

CONTROL DE LA REVISIÓN

Revisión	Descripción	Numerales que cambian de la anterior revisión	Fecha
0	Primera entrega PAGA Unidad Funcional 6 – Sector Cauca		30/08/2017
1	Segunda entrega PAGA Unidad Funcional 6 – Sector Cauca		25/09/2017
2	Tercera entrega PAGA Unidad Funcional 6 – Sector Cauca		07/11/2017
3	Cuarta entrega PAGA Unidad Funcional 6 – Sector Cauca		07/12/2017
4	Quinta Entrega PAGA Unidad Funcional 6 – Sector Cauca		29/12/2017

TABLA DE CONTENIDO

3.	ÁREA DE INFLUENCIA Y LÍNEA BASE AMBIENTAL	6
3.1	MEDIO ABIÓTICO	6
3.1.1	Agua	6
3.1.1.1	Hidrología	6
3.1.1.2	Cruces sobre cuerpos de agua	8
3.1.1.3	Calidad del agua	12
3.1.2	Suelo.....	15
3.1.2.1	Uso actual de los suelos en la unidad funcional 6 – sector Cauca	15
3.1.2.2	Perdida en el uso del suelo	23
3.1.3	Atmosfera	24
3.1.3.1	Clima.....	24
3.1.3.1.1	Precipitación	25
3.1.3.1.2	Temperatura	26
3.1.3.1.3	Humedad relativa	27
3.1.3.1.4	Brillo solar	27
3.1.3.2	Calidad de aire	28
3.1.3.2.1	Material Particulado PST	30
3.1.3.2.2	Dióxido de azufre (SO ₂).....	31
3.1.3.2.3	Dióxido de nitrógeno (NO ₂)	32
3.1.3.2.4	Monóxido de carbono (CO)	33
3.1.3.2.5	Conclusiones respecto a la calidad del aire en el área de influencia del proyecto	34
3.1.3.3	Ruido	35
3.1.3.3.1	Resultados de los monitoreos de ruido ambiental en día hábil.....	36
3.1.3.3.2	Resultado de los monitoreos de ruido ambiental en día no hábil	37
3.1.3.3.3	Conclusiones respecto a los niveles de ruido ambiental en los puntos de monitoreo.....	38
3.1.4	Riesgos y amenazas	38
3.1.4.1	Identificación de amenazas	40
3.1.4.2	Amenaza por sismicidad	40
3.1.4.3	Amenaza por procesos de remoción en masa.....	41
3.1.4.4	Amenaza por incendios forestales	42

INDICE DE TABLAS

Tabla 3-1.	Principales fuentes hídricas en el municipio de Santa Rosa	6
Tabla 3-2.	Cruces sobre cuerpos de agua de las actividades a desarrollar en la UF6 – sector Cauca	9
Tabla 3-3.	Recipientes y preservación de muestras	13
Tabla 3-4.	Puntos de muestreo de aguas superficiales	13
Tabla 3-5.	Resultados de los muestreos realizados para la UF6 – sector Cauca	14
Tabla 3-6.	Caracterización del uso actual del suelo a partir de la correlación con las coberturas de la tierra, para la unidad funcional 6 – sector Cauca	15
Tabla 3-7.	Caracterización del uso actual del suelo para áreas de intervención de la unidad funcional 6 – sector Cauca	15
Tabla 3-8.	Perdida o ganancia del suelo.....	23
Tabla 3-9.	Estaciones meteorológicas utilizadas para el análisis climatológico	24
Tabla 3-10.	Valores medios mensuales multianuales de precipitación	25
Tabla 3-11.	Valores mínimos, medios y máximos de temperatura en la estación Mocoa Acueducto	26
Tabla 3-12.	Valores mínimos, medios y máximos de humedad relativa para la estación Mocoa Acueducto	27
Tabla 3-13.	Valores mínimos, medios y máximos de brillo solar para la estación Mocoa Acueducto	28
Tabla 3-14.	Localización estaciones para el monitoreo de calidad de aire UF-6 – sector Cauca	29
Tabla 3-15.	Concentraciones diarias partículas suspendidas totales (PST)	30
Tabla 3-16.	Concentraciones diarias de dióxido de azufre (SO ₂)	31
Tabla 3-17.	Concentraciones diarias de dióxido de nitrógeno (NO ₂)	32
Tabla 3-18.	Concentraciones de monóxido de carbono promedio cada 8 horas	33
Tabla 3-19.	Resultados monitoreo de monóxido de carbono promedio de 1 hora	34
Tabla 3-20.	Localización puntos de monitoreo de ruido ambiental UF-6 – sector Cauca	35
Tabla 3-21.	Resultados monitoreos de ruido ambiental diurno día hábil	37
Tabla 3-22.	Resultados monitoreos de ruido ambiental nocturno día hábil	37
Tabla 3-23.	Resultados monitoreos de ruido ambiental diurno día no hábil	37
Tabla 3-24.	Resultados monitoreos de ruido ambiental nocturno no hábil	38
Tabla 3-25.	Calificación de la amenaza	39
Tabla 3-26.	Calificación de la vulnerabilidad	39
Tabla 3-27.	Evaluación del riesgo	39
Tabla 3-28.	Identificación de amenazas	40
Tabla 3-29.	Características de inflamabilidad de las principales coberturas del área de estudio	43

INDICE DE FIGURAS

Figura 3-1.	Principales cuerpos de agua en el área de influencia del proyecto	8
Figura 3-2.	Cruces cuerpos de agua	12
Figura 3-3.	Puntos de monitoreo calidad de agua UF6 – sector Cauca	13
Figura 3-4.	Uso actual área de servicio	16
Figura 3-5.	Uso actual campamento.....	17
Figura 3-6.	Uso actual mejoramiento 3.....	17
Figura 3-7.	Uso actual mejoramiento 4.....	18
Figura 3-8.	Uso actual mejoramiento 5.....	18
Figura 3-9.	Uso actual mejoramiento 6.....	19
Figura 3-10.	Uso actual viaducto	19
Figura 3-11.	Uso actual viaductos 2 y 3	20
Figura 3-12.	Uso actual ZODME 2.....	20
Figura 3-13.	Uso actual ZODME 3.....	21
Figura 3-14.	Uso actual ZODME 4.....	21
Figura 3-15.	Estaciones climatológicas – unidad funcional 6 – sector Cauca	24
Figura 3-16.	Precipitación media mensual multianual	25
Figura 3-17.	Comportamiento de los valores de temperatura mensual multianual en la estación Mocoa Acueducto.....	26
Figura 3-18.	Valores mínimos, medios y máximos de humedad relativa para la estación Mocoa Acueducto.....	27
Figura 3-19.	Valores mínimos, medios y máximos de brillo solar en la estación Mocoa Acueducto .	28
Figura 3-20.	Localización de las estaciones para el monitoreo de calidad de aire	29
Figura 3-21.	Localización puntos de monitoreo de ruido ambiental	35
Figura 3-22.	Mapa de amenaza sísmica en el área de influencia	40
Figura 3-23.	Mapa de amenaza sísmica de Colombia	41
Figura 3-24.	Mapa de amenaza por remoción en masa.....	42
Figura 3-25.	Mapa de amenaza por incendios	43

INDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 3-1. Muestreo en el punto UF6-2. Aguas arriba	14
Fotografía 3-2. Muestreo en el punto UF-6 2. Aguas abajo.....	14
Fotografía 3-3. Muestreo en el punto UF6-3 Aguas arriba	14
Fotografía 3-4. Muestreo en el punto UF6-3 Aguas abajo.....	14
Fotografía 3-5. Obras de drenaje	22
Fotografía 3-6. Infraestructura vial	23
Fotografía 3-7. Estación 2: 54 - Verdeyaco.....	29
Fotografía 3-8. Estación 3: 40 - Sajonia.....	29

3. ÁREA DE INFLUENCIA Y LÍNEA BASE AMBIENTAL

3.1 MEDIO ABIÓTICO

En el presente capítulo se desarrollan los componentes característicos de éste medio para el área de influencia asociada a la rehabilitación y mejoramiento de la unidad funcional 6 – sector Cauca, la cual se encuentra en su totalidad en jurisdicción del municipio de Santa Rosa con una longitud de intervención de 45711 m, iniciando en la abscisa 20+643 sobre el Río Caquetá, y extendiéndose en sentido norte hasta la abscisa 66+354. La información presentada en éste estudio fue tomada principalmente del Esquema de Ordenamiento Territorial (en adelante EOT) del municipio de Santa Rosa¹, del Plan de Desarrollo Municipal de Santa Rosa Cauca 2012 – 2015, “Caminando hacia el Progreso”², de estudios realizados en la región por entidades estatales o privadas, e información recolectada en campo.

3.1.1 Agua

El departamento del Cauca es bañado por múltiples cuerpos de agua lénticos y lóticos, los cuales hacen parte de las cuencas de los ríos Caquetá y Putumayo, que a su vez pertenecen a la vertiente del Río Amazonas.

3.1.1.1 Hidrología

El municipio de Santa Rosa se caracteriza por su amplia oferta hídrica, la cual se relaciona con su ubicación sobre el pie de monte amazónico y la influencia del Nudo Andino del Macizo Colombiano sobre la región, ya que en él nace el Río Caquetá. El área de influencia del proyecto pertenece al área hidrográfica Amazonas, en la zona hidrográfica Caquetá y en la sub zona hidrográfica Alto Caquetá.

De acuerdo con el EOT de Santa Rosa³, la red de drenaje del municipio está comprendida por la cuenca del río Caquetá que pertenece a la cuenca amazónica, nace en las estribaciones de la Cordillera Oriental en el Páramo Peñas Blancas, Macizo Colombiano a 3.850 m.s.n.m., tiene una longitud total de 2200 km hasta su desembocadura en el río Amazonas, de los cuales aproximadamente 1.224 km corren por territorio colombiano y 160 km pertenecen al sector alto de la cuenca.

En Santa Rosa a 1620 m.s.n.m. el caudal medio del río Caquetá es de 51.6 m³/s y una cuenca de drenaje con área de 696 km². El relieve es abrupto, con pendientes generalmente mayores a 50%, por lo que las corrientes presentan gran torrenciosidad. Presenta una red de drenaje de tipo dendrítico con numerosas corrientes afluentes de orden superior; y recibe los caudales de las subcuencas de los ríos Grande, Chontillal, San Bartolo, Aucayaco, Blanco, Cascabel, Villalobos y Mandiyaco

Las principales fuentes hídricas presentes en el municipio son presentadas en la Tabla 3-1, en relación al proyecto la Figura 3-1 permite observar la distribución de drenajes presentes en la zona y la manera en la que drenan hacia los ríos Caquetá y Villalobos.

Tabla 3-1. Principales fuentes hídricas en el municipio de Santa Rosa

Gran Cuenca	Cuenca	Sub Cuenca	Microcuenca
Caquetá	Caquetá	Cascabel	Bermeja
			La Urrupa
			Platayaco
			Curiaco Grande
		Blanco	
		Curiaco	

¹ COLOMBIA. Concejo Municipal de Santa Rosa. Acuerdo No. 010 (22 de noviembre de 2004). Por el cual se adopta el Esquema de Ordenamiento Territorial del Municipio de Santa Rosa, Santa Rosa, 2004.

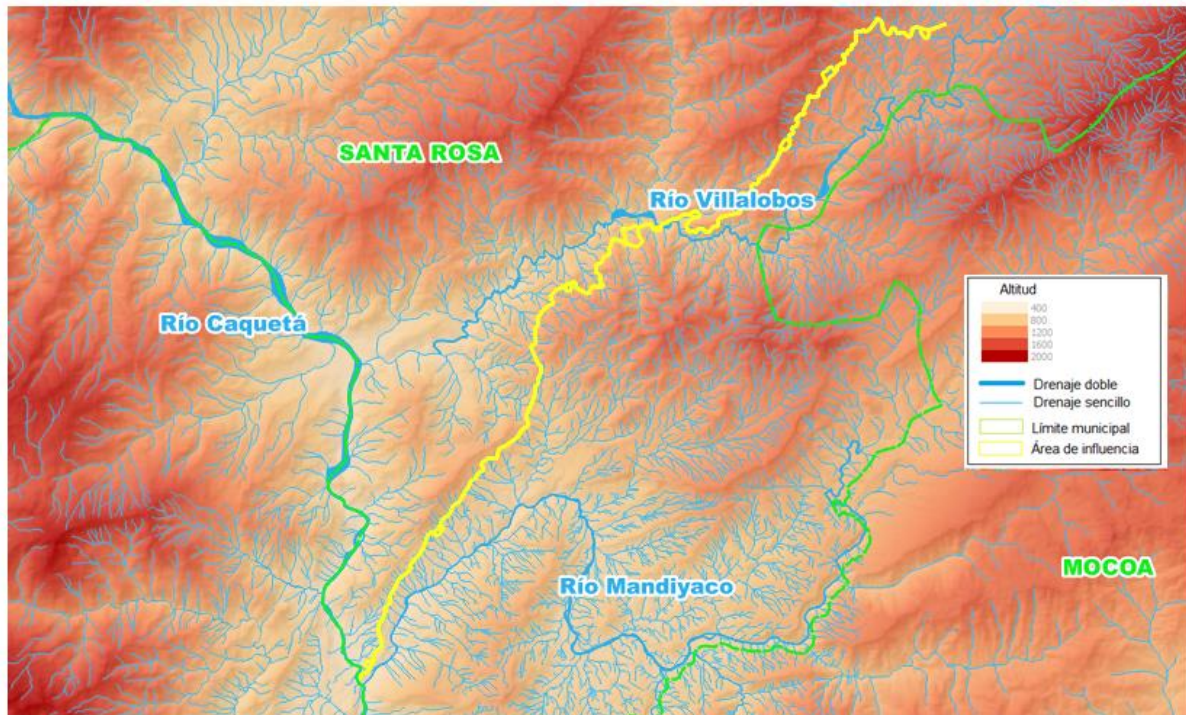
² COLOMBIA. Concejo Municipal de Santa Rosa. Acuerdo No. 005 (18 de mayo de 2012). Por el cual se adopta el Plan de Desarrollo del Municipio de Santa Rosa para el período 2012 - 2015.

³ Santa Rosa. Op. Cit.

Gran Cuenca	Cuenca	Sub Cuenca	Microcuenca
		Río Grande	
		Chontillal	
		San Bartolo	
		Quebrada Agua Blanca	
		Aucayaco	Chontaduro
			Carroayaco
			Río Claro
			Quebrada Santa Lucía
			Río Verdeyaco
			Quebrada Santa Bárbara
			Quebrada Barbacoas
			Quebrada Dantas
			San Juan
			Quebrada La Babosa
			Quebrada La Mesa
			Quebrada Cauchos
			Quebrada Suacita
			Caquetá
			Caquetá I
			Villalobos
			Arrayanales
		Quebrada Argentina	
		Aguas Claras	
		Mandiyaco	Jaboniaco
			Los Azules
			Piando
			Bodeguero
			Mandiyaco
			Quebrada El Eslabón

Fuente: EOT Municipio de Santa Rosa, 2004.

Figura 3-1. Principales cuerpos de agua en el área de influencia del proyecto



Fuente: SGS Colombia S.A.S, 2017.

3.1.1.2 Cruces sobre cuerpos de agua

Teniendo en cuenta los cuerpos de agua que son atravesados por el corredor vial, y sobre los cuales se desarrollaran actividades de mejoramiento y rehabilitación de la unidad funcional 6 – Sector Cauca, (en adelante UF6 – Sector Cauca) se realizó un inventario de cruces sobre cuerpos de aguas que es presentado en la Tabla 3-2, los cuales pueden ser observados en la Figura 3-2.

Es importante aclarar que de la relación de cruces sobre cuerpos de agua, solo 14 requieren permisos de ocupación de cauce (resaltados en color gris en la Tabla 3-2) de los cuales nueve (9) se encuentran en trámite ante la Corporación Autónoma del Cauca - CRC, y las cinco (5) ocupaciones de cauce restantes están siendo gestionadas por parte de ALIADAS PARA EL PROGRESO S.A.S. para la obtención del permiso; en esos 14 puntos se desarrollarán obras hidráulicas para la rehabilitación y mejoramiento de la UF6 – Sector Cauca; los cruces restantes del inventario presentado, solo hacen parte del inventario de cruces sobre cuerpos de agua del presente PAGA y no se contempla el desarrollo de actividades que impliquen modificar las obras hidráulicas en esos puntos.

