepo, 2018), modificado por (ANTEA COLOMBIA S.A.S., 2023)

3.2.3.10.1 Esquema de ordenamiento territorial EOT del municipio de Cumaral

De acuerdo con el análisis de información de este instrumento adoptado por el municipio por el Acuerdo N° 017 del 30 de junio del año 2000, el Título Contenido Estructural en su Artículo 7 Actividades Económicas y Usos del Suelo adopta las categorías de uso. En la Parte III Componente Rural, el Artículo 45 Suelo Rural, determina: "Corresponde a las áreas del Municipio con carácter agropecuario y forestal, no incluidas dentro del perímetro urbano. El sector Rural, en consideración a los atributos representados en las potencialidades y restricciones para el uso y aprovechamiento de los recursos naturales y del ambiente, atendiendo a su aptitud o capacidad de acogida para las diferentes actividades socioeconómicas posibles de establecer en él y con el fin de asignar y reglamentar los usos del suelo, se subdivide en las siguientes zonas, se presentan en el plano de zonificación general para reglamentación de usos del suelo".

De acuerdo con la clasificación definida de actividades económicas y usos del suelo, para el área de influencia físico-biótica se presentan los usos reportados en la **Tabla 3.2.3-53**. En esta se puede apreciar que el uso más representativo son las Zonas Ganaderas de Desarrollo Agrícola, las cuales se distribuyen en **23717,42 ha** y **representan el 55,35 %** del área físico-biótica. En segundo lugar, se reportan los bosques protectores no productores en un área de **5569,81 ha (13,00 %)**, seguido por las zonas mixtas de desarrollo agropecuario con **3601,92 ha** y **finalmente los corredores turísticos distribuidos en 150,9 ha**. La distribución espacial de estas categorías se presenta en la **Figura 3.2.3-13**. A continuación, se presenta la descripción de cada categoría

Tabla 3.2.3-53 Actividades Económicas y Usos del Suelo EOT Cumaral

ACTIVIDADES ECONÓMICAS Y USOS DEL SUELO	ÁREA (ha)	% CON RESPECTO AL AIFB
Bosque protector no productor	5569,81	13,00
Corredor turístico	150,90	0,35
Zona ganadera y desarrollo agrícola	23717,42	55,35
Zona mixta en desarrollo agropecuario	3601,92	8,41
Total	33040,05	77,11

Fuente: (Consejo Municipal Cumaral, 2000), modificado por (ANTEA COLOMBIA S.A.S., 2023)

3.2.3.10.1.1 Bosque protector no productor

Corresponden al área debe ser conservada permanentemente con bosques naturales para proteger estos mismos recursos u otros naturales renovables. Comprende las veredas San Joaquín alto

- **Uso Principal:** protección, conservación y agricultura con tecnología apropiada.
- **Usos Complementario:** revegetalización, rehabilitación, recreación, turismo y residencial campestre.
- **Usos Restringido:** pastoreo extensivo y pastoreo semi intensivo.

3.2.3.10.1.2 Zona ganadera y desarrollo agrícola

Área de ganadería extensiva y de cultivos permanentes. Comprende las veredas Chepero, El Palmar, Venturosa, Laguna brava, Cuarteles, y las inspecciones San Nicolas, Presentado, Varsovia, Veracruz, El Caibe y Monte Bello

- **Uso Principal:** pastoreo extensivo, agricultura con tecnología apropiada y pastoreo semi intensivo.
- **Usos Complementario:** protección, conservación, turismo y residencial campestre.
- **Usos Restringido:** servicios y recreación.

3.2.3.10.1.3 Zona mixta en desarrollo agropecuario

Es el manejo cuyas características de localización, tipo de suelo, las hace apropiadas para la realización de actividades agrícolas y pecuarias. Área comprendida por las veredas Yari, San Antonio y cruce de Guacavía, y las inspecciones de Guacavía y Caney Medio y Chepero (zona norte)

- **Uso Principal:** residencial campestre y agricultura con tecnología apropiada.
- **Usos Complementario:** protección, conservación, pastoreo semi intensivo, pastoreo extensivo, servicios, recreación y turismo.
- **Usos Restringido:** comercio y residencial urbano.