Tabla 3-2. Cruces sobre cuerpos de agua de las actividades a desarrollar en la UF6 – sector Cauca

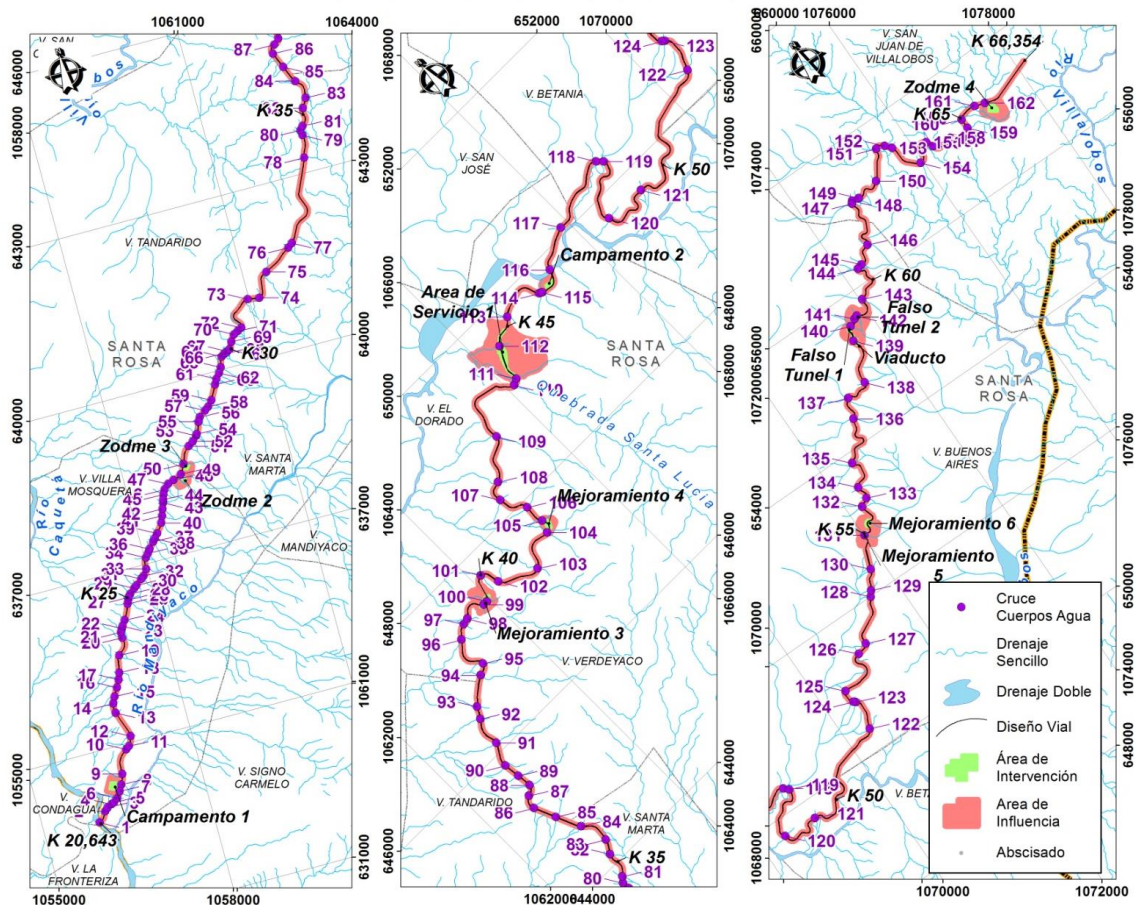
ID Cruce	Este	Norte	Nombre cuerpo de agua	ID Cruce	Este	Norte	Nombre cuerpo de agua
1	1055998,9	632760,917	Río Caquetá	84	1062803,49	644629,565	A fuente al Río Villalobos
2	1056149,96	632932,567	Afluente al Río Caquetá	85	1062664,17	644932,52	A fuente al Río Villalobos
3	1056210,02	632984,397	Afluente al Río Caquetá	86	1062550,56	645204,64	A fuente al Río Villalobos
4	1056291,76	633021,249	Afluente al Río Caquetá	87	1062612,98	645353,842	Afluente al Río Villalobos
5	1056338,83	633042,657	Afluente al Río Caquetá	88	1062712,22	645443,382	Afluente al Río Villalobos
6	1056415,98	633098,828	Afluente al Río Caquetá	89	1062695	645627,175	Afluente al Río Villalobos
7	1056490,94	633209,303	Afluente al Río Mandiyaco	90	1062670,94	645830,911	Afluente al Río Villalobos
8	1056547,97	633315,632	Afluente al Río Mandiyaco	91	1062792,7	646106,088	Afluente al Río Villalobos
9	1056616,71	633493,989	Afluente al Río Caquetá	92	1062861,21	646459,514	Afluente al Río Villalobos
10	1056800,69	633899,614	Afluente al Río Caquetá	93	1062939,55	646597,119	Afluente a Quebrada Basillas
11	1056856,51	633943,196	Afluente al Río Caquetá	94	1063249,4	646839,402	Afluente a Quebrada Basillas
12	1056931,96	634109,3	Afluente al Río Caquetá	95	1063372,19	646921,616	Afluente a Quebrada Basillas
13	1056785,67	634578,733	Afluente al Río Caquetá	96	1063392,74	647321,677	Quebrada Basillas
14	1056785,95	634749,944	Afluente al Río Caquetá	97	1063547,04	647435,846	Afluente a Quebrada Basillas
15	1056840,08	634861,561	Afluente al Río Caquetá	98	1063628,34	647454,032	Afluente a Quebrada Basillas
16	1056926,47	635008,927	Afluente al Río Caquetá	99	1063897,74	647433,116	Afluente a Río Villalobos
17	1056991,77	635136,526	Afluente al Río Caquetá	100	1063954,67	647436,903	Afluente a Río Villalobos
18	1057031,84	635254,774	Afluente al Río Mandiyaco	101	1064127,54	647716,474	Afluente a Río Villalobos
19	1057112,44	635549,319	Afluente al Río Mandiyaco	102	1064228,12	647510,747	Afluente a Quebrada El Pato
20	1057247,38	635841,434	Afluente al Río Mandiyaco	103	1064686,11	647278,783	Afluente a Quebrada El Pato
21	1057249,3	635942,73	Afluente al Río Mandiyaco	104	1065089,45	647509,385	Quebrada El Pato
22	1057282,99	636005,543	Afluente al Río Mandiyaco	105	1065149,03	647659,11	Afluente a Quebrada El Pato
23	1057306,9	636040,832	Afluente al Río Mandiyaco	106	1065134,49	647909,372	Afluente a Quebrada El Pato
24	1057367,96	636131,178	Afluente al Río Mandiyaco	107	1064963,53	648210,907	Afluente a Quebrada El Pato
25	1057496,57	636397,432	Afluente al Río Mandiyaco	108	1065102,14	648387,75	Afluente al Río Villalobos
26	1057522,03	636465,08	Afluente al Río Mandiyaco	109	1065487,73	648799,185	Afluente al Río Villalobos
27	1057546,23	636510,153	Afluente al Río Mandiyaco	110	1066095,51	649097,507	Afluente a Quebrada Santa Lucia
28	1057586,16	636559,761	Afluente al Río Mandiyaco	111	1066169,86	649136,962	Quebrada Santa Lucia
29	1057684,64	636639,768	Afluente al Río Mandiyaco	112	1066311,82	649568,555	Afluente a Quebrada Santa Lucia
30	1057737,97	636681,48	Afluente al Río Mandiyaco	113	1066634,91	649760,166	Afluente al Río Villalobos
31	1057847,67	636767,27	Afluente al Río Mandiyaco	114	1067124,19	649684,923	Quebrada La Cristalina

ID Cruce	Este	Norte	Nombre cuerpo de agua	ID Cruce	Este	Norte	Nombre cuerpo de agua
32	1057899,29	636807,645	Afluente al Río Mandiyaco	115	1067157,88	649665,165	Quebrada La Cristalina
33	1057978,63	636914,458	Afluente al Río Mandiyaco	116	1067422,84	649797,581	Río Villalobos
34	1058021,78	637113,282	Afluente al Río Mandiyaco	117	1067890,78	650072,592	Afluente al Río Villalobos
35	1058077,15	637179,549	Afluente al Río Mandiyaco	118	1068784,88	650345,708	Quebrada La Escalera
36	1058129,41	637241,667	Afluente al Río Mandiyaco	119	1068849,71	650278,909	Quebrada Santa Bárbara
37	1058223,3	637353,274	Afluente al Río Mandiyaco	120	1068396,28	649730,643	Afluente al Río Villalobos
38	1058266,09	637404,148	Afluente al Río Mandiyaco	121	1068925,57	649697,432	Afluente al Río Villalobos
39	1058328,93	637478,85	Afluente al Río Mandiyaco	122	1070390,76	650346,447	Afluente a Quebrada Santa Bárbara
40	1058451,13	637639,149	Afluente al Río Mandiyaco	123	1070447,64	650800,322	Afluente a Quebrada Santa Bárbara
41	1058499,18	637758,443	Afluente al Río Mandiyaco	124	1070420,19	650824,646	Afluente a Quebrada Santa Bárbara
42	1058538,3	637873,093	Afluente al Río Mandiyaco	125	1070411,8	651030,545	Afluente a Quebrada Santa Bárbara
43	1058575,51	637982,167	Afluente al Río Mandiyaco	126	1070902,55	651377,918	Afluente a Quebrada Santa Bárbara
44	1058591,78	638029,828	Afluente al Río Mandiyaco	127	1071081,11	651450,325	Afluente a Quebrada Santa Bárbara
45	1058621,87	638118,024	Afluente al Río Mandiyaco	128	1071549,7	651995,83	Afluente a Quebrada Santa Bárbara
46	1058662,03	638196,38	Afluente al Río Mandiyaco	129	1071608,79	652071,545	Afluente a Quebrada Santa Bárbara
47	1058752,01	638278,103	Afluente al Río Mandiyaco	130	1071791,71	652342,637	Afluente a Quebrada Santa Bárbara
48	1058858,96	638320,237	Afluente al Río Mandiyaco	131	1072008,06	652823,445	Quebrada La Horqueta
49	1059009,21	638384,514	Afluente al Río Mandiyaco	132	1072224,3	653205,426	Afluente a Quebrada La Horqueta
50	1059103,24	638549,725	Afluente al Río Mandiyaco	133	1072352,81	653273,535	Afluente a Quebrada La Horqueta
51	1059277,61	638834,014	Afluente al Río Mandiyaco	134	1072341,05	653480,76	Afluente a Quebrada La Horqueta
52	1059372,11	638899,165	Afluente al Río Mandiyaco	135	1072475,33	653835,679	Afluente a Quebrada La Horqueta
53	1059453,83	638978,591	Afluente al Río Mandiyaco	136	1072879,81	654384,307	Afluente al Río Villalobos
54	1059473,19	639003,979	Afluente al Río Mandiyaco	137	1072991,48	654690,328	Afluente al Río Villalobos

ID Cruce	Este	Norte	Nombre cuerpo de agua	ID Cruce	Este	Norte	Nombre cuerpo de agua
55	1059561,33	639208,075	Afluente al Río Mandiyaco	138	1073340,42	654740,186	Afluente al Río Villalobos
56	1059604,08	639280,475	Afluente al Río Mandiyaco	139	1073556,24	655362,839	Afluente al Río Villalobos
57	1059722,71	639371,055	Afluente al Río Mandiyaco	140	1073623,90	655376,68	Afluente al Río Villalobos
58	1059791,76	639422,193	Afluente al Río Mandiyaco	141	1073680,87	655509,29	Afluente al Río Villalobos
59	1059881,23	639522,938	Afluente al Río Mandiyaco	142	1073787,36	655575,23	Afluente al Río Villalobos
60	1060017,74	639771,207	Afluente al Río Mandiyaco	143	1073799,1	655576,71	Afluente al Río Villalobos
61	1060069,13	639862,287	Afluente al Río Mandiyaco	144	1073827,1	655579,7	Afluente al Río Villalobos
62	1060142,14	639957,713	Afluente al Río Mandiyaco	145	1073895,30	655587,69	Afluente al Río Villalobos
63	1060196,97	640044,858	Afluente al Río Mandiyaco	146	1074026,25	655808,558	Afluente al Río Villalobos
64	1060261,55	640226	Afluente al Río Mandiyaco	147	1074241,06	656232,418	Afluente al Río Villalobos
65	1060314,89	640260,463	Afluente al Río Mandiyaco	148	1074324,31	656253,396	Afluente al Río Villalobos
66	1060341,3	640271,376	Afluente al Río Mandiyaco	149	1074567	656447,407	Afluente al Río Villalobos
67	1060386,85	640290,587	Afluente al Río Mandiyaco	150	1074728,33	657103,204	Quebrada Cajoncitos
68	1060425,65	640316,815	Afluente al Río Mandiyaco	151	1074760,37	657138,827	Afluente a Quebrada Cajoncitos
69	1060499,13	640435,998	Afluente al Río Mandiyaco	152	1074866,23	657114,307	Afluente a Quebrada Cajoncitos
70	1060576,74	640549,872	Afluente al Río Mandiyaco	153	1075234,48	657175,561	Afluente a Quebrada Cajoncitos
71	1060656,44	640587,494	Afluente al Río Mandiyaco	154	1075510,68	657578,676	Quebrada Los Cajones
72	1060735,77	640633,099	Afluente al Río Mandiyaco	155	1075644,61	657543,337	Afluente a Quebrada Los Cajoncitos
73	1060976,17	641091,642	Afluente al Río Mandiyaco	156	1075719,21	657454,895	Afluente a Quebrada Los Cajones
74	1061181,56	641065,766	Afluente al Río Mandiyaco	157	1075949,63	657017,041	Afluente a Quebrada Los Cajones
75	1061420,45	641479,832	Afluente al Río Mandiyaco	158	1076200,63	657225,204	Afluente a Quebrada Los Cajones
76	1061913,79	641790,937	Afluente al Río Mandiyaco	159	1076248,85	657123,081	Afluente a Quebrada Los Cajones
77	1061996,93	641855,221	Afluente al Río Mandiyaco	160	1076476,24	657067,363	Afluente a Quebrada Los Cajones
78	1062603,22	643270,807	Afluente al Río Mandiyaco	161	1076543,33	657073,311	Afluente a Quebrada Los Cajones
79	1062680,35	643665,094	Afluente al Río Mandiyaco	162	1076844,64	657050,408	Afluente al Río San Juan
80	1062670,6	643760,793	Afluente al Río Mandiyaco	163	1076842,78	657205,778	Afluente al Río San Juan
81	1062723,23	643823,55	Afluente al Río Mandiyaco	164	1077118,55	657263,486	Río San Juan
82	1062811,67	644128,139	Afluente al Río Mandiyaco	165	1077277,95	657213,37	Quebrada Magdalena
83	1062904,2	644296,189	Afluente al Río Mandiyaco				

Fuente: SGS Colombia S.A.S, 2017.

Figura 3-2. Cruces cuerpos de agua



Fuente: SGS Colombia S.A.S, 2017.

3.1.1.3 Calidad del agua

A continuación, se presenta una caracterización general de la calidad del agua en el área de estudio de la UF6 – Sector Cauca, se llevaron a cabo análisis de grasas y aceites así como de sólidos suspendidos totales dos cuerpos de agua, con el fin de caracterizar de manera general la calidad de agua en la zona, sin embargo, con el fin de contar con información actualizada acerca de la calidad del agua y teniendo en cuenta que el proyecto requiere realizar obras de rehabilitación y mejoramiento, las cuales incluyen 14 intervenciones sobre cuerpos de agua (ocupaciones de cauce relacionadas en el capítulo 2 y capítulo 7 del presente PAGA), se realizarán monitoreos de calidad de agua 50 metros aguas arriba y 50 metros aguas abajo sobre los cuerpos de agua asociados antes de iniciar las obras; los parámetros que se monitorearán serán los siguientes: sólidos suspendidos, sólidos totales, temperatura, DQO, DBO5, color, grasas y aceites y turbiedad. Los resultados de estos monitoreos serán incluidos en el presente PAGA.

Los análisis de calidad de agua de la UF6 – sector Cauca, se realizaron a través del Laboratorio Environmental Services de la sociedad SGS COLOMBIA S.A.S. – Sede Bogotá, que cuenta con acreditación del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM. Para el análisis de resultados de la calidad de Agua, se tomó como referencia de comparación el Capítulo 3. Ordenamiento Del Recurso Hídrico y Vertimientos del Decreto 1076 de 2015, expedido por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) “Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible”.

En la Tabla 3-3 se presentan los recipientes, los métodos de preservación y los métodos de análisis empleados para cada parámetro evaluado.

Tabla 3-3. Recipientes y preservación de muestras

Parámetro	Recipiente	Preservación	Método
Grasas y Aceites mg /L	Vidrio boca ancha	Refrigeración + H2SO4 Hasta pH <2	Partición Infrarrojo NTC 3362 - Método C
Sólidos Suspendidos Totales	Vidrio – plástico	Refrigeración	Gravimétrico S.M. 2540-D

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2017.

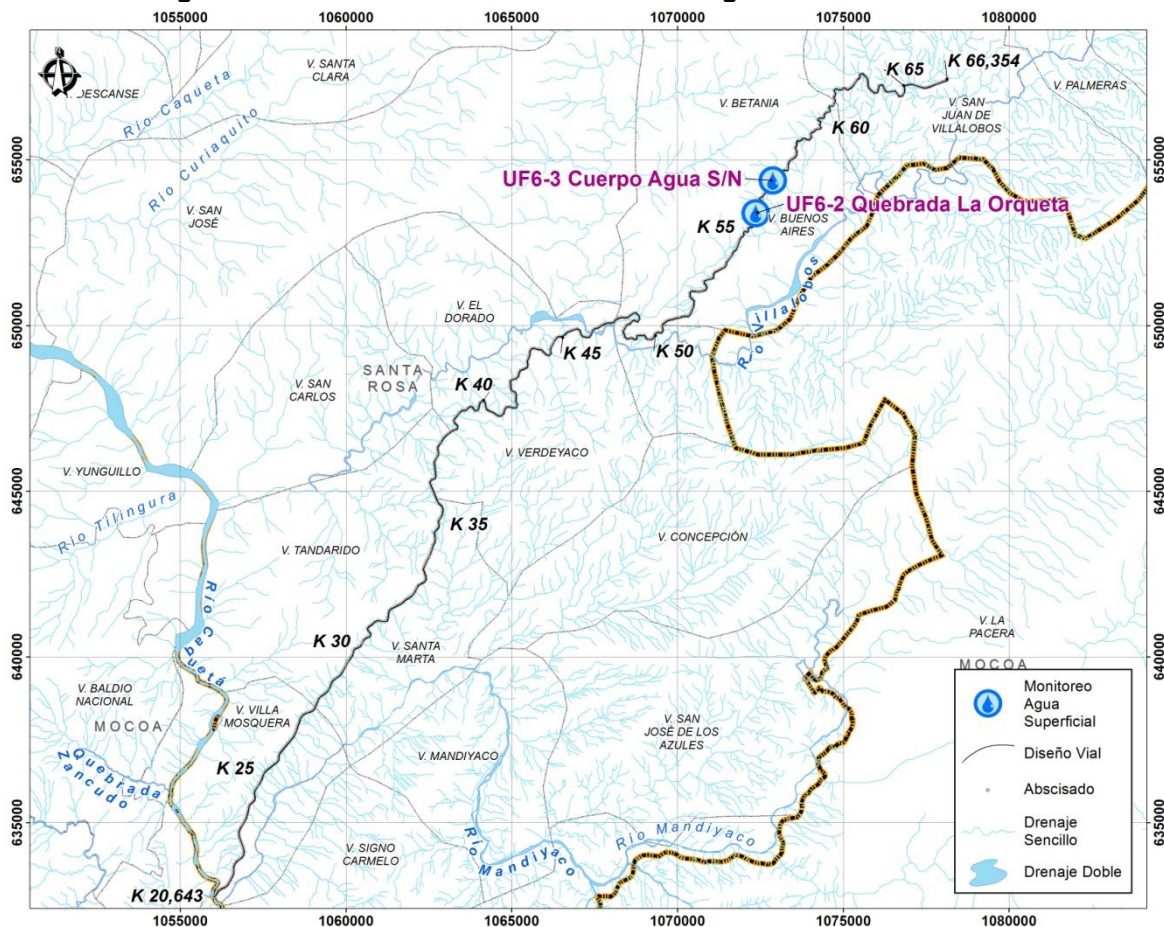
La Tabla 3-4 se muestra el nombre de los puntos de muestreo, las coordenadas de dichos puntos y otros datos complementario; los puntos de muestreo definidos para la Unidad Funcional 6 – sector Cauca pueden ser observados en la Figura 3-3 en la Fotografía 3-1, Fotografía 3-2, Fotografía 3-3 y la Fotografía 3-4.

Tabla 3-4. Puntos de muestreo de aguas superficiales

Nombre del punto de muestreo	Tipo de cuerpo de agua	Nombre del cuerpo de agua	PR Aprox. del cruce de la vía y cuerpo de agua	Puntos de monitoreo (Magna Sirgas Origen Oeste)	
				Este	Norte
UF6-2. Aguas Arriba	N/A	Sin nombre	PR 55+900	1072368	653498
UF6-2. Aguas Abajo				1072361	653395
UF6-3. Aguas Arriba	N/A	Sin nombre	PR 57+280	1072884	654409
UF6-3. Aguas Abajo				1072870	654379

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2017.

Figura 3-3. Puntos de monitoreo calidad de agua UF6 – sector Cauca



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2017.

Fotografía 3-1. Muestreo en el punto UF6-2. Aguas arriba



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2017.

Fotografía 3-2. Muestreo en el punto UF-6 2. Aguas abajo



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2017.

Fotografía 3-3. Muestreo en el punto UF6-3 Aguas arriba



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2017.

Fotografía 3-4. Muestreo en el punto UF6-3 Aguas abajo



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2017.

Como se puede observar en la Tabla 3-5, en los cuatro puntos de muestreo la concentración de grasas y aceites fue menor al límite de cuantificación de 2,2 mg/L, mientras que los resultados para sólidos suspendidos totales (SST) en los puntos presentaron las siguientes variaciones: en los puntos UF6-2. Aguas Abajo y UF6-3. Aguas Abajo las concentraciones de SST fueron menores al límite de cuantificación de 2,8 mg/L, por el contrario en los puntos de muestreo UF6-2. Aguas Arriba y UF6-3. Aguas Arriba se presentaron concentraciones de 5,6 y 48,4 mg/L de SST respectivamente, estas concentraciones de SST pueden estar asociadas a procesos erosivos en las orillas del cauce y al transporte de sólidos promovido por el aumento del caudal cuando se producen precipitaciones.

El informe de laboratorio y la cadena de custodia de las muestras pueden ser consultadas en el anexo (UF6_C_ALIADAS_AN3_01_Calidad_de_Agua).

Tabla 3-5. Resultados de los muestreos realizados para la UF6 – sector Cauca

Punto	Aceites y Grasas (mg GyA/L)	Sólidos Suspendidos Totales (mg/L)
UF6-2. Aguas Arriba	<2,2	5,6
UF6-2. Aguas Abajo	<2,2	<2,8
UF6-3. Aguas Arriba	<2,2	48,4
UF6-3. Aguas Abajo	<2,2	<2,8

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2017.

Es importante resaltar que la alta concentración de sólidos suspendidos en los cuerpos de agua puede afectar la diversidad de las comunidades hidrobiológicas debido a la reducción en la penetración de la luz solar, interrumpiendo el proceso de fotosíntesis. También es importante señalar que el Decreto 1076 de 2015 expedido por el MADS, establece límites máximos permisibles de concentración de acuerdo a los usos que se le den al recurso, sin embargo, las concentraciones de grasas y aceites, y de sólidos suspendidos totales no son contempladas en el tratamiento convencional y criterios de calidad para consumo humano y doméstico (Art. 2.2.3.3.9.3), en la desinfección y criterios de calidad para consumo humano y doméstico (Art. 2.2.3.3.9.4), en los Criterios de calidad para uso agrícola (Art. 2.2.3.3.9.5), en los criterios de calidad para uso pecuario (Art. 2.2.3.3.9.6), ni en los criterios de calidad para preservación de flora y fauna (Art. 2.2.3.3.9.10).

Teniendo en cuenta lo anterior y los resultados de los muestreos realizados, es posible establecer que la presencia de grasas y aceites en los puntos de muestreo es casi nula y no afectan las características fisicoquímicas y microbiológicas de los cuerpos de agua presentes en el área de influencia del proyecto.

3.1.2 Suelo

3.1.2.1 Uso actual de los suelos en la unidad funcional 6 – Sector Cauca

El uso actual para el presente estudio se encuentra definido por las coberturas de la tierra y las principales actividades que se desarrollan en la zona actualmente. Dentro del área de influencia, se identificaron los siguientes usos actuales de acuerdo a las coberturas encontradas.

En la Tabla 3-6 y Tabla 3-7, se presenta la correlación de las coberturas de la tierra para definir el uso actual del suelo, de la Unidad Funcional 6 – Sector Cauca, el cual se plasma en el mapa de uso actual del suelo en la Figura 3-4 a la Figura 3-14.

Tabla 3-6. Caracterización del uso actual del suelo a partir de la correlación con las coberturas de la tierra, para la unidad funcional 6 – sector Cauca

Cobertura	Símbolo	Uso actual del suelo			Área (Ha)	%
		Grupo	Subgrupo	Sigla		
Bosque de galería y/o ripario	Bgr	Conservación	Recursos hídricos	CRH	10,729	7,8
Bosque denso alto	Bda	Conservación	Recursos hídricos	CRH	22,852	16,5
Cultivos permanentes arbóreos	Cpa	Ganadera	Pastoreo extensivo	PEX	0,557	0,4
Pastos arbolados	Pa	Ganadera	Pastoreo extensivo	PEX	9,918	7,2
Pastos enmalezados	Pe	Ganadera	Pastoreo extensivo	PEX	28,030	20,3
Pastos limpios	Pl	Ganadera	Pastoreo extensivo	PEX	14,774	10,7
Vegetación secundaria o en transición	Vst	Ganadera	Pastoreo extensivo	PEX	1,431	1,0
Red vial ferrovía y terrenos asociados	Rvf	Infraestructura/Asentamiento	Transporte	IAT	48,646	35,2
Tejido urbano discontinuo	Tud	Infraestructura/Asentamiento	Otros usos	IAO	0,491	0,4
Tierras desnudas y degradadas	Tdd	Infraestructura/Asentamiento	Otros usos	IAO	0,704	0,5
Total					138,131	100

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2017.

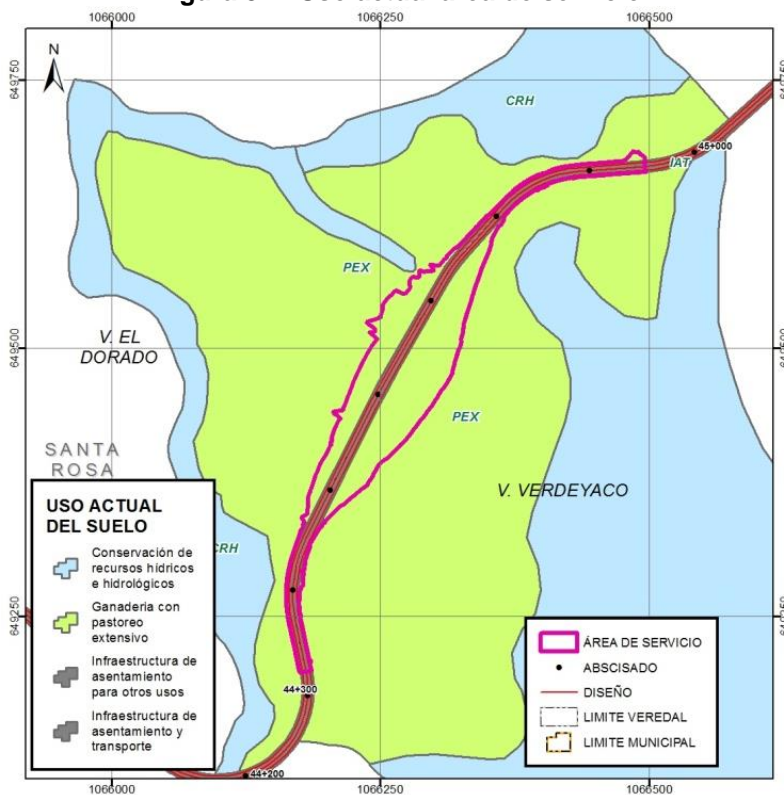
Tabla 3-7. Caracterización del uso actual del suelo para áreas de intervención de la unidad funcional 6 – sector Cauca

Área de Intervención	Uso actual	Sigla	Área (ha)	%
Área de Servicio	Ganadería con pastoreo extensivo	PEX	1,46	19,06%
	Infraestructura de asentamiento y transporte	IAT	0,67	8,70%

Área de Intervención	Uso actual	Sigla	Área (ha)	%
Campamento 1	Ganadería con pastoreo extensivo	PEX	2,04	26,56%
Mejoramiento 3	Conservación de recursos hídricos e hidrológicos	CRH	0,13	1,73%
	Ganadería con pastoreo extensivo	PEX	0,09	1,19%
	Infraestructura de asentamiento y transporte	IAT	0,06	0,78%
Mejoramiento 4	Conservación de recursos hídricos e hidrológicos	CRH	0,00	0,04%
	Ganadería con pastoreo extensivo	PEX	0,02	0,27%
	Infraestructura de asentamiento para otros usos	IAO	0,11	1,37%
Mejoramiento 5	Conservación de recursos hídricos e hidrológicos	CRH	0,00	0,01%
	Ganadería con pastoreo extensivo	PEX	0,04	0,50%
	Infraestructura de asentamiento y transporte	IAT	0,08	1,03%
Mejoramiento 6	Ganadería con pastoreo extensivo	PEX	0,08	1,00%
	Infraestructura de asentamiento y transporte	IAT	0,08	1,03%
Viaducto	Ganadería con pastoreo extensivo	PEX	0,23	2,99%
	Infraestructura de asentamiento y transporte	IAT	0,18	2,40%
Viaducto 2	Conservación de recursos hídricos e hidrológicos	CRH	0,04	0,57%
	Ganadería con pastoreo extensivo	PEX	0,09	1,23%
	Infraestructura de asentamiento y transporte	IAT	0,15	1,92%
Viaducto 3	Conservación de recursos hídricos e hidrológicos	CRH	0,08	1,02%
	Ganadería con pastoreo extensivo	PEX	0,00	0,04%
	Infraestructura de asentamiento y transporte	IAT	0,15	1,93%
Zodme 2	Ganadería con pastoreo extensivo	PEX	0,23	2,95%
Zodme 3	Ganadería con pastoreo extensivo	PEX	0,40	5,18%
Zodme 4	Ganadería con pastoreo extensivo	PEX	1,27	16,51%
Total			7,669	100%

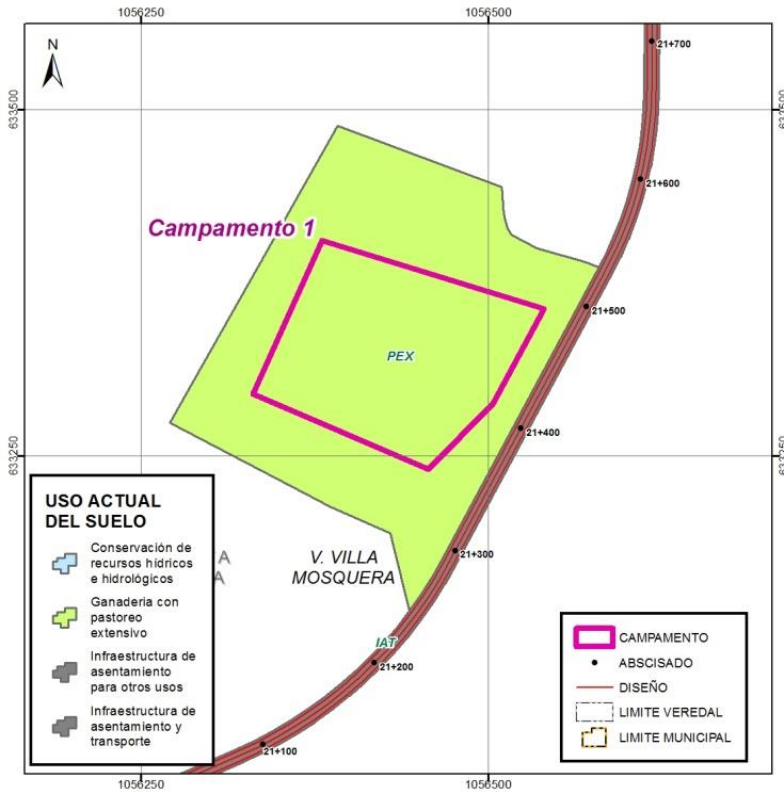
Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2017.

Figura 3-4. Uso actual área de servicio



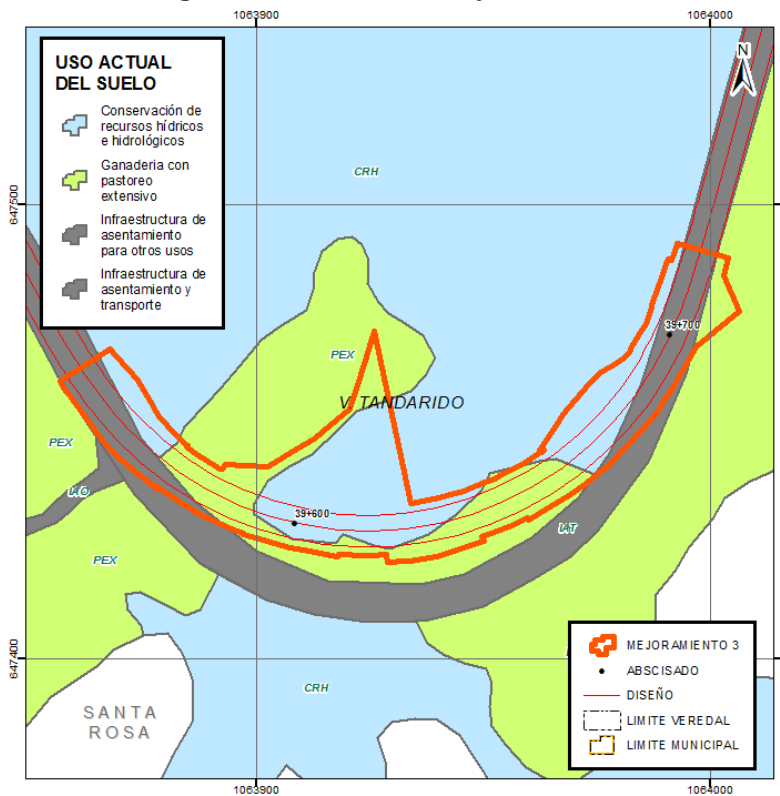
Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2017.

Figura 3-5. Uso actual campamento



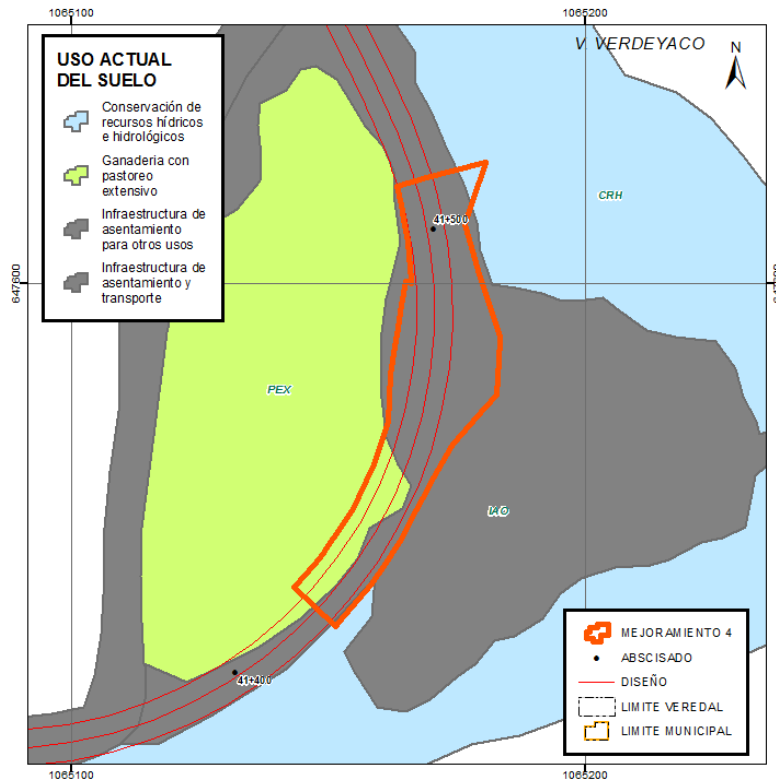
Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2017.

Figura 3-6. Uso actual mejoramiento 3



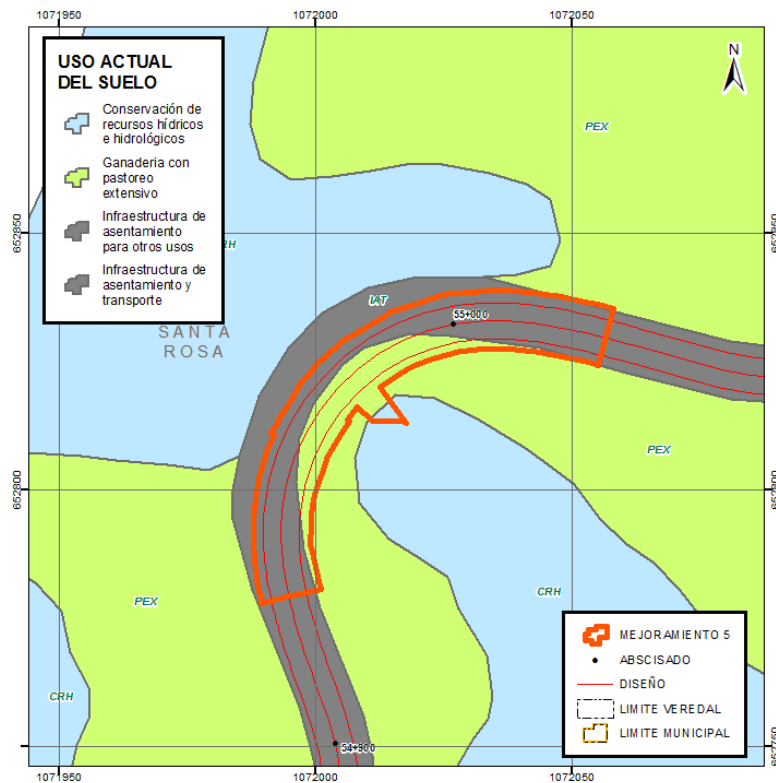
Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2017.