3.2.3.10.2 Plan Básico de ordenamiento territorial PBOT del municipio de Restrepo

De acuerdo con el análisis de información de este instrumento adoptado por el municipio por el Acuerdo N° 027 del 10 de diciembre del año 2018. El Capítulo II De la clasificación del suelo del territorio municipal, describe las categorías de usos reglamentados del suelo.

La **Tabla 3.2.3-54** presenta la distribución de las categorías en función del área de influencia físico-biótica del proyecto, en esta se puede apreciar que la categoría más representativa es la agropecuaria con una cobertura de **6749,78** ha que corresponde al **15,75 %** del área de influencia. En segundo lugar, se reportan las áreas de conservación POMCA con una distribución de **1720,19** ha (**4,01 %**) y los suelos suburbanos tipo 3 con un **valor de 872,21 ha (2,04 %)**; mientras que las categorías restantes presentan coberturas inferiores a 100 ha. La distribución espacial de estas categorías se presenta en la **Figura 3.2.3-13**. A continuación, se describe cada una de estas.

Tabla 3.2.3-54 Uso normativo PBOT Restrepo

CLASIFICACIÓN	USO PROPUESTO	ÁREA (ha)	% Con Respecto Al AIFB
Protección	Conservación POMCA	1720,19	4,01
	Restauración POMCA	6,37	0,01
Rural	Agropecuaria	6749,79	15,75
	Agroindustrial	0,56	0,00
	Suelo de amortiguación de actividades industriales	79,99	0,19
Suburbano	Corredor vial suburbano	83,97	0,20
	Suelo suburbano tipo 3	872,21	2,04
Total		9513,08	22,20

Fuente: (Consejo Municipal de Restrepo, 2018), modificado por (ANTEA COLOMBIA S.A.S., 2023)

3.2.3.10.2.1 Protección

De acuerdo con el artículo 28, corresponde a las áreas ubicadas en cualquier parte del territorio municipal que, por sus características geográficas, paisajísticas, ambientales, de infraestructura, de utilidad pública o zonas con amenazas naturales o creadas deben ser protegidas. Su delimitación y protección será establecida en todas las actuaciones urbanísticas que se pretendan desarrollar en el territorio.

Dentro de esta se incluyen dos categorías adoptadas de la zonificación ambiental del POMCA del río Guatiquía, cuya reglamentación de usos se presenta en el numeral 3.2.3.10.3.1 Zonas de Aptitud Ambiental.

➤ Conservación

Definidas como las zonas que se orientan al manejo de tierras en las cuales se debe prolongar los valores ambientales que son el soporte de la productividad primaria del ecosistema en procura de favorecer la prestación de servicios ambientales, armonizando los usos orientados a la conservación.

➤ Restauración

Define las tierras en las cuales se deberá propender por el restablecimiento de las propiedades y características perdidas, en razón de su alto deterioro a consecuencia de fenómenos naturales, usos y manejos inadecuados y en donde este deterioro genera focos que crecerán afectando ecosistemas aledaños.

3.2.3.10.2.2 Suelo Rural

El Suelo Rural es de uso predominantemente pecuario con explotaciones ganaderas, avícolas diseminadas y cultivos principalmente de economía campesina también diseminados.

➤ Agropecuario

Dentro del acuerdo no se especifica la reglamentación de uso para esta categoría, únicamente el artículo 94 presenta la reglamentación del suelo rural, la cual se presenta a continuación.

- **Uso principal:** Forestal, agroforestal, agrícola, pecuarios en bovinos y equinos, granjas integrales auto sostenibles que cumplan con los condicionamientos de este documento, agroturismo, ecoturismo, mejoramiento paisajista.
- **Uso complementario:** Vivienda campesina, industria y agroindustria de bajo impacto, usos silvopastoriles de alta y media intensidad.
- **Uso Compatible:** Actividades relacionadas con el turismo, diversión y esparcimiento, compatibles con el entorno natural.
- **Uso condicionado:** Agrícola y pecuario, hotelero, de acuerdo a lo establecido en este documento.
- **Uso prohibido:** Industrial de mediano y alto impacto, explotación comercial de aves, cerdos y especies menores, servicios de alto impacto, que se definen como las actividades relacionadas con el trabajo sexual.

➤ **Suelo de amortiguación de actividades industriales**

Acorde al artículo 99, este suelo de amortiguación crea una zona de transición entre el Suelo Rural y el Suelo Industrial y Agroindustrial.

- **Uso principal:** Forestal, agroforestal, mejoramiento paisajista.
- **Uso complementario:** Agropecuario exceptuando cría comercial de aves, cerdos y especies menores, granjas integrales autosostenibles que cumplan con los condicionamientos de este documento, explotación minera.
- **Uso Compatible:** Proyectos de Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL).
- **Uso condicionado:** Vivienda rural campesina.
- **Uso prohibido:** Industria de mediano y alto impacto, turismo en general, servicios de alto impacto, que se definen como las actividades relacionadas con el trabajo sexual.

3.2.3.10.2.3 Suburbano

El Artículo 86 lo define como *“Las áreas ubicadas dentro del suelo rural, en las que se mezclan los usos del suelo y las formas de vida del campo y la ciudad, diferentes a las clasificadas como áreas de expansión urbana, que pueden ser objeto de desarrollo con restricciones de uso, de intensidad y de densidad, garantizando el autoabastecimiento en servicios públicos domiciliarios, de conformidad con lo establecido en la Ley 99 de 1993 y en la Ley 142 de 1994. Podrán formar parte de esta categoría los suelos correspondientes a los corredores urbanos interregionales”*.

➤ **Corredor vial suburbano**

Presentado en el Artículo 91, el Corredor vial suburbano corresponde a la franja de suelo localizado a los extremos de la vía de primer orden que configura la entrada y salida de Restrepo, tanto al Noreste en dirección de Cumaral como al Suroeste de la ciudad, en dirección a Villavicencio, a partir de la línea de su perímetro urbano. Conforme al Decreto 1077 de 2015 tiene una medida de 300 m a ambos costados de la vía, los cuales se miden desde el borde externo, que configura el ancho de la misma, que es de 68 m por lo tanto, el ancho total del corredor es de 736 m.

- **Uso principal:** Comercial, turístico, mejoramiento paisajista.
- **Uso complementario:** Residencial unifamiliar en edificaciones aisladas, con posibilidad de multifamiliar en altura, a través de conjuntos y condominios en propiedad horizontal, dejando una distancia mínima de 80 m desde la franja de retiro de la vía principal.

- **Uso Compatible:** Industria de bajo impacto, comercio en parques o agrupaciones comerciales delimitados en este PBOT bajo la modalidad de propiedad horizontal, y servicios de cobertura local y actividades relacionadas con el turismo, diversión y esparcimiento. Industria de bajo impacto.
- **Uso condicionado:** Servicios personales de cobertura local y sectorial. Servicios de hospedaje. Los servicios de hospedaje en hoteles y de Establecimientos de Alojamiento y Hospedaje (EAH), cuyo uso sea permitido en la clasificación del territorio deberán cumplir con lo estipulado en este acuerdo.
- **Uso prohibido:** Industria de mediano y alto impacto, explotaciones avícolas o porcícolas, servicios personales de cobertura regional y servicios de alto impacto, que se definen como las actividades relacionadas con el trabajo sexual.

➤ **Suelo suburbano tipo 3**

De acuerdo con el Artículo 90, se presentan las siguientes reglamentaciones de uso

- **Uso principal:** Forestal, turismo, mejoramiento paisajista, agropecuario.
- **Uso complementario:** Residencial con tipología de vivienda aislada en loteas por conjuntos. Establecimiento de Granjas agroturísticas, infraestructura tipo cabaña, mejoramiento paisajístico. Granjas integrales auto sostenibles que cumplan con los condicionamientos de este acuerdo.
- **Uso compatible:** Industria de bajo impacto, comercio, servicios dotacionales y actividades relacionadas con el turismo, diversión y esparcimiento.
- **Uso condicionado:** Explotaciones agropecuarias condicionadas de acuerdo a lo establecido en el presente acuerdo. Servicios personales de cobertura local y sectorial, tales como: minimercados, salones de belleza, droguerías y gimnasios entre otros que brinden los servicios requeridos por la población local o del sector
- **Uso prohibido:** Industria de mediano y alto impacto, explotaciones avícolas, porcícolas o de especies menores, servicios de alto impacto, que se definen como las actividades relacionadas con el trabajo sexual

3.2.3.10.3 Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del Río Guatiquía.