Figura 3-7. Uso actual mejoramiento 4



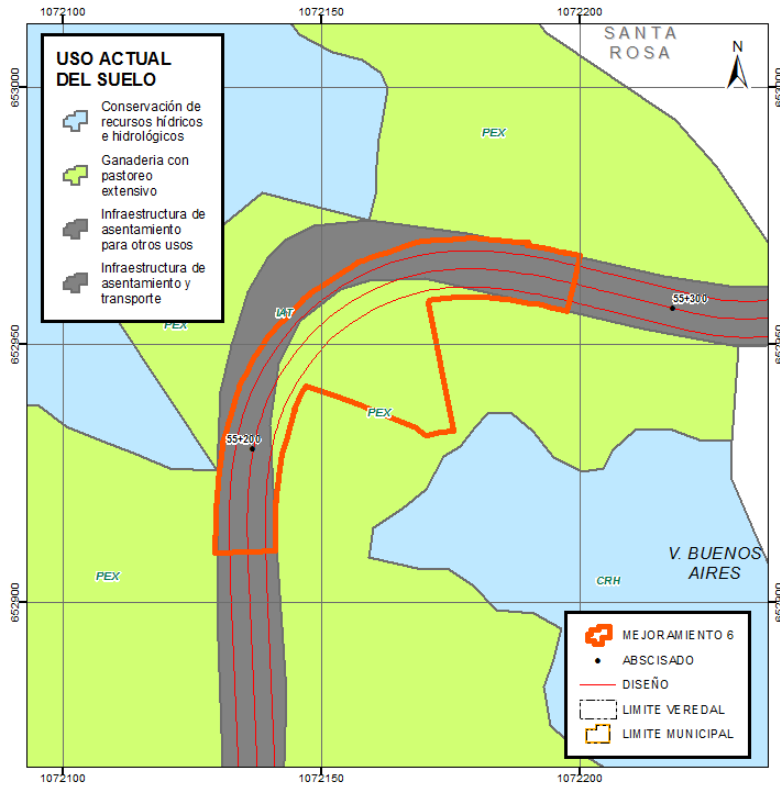
Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2017.

Figura 3-8. Uso actual mejoramiento 5



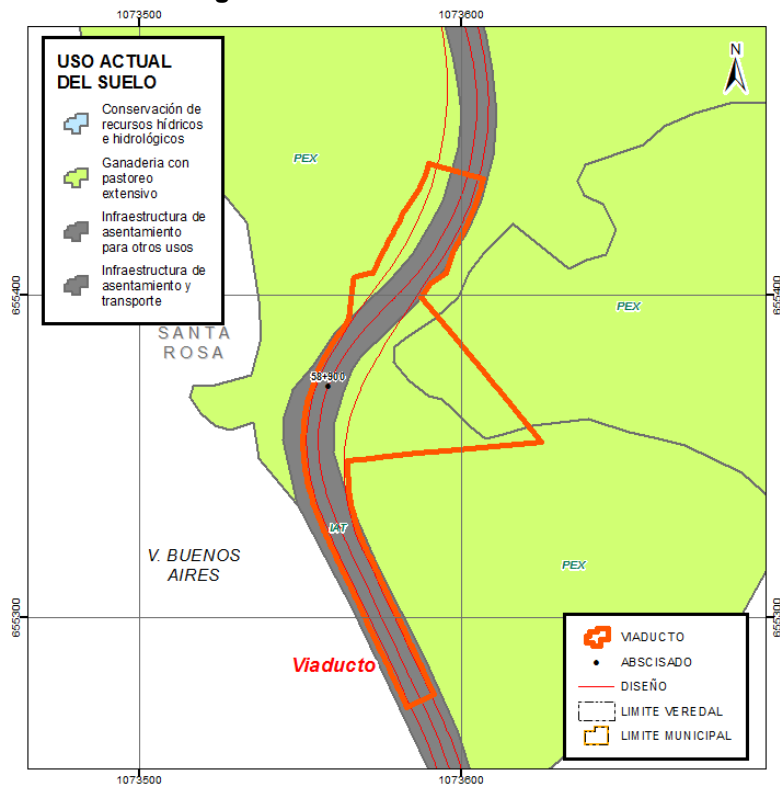
Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2017.

Figura 3-9. Uso actual mejoramiento 6



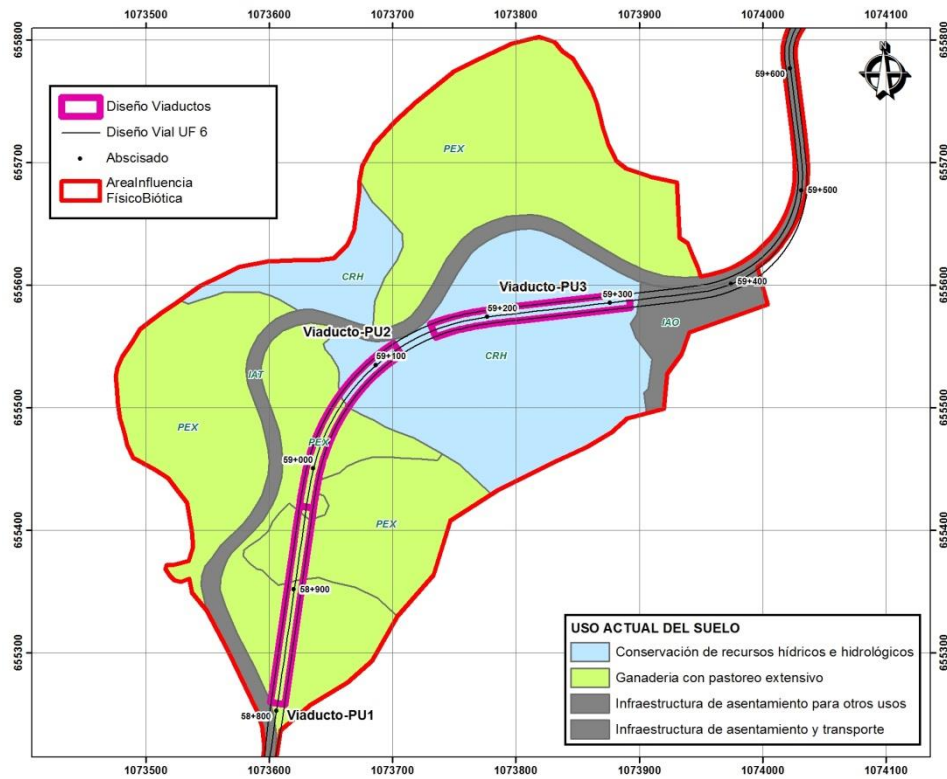
Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2017.

Figura 3-10. Uso actual viaducto



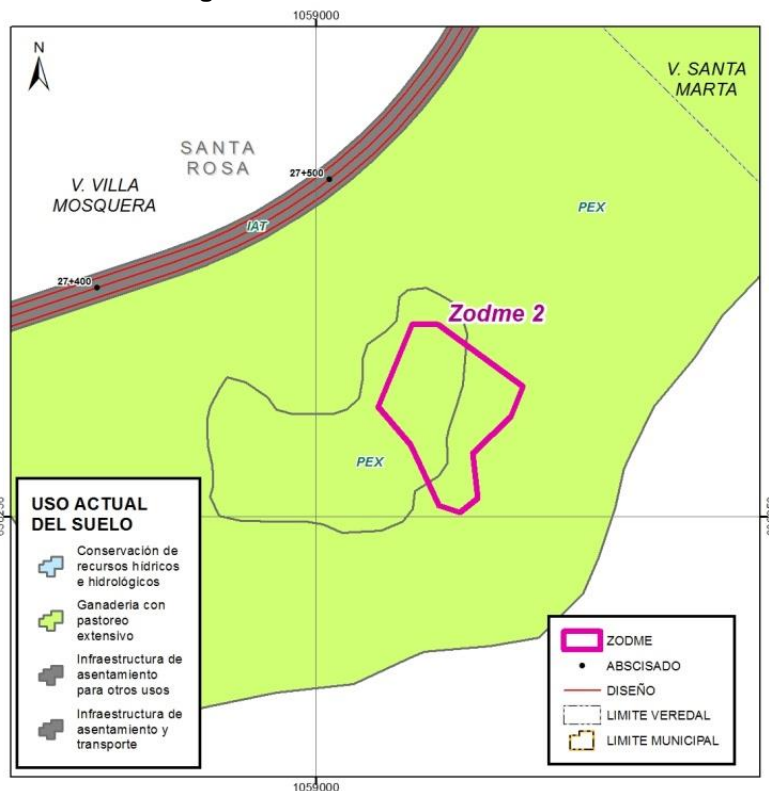
Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2017.

Figura 3-11. Uso actual viaductos 2 y 3



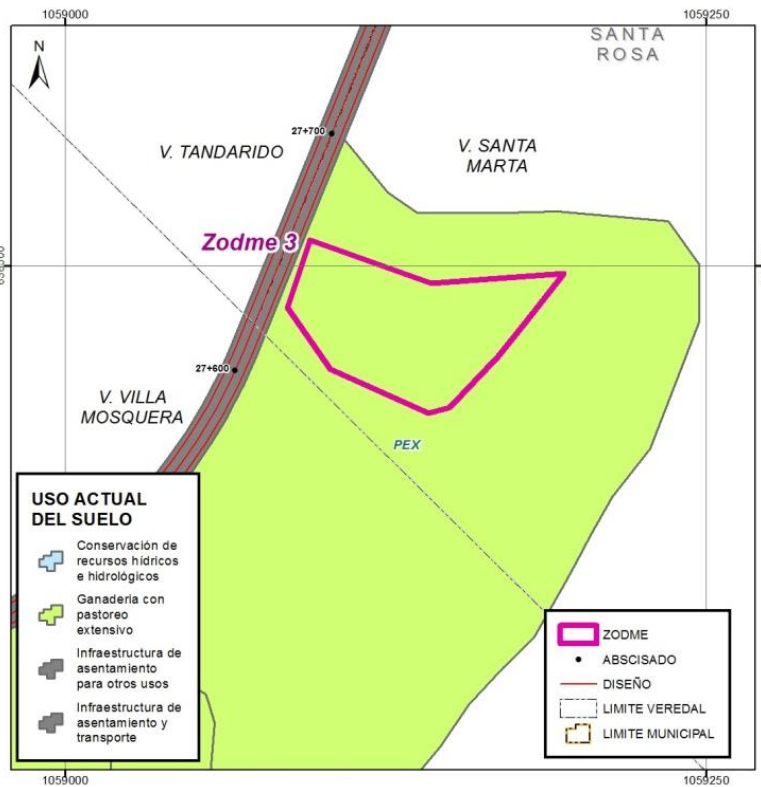
Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2017.

Figura 3-12. Uso actual ZODME 2



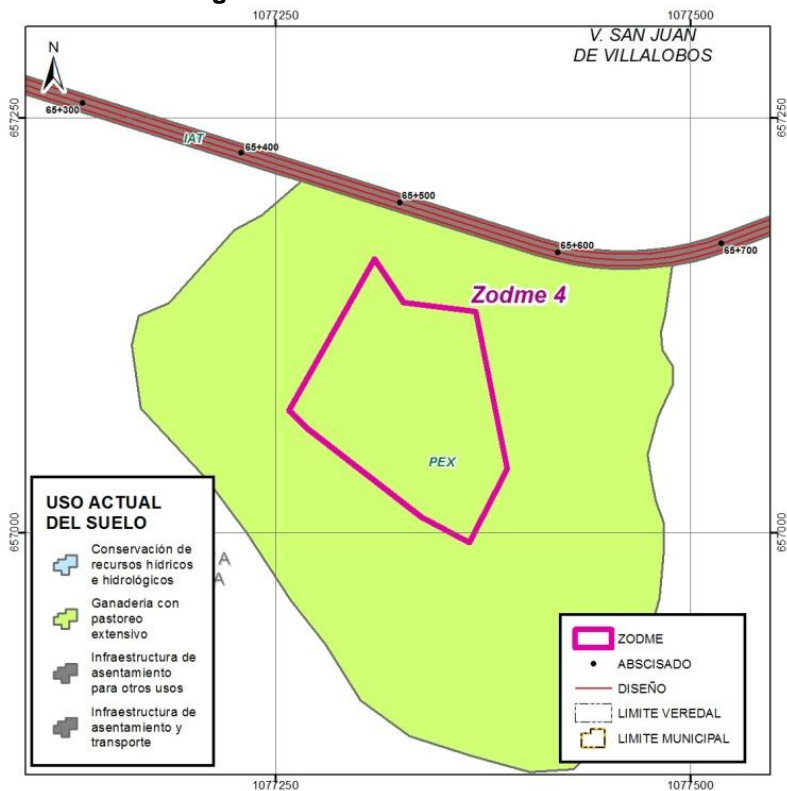
Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2017.

Figura 3-13. Uso actual ZODME 3



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2017.

Figura 3-14. Uso actual ZODME 4



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2017.

Los tipos de uso actual de suelo identificados para el área de estudio se definen de la siguiente manera:

Recursos hídricos (CRH):

Bajo esta denominación se encuentran tierras y ecosistemas húmedos incluyendo rondas de los ríos, quebradas y lagunas. El uso principal de estas tierras hace referencia a la conservación integral de los recursos naturales, debido a que son áreas de alta biodiversidad, zonas de nacimientos de ríos, quebradas y ecosistemas estratégicos.

Pastoreo extensivo (PEX):

Este es el sistema de producción ganadera más frecuente en la región, se refiere a un sistema de pastoreo en el cual el animal permanece durante un periodo prolongado en el mismo potrero, generalmente utilizando pastos naturales en los cuales por su escasa producción y crecimiento no se justifica la subdivisión de potreros.

Por lo general la capacidad de carga de estos sistemas es relativamente baja, los potreros se sub-pastorean durante la época de lluvia y se utilizan en exceso durante las épocas secas, con el consiguiente deterioro de la cobertura forrajera. Este sistema favorece la propagación de las malezas, un deficiente aprovechamiento del forraje y un deterioro gradual de los potreros.

Otros usos (IAO):

En este uso se encuentran agrupadas las obras hidráulicas presentes en el área de estudio.

Fotografía 3-5. Obras de drenaje



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2017.

Transporte (IAT):

Se refiere a la infraestructura de interconexión vial entre los diferentes municipios y sus veredas.

Fotografía 3-6. Infraestructura vial



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2017.

3.1.2.2 Perdida en el uso del suelo

Con base en el área de influencia abiótica para la construcción de la vía, y los resultados de los análisis físicos de suelos especialmente la densidad aparente y la profundidad, se calculó el volumen de suelos a impactar directamente, bien sea porque quede cubierto o sea necesario removerlo.

El proyecto para la Unidad Funcional 6 – sector Cauca, requiere la remoción de un volumen de suelo de 66.718,09m³, de los cuales, se pueden aprovechar para el proyecto 4020,19 m³ de descapote para actividades de restauración para la revegetalización o empradización en taludes y 12.8539,58 m³ de material de corte que se usara como relleno.

En la Tabla 3-8 se presentan los volúmenes de suelo a ser retirado y reutilizado para la Unidad Funcional 6 – sector Cauca.

Tabla 3-8. Perdida o ganancia del suelo

Suelo	Volumen (m ³)
Volumen de suelo que se va a instalar con la revegetalización o empradización (capa de 30cm)	1.063,86
Volumen de suelo retirado	66.718,09
Volumen de suelo perdido o material a disponer las ZODMEs	50.158,32

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2017.

3.1.3 Atmosfera

3.1.3.1 Clima

El Clima es el conjunto de factores atmosféricos que interactúan entre ellos y que se ven influenciados por el cambio en el tiempo y espacio, así como por las condiciones geográficas de la zona. Para el análisis climático de la Unidad Funcional 6 – sector Cauca, se recopiló información de las estaciones meteorológicas pertenecientes al Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, localizadas dentro o cerca al área de influencia. Las variables climáticas analizadas fueron: precipitación, temperatura, humedad relativa y brillo solar:

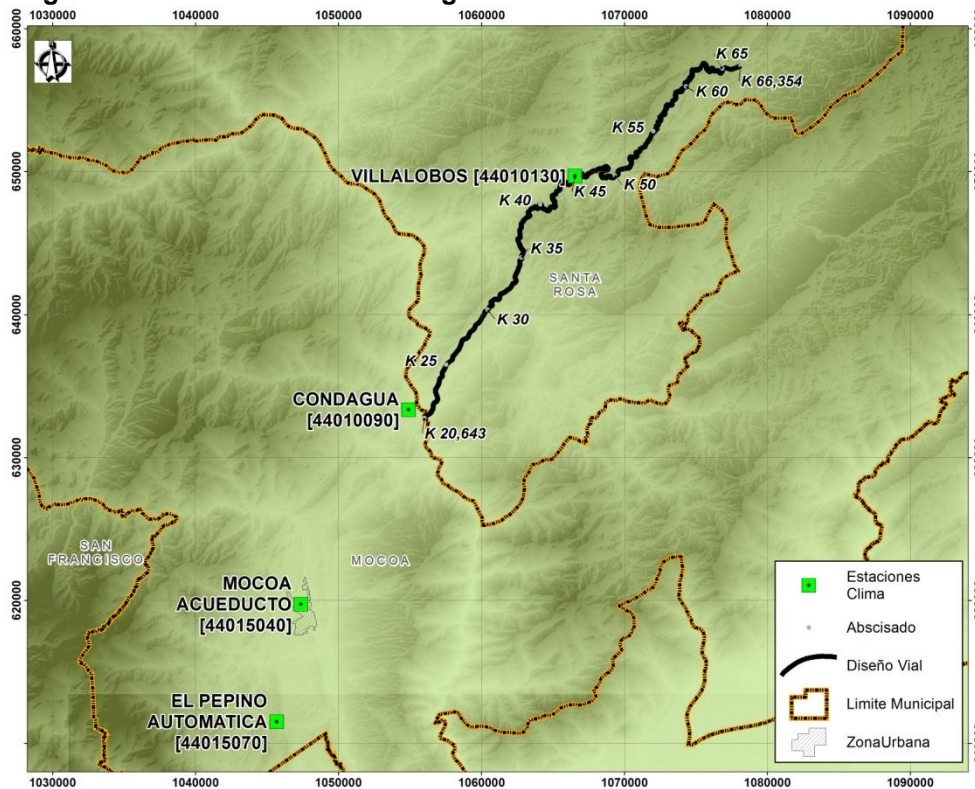
Es importante aclarar que la estación Mocoa Acueducto es la única que cuenta con series de datos para todas las variables climatológicas analizadas, ya que es la única estación climatológica ordinaria cercana al área de influencia del proyecto, por lo tanto, las estaciones pluviométricas Condagua, Villalobos y El Pepino, únicamente aportaron información para el análisis de precipitación. A continuación, en la Tabla 3-9, se relacionan las estaciones climatológicas utilizadas y sus características principales; la ubicación de estas estaciones pueden observarse en la Figura 3-15.

Tabla 3-9. Estaciones meteorológicas utilizadas para el análisis climatológico

Código	Nombre	Tipo	Municipio	Este	Norte	Elevación
						(m.s.n.m.)
4410090	Condagua	PM	Mocoa	1054902,465	633363,413	657
44010130	Villalobos	PM	Santa Rosa	1066547,514	649713,443	913
44015040	Mocoa Acueducto	CO	Mocoa	1047376,714	619742,559	646
44015070	El Pepino	PM	Mocoa	1045677,452	611510,424	713

Fuente: IDEAM, 2016. Adaptado por SGS Colombia S.A.S., 2017.

Figura 3-15. Estaciones climatológicas – unidad funcional 6 – sector Cauca



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2017.

3.1.3.1.1 Precipitación

La precipitación se define como el fenómeno atmosférico consistente en una precipitación acuosa en forma de gotas líquidas, cuyo diámetro se haya comprendido entre 0,5 y 7 mm, y caen a una velocidad del orden de 3 m/s.

El área de estudio de la Unidad Funcional 6 – sector Cauca, se encuentra localizada en la región amazónica, por su ubicación en la zona tropical, el departamento de Cauca se encuentra bajo la influencia del desplazamiento de la Zona de Confluencia Intertropical (ZCIT), favoreciendo el desarrollo de nubosidad y lluvias.

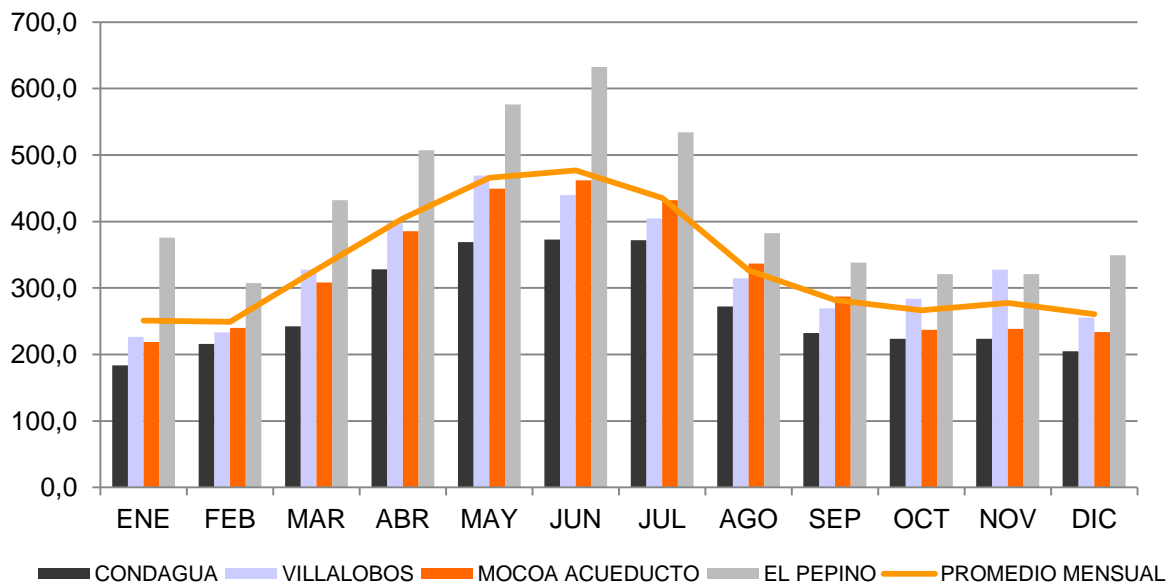
De acuerdo con los histogramas obtenidos de las estaciones analizadas, se logró establecer que en el área de influencia del proyecto, el régimen pluviométrico es monomodal, el cual es típico en esta región, pues se presenta una temporada de altas lluvias y una segunda temporada de bajas lluvias llamada verano. Como se puede apreciar en la Tabla 3-10, las mayores precipitaciones se presentan entre los meses de mayo y julio, y los meses con precipitaciones más bajas enero y febrero, tal como puede observarse en la Figura 3-16.

Tabla 3-10. Valores medios mensuales multianuales de precipitación

Estación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Valor anual
CONDAGUA	183,5	215,9	242,2	328,1	369,0	373,0	371,8	272,3	232,4	223,8	223,4	204,8	3240,2
VILLALOBOS	226,5	233,2	327,4	397,5	469,2	439,8	404,9	314,8	269,4	283,9	327,8	255,3	3949,5
MOCOA ACUEDUCTO	219,0	240,2	308,4	385,3	449,6	462,0	431,9	336,6	287,0	236,9	238,4	233,8	3829,0
EL PEPINO	376,0	307,4	432,0	507,4	576,2	632,3	534,2	382,4	338,3	320,9	320,8	349,4	5077,2
PROMEDIO MENSUAL	251,3	249,2	327,5	404,6	466,0	476,8	435,7	326,5	281,8	266,4	277,6	260,8	4024,1

Fuente: IDEAM, 2016. Adaptado por SGS Colombia S.A.S., 2017.

Figura 3-16. Precipitación media mensual multianual



Fuente: IDEAM, 2016. Adaptado por SGS Colombia S.A.S., 2017.

3.1.3.1.2 Temperatura

La temperatura es uno de los factores más importante en el análisis climático, pues este parámetro incide directamente en los procesos de evapotranspiración y condicionan la existencia de determinadas especies vegetales. La temperatura hace referencia a la medida del estado del aire con respecto a su habilidad de ceder calor a su alrededor. El promedio de las temperaturas observadas en el curso de un intervalo de tiempo determinado se denomina temperatura media, en tanto que los valores más altos y más bajos presentados en el transcurso de un intervalo, se conocen como temperaturas extremas⁴.

En el área de influencia del proyecto, el relieve es bastante homogéneo, ocasionando que la distribución de la temperatura media del aire sea muy uniforme. En general, para el área de estudio las series climatológicas permiten observar que la temperatura media anual varía entre los 21,9 °C y los 23,5 °C. Los meses de temperatura más bajas, corresponden a los meses de precipitaciones más altas en el área.

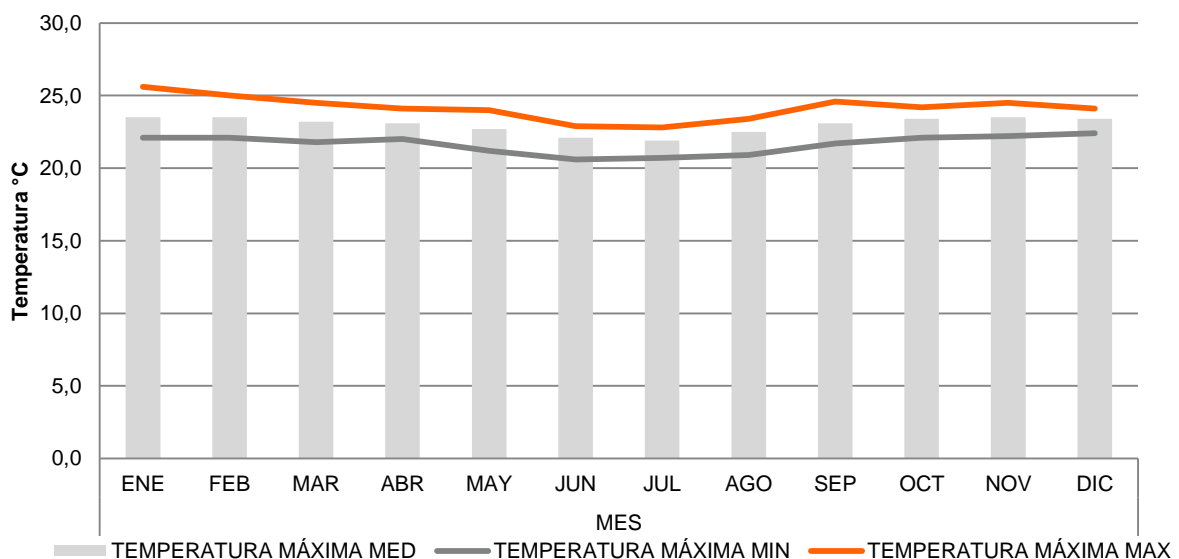
La estación meteorológica más cercana al área de influencia del proyecto y que cuente con datos de temperatura es la estación Mocoa acueducto, la cual registra una temperatura media mensual multianual de 23,0 °C, su temperatura mínima mensual multianual es de 20,6 °C (registrada en el mes de junio) y el registro de temperatura máxima mensual multianual corresponde a 25,6 °C para el mes de enero; ésta información es presentada en la Tabla 3-11 y puede ser observada en la Figura 3-17.

Tabla 3-11. Valores mínimos, medios y máximos de temperatura en la estación Mocoa Acueducto

Estación		Mes											Valor anual	
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov		Dic
MOCOA ACUEDUCTO	MIN	22,1	22,1	21,8	22,0	21,2	20,6	20,7	20,9	21,7	22,1	22,2	22,4	20,6
	MED	23,5	23,5	23,2	23,1	22,7	22,1	21,9	22,5	23,1	23,4	23,5	23,4	23,0
	MAX	25,6	25,0	24,5	24,1	24,0	22,9	22,8	23,4	24,6	24,2	24,5	24,1	25,6

Fuente: IDEAM, 2016. Adaptado por SGS Colombia S.A.S., 2017.

Figura 3-17. Comportamiento de los valores de temperatura mensual multianual en la estación Mocoa Acueducto



⁴ Atlas Climatológico de Colombia – IDEAM. Tomado de <http://www.ideam.gov.co/atlas/mclima.htm>

Fuente: IDEAM, 2016. Adaptado por SGS Colombia S.A.S., 2017.

3.1.3.1.3 Humedad relativa

Es la relación expresada en tanto por ciento entre la tensión real del vapor de agua y la tensión de saturación a la misma temperatura. La relación humedad relativa y temperatura es inversa: cuando la temperatura aumenta, la capacidad del aire para retener vapor de agua aumenta y la humedad relativa disminuye, mientras que cuando la temperatura disminuye, la capacidad de retención decrece y la humedad relativa aumenta; adicionalmente la relación humedad relativa y precipitación es directa, dado que en los meses de mayores precipitaciones se presentan las mayores humedades relativas dependiendo del régimen pluviométrico de las lluvias.

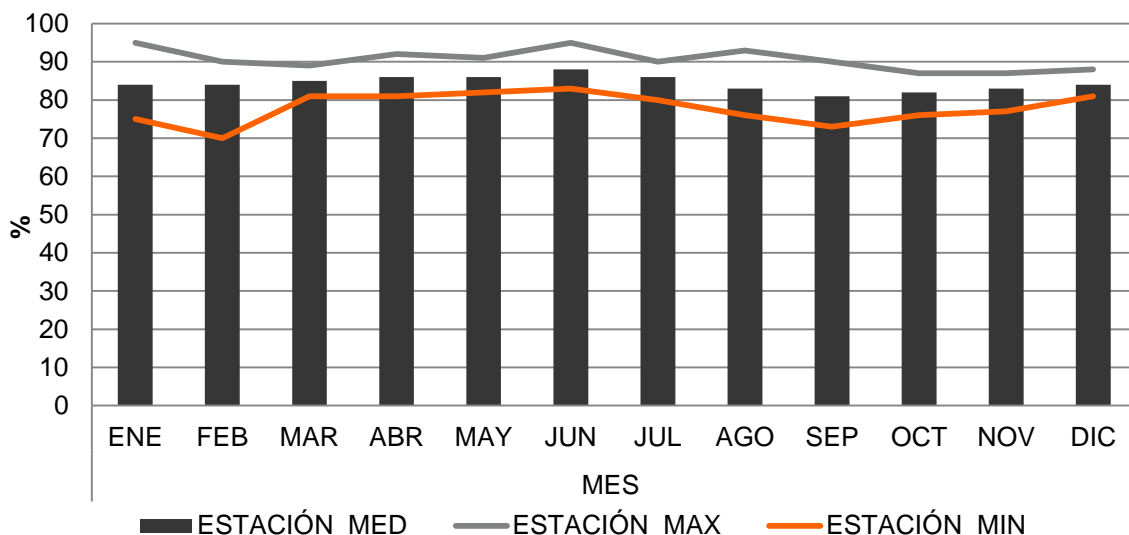
Según los registros de la estación Mocoa Acueducto, los valores medios de humedad relativa varían entre 81 y 88 % (ver Tabla 3-12 y Figura 3-18), el cual se presenta en el mes de Junio, coincidiendo con el mes que presenta mayores precipitaciones. El valor promedio mensual anual de humedad relativa es de 84%.

Tabla 3-12. Valores mínimos, medios y máximos de humedad relativa para la estación Mocoa Acueducto

Estación		Mes												Valor anual
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
MOCOACUUEDUCTO	MIN	75	70	81	81	82	83	80	76	73	76	77	81	70
	MED	84	84	85	86	86	88	86	83	81	82	83	84	84
	MAX	95	90	89	92	91	95	90	93	90	87	87	88	95

Fuente: IDEAM, 2016. Adaptado por SGS Colombia S.A.S., 2017.

Figura 3-18. Valores mínimos, medios y máximos de humedad relativa para la estación Mocoa Acueducto



Fuente: IDEAM, 2016. Adaptado por SGS Colombia S.A.S., 2017.

3.1.3.1.4 Brillo solar

El brillo solar representa el tiempo total durante el cual incide luz solar directa sobre un área, entre el alba y el atardecer, es decir el número de horas de sol (horas/día) en un determinado lugar. Teniendo en cuenta lo anterior, se establece que el brillo solar es directamente dependiente de la nubosidad existente en un área determinada. Así, a menor nubosidad mayor brillo solar y viceversa.

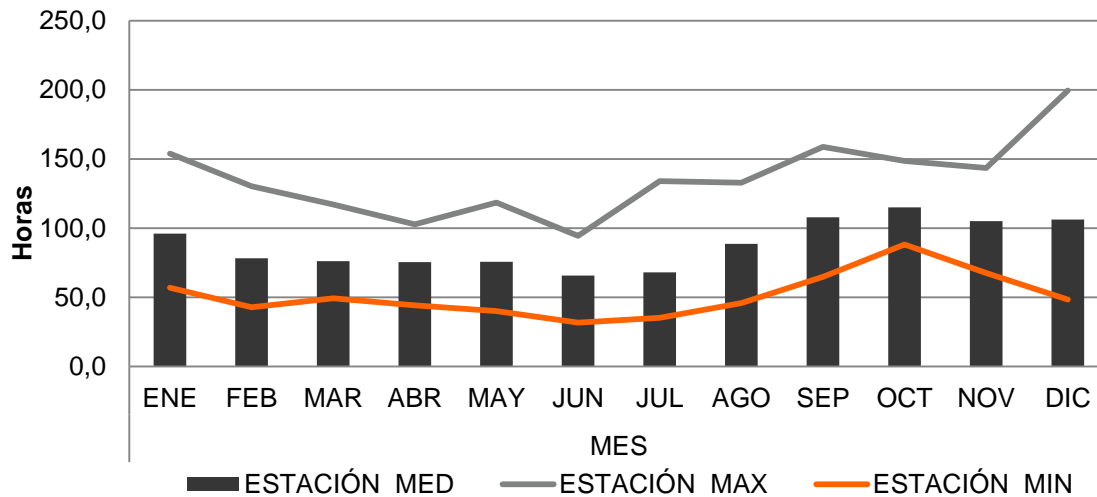
De acuerdo a los registros de brillo solar de la estación Mocoa Acueducto, los cuales pueden ser consultados en la Tabla 3-13, se evidencia que hay una variación media mensual entre 65,7 hasta 107,9 horas. La radiación en promedio anual es de 88 horas mensuales, y en total 1058 horas al año (ver Figura 3-19).

Tabla 3-13. Valores mínimos, medios y máximos de brillo solar para la estación Mocoa Acueducto

Estación		Mes												Valor anual
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
MOCOA ACUEDUCTO	MIN	56,9	42,9	49,4	44,2	40	31,7	35,3	45,9	64,8	88,2	67,6	48,5	31,7
	MED	96,1	78,2	76,1	75,5	75,8	65,7	68	88,6	108	115	105	106	1058
	MAX	154	130	117	103	119	94,4	134	133	159	149	144	200	199,6

Fuente: IDEAM, 2016. Adaptado por SGS Colombia S.A.S., 2017.

Figura 3-19. Valores mínimos, medios y máximos de brillo solar en la estación Mocoa Acueducto



Fuente: IDEAM, 2016. Adaptado por SGS Colombia S.A.S., 2017.