El POMCA del Río Guatiquía con Resolución CORMACARENA número 002 de 2007, Resolución Corpoboyacá número 4146 de 2019, “por medio de la cual se declara en ordenación la Cuenca Hidrográfica del Río Guatiquía”, en el Capítulo 7.1 Zonificación Ambiental, el numeral 7.1.7 presenta la propuesta de zonificación ambiental para la cuenca, en la cual se establecen dos categorías, zonas de aptitud ambiental y zonas de aptitud socioeconómica.

Cabe aclarar que al igual que con los instrumentos de ordenación municipal anteriormente analizados, la cobertura de este POMCA no es completa para el área físico-biótica, sino que corresponde [al 51,85% del total de esta](#).

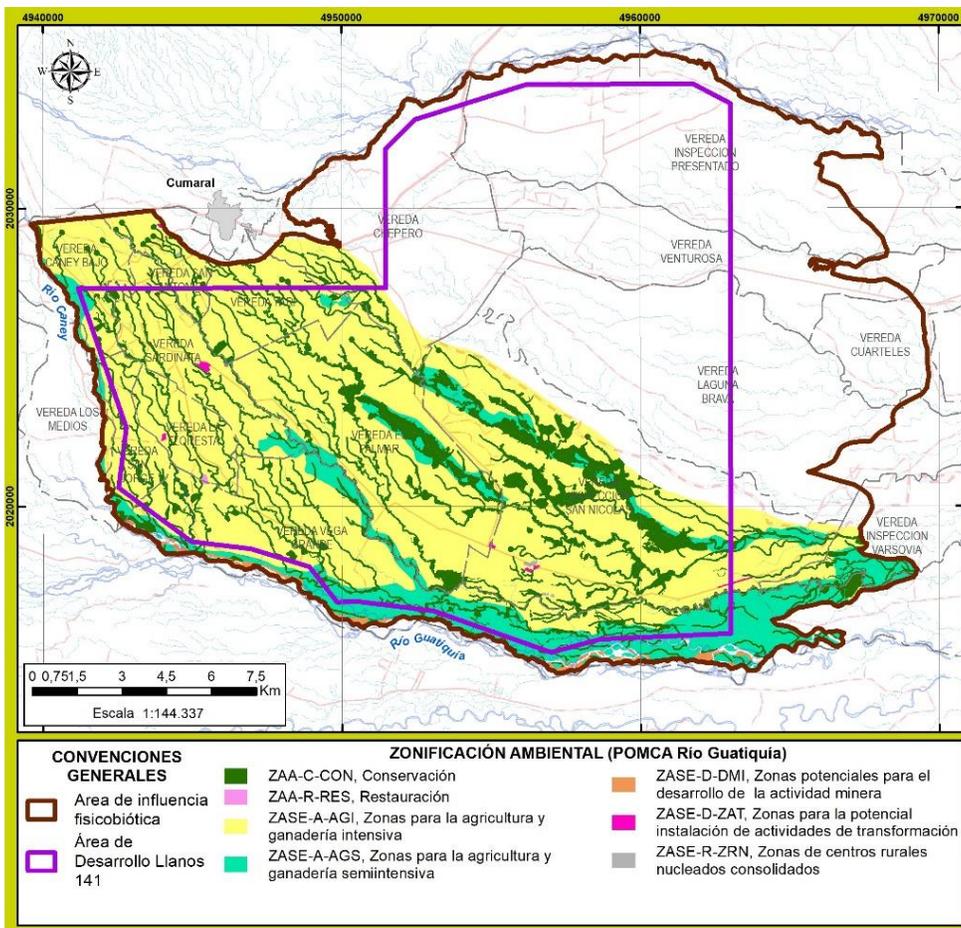
La **Tabla 3.2.3-55** y la **Figura 3.2.3-14**, se presenta las categorías de uso para este instrumento. En esta se puede observar que la mayor categoría corresponde a las Zonas para la agricultura y ganadería intensiva, las cuales se distribuyen [en 14053,4 ha, que corresponde al 32,8 % del área de influencia físico-biótica](#). En segundo lugar, se reportan las zonas de conservación en [4712,27 ha \(11,00 %\)](#), seguidas por las Zonas para la agricultura y ganadería semi-intensiva que se distribuyen en [3054,19 ha \(7,13 %\)](#). Los usos restantes presentan coberturas inferiores a 200 ha. A continuación, se describe cada categoría.