3.1.3.2 Calidad de aire

La CONCESIONARIA ALIADAS PARA EL PROGRESO S.A.S., contrató los servicios de SGS COLOMBIA S.A.S., para la realización del monitoreo de calidad del aire en los puntos establecidos en el área de influencia de la Unidad Funcional 6 – sector Cauca, en el municipio de Santa Rosa, con el fin de dar cumplimiento a los requerimientos de la autoridad ambiental y verificar los programas de control y seguimiento ambiental.

Para la realización del monitoreo de calidad del aire se seleccionaron dos (2) estaciones en sitios representativos, se ubicó un medidor de Partículas Suspendidas Totales (PST), Dióxido de Azufre (SO₂), Dióxido de Nitrógeno (NO₂) y Monóxido de Carbono (CO). La localización de las estaciones fue determinada teniendo en cuenta los criterios establecidos en los numerales 6.3 “Criterios de macro localización de estaciones” y 6.4 “Criterios de micro localización de los sitios de vigilancia”, establecidos en el Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire, Manual de Diseño de Sistemas de Vigilancia de Calidad del Aire, los criterios considerados fueron los siguientes:

- Áreas con emisiones dominantes asociadas a la UF6 Sector Cauca, sin influencia de actividades industriales.
- Distancia de más de 10 metros entre árboles y la estación de monitoreo de calidad del aire.

- Distancia de más de 6 metros entre el borde de la vía y las estaciones de monitoreo de calidad del aire.
- Las estaciones se ubicaron en espacios abiertos y que no se encuentran en cumbres.
- Presencia de un asentamiento nucleado de la vereda Verdeyaco, el cual es una fuente receptora de las emisiones derivadas del transporte sobre la UF6 – Sector Cauca, con el fin de identificar el grado de exposición de la población (Para el caso de la estación 54 Verdeyaco).
- Presencia de un asentamiento nucleado de la vereda Sajonia, el cual es una fuente receptora de las emisiones derivadas del transporte sobre la UF6 – Sector Cauca, con el fin de identificar el grado de exposición de la población (Para el caso de la estación 40 Sajonia)
- La estación 54 Verdeyaco se encuentra en cercanías al parque forestal comunitario de la vereda Verdeyaco, el cual es un área de importancia para la comunidad de esta vereda.
- Disponibilidad de energía eléctrica y vigilancia de la estación, con el fin de no utilizar plantas eléctricas que puedan afectar los parámetros evaluados.
- Disposición por parte de la comunidad para permitir la ejecución de los monitoreos.
- Equidistancia entre las estaciones y los límites de la UF6 – Sector Cauca, con el fin de garantizar la mayor representatividad posible a lo largo del área de influencia.

Los sitios seleccionados para la ubicación de las estaciones fueron identificados como Estación 54 - Verdeyaco y estación 40 – Sajonia, la Tabla 3-14 presenta las coordenadas en las que fueron instaladas dichas estaciones para los monitoreos tal y como se muestra en la Fotografía 3-7 y la Fotografía 3-8; finalmente, la Figura 3-20 permite apreciar la localización de dichas estaciones en relación al área de influencia del proyecto.

Tabla 3-14. Localización estaciones para el monitoreo de calidad de aire UF-6 – sector Cauca

Nombre de la estación	Coordenadas Magna Sirgas Origen	
	Este	Norte
54 Verdeyaco	1062326,33	642650,60
40 Sajonia	1073996,16	655600,94

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2017.

Fotografía 3-7. Estación 2: 54 - Verdeyaco



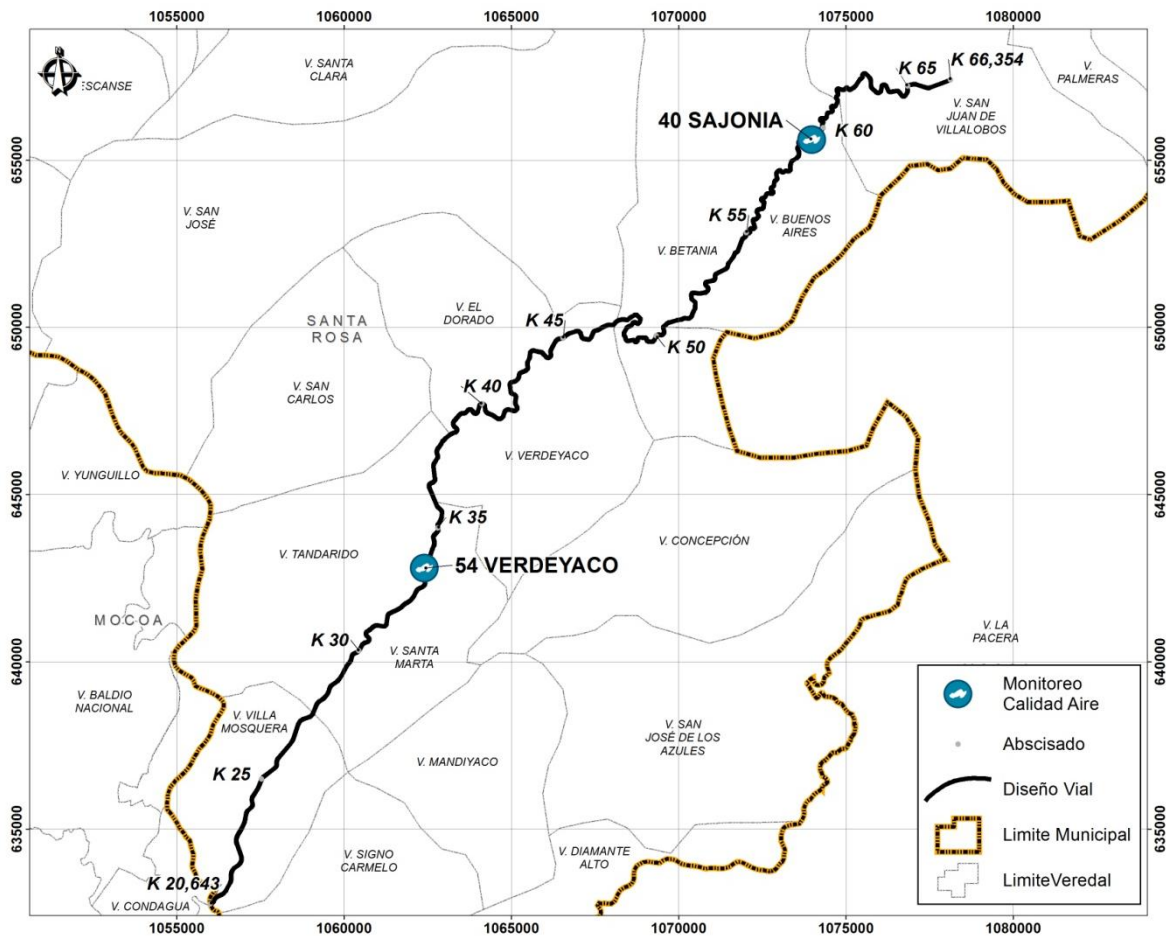
Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2017.

Fotografía 3-8. Estación 3: 40 - Sajonia



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2017.

Figura 3-20. Localización de las estaciones para el monitoreo de calidad de aire



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2017.

Los monitoreos se realizaron entre el 01 al 18 de mayo del 2016, donde se tomaron muestras diariamente con el fin de realizar la comparación de los mismos con las normas de calidad del aire establecidos en la Resolución 601 de 2006 modificada por la Resolución 610 de 2010 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial MAVDT (hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible), que lo reglamenta. El Informe de calidad de aire completo de la unidad funcional 6 - sector Cauca puede ser consultado en el anexo UF6_C_ALIADAS_AN3_02_Calidad_Aire.

A continuación se presentan los resultados obtenidos de los monitoreos realizados:

3.1.3.2.1 Material Particulado PST

Las concentraciones de partículas suspendidas totales PST presentaron diferencias entre las estaciones monitoreadas, ya que la estación 54 Verdeyaco presentó concentraciones de PST mayores a las de la estación 40 Sajonia (promedio concentraciones de 63,86 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y 25,57 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, respectivamente). En la Tabla 3-15 se presentan los resultados consolidados de las concentraciones diarias, promedios y las concentraciones máximas y mínimas obtenidas para esas estaciones.

Tabla 3-15. Concentraciones diarias partículas suspendidas totales (PST)

Fecha	054 Verdeyaco	040 Sajonia
2016-05-01	39,95	29,02
2016-05-02	62,42	136,70
2016-05-03	100,71	30,06
2016-05-04	35,97	22,41
2016-05-05	*	68,76
2016-05-06	178,13	*

Fecha	054 Verdeyaco	040 Sajonia
2016-05-07	140,90	*
2016-05-08	198,10	37,15
2016-05-09	67,54	17,84
2016-05-10	61,36	21,71
2016-05-11	69,50	13,27
2016-05-12	58,06	25,96
2016-05-13	32,39	13,28
2016-05-14	34,63	*
2016-05-15	54,83	14,05
2016-05-16	93,29	8,59
2016-05-17	41,64	50,26
2016-05-18	27,26	17,77
Promedio Concentraciones ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	63,86	25,57
Concentración Máxima ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	198,10	136,70
Concentración Mínima ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	27,26	8,59

*Dato Atípico: por encontrarse a más de tres distancias intercuartílicas de la mediana, medidas hacia arriba.
Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2017.

Con respecto al cumplimiento normativo, las concentraciones máximas diarias reportadas para partículas suspendidas totales PST y el promedio geométrico de las estaciones evaluadas, resultaron inferiores al límite diario establecido en el Artículo 4 de la Resolución 610 del 2010 ($300 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para un tiempo de exposición de 24 horas).

3.1.3.2.2 Dióxido de azufre (SO_2)

Los mayores valores de concentración de dióxido de azufre obtuvieron valores similares en las estaciones 54 Verdeyaco y 40 Sajonia, sin embargo, en la estación Verdeyaco se determinó un promedio aritmético de $41,78 \mu\text{g}/\text{m}^3$ que es mayor al promedio aritmético de la concentración de SO_2 , de la estación 40 Sajonia el cual fue de $39,99 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Por otro lado, la concentración máxima de la estación Verdeyaco fue de $56,41 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y la de la estación Sajonia fue de $52,39 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Las concentraciones mínimas en ambas estaciones obtuvieron valores cercanos, siendo de $31,04 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para la estación 54 Verdeyaco y de $32,30$ en la estación 40 Sajonia.

En la Tabla 3-16 se presentan las concentraciones diarias registradas en las estaciones de monitoreo; las concentraciones reportadas, fueron determinadas en las condiciones de referencia para presión y temperatura establecidas por la Resolución 610 de 2010 del MAVDT (25°C y 760 mmHg).

Tabla 3-16. Concentraciones diarias de dióxido de azufre (SO_2)

Fecha	54 Verdeyaco	40 Sajonia
2016-05-01	51,04	41,35
2016-05-02	36,57	40,95
2016-05-03	56,41	39,21
2016-05-04	47,40	43,07
2016-05-05	49,66	39,50
2016-05-06	34,67	39,29
2016-05-07	43,43	49,94
2016-05-08	53,34	39,49
2016-05-09	*	34,13
2016-05-10	36,78	52,39
2016-05-11	36,53	48,24
2016-05-12	47,28	37,41
2016-05-13	34,62	32,30

Fecha	54 Verdeyaco	40 Sajonia
2016-05-14	36,68	34,00
2016-05-15	43,78	33,86
2016-05-16	32,81	33,93
2016-05-17	31,04	46,48
2016-05-18	38,21	34,20
Promedio Aritmético ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	41,78	39,99
Concentración Máxima ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	56,41	52,39
Concentración Mínima ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	31,04	32,30

*Dato Atípico: por encontrarse a más de tres distancias intercuartílicas de la mediana, medidas hacia arriba.
Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2017.

El límite normativo diario establecido en el Artículo 4 de la Resolución 610 del 2010 ($250 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en 24 horas), no fue superado en ninguno de los días monitoreados.

3.1.3.2.3 Dióxido de nitrógeno (NO_2)

Las mayores concentraciones de dióxido de nitrógeno fueron registradas en la estación 54 Verdeyaco, en donde el promedio aritmético alcanzó una concentración de $22,27 \mu\text{g}/\text{m}^3$, su concentración máxima registrada fue de $22,43 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y la mínima de $22,07 \mu\text{g}/\text{m}^3$. En la estación 40 Sajonia el promedio aritmético de la concentración de NO_2 fue de $21,83 \mu\text{g}/\text{m}^3$, la concentración máxima registrada fue $22,03 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y la mínima $21,71 \mu\text{g}/\text{m}^3$; dicha información puede apreciarse en la Tabla 3-17.

Todas las concentraciones reportadas, se determinaron en las condiciones de referencia de presión y temperatura establecidas por la Resolución 610 de 2010 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (antes MAVDT) (25°C y 760 mmHg).

Para el cálculo de los promedios aritméticos de NO_2 en cada una de las estaciones de monitoreo, se descartaron los datos considerados como atípicos, por presentar valores muy alejados al grupo central de datos (mediana), sin afectar esto la representatividad del monitoreo, teniendo en cuenta que se conto con más del 75% de datos validados en cada estación.

Tabla 3-17. Concentraciones diarias de dióxido de nitrógeno (NO_2)

Fecha	54 Verdeyaco	40 Sajonia
2016-05-01	22,23	21,92
2016-05-02	22,30	21,71
2016-05-03	22,19	21,73
2016-05-04	22,23	21,89
2016-05-05	22,43	21,89
2016-05-06	22,25	21,78
2016-05-07	22,07	21,75
2016-05-08	22,43	21,89
2016-05-09	*	21,91
2016-05-10	22,43	22,03
2016-05-11	22,28	21,79
2016-05-12	22,17	21,73
2016-05-13	22,22	21,88
2016-05-14	22,37	21,82
2016-05-15	22,24	21,73
2016-05-16	22,23	21,78
2016-05-17	22,27	21,80
2016-05-18	*	21,95
Promedio Aritmético ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	22,27	21,83
Concentración Máxima ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	22,43	22,03

Fecha	54 Verdeyaco	40 Sajonia
Concentración Mínima (µg/m3)	22,07	21,71

*Dato Atípico: por encontrarse a más de tres distancias intercuartílicas de la mediana, medidas hacia arriba.
Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2017.

Con respecto a los niveles máximos permitidos para este contaminante criterio, ninguno de los días monitoreados en las estaciones de calidad del aire sobrepasaron el límite establecido para tiempos de exposición diario estipulado por la Resolución 610 del 2010 correspondiente a 150 µg/m³.

3.1.3.2.4 Monóxido de carbono (CO)

En la Tabla 3-18 se presentan las concentraciones de monóxido de carbono en promedio para ocho horas, de igual manera, la Tabla 3-19 muestra las concentraciones promedio en una hora de éste contaminante criterio; en relación a ambos promedios de muestreo se presenta la comparación del límite establecido por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (antes MAVDT) a través de la Resolución 610 del 2010 (10000 µg/m³ para concentraciones promedio cada 8 horas y 40000 µg/m³ para concentraciones promedio por hora) el cual no fue sobrepasado.

Tabla 3-18. Concentraciones de monóxido de carbono promedio cada 8 horas

Día de muestreo	Fecha [d/m/a hh:mm]	Monóxido de carbono (CO) µg/m3		
		54 Verdeyaco	40 Sajonia	Lim. 8 Horas Res 610 del 2010
Día 1	01/05/16 Promedio de 8hr	2023,884	1867,239	10000
	01/05/16 Promedio de 8hr	1767,095	1615,307	10000
	01/05/16 Promedio de 8hr	1692,924	1542,538	10000
Día 2	02/05/16 Promedio de 8hr	1496,967	1350,286	10000
	02/05/16 Promedio de 8hr	1406,478	1261,508	10000
	02/05/16 Promedio de 8hr	1414,012	1268,9	10000
Día 3	03/05/16 Promedio de 8hr	1582,111	1433,819	10000
	03/05/16 Promedio de 8hr	1657,521	1507,804	10000
	03/05/16 Promedio de 8hr	1506,485	1359,624	10000
Día 4	04/05/16 Promedio de 8hr	1424,56	1279,248	10000
	04/05/16 Promedio de 8hr	1441,095	1295,471	10000
	04/05/16 Promedio de 8hr	1534,16	1386,776	10000
Día 5	05/05/16 Promedio de 8hr	1576,44	1428,256	10000
	05/05/16 Promedio de 8hr	1601,086	1452,436	10000
	05/05/16 Promedio de 8hr	1628,761	1479,588	10000
Día 6	06/05/16 Promedio de 8hr	1610,134	1461,313	10000
	06/05/16 Promedio de 8hr	1609,094	1460,293	10000
	06/05/16 Promedio de 8hr	1655,842	1506,157	10000
Día 7	07/05/16 Promedio de 8hr	1584,309	1672,727	10000
	07/05/16 Promedio de 8hr	1629,863	1717,419	10000
	07/05/16 Promedio de 8hr	1715,968	1801,896	10000
Día 8	08/05/16 Promedio de 8hr	1634,993	1604,077	10000
	08/05/16 Promedio de 8hr	1687,484	1655,576	10000
	08/05/16 Promedio de 8hr	1774,771	1741,212	10000
Día 9	09/05/16 Promedio de 8hr	1639,797	1490,415	10000
	09/05/16 Promedio de 8hr	1885,918	1731,883	10000
	09/05/16 Promedio de 8hr	1875,743	1721,899	10000
Día 10	10/05/16 Promedio de 8hr	1980,121	1824,304	10000
	10/05/16 Promedio de 8hr	1949,724	1794,482	10000
	10/05/16 Promedio de 8hr	1991,441	1835,41	10000
Día 11	11/05/16 Promedio de 8hr	1925,58	1770,794	10000
	11/05/16 Promedio de 8hr	1985,578	1829,658	10000

Día de muestreo	Fecha [d/m/a hh:mm]	Monóxido de carbono (CO) µg/m3		
		54 Verdeyaco	40 Sajonia	Lim. 8 Horas Res 610 del 2010
	11/05/16 Promedio de 8hr	1994,236	1838,152	10000
Día 12	12/05/16 Promedio de 8hr	1901,554	2457,473	10000
	12/05/16 Promedio de 8hr	1930,001	2485,382	10000
	12/05/16 Promedio de 8hr	2039,649	2592,957	10000
	12/05/16 Promedio de 8hr	2076,882	1919,235	10000
Día 13	13/05/16 Promedio de 8hr	2111,679	1953,374	10000
	13/05/16 Promedio de 8hr	2130,452	1971,792	10000
	13/05/16 Promedio de 8hr	2069,587	1912,078	10000
Día 14	14/05/16 Promedio de 8hr	2154,796	1995,676	10000
	14/05/16 Promedio de 8hr	2118,531	1960,097	10000
	14/05/16 Promedio de 8hr	2102,961	1944,821	10000
Día 15	15/05/16 Promedio de 8hr	2128,085	1969,47	10000
	15/05/16 Promedio de 8hr	2130,867	1972,2	10000
	15/05/16 Promedio de 8hr	2195,393	2035,506	10000
Día 16	16/05/16 Promedio de 8hr	2167,507	2008,147	10000
	16/05/16 Promedio de 8hr	2187,723	2027,98	10000
	16/05/16 Promedio de 8hr	2259,954	2098,845	10000
Día 17	17/05/16 Promedio de 8hr	2257,422	2096,361	10000
	17/05/16 Promedio de 8hr	2309,757	2147,707	10000
	17/05/16 Promedio de 8hr	2175,873	2016,354	10000
Día 18	18/05/16 Promedio de 8hr	2120,789	1962,312	10000
	18/05/16 Promedio de 8hr	2133,792	1975,07	10000
	18/05/16 Promedio de 8hr			

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2017.

Tabla 3-19. Resultados monitoreo de monóxido de carbono promedio de 1 hora

Fecha	Monóxido de carbono (CO) µg/m3		
	054 Verdeyaco	040 Sajonia	Lim 1 Hora Res 610 del 2010
06/02/2016	2637,41	2469,16	40000
07/02/2016	1585,1	1436,75	40000
08/02/2016	2099,43	1941,35	40000
09/02/2016	1628,9	1479,73	40000
10/02/2016	1739,43	1588,16	40000
11/02/2016	1675,35	1525,3	40000
12/02/2016	1777,45	1862,22	40000
13/02/2016	1801	1766,95	40000
14/02/2016	2107,99	1949,76	40000
15/02/2016	2085,39	1927,58	40000
16/02/2016	2063,24	1905,85	40000
17/02/2016	2171,59	2722,4	40000
18/02/2016	2186,64	2026,92	40000
19/02/2016	2302,88	2140,96	40000
20/02/2016	2174,43	2014,94	40000
21/02/2016	2331,13	2168,68	40000
22/02/2016	2392,33	2228,72	40000
23/02/2016	2225,9	1016,65	40000

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2017.

3.1.3.2.5 Conclusiones respecto a la calidad del aire en el área de influencia del proyecto

- Las concentraciones diarias de material Particulado PST obtenidas en las estaciones de monitoreo reportaron concentraciones inferiores al nivel máximo permisible para tiempos de exposición diario establecido en la Resolución 610 de 2010, encontrándose en cumplimiento normativo.
- Los Dióxidos de Nitrógeno NO₂ no sobrepasaron en ninguna de las estaciones de monitoreo el nivel máximo permitido para tiempos de exposición de 24 horas, establecido en la Resolución 610 del 2010; se asocian estos resultados con las condiciones climáticas de la zona en estudio y en menor medida con el tráfico de fuentes móviles por la vía Mocoa – Pitalito colindante con los puntos de monitoreo.
- Las concentraciones de Dióxido de Azufre SO₂ determinadas en los dos puntos monitoreados, cumplen con el nivel máximo establecido para este contaminante, para un tiempo de exposición de 24 horas, descartándose incrementos de este contaminante hasta niveles superiores a los establecidos normativamente.
- Las concentraciones determinadas para Monóxido de Carbono, no superaron los niveles máximos permitidos para tiempos de exposición de 8 horas y 1 hora, establecidos en la Resolución 610 del 2010, indicando esto que el tráfico vehicular por la vía Mocoa - Pitalito, no incrementa las concentraciones de monóxido de carbono hasta niveles superiores a los establecidos normativamente para periodos de exposición de ocho horas y una hora.

3.1.3.3 Ruido

Los resultados de los monitoreos de ruido ambiental fueron comparados con la Resolución 627 de 2006 (Norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental) del Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT), hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS). El informe del Monitoreo de niveles de presión sonora pueden ser consultados en el anexo UF6_C_ALIADAS_AN3_03_Ruido.

Los dos puntos de monitoreo de ruido fueron determinados de acuerdo a las especificaciones y directrices suministradas por la empresa CONCESIONARIA ALIADAS PARA EL PROGRESO S.A.S., teniendo en cuenta las recomendaciones establecidas en el Capítulo III "Procedimiento para Determinación del Número de Puntos y de los Tiempos de Medición para Ruido Ambiental", del Anexo 3 de la Resolución 0627 del 7 de abril de 2006, los criterios para la determinación de los puntos fueron los siguientes:

- Presencia de un asentamiento nucleado de la vereda Verdeyaco, el cual es una fuente receptora del ruido ambiental generado por el transporte sobre la UF6 – Sector Cauca, con el fin de identificar el grado de exposición de la población (Para el caso del Punto de monitoreo de ruido ambiental 54. Parque Comunitario Verdeyaco).
- Presencia de un asentamiento nucleado de la vereda Sajonia, el cual es una fuente receptora del ruido ambiental generado por el transporte sobre sobre la UF6 – Sector Cauca, con el fin de identificar el grado de exposición de la población (Para el caso del Punto de monitoreo de ruido ambiental 40. Escuela Centro Sajonia).
- Equidistancia entre los puntos de monitoreo y los límites de la UF6 – Sector Cauca, con el fin de garantizar la mayor representatividad posible a lo largo del área de influencia.

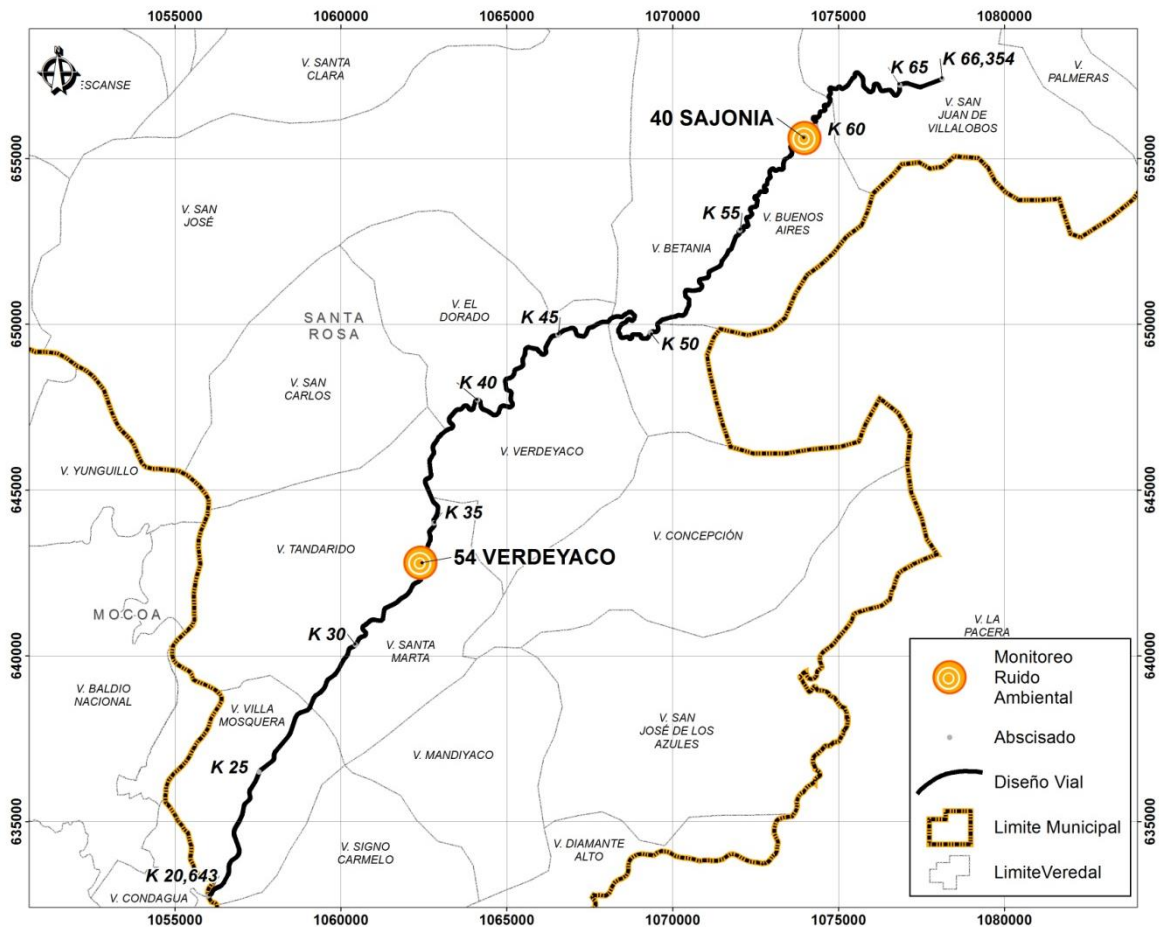
La localización de los puntos de monitoreo puede observarse en la Figura 3-21 y cuya información es presentada en la Tabla 3-20.

Tabla 3-20. Localización puntos de monitoreo de ruido ambiental UF-6 – sector Cauca

Nombre del punto	Coordenadas Magna Sirgas Origen Oeste	
	Este	Norte
Punto 54. Parque Comunitario Verdeyaco	1062344,876	642650,606
Punto 40. Escuela Centro Sajonia	1073996,157	655600,935

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2017.

Figura 3-21. Localización puntos de monitoreo de ruido ambiental



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2017.

Los monitoreos para el horario diurno fueron realizados los días 04, 06 y 11 de mayo de 2016, se registró el ruido del tránsito vehicular elevado, las bocinas de los automóviles livianos y pesados; el comportamiento presentado por los componentes tonales, presentaron una percepción neta y nula penalizándose con 3 dB(A) y 0 dB(A), nula. Los tonos registrados se presentaron de manera intermitente en la mayoría de las frecuencias entre los 16 Hz y 16000 Hz.

3.1.3.3.1 Resultados de los monitoreos de ruido ambiental en día hábil

A continuación en la Tabla 3-21 y la Tabla 3-22, se presentan los resultados de los monitoreos de ruido ambiental realizados en día hábil.

Tabla 3-21. Resultados monitoreos de ruido ambiental diurno día hábil

Punto	Fecha de Medición	Hora de Medición	LRAeq ,1h	Lmax	Lmin	Ruido Residual o L90 Corregido (LRAeq,1h, Residual)	Leq Emisión	Límite Resolución 627 del 2006 Sector C.
Punto 54. Parque Comunitario o Verdeyaco	2016-05-04	11:33 -12:33	64.5	80.5	56.5	60.1	62.5	80
Punto 40. Escuela Centro Sajonia	2016-05-04	09:52 -10:52	74.5	87.5	60.6	68.5	73.3	80

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2017.

Tabla 3-22. Resultados monitoreos de ruido ambiental nocturno día hábil

Punto	Fecha de Medición	Hora de Medición	LRAeq ,1h	Lmax	Lmin	Ruido Residual o L90 Corregido (LRAeq,1h, Residual)	Leq Emisión	Lim. Resolución 627 del 2006 Sector C.
Punto 54. Parque Comunitario Verdeyaco	2016-05-05	02:40 - 03:40	78.7	82.4	61.0	74.2	76.8	70
Punto 40. Escuela Centro Sajonia	2016-05-11	21:00 - 22:00	75.6	76.6	58.6	71.0	73.7	70

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2017.

3.1.3.3.2 Resultado de los monitoreos de ruido ambiental en día no hábil

A continuación en la Tabla 3-23 y la Tabla 3-24 se presentan los resultados para los monitoreos realizados en día no hábil.

Tabla 3-23. Resultados monitoreos de ruido ambiental diurno día no hábil

Punto	Fecha de Medición	Hora de Medición	LRAeq ,1h	Lmax	Lmin	Ruido Residual o L90 Corregido (LRAeq,1h, Residual)	Leq Emisión	Lim. Resolución 627 del 2006 Sector C.
Punto 54. Parque Comunitario Verdeyaco	2016-05-15	16:10 - 17:10	60.0	73.4	40.3	50.6	59.5	80
Punto 40. Escuela Centro Sajonia	2015-05-22	08:14 - 09:14	67.8	79.5	51.6	59.6	67.0	80

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2017.

Tabla 3-24. Resultados monitoreos de ruido ambiental nocturno no hábil

Punto	Fecha de Medición	Hora de Medición	LRAeq , 1h	Lmax	Lmin	Ruido Residual o L90 Corregido (LRAeq,1h, Residual)	Leq Emisión	Lim. Resolución 627 del 2006 Sector C.
Punto 54. Parque Comunitario Verdeyaco	2016-05-15	01:42 - 02:42	73.2	77.2	57.2	69.5	70.8	70
Punto 40. Escuela Centro Sajonia	2016-05-15	00:01 - 01:01	75.6	75.8	57.7	71.0	73.8	70

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2017.

3.1.3.3 Conclusiones respecto a los niveles de ruido ambiental en los puntos de monitoreo

A partir de los resultados obtenidos de los muestreos de ruido ambiental es posible concluir que:

- Los niveles de ruido ambiental determinados en horario diurno – día hábil en los puntos monitoreados son inferiores al límite establecido para el Sector C. Ruido Intermedio Restringido, Subsector: Otros usos relacionados, vías troncales, autopistas, vías arterias, vías principales para este horario.
- Los niveles de ruido ambiental determinados en horario nocturno día hábil en ambos puntos de monitoreo superó el estándar máximo permitido para el Sector C. Ruido Intermedio Restringido, ya que se superan los 70 dB(A) permisibles.
- Los niveles de presión sonora en la jornada diurna no hábil, en ambos puntos monitoreados cumplen a cabalidad con lo estipulado en la Resolución 627 de abril de 2006 para el Sector C, Subsector Zonas con otros usos relacionados, al registran niveles continuos equivalentes inferiores al límite máximo permisible de la norma, para ruido ambiental en este Sector (80 dB (A)).
- Los niveles de ruido ambiental para los monitoreos realizados en la jornada nocturna día no hábil, en los puntos monitoreados, no cumplen con el límite de normativo establecido en la Resolución 627 del 2006, para el Sector C, Subsector Zonas con otros usos relacionados, reportando niveles sonoros inferiores a 70 dB (A).

3.1.4 Riesgos y amenazas

Las amenazas se definen como un peligro latente de que un evento físico de origen natural, causado, o inducido por la acción humana de manera accidental, se presente con una severidad suficiente para causar pérdida de vidas, lesiones u otros impactos en la salud, así como también daños y pérdidas en los bienes, la infraestructura, los medios de sustento, la prestación de servicios y los recursos ambientales.

➤ Calificación de las amenazas

A partir de la metodología adoptada para el análisis, la amenaza se evalúa en cinco categorías en función de la probabilidad de ocurrencia, siendo la calificación 5 para eventos frecuentes y 1 la calificación para eventos improbables; así, entre mayor es el valor de calificación, mayor es la probabilidad de que la amenaza se manifieste (ver Tabla 3-25).

Tabla 3-25. Calificación de la amenaza

Amenaza	Descripción	Calificación
Frecuente	Cuando puede suceder una vez al año durante la vida útil de un proyecto	5
Probable	Cuando puede suceder una vez cada cinco años	4
Ocasional	Cuando puede suceder una vez cada 10 años	3
Remota	Cuando puede suceder una vez cada 25 años	2
Improbable	Cuando puede suceder una vez cada 50 años	1

Fuente: Zuluaga & Arboleda, 2005.

➤ Calificación de la vulnerabilidad

La vulnerabilidad se califica en función de las consecuencias esperadas sobre los elementos expuestos frente a las amenazas. Así, se consideran cuatro categorías, siendo 1 la menor calificación, correspondiente a unas consecuencias insignificantes y 4 la mayor, correspondiendo a resultados catastróficos (ver Tabla 3-26).

Tabla 3-26. Calificación de la vulnerabilidad

Consecuencias			Consecuencias
Personas	Daño ambiental	Valor	
Lesiones leves, contusiones, golpes sin incapacidad	No hay contaminación o afectación ambiental significativa	1	Insignificantes
Lesiones con incapacidades no permanentes	Alteración de la calidad de un elemento ambiental en el área interna del proyecto	2	Leves
Lesiones con incapacidad parcial permanente	Alteración de la calidad de uno o varios elementos ambientales en áreas externas al proyecto	3	Graves
Incapacidad total permanente o muerte	Contaminación de uno o varios elementos ambientales	4	Catastróficas

Fuente: Zuluaga & Arboleda, 2005. Adaptado por SGS Colombia S.A.S., 2017.

➤ Riesgo

El riesgo es el producto entre la amenaza (probabilidad de ocurrencia) y la vulnerabilidad de los elementos expuestos a ella y que por consiguiente, pueden tener efectos directos o indirectos, en tal sentido, entre mayor sea la amenaza y más vulnerable los elementos potencialmente afectables, mayor será el riesgo asociado al evento. Así, en la metodología planteada por Zuluaga & Arboleda (2005), la matriz de evaluación determina tres niveles de riesgo resultantes de la interacción de los dos factores analizados: Riesgo aceptable, Riesgo tolerable y Riesgo crítico (ver Tabla 3-27).

Tabla 3-27. Evaluación del riesgo

Vulnerabilidad		Nivel de riesgo				
Insignificante	1	Riesgo aceptable			Riesgo tolerable	
Leve	1 - 2	Riesgo aceptable		Riesgo tolerable		
Grave	2 - 3	Riesgo aceptable	Riesgo tolerable		Riesgo crítico	
Catastrófica	3- 4	Riesgo aceptable	Riesgo tolerable	Riesgo crítico		
		1	2	3	4	5
		Improbable	Remota	Ocasional	Probable	Frecuente
		AMENAZA				
Riesgo aceptable 1 - 4		Riesgo tolerable 6 - 8			Riesgo crítico 8 - 20	

Fuente: Zuluaga & Arboleda, 2005. Adaptado por SGS Colombia S.A.S., 2017.