Tabla 3.2.3-55 Zonificación Ambiental POMCA Río Guatiquía

ZONA	CATEGORÍA	SÍMBOLO	ÁREA (ha)	% CON RESPECTO AL AIFB
Zona de aptitud ambiental	Conservación	ZAA-C-CON	4712,27	11,00
	Restauración	ZAA-R-RES	6,37	0,01
Zonas de aptitud socioeconómica	Zonas para la agricultura y ganadería intensiva	ZASE-A-AGI	14053,40	32,80
	Zonas para la agricultura y ganadería semiintensiva	ZASE-A-AGS	3054,19	7,13
	Zonas potenciales para el desarrollo de la actividad minera	ZASE-D-DMI	193,73	0,45
	Zonas para la potencial instalación de actividades de transformación	ZASE-D-ZAT	27,84	0,06
	Zonas de centros rurales nucleados consolidados	ZASE-R-ZRN	12,31	0,03
Ríos			128,46	0,30
Zonas arenosas naturales			27,08	0,06
Total			22215,66	51,85

Fuente: (CAEMA, 2018), modificado por (ANTEA COLOMBIA S.A.S., 2023)

Figura 3.2.3-14 Zonificación Ambiental POMCA Río Guatiquía



Fuente: (CAEMA, 2018), modificado por (ANTEA COLOMBIA S.A.S., 2023)

3.2.3.10.3.1 Zona de aptitud ambiental

Corresponden a la agrupación de las tierras que poseen cualidades que las hacen apropiadas para el establecimiento de las categorías de manejo y sus respectivas zonas que se orientan a la conservación, la preservación, y la restauración, incluyendo la zonificación existente del Parque Nacional Natural Chingaza PNNCH, zonas las cuales se conciben dentro del desarrollo sustentable del medio natural y sus recursos asociados.

➤ **Conservación (ZAA-C-CON)**

Define las zonas que se orientan al manejo de tierras en las cuales se debe prologar los valores ambientales que son el soporte de la productividad primaria del ecosistema en procura de favorecer la prestación de servicios ambientales, armonizando los usos orientados a la conservación. Es necesario aclarar que dentro de esta categoría se presentan diferentes zonas de manejo las cuales tienen una reglamentación específica, sin embargo, dentro de la cartografía del POMCA no se encuentra esta división.

Al realizar un análisis espacial de las áreas de conservación presentes en el área de influencia, estas se pueden asociar a las zonas de rondas hídricas, nacimientos de agua, bosques de galería, las cuales presentan la siguiente reglamentación de uso:

- **Uso Principal:** Protección y conservación del cauce y su zona de divagación.
- **Uso Compatible:** Investigación sobre aspectos hidráulicos y geomorfológicos, regeneración natural e inducida de bosques de galería.
- **Uso Condicionado:** Recreativo durante los periodos de estiaje, pesca controlada, explotación de materiales para construcción, previa reglamentación de este uso.
- **Uso Prohibido** Vivienda, agrícola, tala de árboles.

➤ **Restauración (ZAA-R-RES)**

Define las tierras en las cuales se deberá propender por el restablecimiento de las propiedades y características perdidas, en razón de su alto deterioro a consecuencia de fenómenos naturales, usos y manejos inadecuados y en donde este deterioro genera focos que crecerán afectando ecosistemas aledaños. Corresponde a las zonas para la recuperación de suelos, la cobertura vegetal y el recurso hídrico

- **Uso Principal:** Procesos de restauración y recuperación de los ecosistemas deteriorados.
- **Uso Compatible:** Investigación, reforestación.
- **Uso Condicionado:** Ecoturismo de tipo sectorizado bajo reglamentación muy estricta.
- **Uso Prohibido:** Asentamientos humanos de cualquier tipo, tala, quema, caza, pesca, actividades agropecuarias, explotaciones mineras e industriales.

3.2.3.10.3.2 Zonas de aptitud socioeconómica

Comprende esta zona de aptitud aquellas tierras que presentan idoneidad para un buen desempeño en lo referente a las actividades socioeconómicas, las que se orientan a propiciar el desarrollo y la dinámica de los seres humanos asentados en la cuenca, se presenta a continuación las zonas de manejo que integran esta categoría y que se deben desarrollar dentro de conceptos de desarrollo sostenible y parámetros que integren los mecanismos de desarrollo limpio.