3.1.4.1 Identificación de amenazas

El área de estudio debido a su ubicación y su relación con la orogenia andina se encuentra en una zona expuesta a amenazas naturales tales como: amenaza sísmica, amenaza por remoción en masa y amenazas por incendios forestales (ver Tabla 3-28).

Tabla 3-28. Identificación de amenazas

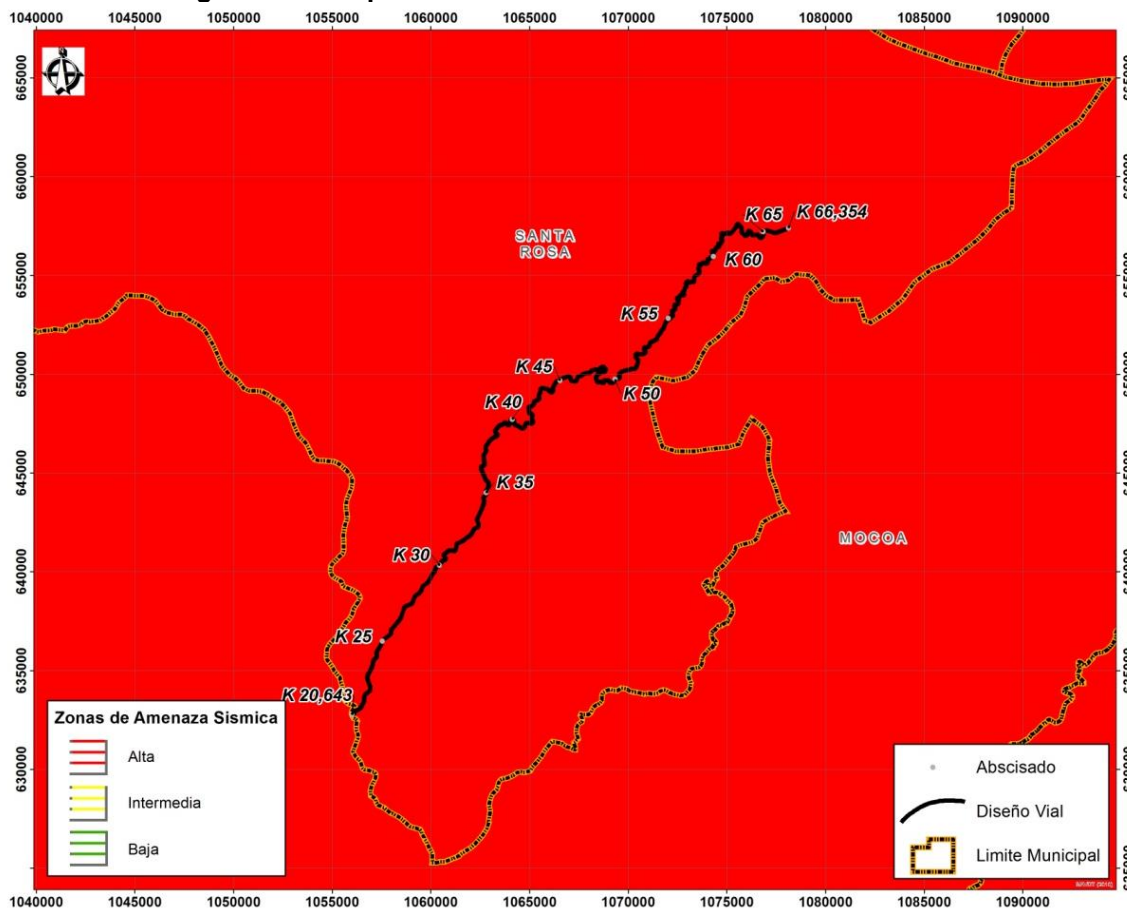
Origen	Identificación
Natural	Sismicidad
	Fenómenos de remoción en masa
	Incendios

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2017.

3.1.4.2 Amenaza por sismicidad

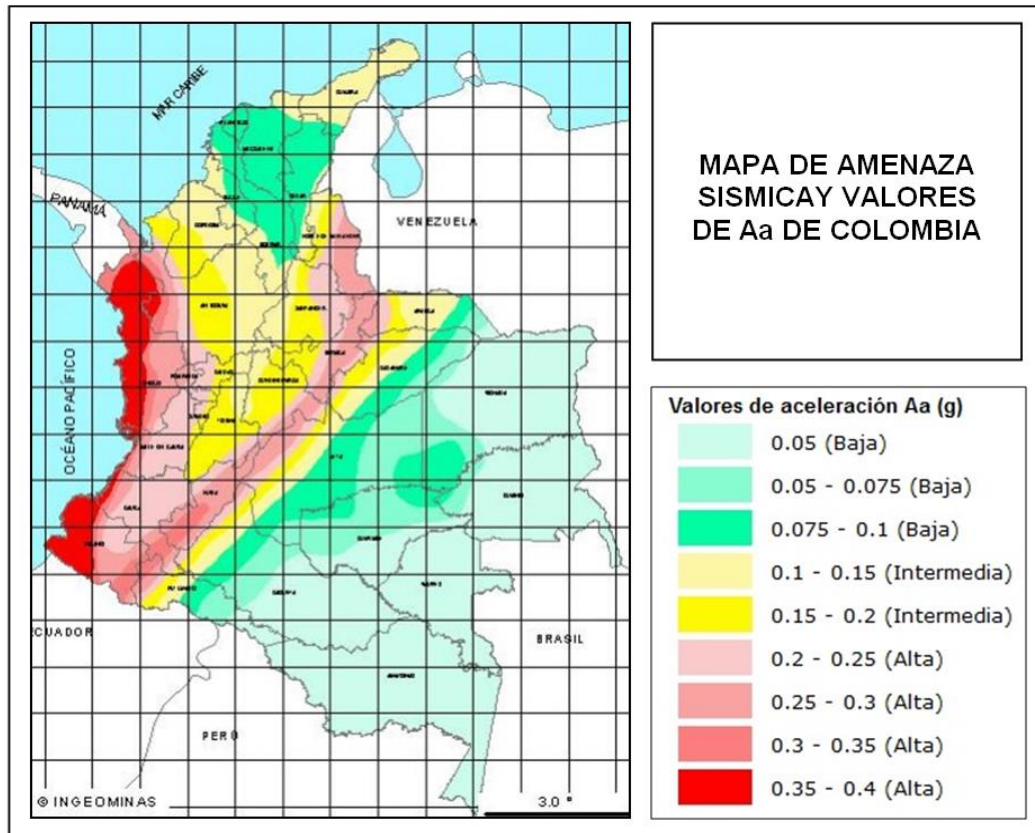
La amenaza sísmica se considera no variante en el tiempo, a nivel nacional se ha zonificado el grado de amenaza del país mediante el mapa del mismo nombre, que representa un modelo probabilístico para el movimiento del terreno, calculado en términos de aceleración horizontal máxima en roca (PGA) y se estima para probabilidades de 2%, 10% o 50% de ser sobrepasado en un tiempo de 50 años y se asocian con las frecuencias de ocurrencias de sismos potencialmente destructores. Según el mapa de amenaza sísmica de Colombia, el tramo vial de la UF-6 – sector Cauca, se localiza en una zona con un aceleración (Aa) entre 0.25 a 0.3 g, clasificándose como de amenaza sísmica Alta. Con intensidad potencialmente fuerte (Ver Figura 3-22).

Figura 3-22. Mapa de amenaza sísmica en el área de influencia



Fuente: SGC, 2017. Adaptado por SGS Colombia S.A.S., 2017.

Figura 3-23. Mapa de amenaza sísmica de Colombia

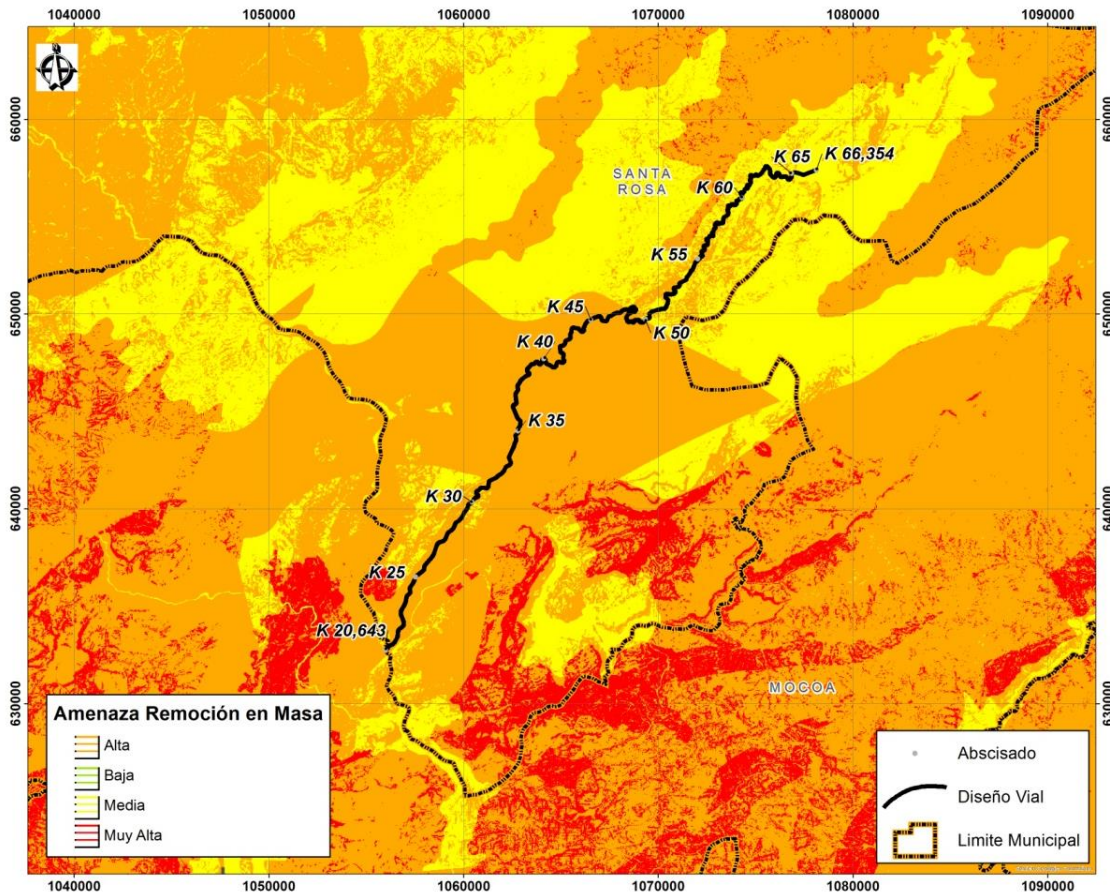


Fuente: INGEOMINAS, 2012. Adaptado por SGS Colombia S.A.S., 2017.

3.1.4.3 Amenaza por procesos de remoción en masa

Los eventos asociados con fenómenos de remoción en masa pueden presentarse como deslizamientos, flujos de detritos y de lodo, caída de rocas y/o de detritos y falla en los taludes de terraplenes, que se asocian principalmente a los sectores de altas pendientes, donde existe material meteorizado, alto grado de precipitaciones y afectaciones por fallamientos estructurales y los cuales son muy comunes en la zona. Por lo anterior, se considera que existen amenazas de fenómenos de remoción en masa probables entre Media a Muy Alta, para el área de influencia, teniendo en cuenta la clasificación del Servicio Geológico Colombiano, 2015 (ver Figura 3-24).

Figura 3-24. Mapa de amenaza por remoción en masa



Fuente: Servicio Geológico Colombiano, 2017. Modificado por SGS Colombia S.A.S., 2017.

3.1.4.4 Amenaza por incendios forestales

De acuerdo con la Unidad Nacional Para la Gestión del Riesgo de Desastres - UNGRD (2013) un incendio forestal es el fuego que se propaga sin control, consumiendo material vegetal en áreas rurales, siendo ocasionado en un 95% por acciones humanas. El mayor riesgo en el área, corresponde a incendios superficiales, caracterizados por fuegos que consumen a nivel del suelo la hojarasca, pastos y demás vegetación de los estratos bajos al ser arrastrados por el área a merced de los vientos (CORANTIOQUIA, 2009).

Aunque el grado de amenaza por incendio a que están expuestas las tierras y zonas pobladas del área, es mínimo, debido a la gran cantidad de precipitación y la expansión de la frontera agrícola y pecuaria, en los últimos años, durante los periodos secos se han presentado incendios forestales en el área rural del municipio de Santa Rosa. La amenaza de incendio forestal se calcula como una combinación de la probabilidad de ignición y la inflamabilidad de la cobertura, la primera depende de aspectos como continuidad del combustible (cobertura), volumen de la cobertura, compactación y contenido de humedad, que influyen en el comportamiento del fuego, la existencia de una fuente de ignición natural (radicación solar, rayos) o antrópicas y el tiempo de exposición de los materiales vegetales a esta fuente.

La inflamabilidad por su parte, depende de la ubicación del material, es decir, si este es terrestre (está en o encima del suelo) o aéreo (ubicados en la parte superior de las ramas). Las coberturas vegetales presentes en el área de influencia directa e indirecta del proyecto, corresponden en mayor a menor proporción a pastos limpios, pastos enmalezados y bosque de galería y ripario, los cuales son combustibles vegetales de importancia, que frente a un foco de ignición pueden originar fuego, el cual

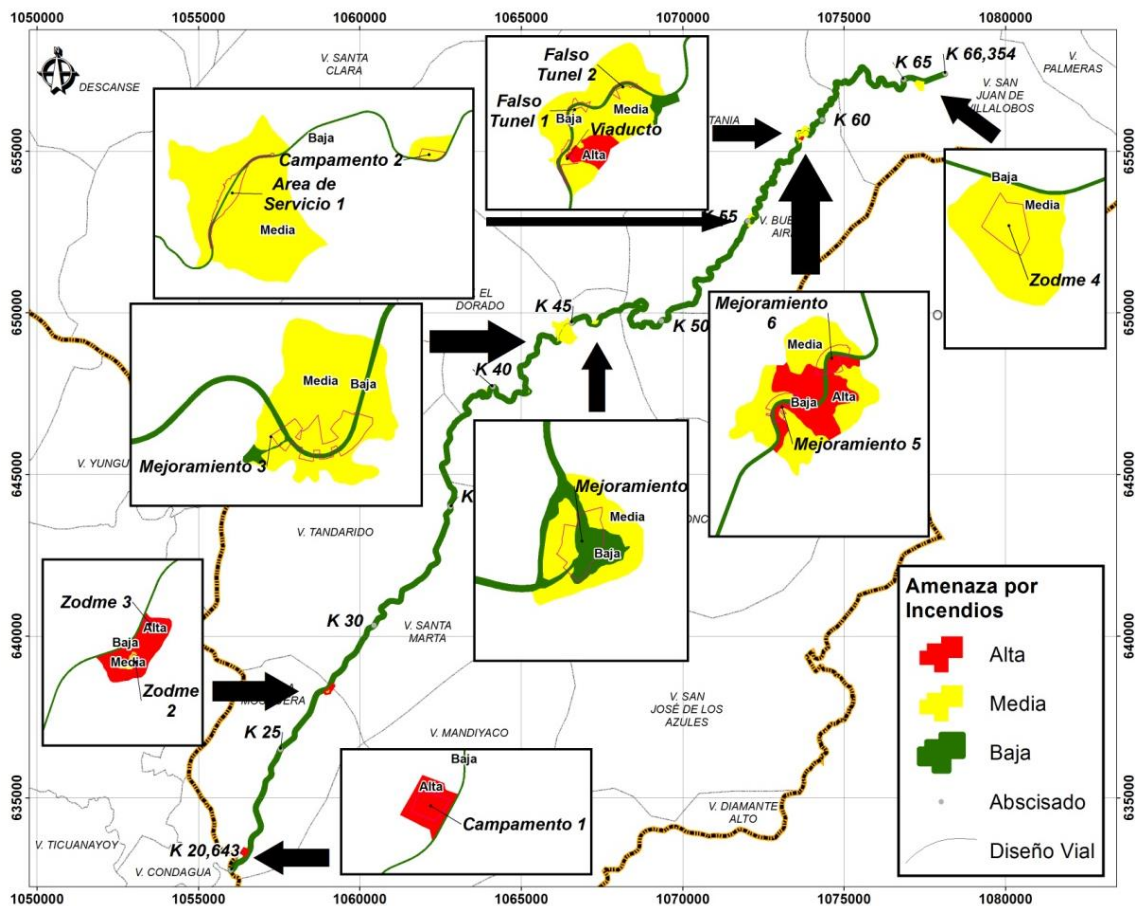
puede propagarse con facilidad en periodos de altas temperaturas y poca precipitación confiriéndole a la zona una amenaza de probable a frecuente

Tabla 3-29. Características de inflamabilidad de las principales coberturas del área de estudio

Cobertura	Características de inflamabilidad
Pastos limpios	Las coberturas herbáceas se caracterizan por influir en la velocidad de propagación del fuego, debido principalmente a por su bajo grado de humedad y uniformidad en cuanto a extensión, configurándole como el combustible terrestre más inflamable.
Pastos enmalezados	Esta cobertura se caracteriza por combinar especies herbáceas, con vegetación de bajo porte no diferenciable. A medida que avanza la época seca, las altas temperaturas y bajas humedades relativas secan tanto la capa cercana al suelo como la vegetación baja. Cuando esto sucede, la mayoría de esta vegetación, se convierten en portadores del fuego. La amenaza de propagación del fuego en esta cobertura puede considerarse alta.
Bosque de Galería y Ripario	En esta cobertura se combinan parches de árboles o arboles aislados con densidad significativa dentro de la cobertura, las ramas superiores están expuestas al viento y a la radiación solar, configurándolos como un importante combustible vegetal, los cuales pueden arder rápidamente ante la disminución de la precipitación y aumento de la temperatura del aire, la amenaza de incendio en estas coberturas puede catalogarse como media.

Fuente: Concesión Aliadas Para el Progreso, 2016.

Figura 3-25. Mapa de amenaza por incendios



Fuente: Servicio SGS Colombia S.A.S., 2017.

De acuerdo a lo expuesto y al tipo de coberturas presentes en el área de estudio, se le asigna una calificación a cada cobertura, para generar el mapa de amenaza por incendios, teniendo en cuenta parámetros tales como, tipo de combustible, duración combustible y carga combustible.