➤ **Zonas para la agricultura y ganadería intensiva (ZASE-A-AGI)**

Busca mantener y potenciar de forma eficiente dentro de parámetros de sustentabilidad las actividades agropecuarias intensivas, como factor de importancia económico y social de la cuenca en especial de su parte baja y adicionalmente por la alta oferta para el desarrollo de este tipo de actividades

- **Uso Principal:** Agricultura y ganadería de tipo intensivo.
- **Uso Compatible:** Agricultura y ganadería de tipo semi-intensivo, aprovechamientos forestales, sistemas agroforestales y zonas para la conservación y la preservación.
- **Uso Condicionado:** Asentamientos humanos tanto urbanos como rurales sujetos a la zonificación y manejo relacionado con el sitio específico en donde se desarrollen, explotaciones mineras e industriales en donde sean aprobadas por la autoridad ambiental.
- **Uso Prohibido:** Tala, quema, caza, pesca.

➤ **Zonas para la agricultura y ganadería semiintensiva (ZASE-A-AGS)**

Permite realizar una actividad productiva económica a la luz de conceptos de sustentabilidad, la presencia de asentamientos humanos consolidados y una explotación de las tierras explícita, de otra parte y de forma complementaria a lo anterior esta zona presenta una moderada a alta oferta para el desarrollo de estas actividades, en estas zonas se permite la realización de actividades agropecuarias semi-intensivas o controladas.

- **Uso Principal:** Agricultura y ganadería de tipo semi-intensivo o controlado.
- **Uso Compatible:** Aprovechamientos forestales, sistemas agroforestales, zonas para la conservación y la preservación.
- **Uso Condicionado:** Asentamientos humanos urbanos y rurales sujetos a la zonificación y manejo respecto de su ubicación, explotaciones mineras e industriales en donde sean aprobadas por la autoridad ambiental.
- **Uso Prohibido:** Tala, quema, caza, pesca.

➤ **Zonas potenciales para el desarrollo de la actividad minera (ZASE-D-DMI)**

Se caracteriza por poseer potencialidad para la actividad minera en minerales industriales, como agregados pétreos, arenas, sal y arcillas.

- **Uso Principal:** Prospección, valoración y extracción minera.
- **Uso Compatible:** Ecoturismo y rehabilitación geomorfológica.
- **Uso Condicionado:** Infraestructura vial, infraestructura de servicios públicos e institucionales.
- **Uso Prohibido:** Urbanizaciones de alta y media densidad e institucional.

➤ **Zonas para la potencial instalación de actividades de transformación (ZASE-D-ZAT)**

Buscan mantener y potenciar de forma eficiente dentro de parámetros de sustentabilidad las actividades de transformación, como factor de importancia económica y social de la cuenca en especial de su parte baja.

- **Uso Principal:** Desarrollo de actividades de transformación industrial y agroindustrial.
- **Uso Compatible:** zonas con desarrollo e infraestructura vial para transporte de carga de acuerdo con la zonificación socioeconómica, de desarrollo agropecuario, de desarrollo forestal, de producción sostenible, de desarrollo minero, de desarrollo por hidrocarburos y las zonas de aptitud ambiental para la restauración diferentes a la preservación y conservación, con las restricciones necesarias para la recuperación del recurso afectado.

- **Uso Condicionado:** zonas de desarrollo urbano consolidado y desarrollo rural consolidado de acuerdo a las disposiciones del Planes de ordenamiento territorial del sitio específico en donde se desarrollen, explotaciones mineras e industriales en donde sean aprobadas por la autoridad ambiental.
- **Uso Prohibido:** Tala, quema, caza, generación de olores ofensivos, vertimiento de residuos líquidos sin previo tratamiento y cumplimiento de los límites permisibles y/o criterios asociados a los objetivos de calidad u ordenamiento del recurso hídrico, disposición de residuos sólidos y todos a las fuentes de agua.

➤ **Zonas de centros rurales nucleados consolidados (ZASE-R-ZRN)**

Comprenden las zonas de habitación periféricas de los centros de aglomeraciones y ciertas aglomeraciones de las zonas rurales.

- **Uso Principal:** Vivienda con densidades de acuerdo a normas vigentes.
- **Uso Compatible:** Infraestructura de servicios públicos de carácter comunal.
- **Uso Condicionado:** Construcción de viviendas de baja densidad, urbanizaciones dispersas y urbanización institucional.
- **Uso Prohibido:** industrial de alto impacto, vertimiento y emisiones incontroladas.